

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**



**TRABAJO DE GRADUACION**

**TEMA:**

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA  
CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**CRUZ PERAZA, ERICA IRINIA.  
HIDALGO CASTRO, OSIRIS FRANCISCO.  
RODRIGUEZ GALDAMEZ, MARIO RAUL.**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. MAX ADALBERTO HERNANDEZ RIVERA**

**MARZO, 2006**

**SANTA ANA**

**EL SALVADOR**

**CENTROAMERICA**

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA  
CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA  
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

CRUZ PERAZA, ERICA IRINIA  
HIDALGO CASTRO, OSIRIS FRANCISCO  
RODRIGUEZ GALDAMEZ, MARIO RAUL

DOCENTE DIRECTOR:

ING. MAX ADALBERTO HERNANDEZ RIVERA

DOCENTE ASESOR:

ING. MIGUEL ANGEL MARROQUIN GUERRERO

DOCENTE DIRECTOR ADJUNTO:

ING. CARLOS ARTURO RUANO

SANTA ANA, MARZO DE 2006

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**RECTORA:**

**DRA. MARÌA ISABEL RODRIGUEZ**

**VICE-RECTOR ACADÈMICO:**

**ING. JOAQUÌN ORLANDO MACHUCA GOMEZ**

**VICE-RECTORA ADMINISTRATIVA:**

**DRA. CARMEN ELIZABETH RODRÌGUEZ DE RIVAS**

**SECRETARIA GENERAL:**

**LICDA. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS**

**FISCAL GENERAL**

**LICDO. PEDRO ROSALÌO ESCOBAR CASTANEDA**

**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

**DECANO:**

**LICDO. JORGE MAURICIO RIVERA**

**VICE-DECANO:**

**LICDO. Msc. ROBERTO GUTIERREZ AYALA**

**SECRETARIO:**

**LICDO. VICTOR HUGO MERINO QUEZADA**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA:**

**ING. MAURICIO GARCIA EQUIZABAL**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. MAX ADALBERTO HERNANDEZ RIVERA**

**DOCENTE ASESOR:**

**ING. MIGUEL ANGEL MARROQUIN GUERRERO**

**(Q.E.P.D.)**

**DOCENTE DIRECTOR ADJUNTO:**

**ING. CARLOS ARTURO RUANO**

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

**COORDINADOR:**

**ING. MAX ADALBERTO HERNANDEZ RIVERA**

**ASESOR:**

**ING. MIGUEL ANGEL MARROQUIN GUERRERO  
(Q.E.P.D.)**

**ADJUNTO:**

**ING. CARLOS ARTURO RUANO**

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## AGRADECIMIENTOS GENERALES

**PROYECTO UES-FORGAES**, por su patrocinio financiero y asesoría técnica que nos ha permitido realizar el mejor trabajo de nuestra vida como estudiantes, y nos ha abierto nuevas posibilidades en nuestra futura vida profesional.

**ING. MAX ADALBERTO HERNANDEZ RIVERA**, por ser nuestro asesor, coordinador, guía, consejero y amigo que en ningún momento ha dudado en ayudarnos y compartir sus conocimientos con nosotros.

**ING. MIGUEL ANGEL MARROQUIN GUERRERO (Q.E.P.D.)**, por haber implantado en nuestro corazón el deseo de ser profesionales integrales, por sus clases y conocimientos que durante la carrera compartió con nosotros y que en ningún libro podremos hallar, por ser docente, amigo, asesor y modelo a seguir en nuestra vida profesional, estamos orgullosos de haberlo conocido y de haber sido sus alumnos.

**ING. CARLOS ARTURO RUANO**, por sus consejos, observaciones y sugerencias en áreas que para nosotros eran poco conocidas al redactar nuestro documento y que nos permitieron darle un enfoque mas integral al problema del rastro municipal.

**ING. MAURICIO ERNESTO GARCIA EGUIZABAL**, por su ayuda académica, comprensión y apoyo durante la elaboración de este documento.

**AL SR. ALCALDE DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA, MARIO RAFAEL RAMOS**, que nos brindo toda la información que le solicitamos, su tiempo y sus atenciones para elaborar un buen documento que esperamos, sinceramente, le sea de utilidad.

**A TODOS**, los que de forma directa e indirecta ayudaron en la elaboración de este trabajo de grado y permitieron que alcanzáramos nuestro sueño de ser ingenieros civiles.

**Muchas gracias.**

## GRACIAS.....

**A JEHOVA DIOS**, por sus múltiples e inmerecidas bendiciones, que me ha permitido llegar hasta donde hoy estoy y que ha guiado mi camino e iluminado mi entendimiento para que alcance mis metas.

**A MI MADRE, Lucila Peraza Portillo**, por su esfuerzo, su afán, sus desvelos, sus consejos y todo su cariño y amor, que nunca me ha dejado sola y me ha apoyado aun cuando no compartía mi opinión, **A MI PADRE, Juan Francisco Cruz Sandoval**, que ha estado siempre conmigo.

**A SILVIA Y A KIWI**, por estar conmigo, escucharme y quererme tanto, por ser faros de luz en mi vida que han logrado cambiar mi forma de percibir el mundo.

**A MIS AMIGOS, Martita, Claudia, Mario Vladimir, Roger Fabricio y Carlos Augusto**, por aceptarme, comprenderme, soportarme y quererme tal como soy; por escucharme y ayudarme en todo lo que han podido y un poco más. **AL LIC. JOSE EFRAIN BENITEZ LEON**, por ser más que un docente, un amigo y consejero que ha sabido apoyarme a lo largo de mi carrera.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS, Mario Raúl**, por todo su esfuerzo, por su invaluable ayuda y apoyo, por obligarme a seguir cuando ya no quería hacerlo y por su amistad; **Osiris Francisco**, por su ánimo; a ambos: por ser mis compañeros en este camino y porque juntos hemos formado un excelente equipo de trabajo.

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS** que han sido parte de mi vida y que de una u otra forma han ayudado a formar mi carácter y forma de ser hasta este momento, sin ustedes no hubiera podido llegar hasta donde hoy lo he hecho.

IRINIA CRUZ

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, que me ha permitido concluir mi carrera universitaria.

A mis padres, Ángela Gáldamez de Rodríguez y Mario Raúl Rodríguez, que han estado siempre conmigo.

A la familia García Marroquín y Morales, por ser como de mi familia y animarme siempre en mi camino.

A mis amigos, Elmer, Mauricio, Marco Antonio, y Santiago, por ayudarme en todo lo que han podido.

Al Lic. William Mejía, por ser de gran ayuda y apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo de grado.

A todos aquellos que de alguna forma intervinieron en este trabajo y me ayudaron.

**Gracias.**

MARIO RAUL RODRIGUEZ GALDAMEZ

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## Yo, Osiris Francisco Hidalgo Castro

Agradezco a todos mis seres queridos de todo corazón, por todo el apoyo recibido tanto económico, moral y espiritual, en todo este largo periodo de tiempo, ya que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar a coronar mi carrera.

### Este éxito se lo dedico a:

Mi padre Luis Alfonso Hidalgo

Mi madre Dora Argelia Castro de Hidalgo

Mi esposa Maria de la Cruz Roldan de Hidalgo

Mi hijo Luis Ernesto Hidalgo Roldan

Mis hermanas:

Dalia Esmeralda Hidalgo Castro

Doris Maribel Hidalgo Castro

Luisa Teresa Hidalgo Castro

Y por sobre todas las cosas, a dios todo poderoso, por haberme dado salud, inteligencia, paciencia y muchas otras virtudes, que me eran necesarias para salir adelante en mi proceso de formación profesional

También agradezco a todos los catedráticos que hacen posible la formación académica, de muchos hombres y mujeres que desean salir adelante; por tanto, a todos los ingenieros que dedicaron su tiempo para enseñarme sus conocimientos, de antemano les digo muchas gracias y que dios los bendiga siempre.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

INDICE

INDICE ..... X

CAPITULO I: *GENERALIDADES* ..... 1

1.1 INTRODUCCION ..... 2

1.2 ANTECEDENTES ..... 4

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 7

1.4 OBJETIVOS ..... 8

1.5 ALCANCES GLOBALES ..... 9

1.6 LIMITACIONES ..... 10

1.7 JUSTIFICACIONES ..... 11

**CAPITULO II: *DIAGNOSTICO AMBIENTAL* ..... 12**

2.1 INTRODUCCION ..... 13

2.2 GENERALIDADES ..... 15

2.3 OBJETIVOS ..... 19

2.4 RESUMEN EJECUTIVO ..... 20

2.5 UBICACIÓN GEOGRAFICA ..... 22

2.6 DESCRIPCION DE LA DESCARGA CONTAMINANTE DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA ..... 24

    2.6.1 DIAGNOSTICO DE INFRAESTRUCTURA FISICA ..... 28

    2.6.2 ROLES INSTITUCIONALES EN LA GESTION DEL RASTRO MUNICIPAL ..... 29

    2.6.3 DESCRIPCION DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA EL PRODUCTO CARNE ..... 32

    2.6.4 DIAGRAMA DE FLUJO ..... 34

    2.6.5 BALANCE DE MATERIALES ..... 36

2.7 DESCRIPCION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES AFECTADOS DIRECTAMENTE POR LA ACTIVIDAD ..... 37

    2.7.1 ASPECTOS FISICO - QUIMICOS ..... 37

        2.7.1.1. AGUA ..... 37

            2.7.1.1.1. CALIDAD DEL AGUA ..... 39

            2.7.1.1.2. ESCORRENTIA SUPERFICIAL ..... 41

            2.7.1.1.3. CARACTERISTICAS DEL DRENAJE ..... 41

            2.7.1.1.4. CARACTERISTICAS DEL FONDO Y DE LOS BORDES ..... 42

        2.7.1.2. SUELO ..... 43

            2.7.1.2.1. EROSION ..... 44

            2.7.1.2.2. USO DE AREA INUNDABLE ..... 45

            2.7.1.2.3. USO POTENCIAL DEL SUELO ..... 46

            2.7.1.2.4. ESTABILIDAD ..... 46

            2.7.1.2.5. COMPATIBILIDAD DE USOS DEL SUELO ..... 47

            2.7.1.2.6. CALIDAD DEL SUELO ..... 47

        2.7.1.3. ATMOSFERA ..... 49

            2.7.1.3.1. RUIDO ..... 50

            2.7.1.3.2. OLOR ..... 50

            2.7.1.3.3. CALIDAD DEL AIRE ..... 52

<b>2.7.2. ASPECTOS ECOLOGICOS</b> .....	54
2.7.2.1 <i>ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES</i> .....	55
2.7.2.1.1. VEGETACION TERRESTRE.....	55
2.7.2.1.2. FAUNA DE INTERES ECOLOGICO.....	56
2.7.2.1.3. FAUNA NO PROPIA DEL ECOSISTEMA.....	56
2.7.2.2 <i>ESPECIES Y POBLACIONES ACUATICAS</i> .....	56
2.7.2.2.1. VEGETACION ACUATICA.....	57
2.7.2.2.2. FAUNA ACUATICA DE INTERES ECOLOGICO.....	57
2.7.2.2.3. FAUNA ACUATICA DE INTERES COMERCIAL.....	57
2.7.2.3 <i>HABITATS Y COMUNIDADES TERRESTRES</i> .....	57
<b>2.7.3 ASPECTOS ESTETICOS</b> .....	58
2.7.3.1 <i>RELIEVE Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS</i> .....	58
2.7.3.2 <i>APARIENCIA DEL AGUA</i> .....	58
2.7.3.4 <i>APARIENCIA DEL SUELO</i> .....	59
2.7.3.5 <i>PAISAJE</i> .....	59
<b>2.7.4 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS</b> .....	59
2.7.4.1 <i>ECONOMIA REGIONAL</i> .....	60
2.7.4.2 <i>EMPLEO Y MANO DE OBRA</i> .....	61
2.7.4.3 <i>INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS REGIONALES</i> .....	61
2.7.4.4. <i>SALUD PÚBLICA</i> .....	62
2.7.4.5 <i>ESTILO Y CALIDAD DE VIDA</i> .....	63
<b>2.8 IDENTIFICACION, PRIORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS CUYA CAUSA DIRECTA DEPENDE DE LA ACTIVIDAD</b> .....	64
2.8.1. <b>METODOLOGIA USADA</b> .....	64
2.8.2. <b>CUADROS DE METODOS DE VALORACION</b> .....	67
2.8.3. <b>INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS</b> .....	73
<b>2.9 DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION ADECUADAS PARA CADA IMPACTO</b> .....	74
2.9.1 <b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b> .....	75
2.9.2 <b>MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b> .....	75
2.9.3 <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b> .....	75
2.9.4 <b>LISTADO DE ALTERNATIVAS</b> .....	75
2.9.5 <b>PRIORIZACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	79
<b>CAPITULO III: PROGRAMA DE ADECUACION AMBIENTAL</b> .....	<b>80</b>
<b>3.1 INTRODUCCION</b> .....	<b>81</b>
<b>3.2 GENERALIDADES</b> .....	<b>82</b>
<b>3.3 OBJETIVOS</b> .....	<b>85</b>
<b>3.4 MEDIDAS AMBIENTALES A IMPLEMENTAR</b> .....	<b>86</b>
<b>3.4.1. MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS</b> .....	86
3.4.1.1. <i>TRATAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LA SANGRE</i> .....	87
3.4.1.2. <i>TRATAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES</i> .....	90
3.4.1.3. <i>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</i> .....	99
3.4.1.4. <i>CONSUMO DE AGUA</i> .....	100
<b>3.4.2. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b> .....	102
3.4.2.1. <i>TRATAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LAS GLÁNDULAS</i> .....	103
3.4.2.2. <i>UTILIZACIÓN DEL ESTIÉRCOL, LA MATERIA ORGÁNICA Y LOS LODOS PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL (COMPOSTAJE)</i> .....	104
3.4.2.3. <i>OTROS SUBPRODUCTOS</i> .....	106
<b>3.4.3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y DEL RUIDO</b> .....	106
<b>3.4.4. UTILIZACION DEL BIOGAS</b> .....	108
<b>3.4.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL</b> .....	110

3.5 CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS E INVERSIONES AMBIENTALES.....	113
3.6 CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA VERIFICAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.....	114
3.7 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CADA UNA DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES INCLUIDAS EN EL PAA.....	116
<b>CAPITULO IV: EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA - FINANCIERA DEL PROGRAMA DE ADECUACION AMBIENTAL.....</b>	<b>119</b>
4.1 INTRODUCCION .....	120
4.2 GENERALIDADES .....	121
4.3 OBJETIVOS.....	122
4.4 EVALUACION TECNICA .....	123
4.4.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	123
4.4.2 VOLUMEN DE MATANZA.....	123
4.4.3 LOCALIZACIÓN .....	123
4.4.4 RECURSO TÉCNICO Y HUMANO.....	124
4.5 EVALUACION ECONOMICA - FINANCIERA .....	125
4.5.1 PRESUPUESTO DEL PAA .....	125
4.5.2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO .....	128
4.5.3 RELACION BENEFICIO / COSTO .....	129
4.5.4 RELACION COSTO / EFICIENCIA .....	132
4.5.5 RELACION COSTO / UTILIDAD .....	134
4.5.6 DETERMINACION DEL VAN .....	135
4.5.7 DETERMINACION DE LA TIR.....	138
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>139</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	140
5.2 RECOMENDACIONES.....	143
BIBLIOGRAFÍA .....	145
ANEXOS .....	147

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO 1. ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA
- ANEXO 2. DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS POR EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA
- ANEXO 3. INFRAESTRUCTURA ACTUAL AL INTERIOR DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA
- ANEXO 4. DESECHOS SOLIDOS GENERADOS POR EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA
- ANEXO 5. EQUIPO DE FAENA EXISTENTE DENTRO DE LA INSTALACIONES DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA
- ANEXO 6. PLANO CON LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**ANEXO 7. GLOSARIO**

**ANEXO 8. ENCUESTA**

**ANEXO 9. TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA**

**ANEXO 10. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA DETERMINACION FISICO QUIMICA DEL AGUA RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**ANEXO 11. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA DETERMINACION FISICO QUIMICA DE DOS MUESTRAS DE SUELO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**ANEXO 12. CHECKLIST PARA AUDITORIA AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

#### **LISTADO DE FIGURAS**

**FIGURA 2.1 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RASTROS, PLAZAS Y TIANGUIS DE EL SALVADOR**

**FIGURA 2.2 UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE CHALCHUAPA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.**

**FIGURA 2.3 UBICACIÓN DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

**FIGURA 2.4 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**FIGURA 2.5 ESQUEMA DE RELACIONES ENTRE INSTITUCIONES PUBLICAS Y PERSONAS NATURALES PARA LA GESTIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**FIGURA 2.6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**FIGURA 2.7 BALANCE DE MATERIALES DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**FIGURA 3.1: APROVECHAMIENTO DE LA SANGRE, OPCIONES PARA RASTROS**

**FIGURA 3.2 FOTOGRAFÍA DE UN SISTEMA DE REJAS SIMPLE Y ESQUEMA DEL SISTEMA DE REJILLAS INCLINADAS PARA UN PRE-TRATAMIENTO.**

**FIGURA 3.3 SISTEMA DE PRE-TRATAMIENTO CON TRAMPA DE GRASAS.**

**FIGURA 3.4: ESQUEMA DEL TRATAMIENTO PRIMARIO (TANQUE SÉPTICO DE FORMA RECTANGULAR)**

**FIGURA 3.5: FOTOGRAFIA DE UN TANQUE SÉPTICO.**

**FIGURA 3.6: FOTOGRAFIAS DE UN UASB.**

**FIGURA 3.7: ESQUEMA DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO (UASB, FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE, CON SU SISTEMA TRIFÁSICO)**

#### **LISTADO DE TABLAS**

**TABLA 2.1 CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMISIBLES DE PARAMETROS PARA VERTER AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL AL CUERPO RECEPTOR POR TIPO DE ACTIVIDAD**

**TABLA 2.2 DISTRIBUCIÓN DE ÁREA CONSTRUIDA EN EL INTERIOR DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

TABLA 2.3 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

TABLA 2.4 RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA DETERMINACION FISICO-QUIMICA DE DOS MUESTRAS DE SUELO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

TABLA 2.5 FUENTES DE METANO EN EL PROCESAMIENTO ANIMAL

TABLA 2.6 PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA.

TABLA 2.7 PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD DEBIDO A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

TABLA 2.8 PESOS ASIGNADOS A LOS CRITERIOS PARA EL CALCULO DE VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA)

TABLA 2.9 CRITERIOS PARA EVALUAR LA RELEVANCIA DE UN IMPACTO.

TABLA 2.10 CRITERIOS UTILIZADOS PARA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ASOCIADOS AL ESTUDIO

TABLA 2.11 LISTADO DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES MACROS QUE SE DAN EN EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA Y SU CORRESPONDIENTE IMPACTO EN DIVERSAS ÁREAS DEL MEDIO AMBIENTE

TABLA 2.12 MATRIZ CAUSA – EFECTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

TABLA 2.13 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA

TABLA 2.14: METODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

TABLA 2.15 MATRIZ DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA 3.1 COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS BIOLÓGICAS AEROBIAS Y ANAEROBIAS

TABLA 3.2 VOLÚMENES DE BIOGÁS GENERADOS POR DIFERENTES TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS

TABLA 3.3 CRONOGRAMA PARA LA IMPLETANCION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

TABLA 3.4 CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA VERIFICAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

TABLA 3.5 PRESUPUESTO PARA LA EJECUCION DEL PAA

TABLA 4.1: PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE ADECUACION AMBIENTAL

TABLA 4.2: COSTOS DE OPERACIÓN DEL PAA

TABLA 4.3: COSTOS DE ADMINISTRACIÓN DEL PAA

TABLA 4.4: GASTOS DE MANTENIMIENTO DEL PAA

TABLA 4.5: OPCIONES DE FINANCIAMIENTO PARA EL PAA

TABLA 4.6: ALGUNOS BENEFICIOS ECONOMICOS ANUALES DE LA EJECUCION DEL PAA

TABLA 4.7: RELACION COSTO/EFICIENCIA PARA EL PAA DEL RASTRO MUNICIPAL

TABLA 4.8: CUADRO DE AMORTIZACIONES DEL PRESTAMO

TABLA 4.9: FLUJO DE EFECTIVO NETO DEL PAA

# CAPITULO I:

# GENERALIDADES

**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## 1.1 INTRODUCCION

Actualmente el impacto ambiental ocasionado por el funcionamiento inadecuado de los rastros ha generado una problemática ambiental significativa, principalmente en el agua y el suelo, ocasionando su contaminación y por lo tanto el deterioro de la calidad de los mismos. Esta problemática se ve agudizada por la existencia de una cantidad variable de estos establecimientos en casi todos los municipios de El Salvador, así como un número indeterminado de sitios de matanza clandestina. Como resultado del inadecuado manejo de los rastros, se pueden identificar los siguientes problemas ambientales generados por esta actividad: introducen elementos de incompatibilidad en los usos de suelo, promueven un elevado consumo de agua y no cuentan con instalaciones para el tratamiento de sus desechos, crean focos para la proliferación de fauna nociva y una elevada contaminación ambiental por malos olores, y deterioro de la calidad del agua, entre las causas principales de estos problemas pueden mencionarse las siguientes: instalaciones deterioradas y mal equipamiento, uso de métodos rudimentarios para el sacrificio, incumplimiento de normas sanitarias, ecológicas y equipamiento urbano, es por todo lo anterior que surge la necesidad de la elaboración de un Diagnóstico Ambiental para el rastro municipal de Chalchuapa, en el cual se describa el medio ambiente natural, identificando los impactos ambientales negativos que la operación actual del rastro municipal de la ciudad de Chalchuapa está ocasionando sobre todo el ecosistema en general.

Este documento está estructurado de tal forma que primeramente, en el capítulo I: **GENERALIDADES** se presenta una breve reseña histórica y actual de operación del rastro, el planteamiento de toda la problemática existente alrededor de esta institución, los objetivos de la investigación y alcances de la misma, y las posibles limitaciones que se presentarán o podrían hacerlo durante el proceso de elaboración de este documento, así mismo se pone de manifiesto la justificación que respalda la realización del diagnostico ambiental.

Posteriormente, en el capítulo II: **DIAGNOSTICO AMBIENTAL**, se entra propiamente en materia con la recopilación de todo el trabajo de campo realizado mediante visitas periódicas al rastro municipal, encuestas y entrevistas a la población afectada y responsables de la institución, observación visual y apreciación personal, toma de fotografías, videos y muestras para realizar estudios de laboratorio, con dicha información se realizó una descripción detallada de los principales aspectos ambientales afectados por la operación actual del rastro municipal, la identificación y priorización de los impactos ambientales negativos, la evaluación de impacto ambiental mediante el método de la Matriz de Criterios Relevantes Integrados y la elaboración de un listado de alternativas que den solución a los problemas identificados así como su posterior priorización.

Ya en el capítulo III: **PROGRAMA DE ADECUACION AMBIENTAL (PAA)**, se dio conclusión a lo que es el Diagnostico Ambiental, con la descripción detallada de las medidas ambientales recomendadas para dar solución al problema de contaminación que genera el rastro municipal, la elaboración de un cronograma para la aplicación del PAA, un programa de control y seguimiento para verificar la efectividad de las medidas ambientales y el presupuesto de ejecución del PAA.

Con el capítulo IV: **EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA – FINANCIERA DEL PROGRAMA DE ADECUACION AMBIENTAL**, se ha querido dar un valor agregado adicional a la elaboración del Diagnostico Ambiental, determinando la factibilidad técnica de la ejecución del proyecto y la factibilidad económica – financiera que se tendría si se tratara de un proyecto de tipo económico, aplicando indicadores como el VAN y la TIR para la evaluación del PAA.

Por ultimo en el capítulo V: **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**, se recopilan los principales resultados de toda la investigación así como las sugerencias a tener en cuenta para realizar mejoras en el rastro municipal.

## 1.2 ANTECEDENTES

### RESEÑA HISTORICA

Para evitar tener que viajar hacia otros municipios, y además para poder garantizar la calidad del producto cárnico surge la necesidad de construir un Rastro Municipal, según el Sr. Pedro Cisneros, guardarrastro municipal, el primer rastro se construye en el año de 1920, este estaba ubicado en la Colonia Barrientos Calle al Coco del municipio de Chalchuapa, el cual cumplía con la misión para la cual había sido construido, cabe agregar que sus instalaciones estaban construidas de adobe, a pesar de esto poseía en la parte norte una planta de tratamiento que purificaba el agua que salía del rastro, evitando de esta forma la contaminación de la quebrada Chinquis, pero debido a la falta de mantenimiento, la planta antes mencionada se volvió obsoleta y tuvo que ser clausurada.

Debido a la necesidad de modernizar el rastro y seguir al pie de las necesidades sanitarias del momento, la municipalidad propone la construcción de nuevas instalaciones; el segundo rastro se construye en el año de 1952, siempre en la Colonia Barrientos Calle al Coco que es el que funciona actualmente, en el **Anexo 1** puede observarse un esquema de ubicación del Rastro Municipal de Chalchuapa, este se construyó con fondos municipales en el período en el que fungía como Alcalde Municipal el Sr. Arturo Corleto; este rastro funcionó con respecto a la higiene de la carne por más de 25 años, ya que los procesos de producción cumplían los requerimientos necesarios para mantener la salud pública, pero los gobiernos municipales de la época no tuvieron el concepto de conservación ambiental y dejaron que se volviera una fuente de contaminación, posteriormente en el año de 1981 se construye un muro perimetral, puesto que únicamente se contaba con un cerco de alambre, esto se logra con la colaboración

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

de la Junta Revolucionaria de Gobierno y la Municipalidad que en ese tiempo era precedida por el Profesor Carlos Humberto Batres. Conscientes de que el rastro municipal contamina la quebrada Chinquis, la municipalidad realiza un intento por modernizar el rastro en el año de 1998, cuando fungía como Alcalde el Sr. Mario Enríquez y es así como a través de gestiones con el gobierno Japonés, un equipo de especialistas nipones realizan 3 visitas de campo al rastro municipal de Chalchuapa para hacer una inspección de todo el trabajo que se tendría que realizar, pero el proyecto ya no se pudo llevar a cabo debido a que no se completaron las respectivas gestiones.

### **SITUACION ACTUAL**

En el 2005, el rastro opera todos los días de la semana a excepción del día miércoles, en horario de 04:00 A.M. a 05:30 A.M. matando aproximadamente 3 reses y 8 cerdos diarios, estos animales son llevados al rastro un día antes del faenado para que estén en un periodo de 12 horas de reposo, tiempo en el cual son revisados por uno de los dos encargados del rastro, siendo el primero el responsable del visto bueno, quien verifica toda la información del animal, pudiendo mencionar: que la marca del fierro, en el caso de las reses, que se le coloca coincida con la carta de venta que porta la persona, además que la persona que lleva la res posea su respectiva matricula que lo acredite como comerciante y finalmente que cancele un impuesto de \$3.88 que es una cantidad de dinero que exige la alcaldía municipal; en concepto de revisión y destace junto con la inspección veterinaria del animal se cancelan \$3.28 y en concepto de corralaje \$ 0.60, es decir por hacer uso de las instalaciones, posteriormente el animal es inspeccionado visualmente por el segundo encargado siendo este el guardarrastro, quien verifica que los animales a sacrificar no se encuentren muy bajos de peso y en el caso de las reses que no se les haya salido el útero; para el caso de los cerdos se cancela un impuesto total de \$ 3.65; correspondiendo \$ 3.05 a revisión, destace e inspección veterinaria y \$ 0.60 por corralaje.

Al día siguiente de la llegada de los animales se procede al sacrificio, este lo realizan matarifes particulares contratados por el dueño del animal, posteriormente al sacrificio, los residuos de materia fecal, tripa, estomago, cascós, vísceras, quijadas y cachos son depositados a la intemperie al poniente del interior del rastro, los cuales son retirados mensualmente por el tren de aseo. Los principales problemas que se generan, a juicio de la población, son malos olores y proliferación de fauna nociva para la salud humana; pero con las visitas de campo realizadas se verificó que aparte de los dos anteriores problemas se producen también contaminación en los recursos hídricos locales debido a la descarga de aguas residuales provenientes del rastro y contaminación del suelo por el contacto directo de los desechos sólidos del rastro con este.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es importante destacar que el crecimiento de áreas urbanas genera un aumento de la cantidad de industrias que contaminan el medio ambiente. Uno de estos lugares que contamina el medio ambiente son los rastros, el problema es que estos rastros al realizar descargas de sus desechos a ríos, quebradas y otros cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento, provocan graves problemas de contaminación de los recursos hídricos del país, tal es el caso del Municipio de Chalchuapa, departamento de Santa Ana, cuyo rastro municipal descarga sus aguas residuales sin ningún tratamiento previo hacia la quebrada Chinquis, cabe mencionar que la descarga que realiza el rastro se une a las tuberías de aguas negras del municipio de Chalchuapa las cuales descargan en conjunto directamente hacia la quebrada, ver **Anexo 2**; uno de los problemas mas grandes del rastro es que las instalaciones se encuentran muy deterioradas, ver **Anexo 3**; la contaminación se extiende al suelo debido al contacto directo entre los residuos sólidos y este, ver **Anexo 4**; así mismo se extiende hacia el agua debido a la descarga mencionada anteriormente y también hacia el aire de la zona ya que en los alrededores se perciben malos olores, todo esto es producto de que las condiciones en las que se opera al interior del rastro no son las adecuadas, por falta de un buen equipo de faena, ver **Anexo 5**. Las colonias aledañas al rastro son las más afectadas por el problema, entre las cuales se pueden mencionar: colonia Santa Elenita, Carrasco, Guadalupana, Pampe y Los Olivos, en las que sus habitantes hacen uso de los recursos hídricos cercanos al lugar, puesto que utilizan el agua para riego de cultivos hortícolas, pesca y consumo de ganado vacuno y porcino, lo cual se traduce en contaminación de los productos derivados de los mismos y transmisión de diversas enfermedades que pueden afectar la salud de la población.

## 1.4 OBJETIVOS

### GENERAL:

- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Chalchuapa, proponiendo una solución al conjunto de perturbaciones ambientales generadas por la operación actual del rastro, esto a través de la realización de un DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL de dicha ciudad.

### ESPECIFICOS:

- Identificar las perturbaciones ambientales existentes en el área de influencia del rastro.
- Ubicar el ecosistema más dañado por el funcionamiento del rastro.
- Evaluar el funcionamiento actual, desde el punto de vista ambiental, del rastro municipal.
- Presentar una alternativa de funcionamiento ambientalmente amigable para el rastro municipal, que produzca el mínimo desperdicio causante del daño ambiental.
- Proponer las medidas ambientales necesarias para reducir el daño ambiental en el ecosistema principal.
- Determinar la factibilidad técnica y económica de la modernización del rastro.

## **1.5 ALCANCES GLOBALES**

- Realizar el levantamiento topográfico del inmueble donde se proyecta llevar a cabo el diagnóstico ambiental del Rastro Municipal de Chalchuapa.
- Realización del diagnóstico ambiental del Rastro Municipal de Chalchuapa para evaluar el impacto ambiental generado por este en la población y ecosistemas aledaños.
- Elaboración del presupuesto, planos, medidas ambientales y programa de control y seguimiento que permita verificar la efectividad del Programa de Adecuación Ambiental para el rastro municipal.
- Proveer a la Alcaldía Municipal de la Ciudad de Chalchuapa un documento de alta calidad profesional, donde se propongan técnicamente medidas de mitigación de impactos ambientales negativos que permitan contrarrestar el grave deterioro ambiental que el rastro municipal está ocasionando en dicha ciudad.

## 1.6 LIMITACIONES

- El poco interés de los organismos gubernamentales encargados de hacer cumplir la normativa ambiental nacional, provoca que los Municipios se amparen constantemente en prorrogas ó recursos de amparo para ir retardando el cumplimiento de sus deberes ambientales, por lo que en un momento dado la colaboración de las entidades municipales puede verse minimizada al proporcionar información fundamental para la elaboración del documento.

- Debido a la complejidad de los estudios y análisis necesarios en materia de calidad del aire ésta será analizada únicamente desde un punto de vista teórico y empírico; por otro lado ya que parámetros como el olor y el ruido son subjetivos estos serán analizados tomando en cuenta la opinión de la población, la apreciación personal y la observación visual durante las distintas visitas de campo.

- Al momento de realizar las visitas de campo, el apoyo por parte de las personas que residen a los alrededores del rastro será indispensable, por lo que la no colaboración de éstos, obstruirá el proceso adecuado de toma de datos necesarios para la realización de la investigación.

- Todo diagnostico y/o estudio de impacto ambiental debe ser realizado por grupos multidisciplinarios de técnicos y profesionales profundamente conocedores de la temática ambiental, ya que el estudio que se realiza únicamente cuenta con la participación de futuros profesionales de la ingeniería civil habrá temáticas en las que obviamente con el objeto de no redundar y entrar en confusiones no podrá ahondarse como es debido, esta deficiencia tratara de suplirse con una buena base teórica y consulta a expertos en estas áreas.

## **1.7 JUSTIFICACIONES**

La causa fundamental de la grave crisis ecológica, es la inadecuada relación entre el ser humano y el resto de la naturaleza, producto de una falta de conocimiento y conciencia en los diferentes sectores sobre la dimensión del problema. Surgiendo la necesidad de hacer un Diagnóstico Ambiental del Rastro Municipal de Chalchuapa, con el fin de mitigar los efectos negativos que produce ambientalmente y potenciar los positivos, ya que la falta de visión integral de los diferentes sectores se puede evidenciar al analizar las características existentes en otros rastros municipales y clandestinos no municipales que no solo atentan contra el ecosistema sino que no satisfacen cualitativa ni cuantitativamente las necesidades de la mayoría de la población.

Con la elaboración de un Diagnóstico Ambiental, se proporcionarán las medidas correctivas o restaurativas que equilibren el ecosistema deteriorado, al mismo tiempo se conocerá la situación a nivel de impacto ambiental actual y en un futuro, así como las medidas de atenuación de los efectos ocasionados, así mismo se ha de evidenciar el estado de los factores biofísicos y socioeconómicos que por la operación del rastro se estén ocasionando según el avance del presente estudio y en base a las características de los distintos elementos del medio, como son: agua, vegetación, suelo, y fauna se han de tomar las medidas correctivas que minimicen los daños provocados.

# **CAPITULO II:**

# **DIAGNOSTICO**

# **AMBIENTAL**

**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## 2.1 INTRODUCCION

Hace algunos años El Salvador era un país con una población relativamente pequeña y una tecnología un tanto limitada. Cualquier alteración ambiental antropogénica era local y generalmente estaba dentro de las posibilidades de la misma naturaleza para absorberla. En los últimos años se han producido cuatro hechos que han creado problemas ambientales que superan la capacidad de asimilación de la naturaleza. Primero, un crecimiento explosivo de la población que ha creado enormes presiones ambientales. Segundo, este crecimiento ha estado acompañado de nuevos procesos industriales que con sus desperdicios alteran el ambiente, este es el caso de los Rastros o Mataderos. Tercero, la urbanización, es decir, el movimiento de personas que emigran de pequeños asentamientos en el campo a ciudades, lo cual contribuye a intensificar los problemas ambientales en función de la densidad de personas e industrias en determinados puntos. Cuarto, el incremento en el uso de energía eléctrica y la introducción de nuevos productos en el mercado ha contribuido a crear un ambiente consumista que genera grandes cantidades de productos de desecho. En general estos acontecimientos han tenido un impacto negativo y desastroso en muchas áreas naturales del medio ambiente de El Salvador. El éxito económico y los elevados niveles de vida del país están en función de hacer un buen uso de los pocos recursos naturales que aún se tienen, puesto que las crecientes demandas domésticas e industriales y el correspondiente agotamiento de recursos no pueden continuar de manera indefinida sin ocasionar una alteración ambiental grave.

Es por ello, que surge la preocupación por la situación ambiental actual de la industria procesadora de carne que opera a través de rastros o mataderos a nivel nacional, centrándose muy particularmente este estudio en el Rastro Municipal de la ciudad de Chalchuapa. Con la idea de mejorar este servicio desde el punto de vista ambiental y por ende la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Chalchuapa se ha considerado de gran importancia elaborar un

Diagnostico Ambiental de dicho rastro, el cual se presenta en este capítulo, en él se hace un análisis detallado de los aspectos ambientales afectados directamente por la descarga de desechos líquidos sin ningún tipo de tratamiento que realiza el Rastro Municipal de Chalchuapa hacia la Quebrada Chiquis y por la generación y acumulación de desechos sólidos al interior del rastro. Además se hace una identificación, priorización y cuantificación de los impactos negativos cuya causa directa depende de la actividad que realiza el mismo, para así posteriormente, en el Capítulo III, proponer un Programa de Adecuación Ambiental que busque dar solución a la problemática ambiental generada por este rastro municipal.

Finalmente en base a criterios técnicos se identifican las deficiencias del servicio y se evalúa la grave contaminación que se está generando en el lugar con el objeto de poder proponer acciones tanto preventivas como correctivas que permitan iniciar el proceso de mejoramiento en la problemática ambiental del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa. Además se espera que la Municipalidad tome como punto de partida el presente documento para que se realicen los respectivos esfuerzos institucionales necesarios, con el propósito de lograr la auto - sostenibilidad del rastro, de tal forma que le permita operar eficientemente y ejercer eficazmente los controles ambientales y sanitarios en la operación y funcionamiento del mismo, puesto que son condiciones indispensables para fortalecer la capacidad de gestión de la Municipalidad y con ello lograr consolidar cambios positivos en las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad de Chalchuapa.

## 2.2 GENERALIDADES

La mayoría de países del mundo se encuentran en la etapa conceptual y de aceptación de la idea de preservar el medio ambiente. Por lo que se podría decir de muchos de ellos, no de todos, que aún no han definido la defensa del ambiente como una prioridad. En cambio, algunos países en vías de desarrollo como El Salvador, parecen estar obligados económica, social y políticamente a considerar como prioritarios los problemas de desempleo, crecimiento urbano, delincuencia y el crecimiento demográfico, antes de considerar la protección ambiental, aunque ya existan normativas ambientales a cumplir. Sin embargo, esta premisa no es cierta a largo plazo, pues algunos de los problemas mencionados surgen y se agravan precisamente porque no se considera esencial el problema del ambiente.

Al considerar el ambiente, es lógico que las limitaciones y los tradicionales criterios cambien o se adicionen a nuevos aspectos, tales como efectos de polución, higiene y salud, problemas de ruido, manejo de residuos sólidos, líquidos, gaseosos y aspectos estéticos.

También deben tomarse en cuenta y preverse los efectos ambientales a corto, mediano y largo plazo, sobre todo en lugares como los rastros o mataderos que no son más que lugares destinados al sacrificio y destace o faenado de los animales. Debe recordarse que los mataderos o rastros municipales tienen que jugar un rol cada vez más importante como prestadores de un servicio público, vigilantes de las condiciones de higiene y sanitarias, controladores del comercio legal de la carne, y que a su vez tienen la responsabilidad de producir con la calidad e inocuidad que exige el consumidor nacional e internacional; adicionalmente tienen que producir considerando la minimización del impacto ambiental significativo, e incorporando técnicas que propicien una producción más limpia y humanitaria.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

En El Salvador se encuentran operando 110 rastros o mataderos, en su mayoría municipales, de estos solo 33 son los que superan un volumen de matanza de 1,000 reses anuales. Cabe agregar que además de los rastros mencionados anteriormente existen un gran número de rastros clandestinos de los cuales no se tiene identificado un número exacto pero si se tiene la certeza que operan a diario a lo largo y ancho de El Salvador en condiciones mucho más precarias que la de los que están bajo la vigilancia municipal. Una de las atribuciones que compete a las municipalidades y que esta regida por ordenanzas municipales, es la regulación en el funcionamiento de los rastros o mataderos para que estos reúnan las condiciones básicas necesarias; tanto en infraestructura, como en salubridad, que les permita entrar en un proceso de mejoramiento de este servicio, puesto que la carne de res y porcina llega a la mesa de la mayoría de consumidores salvadoreños sin un estricto control sanitario, debido a que las reses y cerdos se destazan en lugares no higiénicos y con procesos rudimentarios y artesanales de hace 50 años. El Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través de la Unidad de Inspección de Productos de Origen Animal (IPOA), tiene asignados supervisores solo en 13 rastros o mataderos de más de un centenar que funcionan en el país. El listado de los rastros o mataderos municipales que a nivel nacional poseen control por el Ministerio de Agricultura y Ganadería mediante el IPOA es el siguiente: Ahuachapán, Santa Ana, San Miguel, Sonsonate, Nahuizalco, Izalco, Mejicanos, Ciudad Delgado, Aguilares, San Vicente, San Miguel, El Jobo, y Santa Tecla<sup>(1)</sup>.

En la **figura 2.1** se presenta un mapa de ubicación de los principales rastros, plazas y tianguis de El Salvador, haciendo una referencia especial al Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa, de interés particular para esta investigación.

---

<sup>1</sup> Fuente: Bases Técnicas sobre Manejo y Saneamiento de Rastros o Mataderos, ISDEM & MARN. Octubre / 2001.



**Figura 2.1 Mapa de Ubicación de los Principales Rastros, Plazas y Tianguis de El Salvador<sup>(2)</sup>**

**UBICACION DE PRINCIPALES PLAZAS, RASTROS Y TIANGUES  
EL SALVADOR**



pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

En cuanto a las competencias que las diferentes instituciones gubernamentales ejercen en el funcionamiento de los mataderos se conoce que: el Ministerio de Salud y Asistencia Social, es el encargado de verificar que se cumplan las condiciones de infraestructura, iluminación, ventilación, disposición de residuos sólidos y líquidos, agua potable, así como, verificar la buena salud corporal de los trabajadores o matarifes para lo cual, realiza visitas cada vez que puede a los rastros municipales, pues únicamente posee a nivel nacional 371 inspectores sanitarios para atender a más de 6 millones de habitantes. Como resultado de lo antes expuesto, los rastros o mataderos municipales se caracterizan por trabajar en instalaciones rudimentarias, con poca luz y agua potable, los procesos de matanza se realizan todavía con un hacha o con un cuchillo conocido como “punza”. No hay tecnología adecuada para el tratamiento de la carne ni del agua que descargan, apenas se cuenta con cuchillos afilados, un par de lazos y el piso de cemento, lugar donde los matarifes separan las vísceras, la carne, y los huesos de la res o cerdo, los cuales en muchas ocasiones sufren inhumanamente ya que aun no están muertos, debido a los malos procesos de matanza que contra ellos se usan.

Generalmente los matarifes no utilizan guantes ni uniformes, solo una gorra y unas botas de hule como implementos de higiene personal. Por lo que sería bueno que en cada rastro municipal se redactara e hiciera cumplir un Manual de Seguridad Industrial y Control de Calidad del Producto apegado a las características particulares de cada establecimiento de matanza. Además sería bueno que en aquellos rastros cuyo volumen de matanza lo permita se contrate su propio personal de inspección, y en los que los volúmenes de matanza son demasiados pequeños como en el rastro de Chalchuapa, este servicio se dé por sub-contrato; así como promover la reducción del número de rastros o mataderos proponiendo la Asociatividad Intermunicipal, con el fin de garantizar la vigilancia, sostenibilidad y calidad de los mismos tanto desde el punto de vista ambiental como de salubridad y económico.

## 2.3 OBJETIVOS

### GENERAL

- Identificar los daños ambientales que el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa está ocasionando en el medio ambiente local.

### ESPECIFICOS

- Realizar una descripción de la descarga contaminante que realiza el rastro municipal con el objeto de determinar las respectivas medidas de mitigación, compensación, minimización y/o eliminación del daño ambiental.
- Identificar los aspectos ambientales afectados directamente por el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa como lo son los aspectos físico - químico, ecológico, estético y socioeconómico.
- Evaluar mediante distintos métodos de valoración medioambiental el estado actual del ecosistema debido a la contaminación originada por el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.
- Priorizar los problemas ambientales mas importantes del rastro municipal así como las medidas ambientales que den solución a dichos problemas.

## 2.4 RESUMEN EJECUTIVO

Los Rastros y/o Mataderos Municipales son equipamientos municipales donde se presta un servicio público de matanza de ganado mayor y menor, se supervisa la procedencia legal del ganado y la calidad del producto y se garantizan unas mínimas condiciones higiénico sanitarias para el consumidor final minimizando los impactos ambientales negativos generados por dicha actividad y dando un tratamiento humano a los animales que en él se sacrifican minimizando lo mejor posible su sufrimiento.

Desafortunadamente en El Salvador el concepto de rastro planteado anteriormente no deja de ser una mera utopía ya que la mayoría de rastros nacionales son en realidad un foco de enfermedades, fuente de generación de grandes impactos ambientales negativos y escenario de crueles actos de matanza en animales no humanos.

Existe una gran variedad de mataderos que varían desde simples planchas de sacrificio hasta muy modernos mataderos o abatideros. Durante el sacrificio y el procesamiento de los animales, sangre, cuero o piel, intestinos y órganos internos son removidos. El cadáver es cortado y convertido en diferentes productos cárnicos, mediante procesos de corte, molido, preservación o enlatado. Grandes cantidades de desperdicios consumibles y no consumibles son producidos, la mayoría de los cuales podrían ser procesados y utilizados más adelante, pero este no es siempre el caso. Los productos secundarios son frecuentemente desperdiciados y desechados al aire libre o bien descargados en aguas superficiales.

Este es el caso en el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa, que se encuentra ubicado en la Colonia Barrientos de dicha ciudad, 50 metros al Norponiente de la carretera By Pass que de Chalchuapa conduce hacia Ahuachapán, las instalaciones del rastro tienen un área cercada total de 3393.91 m<sup>2</sup>,

equivalentes a 4879.42 v<sup>2</sup> (ver plano con levantamiento topográfico del rastro en el **anexo 6**).

En el interior del rastro se encuentra además de la plaza de matanza, una pila y un servicio sanitario de fosa que ya no están en uso, también se encuentran las instalaciones físicas que es donde opera el guardarrastro, un área de porquerizas y una caseta a la entrada del rastro que es donde se enboletan los animales, es decir, se identifican como propiedad legal de su dueño, y es el lugar donde realiza su labor el encargado del visto bueno.

Para la elaboración del diagnóstico ambiental, se toma en cuenta la Ley del Medio Ambiente y sus respectivos reglamentos, asimismo también las Normas Salvadoreñas Obligatorias aplicables en cada caso, para poder tener una visión de la normativa legal aplicable a la investigación. En el diagnóstico se realiza la descripción del tipo de descarga contaminante que realiza el rastro municipal puesto que es una fuente de contaminación en sus alrededores y causante de la alteración ambiental del agua, suelo, y atmósfera. Además, en el capítulo III se presentara un Programa de Adecuación Ambiental, resultado del análisis del presente diagnóstico ambiental, todo con el objeto de conocer las medidas ambientales que se deben ejecutar para lograr, ya sea la eliminación o bien, la disminución de la descarga contaminante que se está generando en la zona.

Para conocer en mayor detalle y con resultados concretos el tipo de descarga contaminante que genera el rastro municipal se realizaron pruebas de laboratorio al agua residual y al suelo para saber exactamente el grado de contaminación que se genera en la zona con respecto a las normas que se deben de cumplir según el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales y otras normativas aplicables.

Entre la descripción de los aspectos ambientales afectados directamente se pueden mencionar los aspectos físico - químicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## 2.5 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El municipio de Chalchuapa se encuentra en Santa Ana, específicamente al oeste del departamento, con latitud (DMS) 13° 59' 12" y longitud (DMS) -89° -40' -52"; es un centro comercial, cultural y turístico del departamento de Santa Ana. En la **figura 2.2** se presenta un mapa con la ubicación de la ciudad de Chalchuapa dentro del departamento de Santa Ana. Mientras que en la **figura 2.3** se muestra la ubicación del rastro municipal dentro de la ciudad de Chalchuapa.

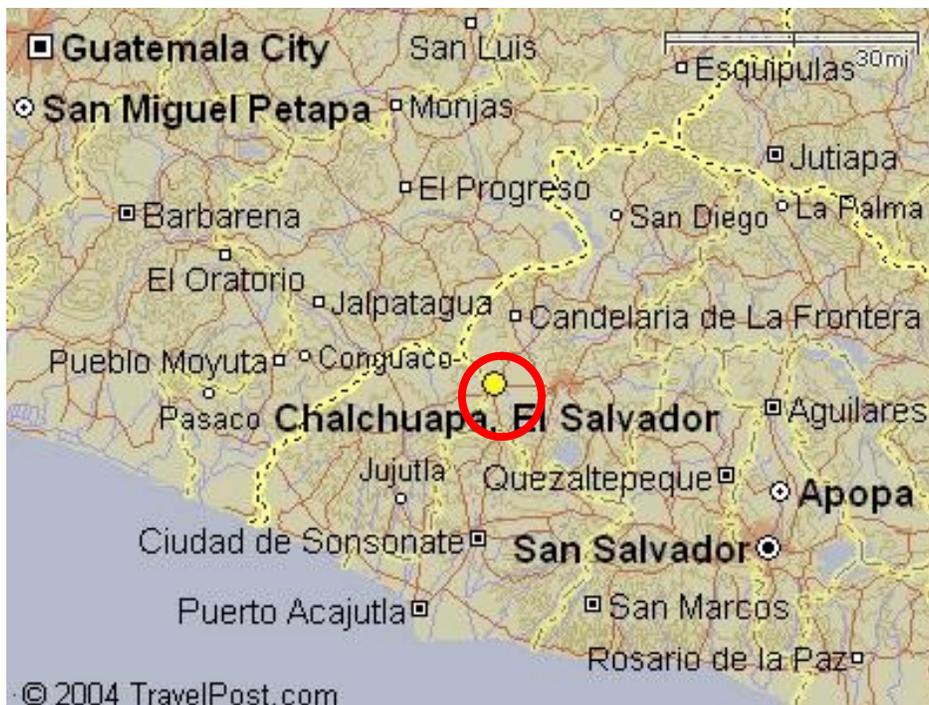
Chalchuapa está limitado al Norte por la República de Guatemala, al Este por Candelaria de la Frontera, El Porvenir, San Sebastián Salitrillo y Santa Ana; al Sur por Nahuizalco y Juayúa, (departamento de Sonsonate), y al Oeste por San Lorenzo, Atiquizaya y El Refugio, (departamento de Ahuachapán). Es el segundo municipio más desarrollado de Santa Ana. Tiene una población de 72,728 habitantes. Se divide en 20 cantones y 77 caseríos. Su gente vive de los distintos comercios y la agricultura. Los productos más cultivados son: café, granos básicos, caña de azúcar, pastos, yuca y frutas cítricas. Hay crianza de ganado vacuno, porcino y aves de corral. Cuenta con beneficio de café.

El municipio cuenta con el sitio arqueológico de las Ruinas del Tazumal, el cual es un centro turístico reconocido a nivel nacional e internacional. Además, se encuentra la laguna de Cuscachapa, Casa Blanca, Pampe, El trapiche, Las Victorias, Laguna Seca. Las piscinas Galeano, El Trapiche, cerros y un volcán, "El Chingo", y tres ríos, uno de los cuales posee centros de recreación con piscinas de nacimientos de agua; y cuatro canchas deportivas en la zona urbana, como fuente de recreación.

El municipio de Chalchuapa cuenta con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, telefonía y aguas negras, así como servicio de Internet.

Chalchuapa es un municipio que tiene tres unidades de salud, un hospital, un rastro municipal, seis escuelas en el casco urbano y cinco institutos. Por otra parte las Iglesias protestantes se han desarrollado en este municipio ya que se localizan un promedio de 20 iglesias evangélicas.

El rastro municipal, del cual trata específicamente este estudio, se ubica en lo que ahora constituye parte de la zona urbana de la ciudad y municipio de Chalchuapa, originalmente estaba en las afueras de la ciudad pero con el acelerado crecimiento urbanístico de la zona ha quedado prácticamente en la periferia de lo que es la zona urbana, las instalaciones del rastro se encuentran en la Colonia Barrientos, Calle al Coco, a unos 50 mts al Nor-poniente de la Carretera que de Chalchuapa conduce a Ahuachapán (By Pass) colindando al Norte con la Cancha Deportiva de la Colonia Barrientos, al Sur con la Calle Doble Vía, al Poniente con la Quebrada Chinquis hacia la cual realiza la descarga de sus aguas residuales directamente y sin ningún previo tratamiento y al Oriente con el Centro de Capacitación Laboral de Adultos (CENCLA),



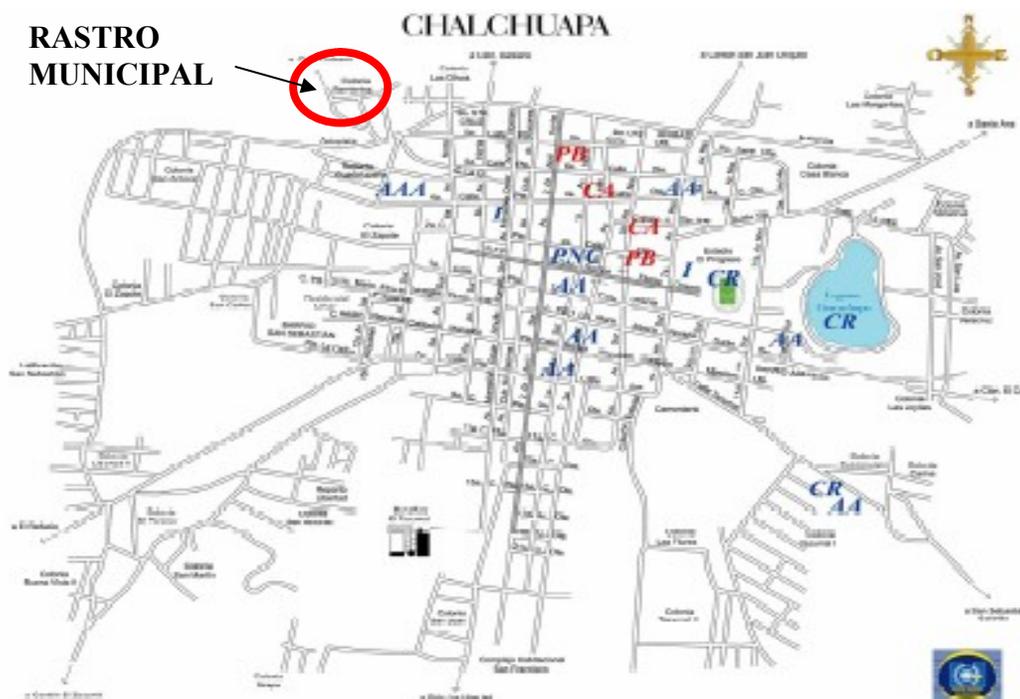
**Figura 2.2 Ubicación del Municipio de Chalchuapa en el Departamento de Santa Ana.**

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**Figura 2.3 Ubicación del Rastro Municipal de Chalchuapa**



## 2.6 DESCRIPCION DE LA DESCARGA CONTAMINANTE DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

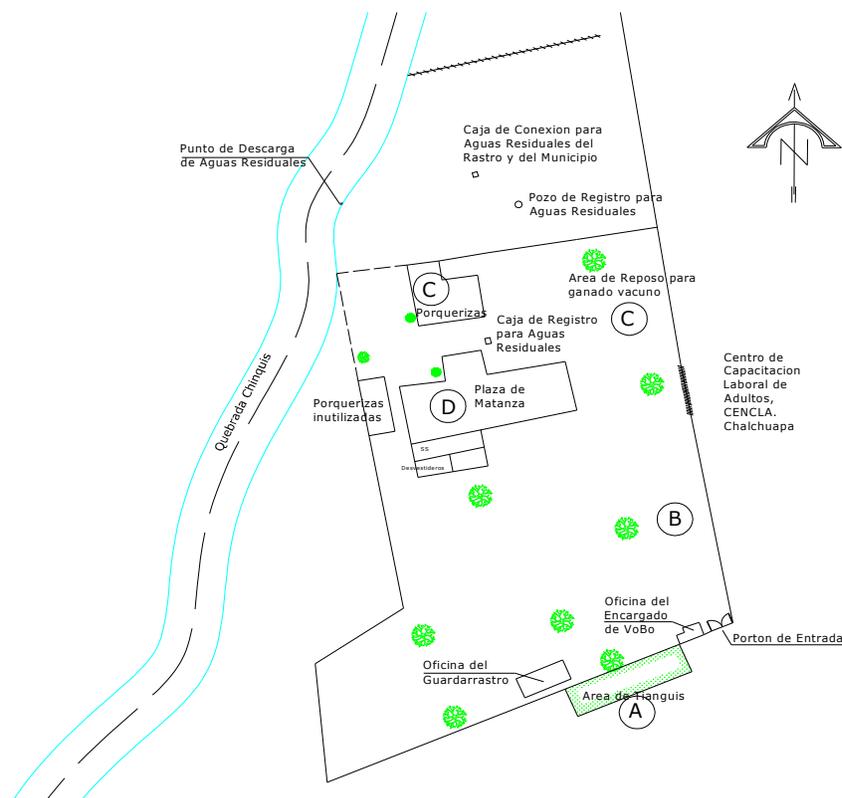
En el proceso de sacrificio los siguientes productos secundarios y de desecho se hacen disponibles: (1) estiércol, contenidos de rumen e intestinos; (2) productos comestibles como sangre e hígado; (3) productos no comestibles como pelo y huesos; (4) grasa recuperada proveniente de las aguas servidas y (5) aguas servidas. Desde el punto de vista económico y medioambiental, muchos de esos desechos podrían ser procesados más adelante como productos secundarios útiles (por ejemplo, para consumo humano, comida de mascotas, industrias de alimento concentrado o

fertilizantes). La pobre calidad del sacrificio, la ausencia de equipos para el procesamiento de productos secundarios, las pequeñas cantidades de los mismos y el bajo valor final, contribuyen a la producción de desechos sólidos y líquidos en el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

En el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa el punto de descarga de aguas residuales se encuentra ubicado en la parte Poniente de las instalaciones del rastro (ver **figura 2.4**: Distribución en Planta del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa), cabe agregar que el agua que se descarga en la Quebrada Chinquis es el resultado de la conexión tanto de las aguas vertidas por el rastro municipal como de las aguas negras de una parte de la ciudad de Chalchuapa, aumentando de esta forma la contaminación que se genera en la zona, el rastro descarga 0.46 lt / seg de agua hacia el punto de conexión con las aguas negras en los momentos críticos o de mayor caudal en la actividad diaria de matanza. La descarga se realiza a través de una tubería de concreto de 6 pulgadas de diámetro que se conecta directamente a la quebrada. Gran parte de la contaminación de la quebrada se da debido a la falta de tratamiento de los desechos líquidos como sangre, orina, heces y otros desechos sólidos producidos en el desposte de las reses dentro del rastro. Cuando la red de tuberías del rastro recibe estas aportaciones, se incrementa su potencial de carga contaminante, pero existe la posibilidad de que se sometan a un tratamiento previo a ser descargadas a la quebrada, como por ejemplo a través de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales especiales la cual tenga un sedimentador primario, la cual debería garantizar la inocuidad de la descarga, pero este punto se tratara mas adelante con mayor detalle. Actualmente, lo que se observa es que estos desechos líquidos se entregan directamente a través de la tubería del rastro municipal al curso de agua de la Quebrada Chinquis o bien, en el caso de los desechos sólidos, se acumulan directamente sobre el terreno produciendo afectaciones graves a los recursos agua, suelo y aire, a su vida acuática y terrestre y en general a los pobladores cercanos.

Nota: en el **anexo 7**: Glosario, se da una descripción detallada de algunos conceptos tratados a lo largo de este documento.

**Figura 2.4 Distribución en planta del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa**



**SIMBOLOGIA:**

**A. AREA DE TIANGUIS:** 1. Recepción del Ganado y 3. Inspección Ante-mortem. **B. OFICINA DEL ENCARGADO DEL VoBo:** 2. Conducción. **C. AREA DE REPOSO Y PORQUERIZAS:** 4. Reposo. **D. PLAZA DE MATANZA:** 5. Sangría, 6. Izado, 7. Separación de las Manos, 8. Desuello, 9. Separación de los Cuernos, 10. Separación de la Cabeza, 11. Desuelle Dorsal y Final, 12. Corte del Esternón, 13. Separación de Vísceras Blancas y Órganos Genitales, 14. Separación de Viscera Roja, 15. División de la Canal, 16. Lavado de las Medias Canales, 17. Clasificación y 18. Transporte.

La contaminación al medio ambiente circundante; considerada grave por el 51 % de la población chalchuapaneca; sucede por el mal manejo de los desechos sólidos generados en el faenamiento, por la generación de olores y ruidos producidos por el mal estado en que se encuentran las instalaciones del rastro municipal, por la proliferación de vectores al interior de las instalaciones como moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, zopilotes y la presencia masiva de perros que pueden ser portadores de enfermedades contagiosas o bien adquirirlas en el interior del rastro y por la descarga de aguas residuales directamente hacia la Quebrada Chinquis (para ver en mayor detalle el origen de estas afirmaciones puede remitirse a los **anexos 8:** Encuesta y **9:** Tratamiento estadístico de los resultados de la encuesta).

Para poder determinar la carga contaminante que genera el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa se tomo una muestra del agua que descarga el rastro y basándose en los parámetros de la Norma Salvadoreña Obligatoria para Aguas Residuales Descargadas A Un Cuerpo Receptor editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, NSO 13.07.03:02, se hace un análisis comparativo de los resultados; el objetivo de la norma es establecer las características y valores físico-químicos máximos y/o mínimos permisibles que debe presentar el agua residual para proteger y rescatar los cuerpos receptores; de dicha norma se toma la **tabla 2.1** que se reproduce a continuación.

**TABLA 2.1 CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMISIBLES DE PARAMETROS PARA VERTER AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL AL CUERPO RECEPTOR POR TIPO DE ACTIVIDAD.**

ACTIVIDAD	DQO ( mg / l )	DBO <sub>5</sub> ( mg / l )	SÓLIDOS SEDIMENTABLES ( ml / l )	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ( mg / l )	ACEITES Y GRASAS ( mg / l )
<b>ANIMALES VIVOS Y PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL</b>					
1.Producción agropecuaria	800	300	15	150	50
2.Matanza de ganado y preparación y conservación de carnes	400	200	15	125	50
3.Procesamiento de camarón, mariscos en forma congelada	750	250	15	350	130
4. Enlatados de mariscos y fabricación de sus harinas	300	150	15	100	50
5. Productos avícolas	800	300	15	150	50

### 2.6.1 DIAGNOSTICO DE INFRAESTRUCTURA FISICA

El Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa es una edificación que data de 1952, a partir de esta fecha la única modificación que en cuanto a infraestructura física se ha realizado es la construcción de 257.80 metros lineales de un muro perimetral de ladrillo de obra, el cual en ciertos puntos del perímetro (7.90 ml) del rastro ya no existe, siendo sustituido por cercos de alambre y arbustos, mientras que en una de sus esquinas (27.00 ml), específicamente la que colinda con la Quebrada Chiquis, ha desaparecido totalmente, a causa de un desbordamiento de dicha sección de muro hacia la quebrada, quedando parte de la infraestructura física del rastro en voladizo, específicamente estas áreas son las que en un tiempo sirvieron como porquerizas pero actualmente están inutilizadas, debido a la peligrosidad de su estado; dicho muro esta en ciertos puntos desplomado aproximadamente unos 30 cm., aun así puede considerarse que un 90% del muro se encuentra en estado aceptable, ya que cumple su función de cercar las instalaciones del rastro municipal.

Las instalaciones del rastro municipal tienen un área cercada total de 3393.91 m<sup>2</sup>. De este total de área solamente el 11.27 % corresponde a área construida, la cual se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 2.2 Distribución de área Construida en el interior del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.**

LUGAR	AREA
Oficina Del Encargado Del Visto Bueno	6.9578 m <sup>2</sup>
Oficina Del Guardarrastro	23.0447 m <sup>2</sup>
Plaza de Matanza	276.3174 m <sup>2</sup>
Porquerizas	76.2491 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>382.5690 m<sup>2</sup></b>

Las paredes del interior y exterior del rastro municipal son de bloque de concreto de 20x20x40 cm., se encuentran notoriamente agrietadas, despintadas, sucias, antihigiénicas, sin ningún tipo de impermeabilizado en el área de matanza y en algunos puntos derruidas totalmente. Muchas de las puertas y ventanas metálicas de la sala de matanza no se encuentran en buen estado, permitiendo la entrada de vectores como ratas y moscas, a parte de ello, animales como perros y gatos tienen acceso libre a dicha sala, donde están propensos a adquirir y transmitir posteriormente enfermedades contagiosas. Muchas puertas metálicas se encuentran oxidadas, desniveladas, despintadas, corroídas y de otras lo único que ha quedado es el hueco de puerta en la pared y a lo mucho una baranda metálica que permite el acceso de todo tipo de animales a la sala de matanza. El portón de entrada al rastro se encuentra en buen estado.

El piso de concreto de la sala de matanza esta notoriamente agrietado, desnivelado, erosionado, manchado, sin ningún tipo de impermeabilización, con un pésimo sistema de drenaje, y en algunos puntos ya ni siquiera existe la losa. Dentro de la plaza de matanza se ubican además tres habitaciones correspondientes a servicios sanitarios, área de desvestideros para los trabajadores y antigua oficina del guardarrastro.

Las cajas y sistema de drenaje de aguas negras tienen múltiples filtraciones, fracturas, en algunos puntos ya han desaparecido tubería y accesorios; y las cajas de conexión ni siquiera cuentan con una tapadera entera.

## 2.6.2 ROLES INSTITUCIONALES EN LA GESTION DEL RASTRO MUNICIPAL

Como en toda entidad publica en la administración y funcionamiento del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa participan tanto de forma directa como indirecta varias instituciones gubernamentales y personas naturales, las cuales se describen y detallan a continuación:

✓ **El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social;** encargado de verificar que se cumplan las condiciones de infraestructura, iluminación, ventilación, disposición de residuos sólidos y líquidos, agua potable, verificar la buena salud corporal de los trabajadores o matarifes.

✓ **El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales;** encargado de la protección, conservación y recuperación del medio ambiente, velando porque el impacto ambiental de toda actividad dentro del rastro sea controlado y minimizado.

✓ **El Ministerio de Trabajo;** encargado de velar porque las condiciones de seguridad laboral dentro del rastro municipal sean las mínimas necesarias y justas para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores municipales.

✓ **El Ministerio de Agricultura y Ganadería;** encargado a través de la Unidad de Inspección de Productos de Origen Animal (IPOA), de que la carne que se produce en el proceso de matanza tenga las condiciones de salud animal necesarias para ser puestas al alcance del consumo humano.

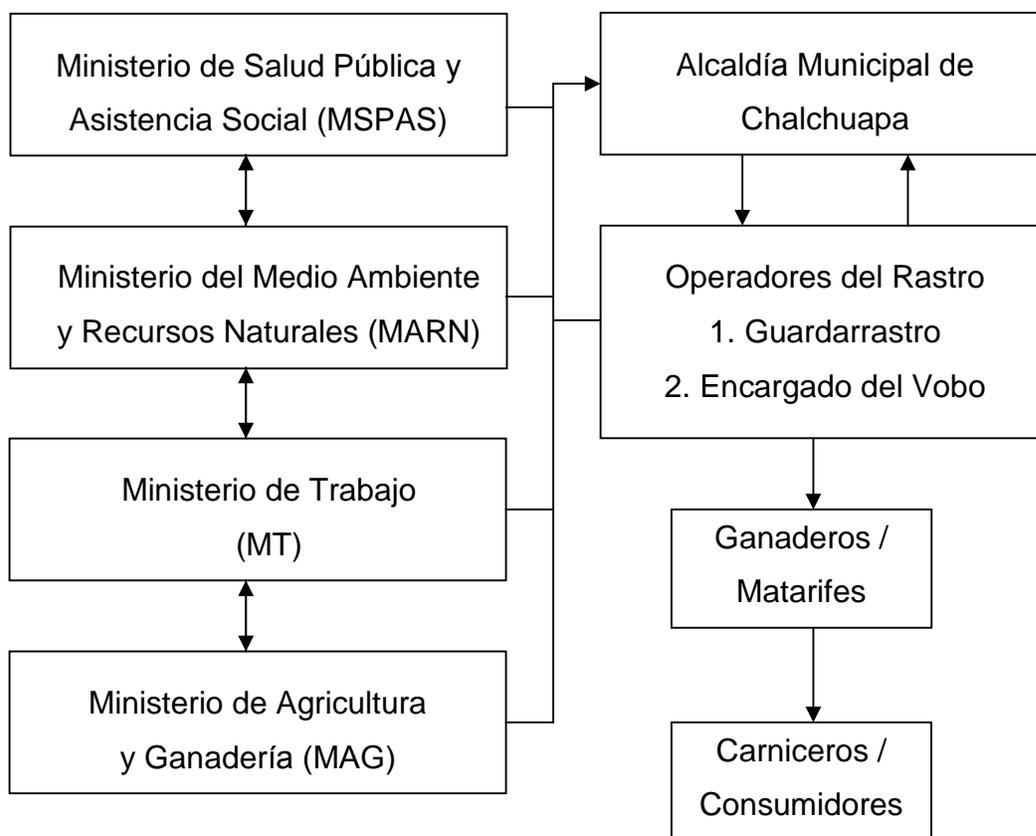
✓ **Municipalidad;** encargada de la regulación y funcionamiento del rastro municipal viendo que este reúna las condiciones básicas necesarias, tanto en infraestructura, como en salubridad para prestar sus servicios a la comunidad.

✓ **Operadores del Rastro;** en estos se incluyen al guardarrastro (máxima autoridad dentro del rastro) y al encargado del Visto Bueno; el primero es la forma directa de control que ejerce la municipalidad sobre el rastro y a este le corresponde realizar la revisión post-mortem de la carne y de acuerdo a los resultados de ésta, la carne es aprobada o rechazada para el consumo humano; mientras que el segundo verifica la legalidad de la procedencia y posesión del animal y realiza una verificación ante-mortem de la condiciones de salud de éste.

✓ **Ganaderos;** son los usuarios de las instalaciones del rastro municipal, éstos contratan a sus propios matarifes, para que realicen el proceso de faenado de los animales dentro del rastro, siendo éste únicamente un medio para la verificación de la calidad de la carne y del proceso de matanza.

✓ **Carniceros / Consumidores;** este amplio grupo está formado por los habitantes de la ciudad de Chalchuapa que gustan del consumo de carne y que realizan sus compras en el mercado local, así como también por todos aquellos vendedores minoristas y mayoristas que se dedican a la comercialización del producto carne.

En la **figura 2.5** se hace un resumen de los participantes en el proceso de funcionamiento y gestión del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.



**Figura 2.5 Esquema de Relaciones entre Instituciones Publicas y Personas Naturales para la Gestión y Funcionamiento del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.**

### 2.6.3 DESCRIPCION DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA EL PRODUCTO CARNE

Las operaciones realizadas en el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa obedecen a una serie de procesos donde se conjugan aspectos sanitarios, higiénicos y técnicos tendientes a obtener un producto de regular calidad. El proceso que se sigue en el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa es el siguiente (En la **figura 2.4** se presenta una distribución en planta de todos los pasos que implica el proceso industrial para el producto carne):

1. Recepción del ganado: Consiste en el paso de los animales desde el camión dotado para tal fin, al interior del rastro para su alojamiento. Cabe agregar que para que el animal pueda entrar al rastro municipal tiene que tener su respectivo permiso para poder ser sacrificado.

2. Conducción: Al conducir los animales se evita el uso de objetos cortos punzantes que deterioren la piel.

3. Inspección sanitaria ante-mortem: Es la inspección efectuada por el encargado del Visto Bueno sobre el animal vivo, con el fin de detectar la presencia de enfermedades y a la vez separar los animales sanos de los enfermos.

4. Reposo: Es el descanso que recibe el animal en el interior del matadero. El animal descansa aproximadamente 12 horas, esta práctica contribuye el mejoramiento higiénico, técnico y nutricional de la carne, durante ese período no se le permite alimentos sólidos, sino únicamente el consumo de agua potable.

5. Sangría: Consiste en cortar las venas y arterias del animal. Con ese corte se causa la muerte del animal y se posibilita el sangrado.

6. Izado: Con la ayuda de un tecele artesanal se eleva el animal hasta engancharlo. Cuando el animal no es izado se dificulta la extracción de la piel, se producen daños por cortadas y se contamina la carne lo que reduce las ganancias.

7. Separación de las manos: Procedimiento que se realiza mediante el corte de la articulación correspondiente con la ayuda de un cuchillo.

8. Inicio del desuello: Es la separación de la piel a partir del cuello, el esternón y el vientre. La piel se separa con la ayuda de un cuchillo curvo.

9. Separación de los cuernos: Con la ayuda de un cuchillo se efectúa la separación de los cuernos que son de uso industrial. Si no se dispone de un cuchillo, se utiliza un hacha.

10. Separación de la cabeza: Generalmente se retira manualmente con un cuchillo y se practica de inmediato la inspección sanitaria. Se recomienda separar la piel de la cabeza y las orejas en el matadero.

11. Desuelle dorsal y final: Con la ayuda de un cuchillo curvo se desprende la piel que se encuentra adherida a lo largo de la región dorsal y ventral.

12. Corte del esternón: Con un cuchillo se hace una incisión en la línea blanda del pecho y se corta con un hacha perfectamente limpia.

13. Separación de vísceras blancas y órganos genitales: Se efectúa practicando una incisión en la línea media ventral, se extrae la víscera en su totalidad junto con los órganos genitales, allí mismo se debe realizar la inspección sanitaria.

14. Separación de víscera roja: Mediante esta operación se retira el conjunto de órganos conformado por el hígado, corazón, pulmones, bazo, traquea, esófago y riñones, estas vísceras se cuelgan en un gancho para someterlas a inspección sanitaria.

15. División de la canal: Se hace por el centro de la columna vertebral con la ayuda de un hacha. Se practica la inspección de las medias canales.

16. Lavado de las medias canales: Se realiza mediante chorros de agua a presión a través de una manguera, de arriba hacia abajo.

17. Clasificación: Las canales una vez aprobadas, deben ser clasificadas.

18. Transporte de la carne hacia el mercado: Finalmente a la carne se le coloca un sello de aprobado que tiene el guardarrastro y por consiguiente se considera apta para ser transportada por los dueños hacia los mercados donde es comercializada.

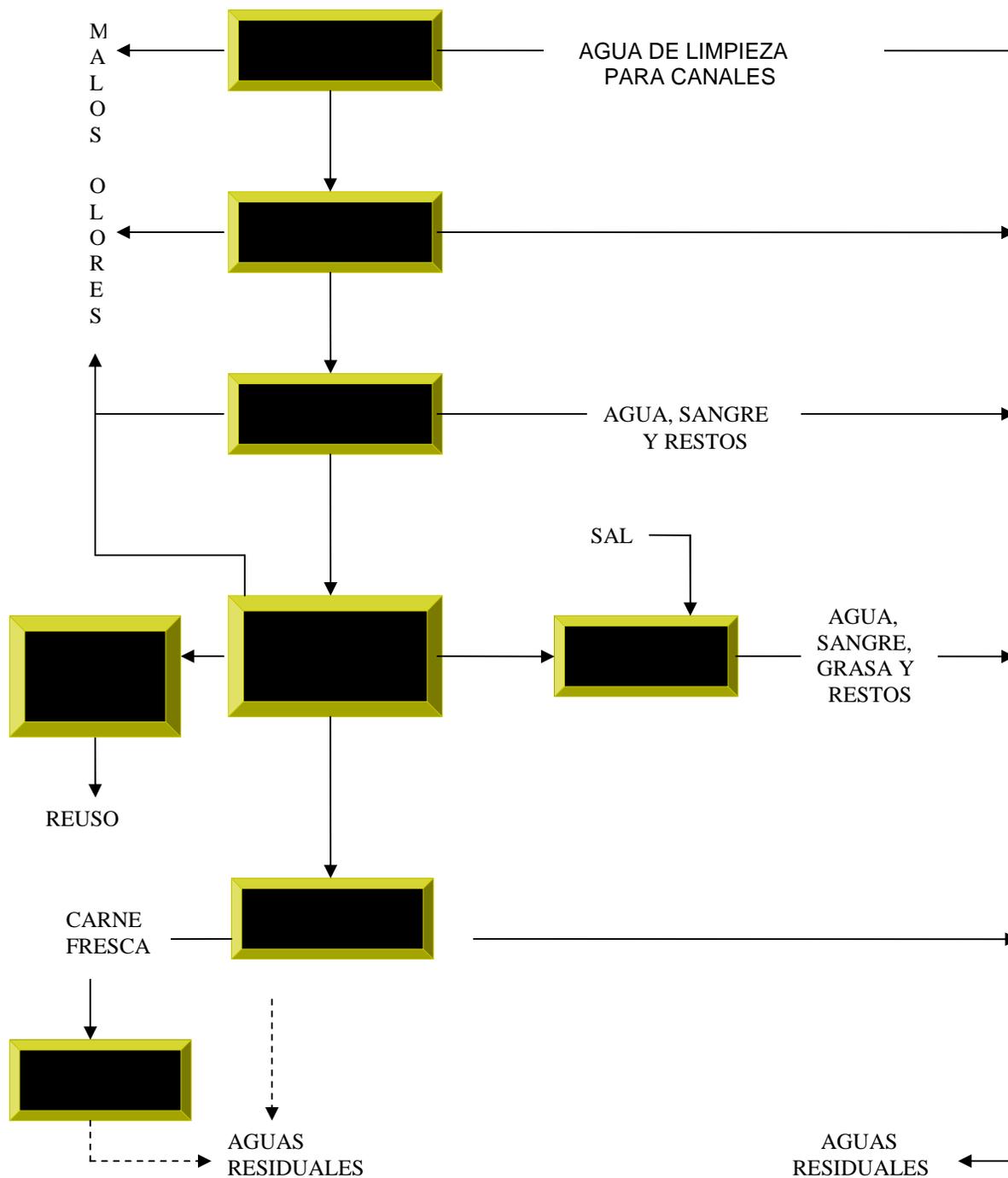
#### 2.6.4 DIAGRAMA DE FLUJO

El siguiente diagrama de flujo <sup>(3)</sup> esquematiza la actividad que a diario se realiza en el rastro municipal de la Ciudad de Chalchuapa, con una matanza promedio anual de 940 reses y 2505 cerdos (3 reses y 8 cerdos diarios, solamente se trabaja seis días a la semana).

---

<sup>3</sup> FUENTE: Elaboración Propia.

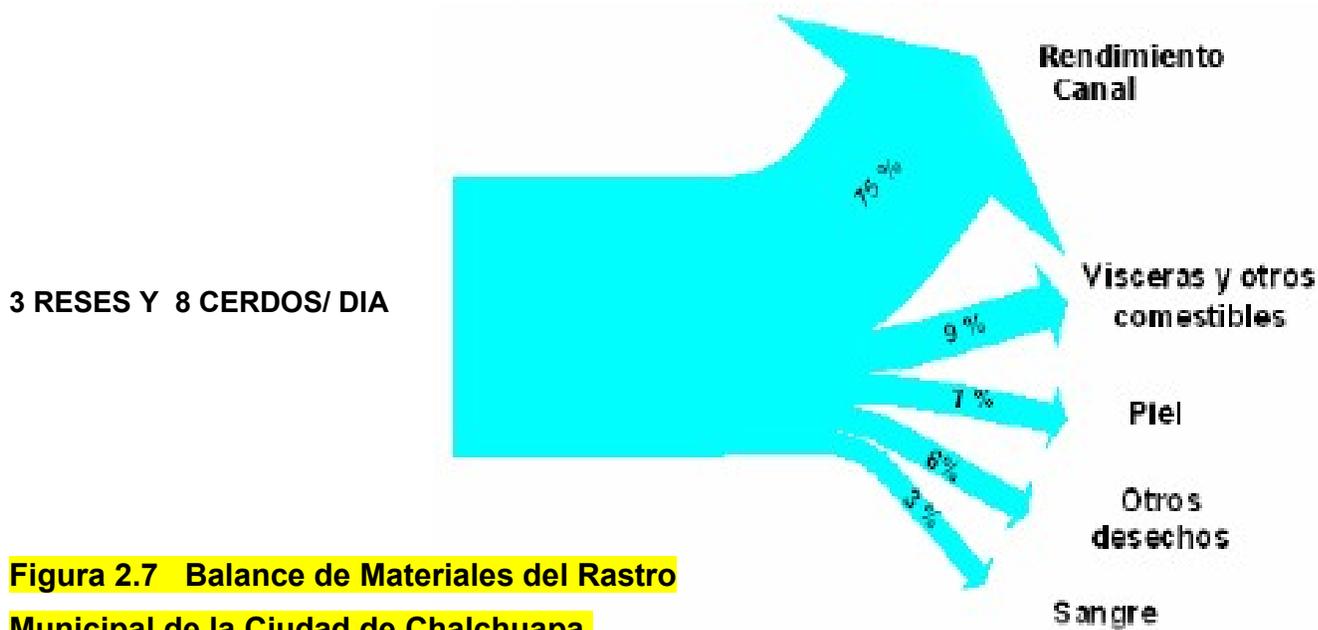
Figura 2.6. Diagrama de Flujo del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa



### 2.6.5 BALANCE DE MATERIALES

Todas las reses antes de entrar al Rastro Municipal de Chalchuapa, son sometidas a una inspección ante-mortem, posterior a esta revisión y a su respectiva aprobación son trasladadas hacia el interior donde reposan aproximadamente unas 12 horas antes de ser sacrificadas.

Posteriormente a ser sacrificadas, todo lo que se obtiene del sacrificio de las reses son: la carne la cual debe de pasar otra revisión, la post-mortem, para constatar que se encuentra en buen estado y ser trasladada hacia el mercado Municipal. Los residuos que ya no son utilizados como vísceras, cachos, estiércol, residuos de estómago, entre otros, son depositados en la parte Poniente del rastro puesto que mensualmente son trasladados hacia el basurero por parte del tren de aseo. Cabe agregar que toda el agua que es utilizada en el proceso de faenado de las reses se dirige directamente al sistema de tuberías del rastro, él cual desemboca en la quebrada sin ningún tipo de tratamiento previo, provocando su inmediata contaminación. A continuación se esquematiza mediante un grafico el balance de materiales del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa. <sup>(4)</sup>



**Figura 2.7 Balance de Materiales del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.**

<sup>4</sup> FUENTE: Guardarrastro Del Rastro Municipal De La Ciudad De Chalchuapa

## 2.7 DESCRIPCION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES AFECTADOS DIRECTAMENTE POR LA ACTIVIDAD

Una de las más importantes tareas del ecodesarrollo es conciliar el logro de las necesidades básicas de las distintas sociedades con el medio ambiente. El desarrollo y el ambiente aparecen así como entidades contradictorias, ya que hasta ahora el desarrollo ha provocado el deterioro ambiental a los recursos renovables y no renovables, ecosistemas, calidad de vida, presión demográfica, y contaminación.

En El Salvador, la existencia limitada de los recursos determina que ellos deben ser explotados racionalmente, lo que implica coordinar las actividades ambientales con la planificación del desarrollo. Aquí es importante comprender el juego de la armonización, por la determinación del medio ambiente como fundamento para satisfacer las necesidades básicas de la sociedad y de las tecnologías como los medios para lograrlo. Siendo el rastro municipal un medio para la satisfacción de las necesidades alimenticias de gran parte de los habitantes del municipio de Chalchuapa, es necesario asegurar que los aspectos ambientales se analicen en cada una de las fases, a fin de que se tomen las precauciones necesarias para evitar las consecuencias ambientales negativas que actualmente se generan en la zona. Los aspectos ambientales afectados directamente son los de tipo Físico-Químicos, Ecológicos, Estéticos, y Socioeconómicos, viéndose afectados en las formas y maneras que a continuación se describen con mayor detalle.

### 2.7.1 ASPECTOS FISICO - QUIMICOS

Se refiere a todos aquellos factores físicos, químicos y biológicos que permiten o no la vida y auto depuración del medio ambiente natural al verse alterado por diversos factores ajenos a este, condiciones que antes de iniciada la actividad en estudio no existían. A continuación se detallan estos aspectos físico - químicos identificados en el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

#### 2.7.1.1. AGUA

Nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto de hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub>O). El agua pura es un líquido inodoro, incoloro e insípido. El agua es el

componente principal de la materia viva. Constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos<sup>(5)</sup>.

El agua es un recurso ambiental potencialmente contaminable que puede ser alterado fácilmente cambiando el grado de pureza de ésta y convirtiéndose en un riesgo para la salud humana y animal, el término potencialmente contaminable se refiere a que éste vital líquido es considerado como el solvente universal por el grado de miscibilidad que tiene con otras sustancias. El Rastro municipal de la Ciudad de Chalchuapa forma parte de los entes contaminantes del recurso agua, debido a la descarga de aguas no tratadas hacia la quebrada Chiquis, que hace su recorrido al costado Nor-poniente de las instalaciones del rastro, además la contaminación también se genera por el contacto directo entre los desechos sólidos y el suelo afectando las aguas subterráneas cuando los lixiviados son filtrados a través de los poros del suelo.

“La evaluación del volumen de agua necesaria para convertir a un animal en carne depende obviamente del grado de tratamiento de los subproductos que se lleva a cabo en los locales de matanza. En el extremo inferior de la escala se utiliza la cifra de 1700 litros de agua por res procesada como pauta, con un aumento del 25 por ciento si se lleva a cabo el tratamiento de los productos no comestibles. La demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales podría girar en torno a las 1500 ppm. Estos niveles medios parten del supuesto de una recuperación máxima de los desechos en la fuente mediante una eficaz administración y la recuperación de subproductos”<sup>(6)</sup>.

“El uso liberal del agua origina grandes cantidades de aguas servidas. La descarga directa de éstas sin tratar sobre el agua superficial causa malos olores, pobreza de oxígeno en el agua y problemas sanitarios y medioambientales. La mayoría de los procesos y el manejo de desechos en un rastro o matadero involucran el uso y eliminación de agua. El impacto de la descarga de los desechos de procesamiento está enormemente asociado con el impacto en la calidad del agua, esto a su vez, afecta los ecosistemas acuáticos y como consecuencia del decrecimiento en la calidad del agua, la salud humana también se ve afectada”<sup>(7)</sup>.

---

<sup>5</sup> Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation.

<sup>6</sup> Estructura y Funcionamiento de Mataderos Medianos en Países en Desarrollo. Frederick Veall.

<sup>7</sup> Mataderos. [www.virtualcenter.org](http://www.virtualcenter.org). Septiembre / 2005.

El procesamiento de carne puede usar hasta 60 metros cúbicos de agua por tonelada métrica del producto. Frecuentemente el agua servida es descargada a altas temperaturas, con un elevado contenido de materia orgánica y de nitrógeno. También puede contener patógenos, incluyendo las bacterias Salmonella y Shigella, huevos de parásitos y quistes de amebas. Los niveles de Cloro son a menudo altos debido a los procesos de salado y conservación.

Mediante las citas presentadas anteriormente es posible establecer que existe una relación directamente proporcional de dependencia entre la matanza de animales para provecho humano y el consumo de agua, de donde se deduce que a mayor cantidad de animales sacrificados mayor consumo de agua potable y por tanto mayor generación de aguas residuales o de desecho, que han de ser depositadas para su evacuación en algún lugar; para el caso del rastro municipal de Chalchuapa este lugar es la Quebrada Chinquis, que irónicamente a parte de funcionar como receptora de las aguas residuales del Rastro Municipal y de una parte de las aguas negras de la ciudad de Chalchuapa funciona al mismo tiempo como fuente de abastecimiento de agua potable para varias comunidades de los alrededores, riego de cultivos, recreación y otros usos más.

Por lo que, los resultados no se hacen esperar, a menudo son reportadas por la unidad de salud, enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS) como más frecuentes por posible vía de transmisión hídrica; según información proporcionada por la unidad de salud.

La precaria situación de esta fuente de recursos hídricos y el deseo de presentar un estudio lo mas profesional posible motivó a que se realizara una prueba de laboratorio a las aguas residuales del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa (ver **anexo 10**) con el objeto de describir y conocer con exactitud y detalle la calidad y tipo de agua que se descarga a tan útil fuente hídrica del municipio.

#### **2.7.1.1.1. CALIDAD DEL AGUA.**

La quebrada Chinquis cuyo origen se sitúa en Colonia Libertad 3 a unos 800 metros al costado Sur Poniente del rastro, evacua aguas residuales domésticas justo antes de pasar por éste y precisamente a esta altura le son añadidas las aguas

residuales producto del destace de reses y cerdos dentro de las instalaciones del mismo; a la vez se le agregan las aguas negras de buena parte de la ciudad de Chalchuapa, generando así alteraciones en la calidad del agua; depositándose todo este heterogéneo fluido al río conocido como Pampe, aproximadamente a unos 1500 metros del rastro a su costado Norte, donde luego de un recorrido van a dar al Río San Lorenzo, ubicado a la altura del municipio de San Lorenzo, una fuente turística reconocida a nivel nacional.

Por tanto, esto trae consigo cambios drásticos en las características Físicas, Químicas y Biológicas del agua, afectando la vida acuática y silvestre que utiliza el vital líquido como forma de subsistencia, así mismo dicha agua es utilizada para el riego de los cultivos hortícolas que posteriormente forman parte de la dieta básica de los lugareños e incluso de la mayoría de los pobladores de la ciudad de Chalchuapa; estas hortalizas son cultivadas, aguas abajo entre los municipios de Chalchuapa y el Refugio e incluso en las colonias aledañas al rastro como la Colonia Santa Elenita, Colonia Pampe, Cantón Galeano y otras, entre los cultivos están rábano, pepino, berro, tomate y otros.

Para determinar con mayor certeza el tipo de descarga contaminante que la quebrada recibe, se realizó una prueba de determinación físico-química a una muestra de agua residual extraída del drenaje dentro de las instalaciones donde opera el rastro, cuyos resultados se muestran en la **tabla 2.3**.

**Tabla 2.3 Resultados De La Determinación Físico-Químicas De Las Aguas Residuales Provenientes Del Rastro Municipal De La Ciudad De Chalchuapa.**

Determinación Físico-química	Resultado	NSO 13.07.03:02 CONACYT
pH	8.83	5.5-9.0
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	5,000	125
Sólidos Sedimentables (ml/l)	60	15
DQO (mg/l de O <sub>2</sub> )	20,940	400
DBO <sub>5</sub> (mg/l de O <sub>2</sub> )	6,000	200
Aceites y Grasas (mg/l)	62	50

Al observar los resultados de laboratorio se aprecia que el único parámetro que cumple la normativa nacional al respecto <sup>(8)</sup> es el pH con un valor de 8.83.

Obviamente la falta de un tratamiento al agua residual origina que el resto de parámetros físico químicos analizados en laboratorio estén totalmente fuera de la normativa ambiental lo que lleva a concluir que el agua residual descargada esta contaminando directamente el cuerpo de agua receptor de una forma tal que la capacidad auto depuradora de este cuerpo de agua no es capaz de absorber, elevándose los niveles de contaminación generados por el funcionamiento del rastro municipal.

#### **2.7.1.1.2. ESCORRENTIA SUPERFICIAL.**

El agua lluvia es la principal fuente de escorrentía superficial que se genera dentro de las instalaciones del rastro, la cual después de precipitarse requiere de una superficie adecuada para su buena evacuación, lo cual no sucede debido a que la topografía del terreno del rastro es muy plana generando en consecuencia la acumulación de agua hasta que ésta se filtra o se evapora arrastrando con ella parte de la contaminación que se genera en el rastro municipal; mientras que una poca parte de esa escorrentía superficial va a dar al drenaje instalado dentro de las instalaciones aumentando su caudal. Debido al mal estado del sistema de drenaje y del piso de concreto dentro de las instalaciones del rastro municipal, en la sala de matanza permanece cierta cantidad de agua residual de desecho que no es evacuada en su totalidad, convirtiéndose en fuente de atracción para vectores como son moscas, mosquitos, cucarachas, ratas y otros que posteriormente contaminan el producto carne.

#### **2.7.1.1.3. CARACTERISTICAS DEL DRENAJE.**

El drenaje dentro de las instalaciones del rastro, esta formado por un sistema de tuberías de concreto, cuyo tramo final de descarga es de 8" de diámetro, la cual evacua las aguas residuales hacia la tubería de alcantarillado de aguas negras de forma tardía,

---

<sup>8</sup> Norma Salvadoreña Obligatoria Para Aguas Residuales Descargadas A Un Cuerpo Receptor, editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT NSO 13.07.03:02.

debido a que la velocidad del flujo se ve limitada por los sólidos que son depositados en ésta y que obstruyen el paso libre del agua, entre los que se pueden mencionar vísceras, tripas, estiércol, pedazos de cachos, cascos y otros.

Por otro lado las características topográficas de la superficie de toda el área que conforma las instalaciones del rastro es relativamente plana, lo que ayuda a que la escorrentía superficial generada por el agua lluvia, sea evacuada de manera retardada por el drenaje de éste, así mismo el agua lluvia se acumula y posteriormente se filtra entre los poros del suelo juntamente con los lixiviados generados por los desechos sólidos, provocando así contaminación a las aguas subterráneas; todo esto debido a que el flujo de agua no posee una pendiente de evacuación natural.

La mayor parte del escurrimiento de agua proveniente del interior del rastro municipal es de tipo inmediato debido a dos causas: la canalización de drenaje existente hacia el cuerpo de agua y la escorrentía superficial directa a la Quebrada Chiquis, debido a que hay cierta porción del muro perimetral que ya ha caído a la quebrada dejando comunicado directamente la parte trasera del rastro y el precipicio a lo largo del cual se conduce la quebrada.

#### **2.7.1.1.4. CARACTERISTICAS DEL FONDO Y DE LOS BORDES.**

El cauce natural llamado Quebrada Chiquis, tiene una longitud aproximada desde donde se origina hasta donde se intercepta con el río Pampe de 2300 metros, a la altura del rastro posee una profundidad de 55 metros por unos 40 metros de ancho aproximadamente, con taludes a 90° debido al alto grado de erosión que presentan, todo el cauce esta delimitado en ambos lados por zacatal alto y arbustos de toda clase, a la vez por construcciones como muros de retención y edificaciones de vivienda.

El fondo de la quebrada, esta conformada por material rocoso en partes y en otras por suelo, presentando una topografía muy irregular, lo que permite que los desechos sólidos sedimenten rápidamente y se acumulen provocando así obstrucción al flujo de agua.

Ya que el cuerpo de agua receptor se ubica al costado Nor-poniente del rastro municipal la descarga de las aguas residuales se realiza en forma perpendicular al flujo

de agua y a una altura aproximada de unos 55 mts de altura. Debido a esta orientación del cuerpo de agua receptor se ha originado el problema de socavación y erosión de la parte poniente del edificio del rastro, lo que ha dado origen a que una porción del muro perimetral del rastro haya colapsado ya hacia el precipicio a lo largo del cual hace su recorrido la Quebrada Chinquis.

### **2.7.1.2. SUELO**

Cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica.

Los suelos cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los **cambios artificiales resultantes de las actividades humanas**.<sup>(9)</sup>

El suelo es otro de los recursos naturales potencialmente contaminables, su importancia radica en que es el sustentante de toda forma de vida terrestre y de un sin número de actividades humanas. El suelo al ser expuesto al contacto directo con agua residual y desechos sólidos altamente contaminados, puede ver modificadas sus propiedades físicas, químicas, hidráulicas y mecánicas, provocando así que la serviciabilidad que éste pudiera presentar no sea la óptima; si no única y sencillamente sea utilizado con fines paisajísticos.

El rastro municipal no cuenta con las instalaciones suficientes y necesarias para dar tratamiento y evacuación a los residuos sólidos y líquidos que en él se generan. Todos los productos de desecho sólido (cuernos, cascotes, quijadas, vísceras, tripas, estómagos, estiércol, coágulos de sangre, residuos óseos y otros) que se originan de la actividad diaria de matanza y que no son inmediatamente utilizables son acumulados en la parte trasera del rastro en un área aproximada de 36 m<sup>2</sup>, colocándolos en contacto directo con el suelo y sin ningún tipo de aislamiento o impermeabilización del entorno,

---

<sup>9</sup> Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation.

estos residuos se acumulan en un cerro de desechos que es retirado una vez al mes por el tren de aseo local que los transporta posteriormente hacia un botadero de barranca honda.

De esta manera, por la misma acción de descomposición del desecho, los lixiviados generados, forman compuestos con los químicos propios del suelo generando así la alteración química del mismo, por otro lado la estabilidad del suelo cambia debido a la saturación de líquidos, generando en consecuencia cambios bruscos en la estructura mecánica e hidráulica de éste y de igual forma cambia drásticamente la estructura física, los desechos presentan a simple vista un proceso de descomposición muy desagradable y peligroso ambientalmente de no ser controlado, por otra parte ocurre un cambio considerablemente grande de un suelo estable y compacto a un suelo orgánico muy inestable.

Por otra parte debido al alto contenido orgánico de los desechos se generan malos olores que se vuelven una fuente de atracción para vectores como las moscas que se han convertido en la principal causa de enfermedades diarreicas. Algunos de los problemas ambientales que se identifican con el componente suelo son los siguientes:

#### **2.7.1.2.1. EROSION**

Es el proceso a través del cual las partículas del suelo son separadas y transportadas a otros sitios por acción del agua / aire. La erosión se produce como resultado de cambios en el uso del suelo y de la cubierta vegetal.

La erosión tiene varias consecuencias negativas:

- ✓ Quita al suelo sus capas productivas.
- ✓ Aumenta los procesos de asolvamiento en corrientes, lagos, presas aguas abajo.
- ✓ Provoca degradación estética.

En lo que respecta al área interna del rastro, por el hecho de poseer una superficie relativamente plana no sufre problemas de erosión por efectos del agua ni del aire, por otra parte fuera de las instalaciones del rastro, específicamente en lo que es la quebrada Chinquis, por presentar taludes verticales, prácticamente a 90°, se da un alto

grado de erosión, ya que tanto el agua como el aire actúan directamente sobre el suelo provocando deslizamientos constantes hacia el fondo de la quebrada, ésta es una de las causas de que una porción del muro perimetral del rastro, aproximadamente unos 27 metros lineales, haya colapsado hacia la quebrada debido a que las fundaciones no soportaron el peso del muro ya que habían quedado en voladizo, de la misma manera ocurrió con 10 metros lineales de muro de contención del beneficio Cuscachapa ubicado al costado Poniente del rastro municipal con la quebrada Chinquis de por medio, colapsó por los mismos efectos de erosión provocados por el agua y el aire; por lo tanto todo esto trae como consecuencia que el aspecto estético que las obras civiles presentan se deteriore poco a poco, así mismo las capas productivas del suelo se pierden generando turbiedad constante aguas abajo de la quebrada.

#### **2.7.1.2.2. USO DE AREA INUNDABLE**

Estas zonas en un momento dado pueden ser utilizadas permanente ó temporalmente por presentar características de cobertura o acumulación de agua.

En lo que respecta al área interna del rastro, por su superficie plana puede en algún momento ser utilizada para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, que ayude a minimizar, a niveles tolerables para la naturaleza, la contaminación; de igual forma, al costado Norte del rastro existe un área de terreno no circulado por muro, la cual forma parte del área asignada al matadero; en dicha área, tiempo atrás, opero una planta de tratamiento para las aguas residuales provenientes del rastro, actualmente esta planta de tratamiento ya no existe, únicamente han quedado algunas ruinas de ella, pero de ahí puede deducirse que el área es propicia para estos efectos por no presentar acumulación de agua sobre ella.

Por otro lado debido a la contaminación del agua de la quebrada Chinquis ocasionada por los residuos sólidos y la descarga de aguas residuales provenientes del rastro municipal, en su recorrido el río traslada esta contaminación a otros lugares, agudizándose el problema en aquellos puntos donde el agua de la quebrada es utilizada para riego de cultivos comestibles o bien consumo humano directo del agua.

### 2.7.1.2.3. USO POTENCIAL DEL SUELO

El suelo es un recurso fundamental para la localización de actividades naturales o inducidas por el hombre. Este término se refiere a las actividades que adecuadamente pueda sustentar el suelo de acuerdo a sus características. El suelo por poseer características propias, puede sustentar adecuadamente actividades industriales, agrícolas, comerciales, residenciales y bosques controlados ó naturales.

En el rastro municipal el uso que se esta haciendo del suelo es puramente comercial, ya que sobre este se encuentran ubicadas la infraestructura e instalaciones del rastro municipal, que pretende cumplir su objetivo de proporcionar un lugar de matanza para reses y cerdos bajo un buen control de calidad para el producto carne.

Por otro lado el agua servida puede ser descargada directamente sobre la tierra cultivada con la intención de eliminar el desecho mientras se irrigan y fertilizan los suelos, pero cuando las cantidades de compuestos que en un suelo existen no están debidamente proporcionadas en lugar de ser un efecto beneficioso el que se origina se da un desequilibrio de las propiedades que hacen a un suelo útil para la agricultura, este es el caso de los suelos que son irrigados con agua proveniente de la Quebrada Chinquis luego de que ésta ha sufrido contaminación debido a las descargas del rastro municipal.

### 2.7.1.2.4. ESTABILIDAD

Esta propiedad mecánica del suelo determina la permanencia de éste y los posibles cambios que ocurren con la aplicación de cargas o esfuerzos.

El suelo que conforma el área total de la instalaciones del rastro presenta una topografía muy plana, permitiendo la acumulación de la escorrentía superficial, lo cual por efectos de filtración del agua provoca un suelo saturado, el cual es muy inestable, ya que el agua transmite esfuerzos hidrostáticos a las partículas del suelo permitiendo la separación de éstas, así, este suelo se encuentra con un bajo grado de compactación; lo que conlleva a tener un suelo que no es apto para ser sometido a la aplicación de esfuerzos ni cargas verticales debido a que su capacidad de carga es mínima.

Por otro lado, el área donde se depositan los desechos sólidos y restos provenientes del destace de los animales es un suelo orgánico, generado por la constante descomposición de desechos, por lo cual este tipo de suelo posee una estructura mecánica muy inestable en cuanto a la aplicación de esfuerzos se trata.

Es obvio que el suelo sobre el cual está instalado el edificio del actual rastro municipal ha sufrido múltiples modificaciones en sus propiedades mecánicas, ya que como pudo observarse, el costado Nor-poniente de la zona donde se da la acumulación de materia de desecho proveniente del rastro es justo el mismo lugar donde una parte del muro perimetral ha colapsado y parte del terreno de fundación ha desaparecido totalmente precipitándose hacia el barranco a lo largo del cual corre la Quebrada Chinquis.

#### **2.7.1.2.5. COMPATIBILIDAD DE USOS DEL SUELO**

Es obvio que mientras el rastro municipal no de un tratamiento adecuado a sus desechos tanto sólidos como líquidos no podrá darse una compatibilidad de usos del suelo entre el rastro municipal y las zonas aledañas ya que las propiedades de los terrenos adyacentes al rastro y que se ubican a lo largo del recorrido de la quebrada Chinquis seguirán sufriendo modificaciones que no permitirán usar el suelo para la agricultura en forma segura para la salud de la población chalchuapaneca.

#### **2.7.1.2.6 CALIDAD DEL SUELO**

El mayor problema asociado con la eliminación de estiércol y desechos de origen animal es la alta carga de nutrientes que estos contienen, ocasionando una excesiva acumulación de ellos en la tierra y los sistemas acuáticos, modificando por tanto sus propiedades físicas y químicas y desequilibrando su natural composición.

Los principales agentes contaminantes del suelo provenientes del procesamiento de productos animales son:

✓ Altas concentraciones de materia orgánica, particularmente grasas, aceites, proteínas y carbohidratos - que tienen como consecuencia una alta demanda biológica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) para la descomposición de estos compuestos en sistemas acuáticos (ver resultados de laboratorio en cuanto a DBO<sub>5</sub> en **anexo 10** y compararlo con lo requerido por la Normativa Ambiental NSO 13.07.03:02);

✓ Alto contenido de partículas orgánicas e inorgánicas, insolubles - una alta carga sólida suspendida.

Como una alternativa el desecho sólido es eliminado algunas veces en tierras de relleno o es incinerado. El resultado final es generalmente el mismo en la medida en que componentes orgánicos se filtran a los sistemas acuáticos o bien al suelo mismo, este es el caso en el rastro municipal de Chalchuapa, donde debido a que los residuos sólidos no son retirados periódicamente o bien mantenidos aislados del entorno, los lixiviados generados se infiltran en el suelo y aguas superficiales de los alrededores modificándoles sus propiedades y volviéndolos suelos alterados química y físicamente debido a los altos contenidos de compuestos orgánicos de los materiales de residuo del rastro.

Con el objeto de comprobar esta hipótesis se llevo a cabo un análisis de laboratorio de propiedades físico – químicas de dos muestras de suelo del rastro municipal: la primera corresponde al área donde a diario se acumulan residuos sólidos provenientes del proceso de faenado, mientras que la segunda corresponde a un área no contaminada que se ubica a la entrada de las instalaciones del rastro municipal; para mayor detalle en cuanto a la ubicación de los muestreos puede referirse al **anexo 6**. Plano con Levantamiento Topográfico del Rastro Municipal. A continuación, en la **tabla 2.4** se reproducen los resultados de dicho análisis para aquellos parámetros que mayores fluctuaciones presentaron entre si; la totalidad de resultados de la prueba de laboratorio se muestran en el **anexo 11**. Resultados de laboratorio de la Determinación Físico Química de dos muestras de suelo del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

**Tabla 2.4 Resultados de laboratorio de la Determinación Físico-Química de dos muestras de suelo del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa**

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2
pH en el agua	7.4 MEDIANAMENTE ALCALINO	7.0 NEUTRO
Fósforo (PPM)	495 MUY ALTO	92 MUY ALTO
Potasio (PPM)	824 MUY ALTO	417 MUY ALTO
Zinc (PPM)	7.17 MUY ALTO	7.59 MUY ALTO
Manganeso (PPM)	50.55 MUY ALTO	19.99 MUY ALTO
Hierro (PPM)	20.55 ALTO	2.04 BAJO
Cobre (PPM)	0.28 BAJO	0.32 BAJO
Materia Orgánica (%)	34.65 ALTO	6.51 ALTO

### **2.7.1.3. ATMOSFERA**

Mezcla de gases que rodea un objeto celeste (como la Tierra) cuando éste cuenta con un campo gravitatorio suficiente para impedir que escapen. La atmósfera terrestre está constituida principalmente por nitrógeno (78%) y oxígeno (21%).

La contaminación de la atmósfera se da por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que pueden poner en peligro la salud del hombre y la salud y bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables <sup>(10)</sup>.

Como resultado de la falta de tratamiento de los residuos sólidos y líquidos que a diario se producen y acumulan en el rastro municipal y el proceso diario de matanza se generan malos olores y ruidos que afectan el entorno ambiental (ver **anexo 9**, preguntas 3 y 4) tal y como se describe en los apartados siguientes.

<sup>10</sup> Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation.

### 2.7.1.3.1. RUIDO

Contaminación acústica, término que hace referencia al ruido cuando éste se convierte en un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas y la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada <sup>(11)</sup>.

Como resultado de la actividad diaria de matanza que se realiza en el interior del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa se generan ruidos de corta duración, con intensidad moderada pero de regularidad constante que contribuyen a aumentar la contaminación acústica de la zona. Según se confirmó mediante la encuesta (ver **anexo 8**) el alcance de las molestias por ruidos no es de gran extensión; pero el problema sí existe, ya que un 7 % de la población percibe estos molestos ruidos (ver **anexo 9, pregunta 4**) y es obvio que en caso de aumentar la producción del rastro la magnitud de estos sonidos iría en aumento, lesionando gravemente la salud de los habitantes de los alrededores del rastro municipal

### 2.7.1.3.2. OLOR

Aunque los malos olores se asocian con la mayoría de los sistemas de producción animal, son de preocupación especial en sistemas pecuarios intensivos y en el **procesamiento de productos animales**. Esto se relaciona más con la localización de las empresas en áreas urbanas y peri-urbanas en donde se da el impacto sobre grandes poblaciones residenciales o ambientes de trabajo.

La descomposición del estiércol en ambientes con poco oxígeno – descomposición anaeróbica - resulta en la liberación de gases malolientes y algunas veces peligrosos incluyendo amoníaco, aminas, sulfuro de hidrógeno, mercaptanos y

---

<sup>11</sup> Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation

metano. La descomposición anaeróbica ocurre cuando se amontona el estiércol húmedo o cuando el estiércol líquido se almacena en tanques.

Hay problemas adicionales asociados directamente con la producción animal de olores, incluyendo los olores corporales de los animales, los olores asociados con el suministro de alimentos y los liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica.

El agua residual reciente tiene un olor peculiar, algo desagradable, que resulta más tolerable que el del agua residual séptica. El olor más característico del agua residual séptica es el debido a la presencia del sulfuro de hidrógeno que se produce al reducirse los sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaerobios.

El olor proveniente del rastro municipal se caracteriza como de fuerte intensidad, y carácter proveniente de la descomposición de materia orgánica al aire libre o bien de aguas residuales recientes, la sensación de desagrado al estar en el lugar es fuerte y la detectabilidad se da inmediatamente se entra al rastro municipal. En los alrededores del rastro municipal apenas el 18% de la población percibe estos malos olores (ver **anexo 9, pregunta 3**), lo que se explica por el hecho de que colindante al rastro no hay viviendas, pero el problema existe y afecta directamente a todos aquellos que a diario visitan y laboran dentro del rastro municipal.

El olor es un problema particular asociado con el procesamiento de productos animales. Se sabe de casos en los cuales las emisiones de sulfito de hidrógeno han sido suficientes para causar serias preocupaciones de salud y han resultado en síntomas de mareo, náusea y desmayos.

El procesamiento de productos animales libera emisiones aéreas tanto como parte de los procesos de producción como durante la eliminación de desechos. Las emisiones aéreas incluyen material particulado – principalmente humo y compuesto volátiles orgánicos e inorgánicos.

El impacto de las emisiones aéreas puede valorarse en términos de los aspectos de salud ambiental, pero puesto que el "olor" es subjetivo y está ligado a otras condiciones ambientales, también debe revisarse en términos subjetivos.

Diferentes niveles de olor ambiental son aceptables en diferentes culturas y lugares. Para un vegetariano cualquier olor del procesamiento de animales puede ser

inaceptable. En comunidades rurales el olor intermitente y poco intenso del estiércol puede ser aceptable.

Como resultado, es difícil cuantificar indicadores de "estado" excepto en términos de niveles aceptables subjetivos, en oposición a aquellos niveles a los cuales se incurre en riesgos para la salud.

### 2.7.1.3.3. CALIDAD DEL AIRE

La agricultura da cuenta de alrededor de una quinta parte del efecto invernadero – antropogénico proyectado – produciendo cerca del 50 y el 70% respectivamente, de todas las emisiones antropogénicas de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

#### Metano (CH<sub>4</sub>)

El metano es un gas invernadero, afecta la capa de ozono en la atmósfera y contribuye al calentamiento global o cambio climático global. Las más grandes fuentes agrícolas de CH<sub>4</sub> son el **manejo de rumiantes** y la producción de arroz.

El Metano es emitido desde tres fuentes en los sistemas de producción pecuaria (ver **tabla 2.5**):

- Desde el proceso digestivo de los animales (fermentación entérica);
- Desde el proceso de descomposición anaeróbica en el estiércol animal y
- Desde el proceso de descomposición anaeróbica de productos de desecho del procesamiento animal.

**Tabla 2.5 Fuentes de Metano en el Procesamiento Animal** <sup>(12)</sup>

Emisiones de Metano desde el proceso digestivo:	Emisiones de Metano desde la descomposición anaeróbica del estiércol:	Emisiones de Metano desde la descomposición anaeróbica de aguas servidas:
<p>El proceso digestivo de rumiantes es una importante fuente de metano. La cantidad de metano producida depende enormemente del porcentaje de fibra cruda en la alimentación – mientras más alto el contenido de fibra cruda, más alta la emisión de metano como un porcentaje de la ingesta bruta de energía.</p> <p>Sin embargo, como raciones bajas de fibra cruda son casi siempre combinadas con una mayor ingesta de energía, el efecto por animal es pequeño.</p> <p>Los niveles de emisiones de metano del proceso digestivo de cerdos y aves, son bajos.</p>	<p>El estiércol de todos los tipos de animal puede producir metano.</p> <p>Altos niveles de metano por unidad de producto son producidos cuando el estiércol es almacenado bajo condiciones anaeróbicas. Solamente instalaciones que manejen estiércol como líquido o dilución son capaces de sostener condiciones anaeróbicas. Esas instalaciones incluyen lagunas, fosos y tanques.</p> <p>Las instalaciones para el manejo del estiércol líquido son más comúnmente usadas cuando hay una gran concentración de animales en una instalación única, tales como fincas en el sistema industrial de producción animal.</p> <p>El estiércol que es manejado en forma seca, regado sobre los campos, secado para combustible o depositado por animales pastando, no produce ninguna cantidad apreciable de metano.</p>	<p>La eliminación de aguas servidas sin tratar puede causar descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que resultarán en la emisión de metano.</p>

### Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

Este es el más agresivo de los gases invernadero (320 veces más agresivo que CO<sub>2</sub>) contribuyendo al calentamiento global. El óxido nitroso es producido como parte del proceso de desnitrificación del estiércol. Esto ocurre tanto durante el almacenamiento como durante la aplicación del estiércol a la tierra.

Aunque el Metano y el Óxido Nitroso, ocurren naturalmente en la atmósfera, su reciente y significativa acumulación atmosférica se debe en gran parte a las actividades antropogénicas (es decir, actividades humanas). Este incremento ha alterado la

<sup>12</sup> Mataderos. [www.virtualcenter.org](http://www.virtualcenter.org), Septiembre / 2005.

composición de la atmósfera terrestre y tendrá un impacto sobre el futuro del clima global.

El **metano** es liberado por desechos sólidos producidos en el procesamiento animal. Este es producido cuando las bacterias metanogénicas descomponen el material orgánico de los desechos sólidos de animales domesticados en un medio ambiente anaeróbico. Por el contrario el desecho animal que se deja secar en los campos se descompondrá con la presencia de oxígeno, minimizando la producción de metano.

El Nitrógeno es un nutriente esencial para las plantas. Sin embargo, es también un componente de algunos de los más móviles compuestos del sistema suelo – planta – atmósfera. El potencial de calentamiento global del **Óxido Nitroso** ( $N_2O$ ) se considera que es entre 170 a 190 veces mayor que el del  $CO_2$ . Es un componente estable que no se descompone fácilmente en la atmósfera, con un largo tiempo de vida atmosférico de más de 121 años. Las fuentes primarias del  $N_2O$  originadas en la agricultura son los fertilizantes minerales, cultivos de legumbres y el desecho animal. Como resultado, la producción industrial pecuaria tiene un impacto de  $N_2O$  tanto, mediante el cultivo de cosechas para concentrado alimenticio como desde la liberación que proviene del desecho animal (por ejemplo, estiércol y desechos sólidos producto del procesamiento animal). Esas pérdidas a menudo son aceleradas por las condiciones físicas de suelos pobres.

### 2.7.2. ASPECTOS ECOLOGICOS

La Ecología es el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales.

Dentro de estos, los aspectos ecológicos que se pueden ver directamente influenciados por la actividad humana son los de tipo biológico, es decir, aquellos formados por organismos vivos de distintas especies, poblaciones y comunidades con

sus respectivos hábitats que ven modificadas sus condiciones naturales a causa de la influencia humana.

Una población es un grupo de organismos de la misma especie que comparten el mismo espacio y tiempo. Los grupos de poblaciones de un ecosistema interactúan de varias formas. Estas poblaciones interdependientes forman una comunidad, que abarca la porción biótica del ecosistema.

La comunidad aporta el hábitat, el lugar en el que viven las distintas plantas o animales. Dentro de cada hábitat, los organismos ocupan distintos nichos. Un nicho es el papel funcional que desempeña una especie en una comunidad, es decir, su ocupación o modo de ganarse la vida.

Dentro del ecosistema del rastro municipal de Chalchuapa y sus alrededores se identificaron distintas especies, poblaciones, comunidades y hábitats que han visto modificado su desarrollo natural y nichos a causa del funcionamiento del rastro y de su influencia negativa en los medios aire, suelo y agua. Esto es lo que a continuación se aborda en los siguientes apartados.

### **2.7.2.1 ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES**

En esta parte es importante mencionar a todas aquellas especies terrestres existentes en el ecosistema formado por el lugar de estudio, ya sea que estas habiten en la zona por ser nativas de ella o bien que hayan sido introducidas a causa de la puesta en funcionamiento del rastro municipal.

#### **2.7.2.1.1. VEGETACION TERRESTRE**

Dentro de la vegetación terrestre que se ve afectada por la contaminación generada por el rastro municipal se puede mencionar todos aquellos cultivos que son irrigados con agua proveniente de la Quebrada Chinquis luego de que esta ha sufrido contaminación, dentro de esta vegetación se tienen: cultivos de maíz, hortalizas, verduras y otros granos básicos. Por otra parte también están todas aquellas especies vegetales que no son objeto de consumo humano pero que no obstante están sufriendo los efectos adversos de la contaminación de la quebrada por crecer y vivir en los

alrededores de esta y del rastro municipal, como árboles de Maquilishuat ( *Fabebuia rosea* ), Conacaste ( *Enterolobium cyclocarpum* ), Cuajilote ( *Parmentiera edulis* ), Tigüilote ( *Cordia deudata* ), Cedro ( *Cedrela sp.* ), San Andrés ( *Tecoma stans* ) Bambú ( *Phyllostachys spp.* ) y Paraíso ( *Eleagnus angustifolia* ); así como otros comestibles como el Pito ( *Ormosia macrocalyx* ), Morro ( *Crescentia alata* ), Capulín ( *Muntingia calabura* ), y el Jocote ( *Spodias purpúrea* ).

#### 2.7.2.1.2. FAUNA DE INTERES ECOLOGICO

En las visitas que se realizaron al rastro municipal se pudo observar que existen, en los alrededores de este, especies faunísticas nacionales en peligro de extinción como son iguanas ( *Iguana iguana* ), mapaches ( *Procyon lotor* ), tacuazines ( *Didelphis marsupiali* ), garrobos ( *Ctenosaura similis* ) y otras como garzas blancas ( *Egretta thula* ), algunas culebras que ven modificado negativamente su entorno natural debido a problemas de contaminación del suelo, agua y aire; así mismo debido a la proliferación de otras especies animales que les son enemigos naturales o depredadores como los perros, ratas, zopilotes y algunos insectos portadores de enfermedades. Según comentarios de los habitantes de la zona especies como el mapache han emigrado a otras áreas debido a los graves problemas de contaminación de la Quebrada Chinquis.

#### 2.7.2.1.3. FAUNA NO PROPIA DEL ECOSISTEMA

Acá es apropiado mencionar el incremento en las poblaciones de especies animales portadoras de enfermedades y depredadoras de especies naturales del medio ambiente de la zona como son los perros, gatos, ratas, zopilotes, cucarachas, zancudos, moscas y otros que se ven atraídos por los residuos sólidos que a diario genera y se acumulan en los alrededores del edificio del rastro municipal (ver **anexo 9**, preguntas 5 y 6).

#### 2.7.2.2 ESPECIES Y POBLACIONES ACUATICAS

En este apartado se hará mención de todas aquellas especies acuáticas existentes en los alrededores del lugar de estudio, ya sea que estas habiten en el lugar

por ser nativas de él o bien que hayan sido introducidas o eliminadas a causa de la contaminación generada por el rastro municipal.

#### **2.7.2.2.1. VEGETACION ACUATICA**

Se debe tener en cuenta que la Quebrada Chiquis como todo cuerpo de agua cuenta con gran cantidad de especies vegetales acuáticas que no son objeto de consumo humano, pero que no obstante, están sufriendo los efectos adversos de la contaminación de la quebrada por la descarga de aguas residuales del rastro municipal de Chalchuapa. Asimismo también debe recordarse que la extinción o disminución de una especie vegetal, animal o microbiológica ocasiona un vacío en el equilibrio ecológico de la naturaleza, volviéndola inestable y frágil.

#### **2.7.2.2.2. FAUNA ACUATICA DE INTERES ECOLOGICO**

Según se pudo conocer por entrevistas realizadas a los habitantes de la zona las poblaciones de especies acuáticas de la quebrada como peces, ranas, sapos, algunos insectos y otros se han visto reducidas notablemente al agudizarse el problema de contaminación en el agua al punto que algunos de ellos han desaparecido totalmente de la zona.

#### **2.7.2.2.3. FAUNA ACUATICA DE INTERES COMERCIAL**

Al realizar sondeos entre los habitantes de la zona se pudo conocer que el número de peces de la zona cercana al punto de descarga de aguas residuales se ha visto notoriamente disminuido y casi desaparecido tanto en cantidad como en calidad, prácticamente eliminando esta fuente de ingresos y alimentación para los habitantes humanos de la zona y para otras especies animales que han visto modificados sus hábitos alimenticios a causa de la ausencia de especies comestibles.

#### **2.7.2.3 HABITATS Y COMUNIDADES TERRESTRES**

El tipo de hábitat existente en la zona puede identificarse como de tierras abiertas. Al ser introducida en un medio ambiente favorable con abundantes recursos, una pequeña población puede experimentar un crecimiento geométrico o exponencial. Esto es lo que

ha ocurrido con las ratas, cucarachas y moscas en el rastro municipal de Chalchuapa que al convertirse en poblaciones predominantes han formado una comunidad de especies interdependientes que desequilibran el ambiente natural de la zona.

### **2.7.3 ASPECTOS ESTETICOS**

La apreciación que del medio ambiente se tiene en la zona donde se encuentra ubicado el rastro municipal no es muy agradable para muchos de los habitantes de dicha zona (ver **anexo 9**, preguntas 7 y 9), ya que el 74 % de estos afirma sentir incomodidad por la presencia de los comerciantes ganaderos en los alrededores del rastro, a parte de ello el 51 % de la población considera que el rastro es una fuente de contaminación para los recursos naturales del municipio; por lo que manifiestan estar de acuerdo en que se busquen vías de solución al problema ya sea mediante el tratamiento de las descargas; que es la alternativa predominante, el 61 % de la población lo afirma; la modernización del rastro municipal, como lo sugiere el 21 % de la población o bien ambas alternativas (ver **anexo 9**, pregunta 12), opciones con las que se buscaría reducir al mínimo la contaminación.

#### **2.7.3.1 RELIEVE Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS**

En cuanto al relieve y características topográficas del terreno del rastro municipal de Chalchuapa se puede decir que la superficie es bastante plana, por lo que el terreno es quebrado solamente al costado Poniente que es donde presenta algunas diferencias de nivel debido a la existencia de la quebrada Chinquis, ya que el barranco por el que se conduce esta quebrada posee una profundidad de unos 55 mt. Dentro del terreno existe cierta variedad de árboles y maleza.

#### **2.7.3.2 APARIENCIA DEL AGUA**

El color del agua proveniente del rastro es rojizo oscuro debido a que lleva una buena proporción de sangre de los animales que son sacrificados y a la degradación natural de la materia orgánica. Por otra parte el agua que sale de las instalaciones del rastro a simple vista presenta una alta turbiedad debido a la existencia de sólidos suspendidos y sedimentados, esta agua también contiene un alto porcentaje de grasas

y aceites las cuales están fuera de los límites máximos permisibles por las Normas CONACYT, esto puede comprobarse en los resultados obtenidos por las pruebas de laboratorio que se muestran en el **anexo 10** y que ya se reprodujeron en la **tabla 2.3**.

#### **2.7.3.4 APARIENCIA DEL SUELO**

El suelo del interior del rastro municipal presenta una coloración café en general y en el área donde se acumulan los desechos sólidos mensualmente es de color negruzco debido a su alto contenido de materia orgánica en descomposición y de humedad, provocado por los lixiviados de los desechos sólidos que en él se acumulan. Por otra parte este suelo muestra señas de ser muy inestable y suelto.

#### **2.7.3.5 PAISAJE**

En cuanto al aspecto paisajístico dentro del terreno del rastro, su condición es deplorable y deprimente: el sitio de espera de los animales presenta condiciones de altos contenidos de humedad provocando abundancia de lodo, el cual a simple vista degrada el aspecto paisajístico, además el área donde se encuentran las porquerizas están en un completo abandono encontrándose deteriorada y prácticamente en ruinas (ver **anexo 3**: Infraestructura actual al Interior del rastro), también en el área donde son depositados los desechos sólidos puede observarse un gran promontorio de materia fecal y otras suciedades (ver **anexo 4**: Desechos sólidos generados por el rastro) provocando una alta proliferación de vectores lo que conlleva a la degradación completa del aspecto paisajístico al interior del rastro municipal.

#### **2.7.4 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS**

Los aspectos socioeconómicos son de gran importancia al servir como indicadores que miden los niveles de vida alcanzados por una determinada sociedad. Entre estos indicadores se pueden mencionar la economía regional, empleo y mano de obra, infraestructura y servicios regionales, salud pública, y estilo y calidad de vida, los cuales a continuación son descritos dentro del entorno del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

### 2.7.4.1 ECONOMIA REGIONAL

Los productos agrícolas más cultivados en Chalchuapa son el café, granos básicos, caña de azúcar, pastos, frutas cítricas, yuca y otros. Hay crianza de ganado porcino, vacuno, bovino, caballar y mular, lo mismo que de aves de corral. Muchos de estos cultivos son regados con agua proveniente de la Quebrada Chinquis y algunos de estos animales son alimentados con agua proveniente de dicha quebrada. En la **tabla 2.6** se da un resumen detallado de las principales actividades económicas agropecuarias en la ciudad de Chalchuapa.

**Tabla 2.6 Producción Agropecuaria De La Ciudad De Chalchuapa.**

PRODUCCION AGRICOLA BRUTA			PRODUCCION GANADERA		PRODUCCION AVICOLA	
PRODUCTO	SUPERFICIE SEMBRADA EN Ha.	PRODUCCION KG.	TOTAL CABEZAS		TOTAL CABEZAS	
FRIJOL	1530.1	1446876	BOVINO VACUNO	4363	GALLOS GALLINAS	19122
MAIZ	1955.2	4931661	PORCINO	1211	PAVOS	524
ARROZ	65.9	106289	CABALLAR	509	PATOS	2361
MAICILLO	142.5	141956	MULAR	90	-	-
CAFE	8415.8	9981770	-	-	-	-

Fuente: Monografía de Chalchuapa, 2005.

Las industrias más importantes son el procesamiento del café, el cual se lleva a cabo en los beneficios cafetaleros de El Tazumal, Las Victorias, Cuscachapa y San Ignacio, la azucarera, para la cual se cuenta con el ingenio de La Magdalena, las fábricas de ropa, calzado, productos lácteos, tubos de cemento y otros materiales de construcción. El comercio es muy activo, los establecimientos comerciales de la ciudad comprenden mercados, tiendas, pulperías, almacenes, gasolineras, farmacias, restaurantes, agencias bancarias, joyerías y salas cinematográficas.

La producción de carnes ocupa, como puede verse en la **tabla 2.6**, un lugar importante en la economía regional chalchuapaneca, por lo que se considera de suma importancia que la producción de ésta sea realizada bajo estrictos controles de calidad en cuanto a salubridad, impacto ambiental e higiene.

### **2.7.4.2 EMPLEO Y MANO DE OBRA**

La mayor cantidad de fuentes de empleo que existen en el municipio de Chalchuapa son para personas que forman parte del grupo de mano de obra no calificada debido a los escasos recursos que estos poseen, por lo que se ven en la obligación de incorporarse al trabajo agrícola en actividades como lo son el cultivo de granos básicos y el mantenimiento y cuidado de ganado. Otra cantidad de fuentes de empleo la conforman las personas que se dedican a las actividades comerciales como lo son los mercados y centros comerciales. Y por último una reducida cantidad de fuentes de empleo que son ocupadas por personas que pertenecen al sector de mano de obra calificada, es decir, las personas que trabajan en instituciones de gobierno e instituciones privadas. Por lo tanto el nivel de empleo que existe en la zona es reducido, dando como resultado una gran parte de personas que no pueden optar a un empleo acorde a sus necesidades y habilidades.

El comercio de carnes es una fuente de empleo importante para algunos sectores de la comunidad chalchuapaneca, considerándose que el rastro municipal opera 6 días a la semana sacrificando aproximadamente 3 reses y 8 cerdos diarios, se tiene una producción anual de carne equivalente al sacrificio de 940 reses y 2505 cerdos, lo que proporciona empleo y es una fuente de ingresos para los ganaderos, matarifes, empleados municipales, vendedores y distribuidores mayoristas y minoristas de carne (ver **anexo 9**, preguntas 1 y 11).

### **2.7.4.3 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS REGIONALES**

La ciudad de Chalchuapa se comunica por carretera pavimentada con los municipios de El Refugio, Atiquizaya, Turín, Ahuachapán, San Sebastián Salitrillo y Santa Ana, por caminos de tierra con la población de El Porvenir. Caminos vecinales enlazan la cabecera municipal con cantones y caseríos. Un ramal de FENADESAL, une la ciudad de Chalchuapa con las poblaciones de El Refugio, Atiquizaya, Turín, Ahuachapán, Santa Ana, y San Salvador. La ciudad de Chalchuapa cuenta con un servicio de transporte colectivo el cual está conformado por transporte de buses hacia las poblaciones de la frontera El Coco, la población de El Porvenir, a la ciudad de Santa Ana, al Cantón El Arado, y otros. Además cuentan con un servicio de microbuses

interno y otra parte hacia el cantón El Refugio. La ciudad cuenta con una amplia cobertura del servicio eléctrico, telefónico, y de agua potable tanto en el área urbana como en la rural, además cuenta con los servicios de salud pública, los cuales los brinda el Hospital Nacional de Chalchuapa, unidades de salud y hospitales privados. En lo que respecta a los servicios de Educación existe una cobertura muy amplia en la parte rural y urbana desde Educación Primaria hasta Educación Media.

Todos estos servicios se verían en cierta medida mejorados con la aplicación de un programa de manejo ambiental para el rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa ya que se tendría bajo control una de las fuentes de contaminación conocidas de la zona.

#### **2.7.4.4. SALUD PÚBLICA**

Debido a la contaminación existente en la ciudad de Chalchuapa, producto de diversas causas, dentro de las cuales se puede mencionar el rastro municipal, los habitantes se ven en la necesidad de consultar frecuentemente el centro hospitalario de dicho municipio, el cual presenta frecuentemente aglomeración de personas, llegando casi al límite de su capacidad de servicio. En la **tabla 2.7** se presentan las primeras 10 causas de morbilidad sujetas a vigilancia epidemiológica que comprende de enero a diciembre de 2004 y la semana del 1 al 13 de enero del 2005 cuya causa es la contaminación ambiental. Esta información es controlada por personal del Hospital Nacional de Chalchuapa.

Todas las enfermedades mencionadas en la **tabla 2.7** no son provocadas solamente por los efectos de la contaminación que origina el rastro municipal, sino que son producto de una gran cantidad de fuentes de contaminación existentes en la ciudad de Chalchuapa, no obstante si se logra reducir o eliminar el potencial contaminante del rastro obviamente estas tasas de morbilidad disminuirían ya que se tendría una fuente de contaminación menos en el municipio y se mejoraría la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Chalchuapa.

**Tabla 2.7 Principales Causas de Morbilidad debido a Contaminación Ambiental en la Ciudad de Chalchuapa.**

2004		2005	
CAUSA	TASA	CAUSA	TASA
IRAS	56.14	IRAS	144.82
PARASITISMO INTESTINAL	9.6	DIARREAS	22.88
CONJUNTIVITIS BACTERIANA	2.19	PARASITISMO INTESTINAL	22.99
DIARREAS	18.96	TRASTORNOS DE ANSIEDAD	5.89
NEUMONIAS	1.26	LUMBAGO	ND
HIPERTENSION ARTERIAL	1.63	CONJUNTIVITIS	3.29
TRASTORNOS DE ANSIEDAD	2.69	NEUMONIAS	5.53
LUMBAGO	2.75	VARICELA	1.84
MORDEDURAS ANIMALES T/RABIA	1.54	HIPERTENSION ARTERIAL	4.4
ESCABIOSIS	0.93	MORDEDURAS ANIMALES T/RABIA	4.59

TASA POR 1,000 HAB.

ND: NO DOCUMENTADO

Fuente: Dr. Jorge Jiménez, Director del Hospital Nacional de Chalchuapa

#### **2.7.4.5 ESTILO Y CALIDAD DE VIDA**

El nivel de vida alcanzado por los habitantes de la Ciudad de Chalchuapa puede medirse a través de indicadores como niveles de alimentación, consumo, servicio, y contaminación ambiental. En cuanto a la alimentación se puede mencionar que por parte de instituciones de gobierno se han creado programas de nutrición básica como los que desarrolla Escuela Saludable, estos se han desarrollado sobre todo en zonas rurales donde habitan personas de escasos recursos económicos, por lo cual el nivel de alimentación poco a poco se ha incrementado con respecto a años anteriores. En cuanto al consumo, debido a los bajos recursos económicos por parte de la mayoría de los pobladores, este es mínimo por lo que se ven en la situación de vivir en condiciones en las cuales solo lo necesario es fundamental. Finalmente los niveles de calidad de vida de la mayoría de habitantes de la Ciudad de Chalchuapa se deteriora poco a poco debido a los índices de contaminación ambiental que se generan en diversos lugares del municipio como por ejemplo en el rastro municipal, contaminación que es provocada generalmente por el hombre debido a que no existe un equilibrio entre medio ambiente y desarrollo.

## 2.8 IDENTIFICACION, PRIORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS CUYA CAUSA DIRECTA DEPENDE DE LA ACTIVIDAD

La descripción del ambiente afectado es determinante para conocer los impactos significativos que resultan del desarrollo de una acción en particular al presentar en detalle las características y variables que mejor reflejan las alteraciones, tal como se ha hecho a lo largo de la **sección 2.7**. La información que se utiliza debe ser suficiente para calificar los cambios que ocurrirán como resultado de la acción humana; estar disponible en el nivel de detalle adecuado; y utilizar los métodos de análisis ajustados a cada realidad en particular. La información debe estar orientada a la obtención de antecedentes que permitan reconocer, calificar y vigilar el comportamiento de los impactos ambientales. Dado que la información es específica caso a caso, ella depende fuertemente del tipo de acción y de las características del ambiente involucrado.

### 2.8.1. METODOLOGIA USADA

El desarrollo de las metodologías para evaluar impactos ambientales puede vincularse con: a) la búsqueda de las relaciones entre los elementos o características territoriales y las acciones; b) las mediciones específicas y la información necesaria para estimar los impactos; y c) las medidas de mitigación, compensación y seguimiento. Estos antecedentes permiten una adecuada identificación, predicción e interpretación de los impactos sobre diversos componentes del ambiente.

La información puede concretarse sobre la base de dos aspectos básicos: la medición de la capacidad y del impacto sobre el medio. La **capacidad** es la condición natural de un territorio para absorber presiones sin deteriorarse y se relaciona con aspectos tales como: una altitud es mejor que otra para repoblar con una determinada especie forestal; un tipo litológico es mejor que otro en cuanto a resistir las cargas derivadas de la erosión de los suelos.

También se hace referencia a otros enfoques para aplicar este concepto como, por ejemplo, la capacidad de carga del ecosistema. Esta puede tener expresiones

como las siguientes: a) número de organismos de una especie dada que pueden vivir en un ecosistema sin causar su deterioro; y b) máximo número de animales que pueden sobrevivir al período anual más desfavorable en un área.

El análisis del impacto conduce al concepto de alteración; por ejemplo: una repoblación forestal modifica el paisaje y una urbanización influye en la fauna del lugar donde se sitúa. Por ello es necesario prever y estudiar cuáles serían las implicancias de las posibles acciones sobre el medio ambiente, sean éstos de carácter positivo o negativo. Considerados en su conjunto, para un determinado territorio, estos caracteres definen la condicionalidad para desarrollar en él una acción humana. El impacto se relaciona con la fragilidad del territorio frente a acciones humanas.

La correcta evaluación de los impactos ambientales se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto; esto facilita la utilización de la información recopilada para la toma de decisiones. Existen diversas formas para definir y calificar los impactos. En todos los variados métodos existentes se tienen criterios y pesos diferentes para cada variable utilizada. Es importante señalar que ésta es una de las dificultades de las evaluaciones de impacto ambiental, ya que se carece de metodologías universalmente aceptadas y de uso común. Por ello es muy importante detallar los procedimientos utilizados y los alcances de la técnica usada en cada caso. Para realizar el diagnostico ambiental del rastro municipal se hará uso de estos métodos:

a) Las “check lists”. Son listas exhaustivas que permiten identificar rápidamente los impactos. Existen las puramente “indicativas”, y las “cuantitativas”, que utilizan estándares para la definición de los principales impactos (por ejemplo contaminación del aire según el número de viviendas). Para este caso se hará uso de un listado simple que contendrá sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Esto permitirá asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis. Esto se hará más que nada como una ayuda para la memoria.

b) *Las matrices simples de causa-efecto.* Son matrices limitadas a relacionar la variable ambiental afectada y la acción humana que la provoca. El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por la actividad y con la naturaleza de la misma. En el hecho, es fundamental un ejercicio de consulta a expertos, al personal involucrado, a las autoridades responsables de la protección ambiental - en sus dimensiones sanitaria, agrícola, recursos naturales, calidad ambiental - y al público involucrado (ver **anexo 8:** Encuesta). Todos pueden contribuir a una rápida identificación de los posibles impactos. Las matrices de causa - efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

c) *Matrices.* Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con las características y elementos ambientales y con las acciones previstas del proyecto. Para este caso se hará uso del Método de la **Matriz de Criterios Relevantes Integrados** ya que ofrece valores de impacto ambiental muy acertados debido a que se basa en tablas de ponderación empíricas que permiten obtener resultados veraces y cuantitativos (ver **tablas 2.8, 2.9 y 2.10**).

**Tabla 2.8 Pesos asignados a los criterios para el calculo de valor de impacto ambiental (VIA)**

INDICADOR	PESO (%)
PROBABILIDAD	20
INTENSIDAD	30
EXTENSION	20
DURACION	10
REVERSIBILIDAD	20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.9 Criterios para evaluar la relevancia de un impacto.**

RELEVANCIA	PUNTAJE
ALTA	8 – 10
MEDIA	4 – 7
BAJA	1 - 3

**Tabla 2.10 Criterios utilizados para evaluación de los impactos asociados al estudio.**

PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSION	REVERSIBILIDAD	DURACION	PUNTAJE
Alta (Mayor del 50 %)	Alta	Generalizada	Irreversible (Baja capacidad o irrecuperable).	Larga (Mayor de 5 años).	8 – 10
Media (De 10 a 50 %)	Media	Local	Medianamente Reversible (A largo plazo de 11 a 20 años).	Media (De 2 a 5 años).	4 – 7
Baja (Menor del 10 %)	Leve	Puntual	Reversible (A corto plazo de 0 a 10 años).	Corta (Menor de 2 años).	1 - 3

### 2.8.2. CUADROS DE METODOS DE VALORACION

En las distintas etapas del proceso de matanza de animales para consumo humano, se da una serie de actividades que tienen diversas causas o impactos y consecuencias sobre el entorno desde distintos puntos de vista como son el laboral, económico, social, ético, de seguridad industrial y medio ambiental; ahora bien tomando en cuenta que el medio ambiente puede definirse como el sistema natural o transformado en que vive la humanidad, con todos sus aspectos sociales y biofísicos y las relaciones entre ellos, pueden considerarse todas estas causas (o impactos) y efectos como de tipo ambiental. Teniendo en cuenta el argumento anterior y el informe detallado de la **sección 2.7. Aspectos Ambientales Afectados Directamente por**

la Actividad es posible elaborar los siguientes cuadros que analizan el problema de contaminación del rastro municipal haciendo uso de los métodos de EIA descritos en la **sección 2.8.1. Metodología Usada.**

**Tabla 2.11 Listado de las Principales Actividades Macros que se dan en el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa y su correspondiente impacto en diversas áreas del medio ambiente**

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL AFECTADO	IMPACTO
GENERACION Y ACUMULACION DE RESIDUOS SÓLIDOS	Físico químico	Deterioro de la calidad del aire
	Físico químico	Deterioro de la calidad del agua subterránea y superficial
	Físico químico	Deterioro de la calidad del suelo
	Físico químico	Generación de malos olores
	Socio económico	Deficiente higiene comunal
	Biológico ecológico	Criadero y proliferación de vectores
	Biológico ecológico	Disminución y desaparición de especies locales
	Estéticos	Pérdida de la calidad paisajística
	Estéticos	Apariencia del suelo
DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	Físico químico	Contaminación de cuerpo de agua receptor
	Físico químico	Deterioro de la calidad del agua subterránea y superficial
	Físico químico	Deterioro de la calidad del suelo
	Físico químico	Generación de malos olores
	Biológico ecológico	Daño a la calidad de cultivos locales
	Biológico ecológico	Disminución y desaparición de especies acuáticas locales
	Estéticos	Apariencia del agua
	Estéticos	Apariencia del suelo
PROCESO DE MATANZA	Físico químico	Contaminación por ruido
	Físico químico	Generación de residuos sólidos y líquidos
	Socio económico	Contaminación del producto carne
	Socio económico	Daños a la salud humana
	Socio económico	Ayuda a la economía local al generar empleo

**Tabla 2.12 Matriz Causa – Efecto del funcionamiento del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.**

FACTOR AMBIENTAL	CAUSAS	EFFECTOS
CALIDAD DEL AIRE	Vertido de desechos sólidos y líquidos a cielo abierto.	Contaminación del aire por la emisión de gases y malos olores.
	Producción de malos olores.	Daños a la salud humana.
RUIDO	Ruidos provenientes de la actividad de matanza y provocados por animales, matarifes y herramientas de matanza.	Moderados niveles de ruido que provocan molestias.
AGUAS SUPERFICIALES (QUEBRADA CHINQUIS)	Vertido directo de agua contaminada a la Quebrada Chinquis.	Contaminación de las aguas superficiales (Quebrada Chinquis) con repercusión en la salud y el ecosistema local.
	Vertido de desechos sólidos o de sus lixiviados en cauces. Deficiente higiene comunal.	
	No tratamiento de las aguas servidas.	
	Sobre explotación de los recursos hídricos por la gran cantidad de agua potable que consume el proceso de matanza.	Disminución de las reservas de agua potable.
AGUAS SUBTERRÁNEAS	Vertido directo de desechos sólidos y líquidos sobre el suelo.	Probabilidad de contaminación de las aguas, aumento de enfermedades, daño al ecosistema local.
GEOLOGIA	Trazados y construcción de taludes excediendo el ángulo de reposo.	Derrumbes de estructuras como en el caso de una sección del muro perimetral del rastro municipal.
	Sobrecargas en zonas inestables.	
SUELOS	Ausencia de régimen de usos.	Afectación a suelos de calidad edáfica, daños a la producción agrícola.
	Acumulación de desechos sólidos	
CUBIERTA VEGETAL	Deforestación.	Procesos de erosión, sedimentación, pérdida de especies de alto valor, daño al hábitat de la fauna.
PAISAJE	Modificación de la Topografía, geomorfología y vegetación existentes en zonas de alto potencial paisajístico.	Pérdida de la calidad paisajística.

**Tabla 2.12 Matriz Causa – Efecto del funcionamiento del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa (Continuación).**

FACTOR AMBIENTAL	CAUSAS	EFECTOS
MEDIO CONSTRUIDO	Crecimiento urbano no planificado.	El uso del suelo y la compatibilidad con otros usos. Formas de asentamiento espontánea, insatisfacción de los servicios básicos, insalubridad, hacinamiento. Todos estos problemas se dan al no haber planificado el crecimiento de la ciudad a largo plazo, por lo que el rastro municipal esta ahora ubicado en la periferia de la ciudad.
	Alteraciones del hábitat.	Debido a la contaminación que provoca el rastro municipal muchas especies naturales y propias del ecosistema local ven afectado su hábitat y otras nuevas especies (perros, gatos, roedores, insectos) han sido introducidas en él.
POBLACION	El modo y la forma de ocupación y el empleo de la población.	El funcionamiento del rastro impacta positivamente en la calidad de vida de la comunidad al propiciar oportunidades para el mejoramiento de las condiciones higiénico sanitarias de la población y contribuye a elevar el nivel de vida al brindar oportunidades para promover la economía local y generar empleos.
CALIDAD DE VIDA	Afectaciones a la salud de la población debido a la generación de gases, malos olores y lixiviados provenientes de residuos líquidos y sólidos.	Las alteraciones sobre la salud dependen en gran medida de los niveles de inmisión que se produzcan (medios o episódicos) y de las características de la población, especialmente la estructura de edades. Las afecciones sanitarias que se producen son principalmente respiratorias, cardiovasculares, efectos sobre el rendimiento del trabajo y psicológicamente.
	Condiciones higiénico sanitarias y epidemiológicas (acueducto, alcantarillado y saneamiento).	Deterioro de la calidad de vida.
	Procreación de vectores por falta de higiene.	Proliferación de enfermedades provocadas por dichos vectores.

De la lista de revisión presentada en la **tabla 2.11** y la matriz de causa - efecto de la **tabla 2.12** se obtienen datos importantes para identificar los principales impactos ambientales generados por el rastro municipal que a manera de resumen se muestran en la **tabla 2.13**.

<b>Tabla 2.13 Impactos Ambientales Generados por el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa, departamento de Santa Ana.</b>	
<b>IMPACTOS</b>	
Sobre el entorno social	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El manejo deficiente del proceso, de los servicios, del ganado y de la carne afectan la calidad de vida de la comunidad.</li> <li>✓ Esas deficiencias generan riesgos con impactos negativos en la salud pública.</li> </ul>
En la localidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Afecta el desarrollo de actividades comerciales, genera contaminación urbana por deficiencias en el manejo de olores, gases y residuos líquidos y sólidos principalmente.</li> <li>✓ Daña la apariencia estética de las vecindades.</li> <li>✓ Deprecia el valor comercial de las áreas circunvecinas.</li> </ul>
Sobre los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contamina la Quebrada Chinquis que es una fuente de agua para el consumo comunitario y agrícola.</li> <li>✓ El rastro no dispone de la infraestructura requerida para el manejo de residuos sólidos y líquidos y emisiones gaseosas generadas por el proceso de sacrificio y faenado del ganado.</li> <li>✓ No disponen de espacios específicos idóneos para el manejo de subproductos y decomisos y el desarrollo de buenas prácticas de manejo del producto carne y del ambiente.</li> <li>✓ El deficiente diseño y distribución en planta de las actividades del proceso de matanza y la baja calidad de la infraestructura permiten la presencia de agentes ajenos al proceso (perros, gatos, roedores, insectos).</li> </ul>

**Tabla 2.13 Impactos Ambientales Generados por el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa, departamento de Santa Ana (Continuación).**

<b>IMPACTOS</b>	
Sobre los procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los deficientes terminados y fallas de ingeniería no permiten el manejo eficiente del producto, los subproductos y residuos generados por la actividad de matanza y faenado.</li> <li>✓ La deficiente capacitación del recurso humano, y la carencia de programas de actualización afectan los procesos, la calidad del producto y el medio ambiente.</li> </ul>
Sobre la infraestructura y la calidad de vida de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La deficiente capacitación de los operarios y la ausencia de programas de capacitación continua del recurso humano afectan la sostenibilidad de la infraestructura de los equipos.</li> <li>✓ No existen planes de aseguramiento de la calidad, ni de gestión ambiental, dirigidos a mitigar el impacto negativo de las prácticas y procesos deficientes.</li> <li>✓ Deficiencias en los planes de mantenimiento de la infraestructura física, genera procesos irreversibles de la calidad del producto carne.</li> <li>✓ No se cumplen las normas ambientales y sanitarias promulgadas por las autoridades competentes.</li> <li>✓ Se compromete la salud pública, y la calidad de los recursos agua, suelo y aire.</li> <li>✓ Genera residuos tóxicos que afectan la calidad del producto carne y del medio ambiente con impactos negativos en la salud de los operarios y la calidad de vida de las comunidades.</li> </ul>

Ahora que se tiene un listado de causas / efectos y de impactos ambientales provocados por el rastro municipal es posible proceder al proceso de evaluación de impacto ambiental mediante un método que de valores específicos, esto se hará usando el método de la Matriz de Criterios Relevantes Integrados (ver **tabla 2.14**), tal y como se explico en la **sección 2.8.1. Metodología Usada**.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA

TABLA 2.14: MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

PROYECTO: **DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.**

ACTIVIDAD	EFEECTO	INTENSIDAD	VALOR (30 %)	EXTENSIÓN	VALOR (20 %)	DURACIÓN	VALOR (10 %)	REVERSIBILIDAD	VALOR (20 %)	PROBABILIDAD	VALOR (20 %)	VIA
GENERACIÓN Y ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Deterioro de la calidad del aire	8.00	2.40	3.00	0.60	7.00	0.70	7.00	1.40	8.00	1.60	6.70
	Deterioro de la calidad del agua subterránea y superficial	10.00	3.00	8.00	1.60	10.00	1.00	7.00	1.40	10.00	2.00	9.00
	Deterioro de la calidad del suelo	9.00	2.70	7.00	1.40	9.00	0.90	6.50	1.30	10.00	2.00	8.30
	Generación de malos olores	7.00	2.10	5.00	1.00	6.00	0.60	5.00	1.00	7.00	1.40	6.10
	Deficiente higiene comunal	7.00	2.10	6.00	1.20	8.00	0.80	4.00	0.80	8.00	1.60	6.50
	Criadero y proliferación de vectores	10.00	3.00	7.00	1.40	6.00	0.60	4.00	0.80	10.00	2.00	7.80
	Disminución y desaparición de especies locales	8.00	2.40	7.00	1.40	9.00	0.90	8.00	1.60	9.00	1.80	8.10
	Pérdida de la calidad paisajística	9.00	2.70	7.00	1.40	9.00	0.90	8.00	1.60	9.00	1.80	8.40
	Apariencia del suelo	7.00	2.10	5.00	1.00	8.00	0.80	6.00	1.20	7.00	1.40	6.50
	DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	Contaminación de cuerpo de agua receptor	10.00	3.00	8.00	1.60	10.00	1.00	7.00	1.40	10.00	2.00
Deterioro de la calidad del agua subterránea y superficial		10.00	3.00	8.00	1.60	9.00	0.90	7.00	1.40	10.00	2.00	8.90
Deterioro de la calidad del suelo		9.00	2.70	7.00	1.40	7.00	0.70	6.00	1.20	7.00	1.40	7.40
Generación de malos olores		7.00	2.10	5.00	1.00	5.00	0.50	3.00	0.60	6.00	1.20	5.40
Daño a la calidad de cultivos locales		7.00	2.10	6.00	1.20	8.00	0.80	7.00	1.40	7.50	1.50	7.00
Disminución y desaparición de especies acuáticas locales		8.00	2.40	7.00	1.40	9.00	0.90	8.00	1.60	9.00	1.80	8.10
Apariencia del agua		9.50	2.85	7.00	1.40	6.00	0.60	4.00	0.80	10.00	2.00	7.65
Apariencia del suelo		8.00	2.40	7.00	1.40	7.00	0.70	6.00	1.20	9.00	1.80	7.50
PROCESO DE MATANZA	Contaminación por ruido	4.00	1.20	5.00	1.00	4.00	0.40	3.00	0.60	2.00	0.40	3.60
	Generación de residuos sólidos y líquidos	10.00	3.00	7.00	1.40	6.00	0.60	6.00	1.20	10.00	2.00	8.20
	Contaminación del producto carne	7.00	2.10	6.00	1.20	2.00	0.20	5.00	1.00	7.00	1.40	5.90
	Daños a la salud humana	8.00	2.40	7.00	1.40	8.00	0.80	7.00	1.40	9.00	1.80	7.80
	Economía local	2.00	0.60	2.00	0.40	3.00	0.30	3.00	0.60	4.00	0.80	2.70

■ VIA ≥ 8.00, es decir con una relevancia alta.

■ 7.00 ≤ VIA ≤ 8.00, es decir con una relevancia media con tendencia a alta.

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### 2.8.3. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Como puede apreciarse en la **tabla 2.14**, los impactos que mayor importancia revisten son aquellos derivados de las actividades de generación y acumulación de residuos sólidos y descarga de aguas residuales, ambos impactos producto del proceso de matanza y faenado de ganado. Dichas actividades impactan negativamente en el medio natural debido específicamente a los efectos de deterioro de la calidad del agua subterránea y superficial (como se confirmó con los análisis de laboratorio), deterioro de la calidad del suelo, pérdida de la calidad paisajística (según análisis de laboratorio y observación visual), disminución y desaparición de especies terrestres y acuáticas locales (según información proveniente de las encuestas y entrevistas realizadas con los habitantes de la zona); esto se observa ya que dichos efectos son los que tienen un Valor de Impacto Ambiental de alta relevancia ( $VIA \geq 8.00$ ). Por otra parte debe observarse que efectos tales como el criadero y proliferación de vectores, la apariencia del agua, la apariencia del suelo y los daños a la salud humana son factores que aunque tienen un VIA con relevancia media no pueden descuidarse ya que se encuentran en el umbral de pasar de media a alta en un periodo de tiempo relativamente corto ( $7.00 \leq VIA \leq 8.00$ ), ya que de no aplicarse medidas de mitigación, prevención, compensación y control adecuadas para dichos impactos negativos la situación de contaminación generada por el rastro municipal empeorará rápida y vertiginosamente ya que el ecosistema mientras mas tiempo se exponga a efectos adversos mas frágil y sensible a modificaciones negativas se volverá.

## 2.9 DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION ADECUADAS PARA CADA IMPACTO

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se reestablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

El programa de adecuación ambiental identifica medidas que puedan mitigar y compensar los impactos ambientales significativos producto de la actividad del rastro.

### **2.9.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

La mitigación permite manejar los impactos ambientales para llevarlos a umbrales de aceptación por parte de la naturaleza misma. Estas medidas son de tipo correctivo. El propósito de la mitigación es generar acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana.

### **2.9.2 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN**

Es el conjunto de mecanismos que el rastro municipal puede adoptar conforme a la ley para reponer o compensar los impactos inevitables que cause su funcionamiento en el medio ambiente. Las compensaciones pueden ser efectuadas en forma directa o a través de agentes especializados, en el sitio del impacto, en zonas aledañas o en zonas más propicias para su reposición o recuperación. Estas medidas son de tipo correctivo. Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Sólo se lleva a cabo en las áreas o lugares en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos.

### **2.9.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

Son todas aquellas estrategias, acciones o medidas destinadas a evitar o eliminar los impactos ambientales negativos del funcionamiento del rastro municipal.

### **2.9.4 LISTADO DE ALTERNATIVAS**

En base a los resultados obtenidos para el proyecto con el Método de la Matriz de Criterios Relevantes Integrados se elabora la siguiente Matriz de Manejo Ambiental (**tabla 2.15**), donde se presenta el listado de medidas de mitigación, prevención y control para los distintos impactos ambientales que provoca el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

**Tabla 2.15 Matriz de Manejo Ambiental.**

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Sacrificio	Social	Contaminación de los operarios y de la plaza de matanza. Riesgos de accidentes por malas condiciones de las instalaciones del rastro. Excesos de ruidos afectan la calidad de vida de la comunidad y de los operarios.	Exigir que se tenga cuidado en el aseo dentro del rastro municipal. Establecer programas para el control de ruidos.	Verificar que el transporte del ganado no ofrezca riesgos de accidentes o contaminación de los operarios. Capacitación de los operarios.	Asesorar a los operarios en materia de riesgos que enfrentan al trabajar con deficiencias de higiene.
	Agua	Vertimientos con orina, estiércol, sangre y vómito en el lavado del animal. Impacto alto.	Recolección de la sangre del degüello. Ligado de recto y esófago.	Verificar que los sistemas estén funcionando de manera adecuada. Establecer sistemas de monitoreo.	Establecer sistemas de tratamiento primario de residuos sólidos.
	Aire	Emisión de olores por mala disposición de residuos sólidos y líquidos. Deficiente manejo de los residuos. Impacto medio.	Utilizar sistemas de tratamiento primario; rejillas, tanques de homogenización, cámaras de sedimentación u otros. Adición de compuestos químicos.	Establecer los sistemas de tratamiento primario y verificar que estén funcionando. Establecer sistemas para el tratamiento de residuos sólidos.	Establecer sistemas de pre - tratamiento de residuos. Disposición de residuos en áreas lejanas del rastro municipal con manejo adecuado. Usar procesos anaeróbicos.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Sacrificio	Suelo	Vertimientos y residuos sólidos dispuestos a campo o espacios abiertos en la periferia del rastro. Impacto medio.	Establecer sistemas para el monitoreo de residuos sólidos, disposición y uso.	Recolección de los residuos en zonas especiales (sucias) de las instalaciones. Capacitación del recurso humano.	Disposición de los residuos sólidos en áreas alejadas para lombricultura o compostaje.
	Fauna y flora	Proliferación de especies indeseables: perros, gatos, zopilotes, roedores, insectos. Impacto alto. Daños a biota natural.	Establecer sistemas de pre - tratamiento y tratamiento de aguas residuales y para tratamiento de residuos sólidos.	Verificar que el tratamiento no se vierta y disponga su espacio abierto sin ningún tratamiento. Capacitar al recurso humano.	Usar tecnologías en la planta para la recolección de vertimientos (sangre) y acopio de residuos sólidos en áreas especiales (sucias) en su fase primaria.
	Sociales	Daño estético y de calidad de vida, por emisiones de olores, gases y presencia de residuos sólidos sobre las comunidades y a los operarios de las plantas. Genera impactos medios.	Adecuación de sitios especiales para el tratamiento de vertimiento y residuos sólidos. Capacitación del recurso humano sobre riesgos y manejo de residuos.	Verificar que las medidas tomadas reduzcan los vertimientos y la dispersión de los residuos sólidos sobre los recursos naturales y el entorno.	Adecuación de la infraestructura. Capacitación del recurso humano. Compromiso de la administración municipal.
Faenado	Agua	Vertimiento con sangre, o lixiviados provenientes del contenido gastrointestinal, contenido ruminal, grasa y decomisos a la Quebrada Chinquis. Genera impactos altos.	Acopio de la sangre en bolsa, al degüello. Ligado de recto y esófago. Disponer de infraestructura y equipos adecuados.	Establecer sistemas de pre - tratamiento y tratamiento primario. Definir metas de reducción de vertimientos para DBO <sub>5</sub> y SST.	Capacitación del recurso humano.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Faenado	Aire	Emissiones de gases y olores por mala disposición de los vertimientos, residuos sólidos y decomisos. Genera impactos medios y altos.	Acopio y manejo de los vertimientos y residuos sólidos mediante técnicas que reduzcan su dispersión en la planta o en el entorno.	Establecer técnicas de manejo con infraestructura adecuada. Definir planes y sistemas de monitoreo para reducir los vertimientos y residuos sólidos en la planta.	Capacitación del recurso humano. Compromiso de la administración. Capacitación del recurso humano.
	Suelo	Vertimientos y residuos sólidos dispuestos a campo o espacio abierto. Genera impacto alto al dañar la estructura fisicoquímica del suelo.	Establecer sistemas de pre - tratamiento de vertimientos y para la disposición de residuos sólidos.	Establecer sistemas de monitoreo para el cumplimiento de metas de DBO <sub>5</sub> y SST	Establecer sistema para el secado de residuos sólidos o para su disposición en rellenos sanitarios o reciclaje.
	Fauna y flora	Los vertimientos y residuos sólidos ayudan a la proliferación de moscas, ratones, perros y zancudos que dañan la micro flora y micro fauna local. Impacto alto. Afectan la biota.	Establecer sistemas de pre - tratamiento, tratamiento primario y para la disposición de residuos sólidos en las áreas sucias de la planta.	Establecer sistemas de monitoreo para establecer el impacto de las medidas de precaución y de mitigación.	Eliminar la disposición de vertimientos y residuos sólidos a zonas abiertas sin el debido tratamiento. Establecer áreas especiales para su manejo con procesos de baja inversión.
	Social	Las deficiencias de la infraestructura y de los equipos afectan la calidad del empleo y calidad de vida de las comunidades. Impacto alto.	Adecuar sitios especiales para el manejo de vertimientos y residuos sólidos en la planta. Mejorar los procesos de sacrificio y de faenado.	Establecer concertadamente sistemas de monitoreo que permitan mitigar los impactos en fuentes renovables.	Acopiar los residuos en la planta y establecer sistemas de pre - tratamiento y manejo de residuos por fuera de la planta. Capacitación del recurso humano.

### 2.9.5 PRIORIZACIÓN DE ALTERNATIVAS

En base a lo expuesto anteriormente es posible enfocar la atención a dos problemas principales:

- Descarga de Aguas Residuales hacia la Quebrada Chiquis sin un tratamiento previo.
- Acumulación de desechos sólidos directamente sobre el suelo de las instalaciones del rastro municipal.

Tomando en cuenta estos dos problemas y debido a que de ellos se derivan múltiples efectos ambientales negativos secundarios y terciarios el Programa de Adecuación Ambiental seguirá estas líneas de acción:

- Propuesta de una Planta de Tratamiento para los desechos líquidos del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.
- Propuesta de técnicas, métodos y procedimientos de reciclaje, reuso y reducción en la fuente para el manejo de residuos sólidos.
- Recomendaciones para mejoras en cuanto a infraestructura adecuada, equipamiento apropiado, medidas de seguridad ocupacional y capacitación al personal en diversas áreas.

**CAPITULO III:**

**PROGRAMA DE**

**ADECUACION**

**AMBIENTAL**

**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### 3.1 INTRODUCCION

A través de los años el deterioro del medio ambiente en muchos países del mundo se ha ido incrementando notablemente, por lo que la calidad de vida de las personas se ha visto limitada por las condiciones insalubres en la que se ven obligados a vivir, El Salvador no es la excepción a esta problemática por lo que las organizaciones competentes se han visto en la necesidad no sólo de concientizar a las personas sino también de crear leyes y reglamentos que regulen las alteraciones de los medios o hábitats, ya que es fundamental para la vida de todos proteger el medio ambiente.

En la creación de estas leyes y reglamentos se incorpora la necesidad obligatoria de realizar diagnósticos y evaluaciones de impacto ambiental con su respectivo programa de adecuación ambiental a distintas actividades e industrias humanas, para elaborar estos documentos se requiere de estudios multidisciplinarios exhaustivos para determinar las respectivas medidas de mitigación y/o atenuación que se aplicaran para compensar, minimizar o evitar el daño ambiental que se está causando por determinadas actividades o acciones humanas.

El presente capítulo tiene como objetivo primordial definir las medidas, tanto preventivas como correctivas, que contribuyan a disminuir los impactos ambientales negativos que provoca el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa al medio ambiente, todas estas medidas son resultado del estudio llevado a cabo al realizar el Diagnóstico Ambiental de dicho rastro y que fue presentado en el capítulo II tomando en cuenta los lineamientos que la ley de Medio Ambiente, sus respectivos reglamentos y anexos establecen, así como también diversas Normas Salvadoreñas Obligatorias aplicables al caso, como por ejemplo la Norma Salvadoreña Obligatoria Para Aguas Residuales Descargadas A Un Cuerpo Receptor, NSO 13.07.03:02.

### 3.2 GENERALIDADES

La administración sensata y equilibrada de la naturaleza y su protección exige balancear diversos intereses en conflicto como son el desarrollo y el medio ambiente. Sin embargo, cuando no se toman las medidas preventivas y correctivas necesarias para evitar la contaminación, las personas que habitan en los alrededores del lugar donde ésta se genera pagan altos costos tanto directos como indirectos asociados con la degradación del medio ambiente que los rodea y alberga.

En el caso de los rastros o mataderos la prevención y contención de la contaminación originada por el mal manejo de los desechos sólidos y líquidos del proceso de matanza de animales para provecho humano y sus subproductos es una necesidad económica y de higiene pública. En cuanto a los problemas medioambientales que se generan en este tipo de industria, se encuentra el hecho de que las aguas residuales pueden arrastrar sólidos gruesos entre los cuales se pueden mencionar trozos de carne de tripería, estiércol de la limpieza de las tripas, materias orgánicas como sangre y grasas, por otro lado la acumulación de desechos sólidos provenientes del proceso de matanza provee de un ambiente atractivo y apropiado para la procreación de vectores infecciosos, generación de malos olores y lixiviados que contaminan aire, suelo y agua en sus alrededores, modificando también la flora y fauna local.

La descarga líquida que se realiza hacia la quebrada Chinquis es altamente contaminante, puesto que la sangre tiene una demanda biológica y química de oxígeno muy alta esto puede verse en el **anexo 10**: Resultados de laboratorio de la Determinación Físico - Química del agua residual del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa), es decir, cuando se descarga toma el oxígeno del agua de la quebrada, dejándole sin él, y, por tanto, disminuye la posibilidad de albergar

vida en ella, diezmando las especies acuáticas vegetales y animales que habitan en la quebrada como peces, algunos batracios y reptiles.

Así pues, es importante recuperar la sangre. Para ello se puede disponer debajo del animal que se va a matar una pileta, esta puede ser de hormigón, de tal forma que la sangre no se mezcle con las aguas de lavado y contamine la quebrada Chinquis.

Para el mantenimiento limpio de los rastros, los encargados están obligados a utilizar grandes cantidades de agua, lo que constituye un factor importante del costo de su elaboración tanto económico como de agotamiento del recurso. Su tratamiento posterior en una planta de tratamiento es necesario para que cuando se realice la descarga final esta no contenga una alta carga contaminante, que resulte incapaz de ser absorbida por la quebrada. Una planta de tratamiento para efluentes de rastros, requiere ser diseñada para remover los niveles de contaminantes de parámetros tales como: DBO<sub>5</sub>, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos, entre otros. Así mismo, la planta de tratamiento debe contar con una red para la recolección de aguas residuales donde se de atención especial al:

- Drenaje de la sangre.
- Desagües de las porquerizas, y del estiércol de las tripas que son producto del faenado de las reses y cerdos.
- Desagüe de las áreas de la matanza, los subproductos y su tratamiento.

Antes de iniciar el diseño de un sistema de tratamiento se debe de realizar un estudio en el que se caracterizan tanto, el agua residual proveniente del rastro para determinar el grado de contaminación o carga orgánica que contienen, como el suelo donde se podría ubicar la planta. De esta información dependerá el tipo de tratamiento y el tamaño de las unidades de tratamiento.

Existe una serie de procedimientos que se pueden utilizar para identificar y reducir el impacto ambiental del proceso productivo de la carne en general, estas prácticas pueden agruparse en diferentes vías:

- Buenas prácticas operativas de forma que se logre un cambio de actitud a través de capacitación sobre el manejo de las operaciones
  - Cambiar o modificar procesos y tecnologías;
  - Cambiar la naturaleza de las entradas del proceso usando en ciertas actividades agua reciclada por ejemplo; y
  - Re-uso en el sitio de desechos y subproductos fomentando el reciclaje interno y externo en la planta.

### 3.3 OBJETIVOS

#### GENERAL

- Proponer las medidas de prevención, corrección, mitigación y control que minimicen el potencial contaminante de las descargas líquidas y sólidas que realiza el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa hacia el aire y el suelo, así como también la emisión de malos olores y ruidos hacia la atmósfera.

#### ESPECIFICOS

- Elaborar un Programa de Adecuación Ambiental que busque dar solución al problema de contaminación generado por el rastro municipal.

- Incentivar estrictos controles de calidad en el cumplimiento del PAA haciendo una descripción detallada de las medidas ambientales a implementarse.

- Presentar un programa de control y seguimiento para verificar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas, elaborando un cuadro resumen que contenga impacto, medida de mitigación, parámetros a considerar, sitio, frecuencia y metodología de control, responsable de la determinación, interpretación del resultado y retro-alimentación, de ser necesaria.

### 3.4 MEDIDAS AMBIENTALES A IMPLEMENTAR

Los principales problemas de contaminación asociados a la industria procesadora de la carne son: descarga de efluentes líquidos, descarga de residuos sólidos y emisión de malos olores y generación de ruidos. Para reducir la contaminación en los procesos de producción de rastros y mataderos y a su vez, el impacto ambiental es necesario aplicar medidas tanto correctivas como preventivas bajo controles de calidad y parámetros que permitan verificar la calidad y funcionalidad de las medidas ambientales a implementarse, surgiendo en ese momento la necesidad de dictar diversas medidas para dichas actividades y productos con el objeto de que se definan claramente las características requeridas de una actividad o producto, tales como los niveles de calidad, el uso específico, la seguridad o las dimensiones, incluidas las prescripciones aplicables al producto o actividad en lo referente al uso, la terminología, la simbología, los resultados esperados, los ensayos y métodos de ensayo, así como los procedimientos de evaluación de la actividad.

#### 3.4.1. MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS

Los rastros o mataderos municipales y privados son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas (ver **anexo 2**). Estos contaminantes incluyen sedimentos procedentes de los residuos animales con un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo albergan organismos patógenos.

Una planta de tratamiento (PTAR) para efluentes de rastros, debe ser capaz de remover los niveles de contaminantes de parámetros tales como: DBO<sub>5</sub>, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos, entre otros. Así mismo, la planta de tratamiento debe contar con una red para la recolección de las diversas aguas residuales generadas en el drenaje de la sangre; desagües de los corrales y del estiércol de las tripas; desagüe de las áreas de la matanza, los subproductos y su tratamiento.

El primer paso a tomar en cuenta al proponer procesos de tratamiento para aguas residuales provenientes de un rastro o matadero es determinar el grado de contaminación o carga orgánica que contienen mediante una prueba de laboratorio donde se muestren las propiedades físico – químicas mas importantes y sensibles a la contaminación (ver **anexo 10**); luego se debe conocer en planimetría y altimetría el suelo donde se podría ubicar la planta de tratamiento (ver **anexo 6**). De esta información dependerá el tipo de tratamiento recomendado y el tamaño de los componentes de la planta serán de acuerdo al caudal de agua a tratar, para el caso del rastro municipal este caudal es de 0.46 lt/seg. Con el objeto de proponer una solución económicamente viable al tratamiento de los residuos líquidos se presenta también en este Programa de Adecuación Ambiental la **sección 3.4.1.4. Consumo de Agua** donde se da un listado de medidas tendientes a minimizar el consumo de agua en los procesos de matanza de tal forma que el caudal a tratar pueda ser reducido hasta en un 50 % de su volumen actual y por lo tanto también las dimensiones de los componentes de la Planta de Tratamiento.

A continuación se presenta una descripción detallada de las principales medidas ambientales que componen el Programa de Adecuación Ambiental propuesto para el tratamiento de los residuos líquidos.

#### **3.4.1.1. Tratamiento y utilización de la sangre**

Debido a la “elevada carga orgánica que posee la sangre, un estimado de 0.14 a 0.18 Kg. DBO<sub>5</sub> por Kg. de carne, y teniendo en cuenta que su recuperación supone una disminución en la contaminación de los vertidos entre un 34 – 45 %”<sup>(13)</sup>, se puede considerar como una buena medida de prevención la adopción de técnicas que permitan la recogida máxima de la sangre, evitando así un gran aporte en la carga orgánica de las aguas residuales finales del rastro. La sangre supone un 4 - 5 % de peso del animal vivo (ver **figura 2.7 Balance de Materiales**) y tiene una elevada carga orgánica (100,000 mg / L DBO y 200,000 mg / L DQO).

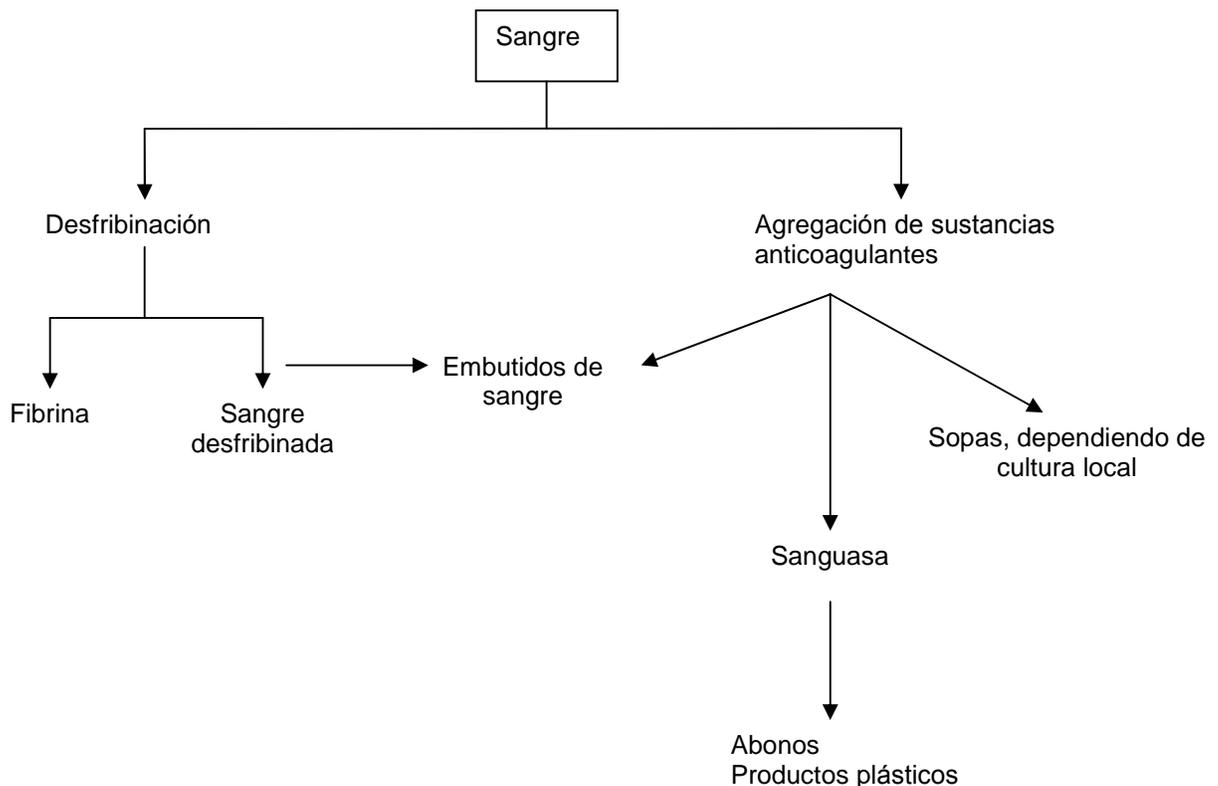
---

<sup>13</sup> Cleaner Production Assessment in Meat Processing”. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

En el desangrado se recupera entre el 60 - 80 % de la sangre total del animal, por lo que la DQO generada será de 6 a 8 Kg. DQO / tonelada de animal.

La sangre es un valioso subproducto, debido a su valor nutricional, ya que contiene aproximadamente un 10 % de la proteína animal. Según investigaciones realizadas en diversos rastros municipales centroamericanos por el PROARCA, Programa Ambiental Regional para Centro América, se estima que un total de 2 a 4 litros de sangre son colectados por cada cerdo y cerca de 10 a 12 litros por cabeza de ganado. Utilizando el promedio de estos datos para conocer la producción diaria de sangre del rastro municipal esta resulta ser de 57 litros de sangre por día.

Por tanto debe dirigirse la atención a maximizar la recolección de la sangre y su consecuente proceso de utilización en abono, harina de sangre, alimentos para animales y seres humanos, u otros valores agregados de subproductos como los que se muestran en la **figura 3.1** Aprovechamiento de la sangre, opciones para los rastros.



Fuente: Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales. PROARCA. 2004.

**Figura 3.1: Aprovechamiento de la sangre, opciones para rastros**

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

Por ejemplo la sanguasa puede usarse como insumo para el compost. El compost posteriormente se vende a agricultores para los diversos cultivos y así enriquecer de materia orgánica los suelos que tengan deficiencia de macro nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

El método clásico de recogida consiste en colocar al animal suspendido en vertical tras el degüelle y debajo de él colocar un recipiente o sistema que permita recoger la sangre. Un mecanismo adecuado para recolectar la sangre a través de este método es una pileta poco profunda, inclinada que se sitúa bajo el área de desangrado. La pileta debe tener cierta altura superior a la del nivel del piso para excluir la limpieza con agua. La sangre coagulada en la pileta necesita ser raspada y descargada a intervalos regulares.

El área de desangre debe garantizar que toda la sangre sea recolectada fácilmente y sin peligro de derrame o contaminación. Los animales no deben ser desangrados hasta que estén listas las instalaciones de recolección. Para el caso del rastro municipal se deberán construir dos piletas separadas, una para la recogida de la sangre de cerdos y otra para la sangre de reses, las dimensiones para ambas serán de 0.50 x 0.50 mts en la base y una altura de 0.50 mts, sobresaliendo del nivel de piso 10 cm.

Para evitar la contaminación de la sangre y el agua, deben utilizarse dos sistemas de drenaje por separado en el área de desangre. Uno que contenga una desembocadura hacia el tanque o pileta de sangre y el otro para el efluente del sistema de tratamiento. Durante la matanza, las boquillas del sistema del efluente final deben estar cerradas, lo que permite el drenaje de la sangre hacia la pileta. Cuando la matanza termina, la desembocadura de la pileta es cerrada y la otra es abierta, entonces las aguas residuales de la limpieza son dirigidas al efluente del sistema para un posterior tratamiento.

Otra forma de realizar el desangrado es colocar al animal de forma horizontal, de tal forma que la línea donde se ha realizado el corte se sitúe fuera del alcance de los posibles vómitos del animal. Este sistema permite recoger la sangre de una forma más higiénica que el método anterior, esto en el caso de sacrificio de cerdos y de ganado bovino permite un mejor desangrado.

La sangre comestible se recoge con un cuchillo ahuecado o con un cuchillo normal utilizado en el puesto de degüello o en la cubeta para recoger la sangre de varios animales en recipientes cerrados de acero inoxidable (con una capacidad de hasta 30 litros) en espera de la autorización post-mortem de la canal después de la inspección.

Cuando se utiliza un cuchillo ordinario, resulta ventajoso efectuar el desangrado sobre una cubeta para sangre cuya forma excluya las secreciones nasales. Si alguno de los animales cuya sangre está en el recipiente es decomisado en el examen post-mortem, todo el contenido del recipiente se debe rechazar como materia de productos comestibles tanto para humanos como para animales. Se deberá añadir constantemente una solución anticoagulante que aporte de 0.80 a 1.00 por ciento de citrato de sodio a la sangre.

Una vez obtenida la aprobación veterinaria de la canal, se supone que la sangre de los recipientes es apta para el consumo humano y animal, por lo que puede despacharse al procesador local.

En los climas templados la sangre se puede procesar hasta seis horas después de la recogida. De lo contrario, si el período de transporte es más largo, o en climas tropicales, se debe enfriar a 4 °C antes de llenar los recipientes.

#### **3.4.1.2. Tratamiento y utilización de las aguas residuales**

La planta de tratamiento (PTAR) que se propone para el rastro municipal, podría muy bien ubicarse en el mismo lugar donde antes se ubico la antigua planta de tratamiento que tenía originalmente el rastro, allá por 1920; este terreno presenta cierto desnivel que favorecería el flujo de agua y la ubicación de los componentes propuestos para la PTAR, la ubicación exacta de dicho punto se muestra en el **anexo 6**: Plano con Levantamiento Topográfico del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

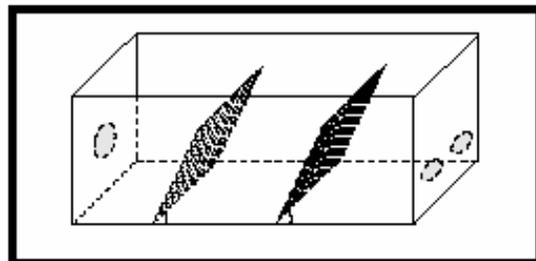
Entre los procesos de tratamiento que pueden utilizarse para los rastros municipales se pueden mencionar un pre - tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y un re - uso de las aguas residuales.

El pre - tratamiento se realiza con rejjas, y trampas de grasa. El tratamiento primario esta conformado por métodos de sedimentación primaria y puede incluir estanque homogenizador, flotación, y tanque séptico. Finalmente el tratamiento secundario incluye un tratamiento anaerobio y/o un tratamiento aeróbico y tiene por objeto reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales.

**Pre - Tratamiento:** Es el encargado de remover los sólidos gruesos: plásticos, arenas, grasas y aceites de las aguas residuales por medios físicos como son las rejillas y las trampas de grasa. Estos sólidos gruesos por su tamaño y características pueden entorpecer el normal funcionamiento de la planta de tratamiento.

**Rejas:** dispositivos inclinados con aberturas de tamaño uniforme, donde quedan retenidas las partículas gruesas del efluente. El paso libre entre barras, será de 50 a 100 mm para sólidos gruesos, (primera rejilla) y de 12 a 20 mm para sólidos finos (segunda rejilla).

En cuanto al sistema de limpieza de las rejjas, la operación estará centrada en revisar con frecuencia el estado de las rejillas, con el fin de tomar medidas que eviten su taponamiento: se dispone de agua fresca a presión, para su limpieza. Durante los meses iniciales de arranque y operación, es conveniente que el operario de la planta de tratamiento (PTAR) registre la frecuencia de limpieza de la rejilla, así como la cantidad de sólidos retenidos y su apariencia. En la **figura 3.2** se muestra el esquema de un sistema de rejillas inclinadas y una fotografía de un sistema de rejjas simple, con una sola rejilla.



**Figura 3.2 Fotografía de un sistema de rejjas simple y esquema del sistema de rejillas inclinadas para un pre-tratamiento.**

El pre-tratamiento con rejillas tiene escaso efecto en la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno, las grasas y los aceites o los sólidos en suspensión, no obstante es necesario, ya que si estos sólidos grandes que se detienen en el sistema de rejillas continúan su recorrido a lo largo de la planta podrían llegar a obstruir o deteriorar alguno de los elementos posteriores que la conforman o bien a recargar el trabajo que estos hacen para tratar las aguas residuales.

Trampa de grasas: consistente en un estanque rectangular o caja, en el cual la sustancia grasa es empujada a la superficie y atrapada por simple flotación. En la **figura 3.3** se presenta la fotografía de un sistema de pre-tratamiento con trampa de grasas.



**Figura 3.3 Sistema de Pre-tratamiento con Trampa de Grasas**

Las grasas pueden causar problemas en las cámaras de sedimentación al provocar un posterior estancamiento y problemas de olor a causa de la acumulación al formar una capa en la superficie que no se degradará. La trampa de grasa puede asegurar la eliminación de hasta del 90 por ciento de las grasas que flotan libremente y facilita la recuperación de sebos, aceites y grasas, sólidos suspendidos y la demanda bioquímica de oxígeno, por un total de un 30 a un 60 % de sólidos suspendidos y de un 50 a un 80 % de sebos, aceites y grasas.

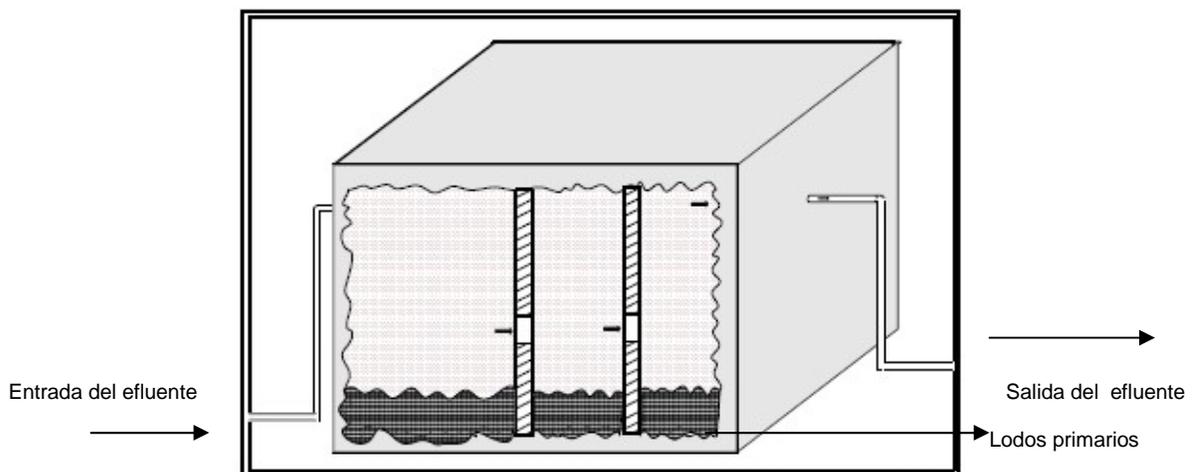
**Tratamiento Primario:** Consiste en la remoción de una cantidad importante de sólidos suspendidos y sedimentables, contenidos en las aguas residuales, mediante procesos físicos y/o químicos.

Para el rastro municipal y dada su poca producción diaria se recomienda hacer uso de procesos físicos con el objeto de minimizar los gastos y excesivos

controles (operadores especializados, compra de compuestos químicos y análisis periódicos de laboratorio para controlar las concentraciones químicas en el agua residual entre otros factores), que serian necesarios en el caso de usar procesos con compuestos y tratamientos químicos. Para el tratamiento primario se hará uso de un tanque séptico.

El tanque séptico (en la **figura 3.4** se muestra el esquema típico de uno de ellos) es una unidad rectangular que ayuda a eliminar los sólidos suspendidos y el restante 20 % de las grasas que lograron escapar al pre - tratamiento con trampa de grasas (ver **figura 3.5**: Fotografía de un tanque séptico). En estas unidades, el agua residual es llevada a condiciones de reposo por un periodo de 2 a 3 horas, lo que permite que haya una buena sedimentación de sólidos, ayudando a la digestión por microorganismos anaerobios especializados. Se requiere que estos microorganismos permanezcan durante algún tiempo en el interior de la fosa. Luego de un tiempo razonable la fosa se deberá limpiar, sin eliminar completamente el lodo del fondo de la misma para permitir la generación posterior de la masa bacterial. El producto del tanque séptico se denomina "lodos primarios".

Con este sistema de tratamiento primario se puede remover un 60 % de los sólidos suspendidos y hasta un 35 % de la DBO<sub>5</sub> presentes en el agua residual. Los compuestos solubles escapan a esta retención.



**Figura 3.4: Esquema del Tratamiento Primario (Tanque séptico de forma rectangular)**



**Figura 3.5: Fotografía de un tanque séptico.**

**Tratamiento Secundario:** Consiste en la aceleración de la oxidación biológica de los sólidos suspendidos remanentes y de los sólidos orgánicos disueltos, medida como una reducción en el contenido de materia orgánica y por lo tanto también de  $DBO_5$  del efluente que aun no se ha removido con el tratamiento primario.

La selección de un sistema de tratamiento secundario, dependerá de un gran número de factores, entre los que están: requerimientos del efluente (estándares de descarga), sistema de pre - tratamiento escogido, la disponibilidad de terreno, condiciones topográficas, regulaciones ambientales locales y factibilidad económica de una planta de proceso.

A continuación se presenta la **tabla 3.1** con el objeto de comparar las características, ventajas y desventajas de dos métodos de tratamiento biológico para aguas residuales y poder con ello determinar la aplicabilidad de uno de estos sistemas al rastro municipal.

**Tabla 3.1 Comparación entre tecnologías biológicas Aerobias y Anaerobias <sup>(14)</sup>**

Aspecto	Sistemas Aerobios	Sistemas Anaerobios
Puesta en operación	Muy rápida. De 2 a 4 semanas.	Más lenta. De 2 a 4 meses.
Calidad del agua tratada	Menos de 30 mg / lt de DBO <sub>5</sub> y de SST.	Igual a la del sistema Aeróbico.
Equipos electromecánicos	Si, 45 HP por cada 10,000 habitantes o su equivalente en lt de agua residual.	NO.
Costo de operación anual	US \$ 42,000.00 para 10,000 habitantes, en electricidad y mano de obra. El costo de la energía se puede reducir a la mitad si se emplean equipos de aspiración de aire (OXYFLOW o similares).	US \$ 10,000.00 para 10,000 habitantes en mano de obra y disposición de sólidos.
Costo de mantenimiento	Moderado, por reemplazo de partes móviles.	Muy bajo, por carecer de partes móviles.
Cantidad y tipo de lodos	Medio o mucho, no estabilizado: requiere digestión antes de deshidratado y secado.	Poco, ya estabilizado: se puede secar y deshidratar rápidamente.
Generación de olores molestos	NO.	Potencialmente pueden aparecer olores molestos, especialmente durante su puesta en operación y cuando se presentan sobrecargas orgánicas.
Área necesaria	300 m <sup>2</sup> por cada 10,000 habitantes.	150 m <sup>2</sup> por cada 10,000 habitantes.
Producción de biogás	NO.	Si, cerca de US \$ 10,000.00 por año para 10,000 habitantes.

Desde el punto de vista económico pareciera ser mas rentable la utilización de un sistema de tratamiento secundario biológico de tipo anaerobio debido a sus bajos costos de operación y mantenimiento y a la poca área que requieren para su

<sup>14</sup> Plantas de Tratamiento. Manual Informativo. Durman Esquivel.

construcción, pero aparte de ello también interviene el factor técnico y ambiental, ya que los sistemas anaerobios generan menores lodos de desecho y subproductos fácilmente comercializables y eco – etiquetables, amigables con el medio ambiente, como el biogás, el abono orgánico y el agua tratada rica en nutrientes. Por otro lado para aguas residuales con una  $DBO_5$  menor de 2000 mg / Lt se recomiendan los tratamientos aerobios y para los residuales con  $DBO_5$  mayor o igual a 2000 mg / Lt los anaerobios. Según las pruebas de laboratorio del agua residual proveniente del rastro municipal (**anexo 10**) la  $DBO_5$  del agua es de 6000 mg / Lt. Por lo que desde cualquier punto de vista el sistema anaeróbico es el ideal para el tratamiento secundario de las aguas residuales del rastro municipal.

El tratamiento anaerobio es un proceso biológico donde microorganismos convierten los compuestos orgánicos a metano, dióxido de carbono y materia celular, principalmente.

El tratamiento anaeróbico se refiere a la remoción de materia orgánica del agua residual sin la inyección de aire. El metabolismo de las bacterias anaeróbicas es muy lento por lo que se necesitan mayores tiempos de residencia del agua residual a tratar en un proceso anaeróbico que en uno aeróbico. Ello implica que sólo una pequeña fracción del residuo orgánico biodegradable es transformada en nuevas células, la mayor parte es convertida en metano, un gas combustible, lo que lo convierte en un producto final útil. Esto significa que se tiene una menor acumulación de lodo producido por el proceso de digestión anaeróbica.

El tipo de reactores anaeróbicos que se recomienda y el mas comúnmente utilizado es el UASB (Upflow Anaerobic Sludge Bed, o Reactor Anaeróbico de Manto Ascendente, en la **figura 3.6** se muestran dos fotografías de un UASB).



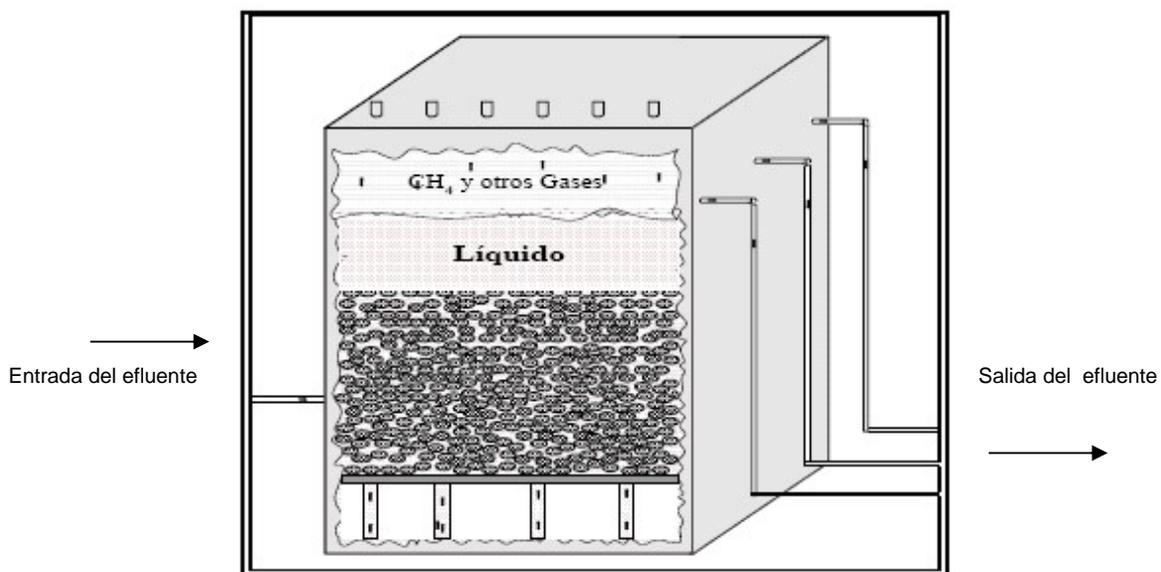
**Figura 3.6 Fotografías de un UASB.** La primera muestra la entrada del efluente al UASB, mientras que la segunda la salida del efluente.

UASB (Reactor anaeróbico de Flujo Ascendente). En éste, el afluente es dirigido hacia el sistema de distribución interno, entrando en contacto con la cama de lodo anaeróbico. Cada ramal tiene aperturas a través de las cuales fluye el afluente. Estos recorren todo el fondo del reactor. La reducción del DQO provoca la expansión / fluidización de la cama de lodo que es elevada por la velocidad ascendente producto de la generación de biogás (mezcla de gases entre el  $\text{CO}_2$  de la respiración anaeróbica de las bacterias y el metano producto de la combustión y degradación del DQO) y la velocidad del líquido. Cuando el gránulo libera el biogás adherido a su superficie, el lodo vuelve a caer a la zona inferior del reactor, el biogás es colectado en las cámaras para tal fin, y el agua residual tratada abandona el reactor por rebose. Esta dinámica ocurre continuamente dentro del reactor. El biogás generado da lugar a una agitación interior que interviene en la formación y mantenimiento de los gránulos, removiendo la cama de lodos y permitiendo el intercambio de estos con el agua residual. El elemento en donde se separan biogás, agua residual tratada y lodo es llamado separador trifásico o campana de tres fases. Este consta de varias cámaras separadas por deflectores, en las que el gas es recolectado.

El diseño compacto de este tipo de reactores puede incorporar en un solo tanque etapas de tratamiento primario, pues se retienen los sólidos suspendidos del agua residual en la cama de lodos (efecto de sedimentación primaria). Los principales elementos del reactor son: el sistema distribuidor del efluente en la

parte baja del reactor y el separador de tres fases (gas, sólido, líquido) en la parte superior. El efluente es distribuido en el fondo y mezclado con la cama de lodo anaeróbico granular por el sistema de distribución de efluente.

Los compuestos orgánicos son removidos del agua residual a medida que ésta asciende hasta la parte superior del reactor y son convertidos principalmente en biogás y algo de material celular. El lodo anaeróbico y el biogás son separados en el separador de tres fases (la **figura 3.7** presenta el esquema del UASB propuesto para el rastro con su sistema trifásico).



**Figura 3.7: Esquema del Tratamiento secundario (UASB, Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente, con su sistema trifásico)**

De algún modo los UASB logran eficiencias de remoción comprendidos entre el 60 y el 80 % de la DQO y DBO, en función de la concentración inicial del agua residual.

Adicionalmente las plantas UASB generan 3 subproductos valiosos y comercializables: biogás, lodo estabilizado seco y agua tratada rica en nutrientes.

**Reuso de aguas residuales:** El re-uso de aguas residuales, tratadas a nivel primario o secundario, para la agricultura puede ser una forma de prevenir la

contaminación de aguas superficiales con nutrientes, y presenta la oportunidad de minimizar el uso de fertilizantes por los agricultores. Sin embargo, las aguas residuales, aun después de todos estos tratamientos pueden contener agentes infecciosos, patógenos, o contaminantes peligrosos a la salud, ya que los tratamientos secundarios remueven del 80 al 90 % de la DBO<sub>5</sub> y los sólidos solubles, pero no así el nitrógeno, fósforo, metales pesados y bacterias patógenas; por lo que su reuso debe ser manejado con precaución, relacionando el nivel de tratamiento y el tipo de re-uso según lo establecido por la normativa nacional reflejada en el decreto N° 39: Reglamento especial de aguas Residuales en su artículo 23. Clasificación de reuso de aguas residuales.

#### **3.4.1.3. Mantenimiento Preventivo de la Planta de Tratamiento**

La norma básica a aplicar en el Mantenimiento Preventivo se puede resumir en los aspectos de Seguridad, Orden y Limpieza (SOL).

El sistema de tratamiento de aguas residuales no posee equipos móviles, ni maneja productos químicos especiales. Sin embargo, posee materiales biológicos, los cuales presentan un riesgo potencial para la seguridad y la salud humana. Por ello, el personal responsable de la PTAR deberá permanecer alerta todo el tiempo, y vigilar los aspectos de:

- Seguridad
- Salud
- Medio Ambiente

El personal operativo vigilará en todo momento el cumplimiento de las normas mínimas de Seguridad establecidas, ver **sección 3.4.5** Medidas de Seguridad Ocupacional. Además hará énfasis, especial, sobre el cumplimiento de dichas normas a los visitantes que ocasionalmente lleguen a la PTAR. No se debe permitir la entrada de niños a la planta de tratamiento.

Entre los Puntos Críticos a cuidar están:

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

✓ La PTAR maneja aguas residuales, las cuales poseen microorganismos potencialmente patógenos al ser humano. No se permite comer o fumar dentro de las instalaciones de la PTAR. Se dispone de jabón yodado, u otro bactericida, dentro de la PTAR, para que el operario y visitantes asean sus manos luego de recorrer las instalaciones.

✓ Ventilación con todas las normas y protocolos de seguridad previstos para estos casos.

✓ El orden y el aseo alrededor de las instalaciones que conforman la planta de tratamiento, son fundamentales para la buena imagen del rastro y para la correcta operación del sistema. El operario vigilará siempre estos aspectos.

#### **3.4.1.4. Consumo de Agua**

##### Limpieza

✓ Realizar una limpieza en seco antes del lavado, esta es la mejor forma de reducir el consumo. Los materiales sólidos deben ser recolectados, raspados y luego lavar toda la superficie. Los sólidos deben ser raspados y desprendidos de las superficies, antes de ser recolectados. Todos los sólidos pueden ser utilizados como subproductos o pueden ser vendidos como alimentos para animales tal y como se plantea en la **sección 3.4.2. Manejo de Residuos Sólidos**.

✓ Lavar superficies de trabajo, paredes y pisos con detergentes. Las siguientes medidas pueden ayudar a reducir el consumo de agua en esta etapa:

a. Las mangueras deben ser las adecuadas con boquillas aspersores, un rocío a presión es más efectivo para las superficies limpias y utiliza menos agua. Es aconsejable una presión de 25 – 30 bar.

b. Boquillas de chorro liso deben ser usadas para proveer el máximo impacto y velocidad. El ángulo de rocío de 60° provee la cobertura del ancho y un mojado efectivo para impulsar lo sólidos hacia los sistemas de drenaje.

c. El primer enjuague debe ser con agua fresca, porque el agua caliente puede hacer que se desprendan hacia los pisos las proteínas de los residuos impregnados en las paredes (grasa, sangre). La temperatura del agua de limpieza en la siguiente etapa depende del tipo de contaminación. El agua fría es a menudo suficiente.

✓ Si las cantidades utilizadas son grandes, los detergentes y desinfectantes pueden ser una fuente significativa de contaminación, por eso es importante el monitoreo de su consumo. Las siguientes medidas ayudarán a reducir el consumo de detergentes:

a. Determinar la cantidad requerida o la concentración efectiva para la limpieza.

b. Usar un dosificador de detergentes que reduzca su uso así como el consumo de agua.

c. Usar nuevos detergentes, algunos de los cuales son más eficientes y menos perjudiciales con el medio ambiente que otros. Los detergentes alternativos deben ser evaluados de acuerdo con su desempeño en la limpieza así como por sus costos y sus propiedades ambientales.

d. Sustituir periódicamente las boquillas rociadoras de las mangueras utilizadas en las operaciones de limpieza, ya que son sujetos de deterioro en el orificio y distorsión en el rocío y pueden incrementar la velocidad de flujo de agua y reduce la efectividad. En general, el 10 % de las boquillas utilizadas pueden resultar en un 20% en el incremento de consumo de agua.

Las posibilidades de mejora durante la matanza y post - matanza se basan en los siguientes aspectos:

✓ Diseñar un Plan de Mantenimiento preventivo de todas las unidades de servicio, distribución de agua, etc.

✓ Eliminar las fugas mediante el reemplazo de válvulas y tuberías en mal estado en los sistemas de distribución de agua.

✓ Capacitar y supervisar permanente a los trabajadores en las prácticas nuevas de limpieza.

- ✓ Modificar los procedimientos de lavado de áreas, esto posterior a la limpieza en seco, panzas esto previa limpieza en seco, sebos y tripas.
- ✓ Disminuir los períodos de lavado sin afectar la calidad del mismo.
- ✓ Usar preferentemente pistolas de presión en puntos claves del proceso como por ejemplo en el enjuague de reses, eviscerado y enjuague de la canal.
- ✓ Supervisar las operaciones de lavado que se realizan durante todo el día para controlar el consumo de agua y reducir el volumen de aguas residuales generadas.
- ✓ Utilizar escurridores de piso para realizar operaciones de lavado y limpieza más efectivas y disminuir el consumo de agua.
- ✓ Instalar lavamanos de pedestal.

#### Suministro de agua

- ✓ Monitorear de forma regular el consumo de agua, mediante la instalación de flujómetros o medidores. El consumo de agua puede ser reducido de 10 – 50 % simplemente incrementando la conciencia de los trabajadores y la educación de cómo reducir el consumo innecesario de agua.

#### **3.4.2. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

Dentro del proceso de matanza, existen varias oportunidades para aprovechamiento de subproductos que, al ser utilizados, permiten reducir la cantidad de desechos y generar nuevos ingresos económicos: sangre, huesos, cachos, cascotes entre otros.

Generalmente, los desechos de los mataderos y de otras plantas de procesamiento de carne se utilizan en la producción de alimento para animales. Sólo se excluyen como materias primas, los huesos y los intestinos.

En el rastro municipal de la Ciudad de Chalchuapa la producción promedio diaria de desechos sólidos es de 190 Kg. o su equivalente en libras de 421. Lo

que es un indicativo del alto potencial de explotación que pueden tener dichos desechos al reciclarlos de la manera apropiada, por ejemplo en la preparación de compost.

#### **3.4.2.1. Tratamiento y utilización de las glándulas**

Varias glándulas y otros productos de origen animal pueden, en circunstancias definidas, utilizarse para la producción de medicamentos humanos o veterinarios. No obstante, su recuperación sólo puede resultar comercialmente viable si la producción del matadero alcanza un mínimo de 50 reses o más al día, debido a las pequeñas cantidades que se pueden obtener de cada animal, para el caso del rastro municipal, donde la producción diaria es de 3 reses y 8 cerdos, esta medida solo será aplicable si se busca la asociatividad con otros rastros municipales como los de Santa Ana, Metapán, Ahuachapán y otros de la zona occidental, para poder implementar esta medida ambiental.

Las glándulas se pueden extraer / refrigerar y acumular hasta una semana cuando se trata de glándulas conservadas en cajas de refrigeración destinadas a los establecimientos de elaboración que recogen productos de otros mataderos con el fin de alcanzar un volumen de extractos adecuado.

Los órganos y tejidos internos que, junto con la bilis, se utilizan comercialmente son: glándula tiroides, páncreas, ovarios, glándulas pituitarias, glándulas suprarrenales, hígado, duodeno, renina, estómago y cerebro.

Es esencial destacar la importancia de los aspectos que se han de tener en cuenta para obtener la mejor calidad:

1. Sólo se deben utilizar animales sanos debido a que los procedimientos de fabricación no siempre garantizan la esterilidad de los productos.
2. Las glándulas deben estar absolutamente desprovistas de grasas y otros tejidos debido a que ello causa dificultades en la preparación como la filtración.
3. Algunas glándulas tienen que extraerse en un máximo de 10 a 15 minutos y refrigerarse de inmediato, por ejemplo, el páncreas; y si el píloro se extrae tres minutos después de la matanza se dice que el rendimiento de la producción es de dos a tres veces mejor que si se extrae más tarde.

4. Es de suma importancia mantener a los órganos en frío y despacharlos a lo largo de una cadena de refrigeración continua y no almacenarlos demasiado tiempo (máximo seis meses), dado que sus componentes biológicos activos son muy vulnerables al movimiento.

#### **3.4.2.2. Utilización del Estiércol, la Materia Orgánica y los lodos provenientes del tratamiento del agua residual (Compostaje).**

En la industria del procesamiento de carne animal, prácticamente todos los residuos sólidos generados son recuperables. Sin embargo, los lodos, provenientes de las plantas de tratamiento de residuos líquidos y el estiércol generado en los corrales o durante la matanza requieren de un tratamiento y/o una disposición final adecuada.

El exceso de lodos resultantes del tratamiento a los efluentes puede ser tratado o mezclado y dispuesto junto con el estiércol de los corrales.

Respecto del estiércol y los lodos residuales, la aplicación directa como mejorador de suelos, es el método preferido de utilización, como en el caso del pastoreo: distribución natural de las heces y lodos en las pasturas. Pérdidas sustanciales a través del lavado debido a la distribución irregular de las heces y la orina. Volatilización de parte del nitrógeno.

Cuando esto no es posible, entre otros motivos, por la generación de estiércol, materia orgánica y lodos en exceso, lejanía de los terrenos a tratar, y otros, lo más recomendable es realizar un proceso de tratamiento. Los tratamientos del estiércol y materia orgánica pueden ser físicos, químicos y biológicos:

Físicos: este método comprende la sedimentación del estiércol, centrifugación, filtrado, secado posterior y finalmente la incineración.

Químico: los productos químicos tales como el cloruro férrico, cal y polímeros orgánicos aumentan la eficiencia de sedimentación y la filtración. Adicionalmente, el ajuste de pH mediante cal elimina los microorganismos y disminuye los olores. Sin embargo, la aplicación de cal elimina bruscamente el amoníaco del estiércol, debiéndose realizar en lugares bien ventilados.

Biológicos: estos tratamientos incluyen compostaje, lagunas anaeróbicas, lagunas aeróbicas y biofiltros.

La tecnología para el compostaje del estiércol más empleada y la que se recomienda para este caso son las pilas estáticas. Estas unidades son relativamente simples, y es el sistema más económico y el más utilizado. El compostaje en pilas simples es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila. Algunas pautas para aplicación de esta tecnología son:

Las medidas óptimas oscilan entre 1.2 – 2.0 metros de altura, por 2.0 – 4.0 metros de anchura, siendo la longitud variable. La sección tiende a ser trapezoidal, aunque en zonas muy lluviosas es semicircular para favorecer el drenaje del agua.

Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila crea un vacío parcial que aspira el aire de los lados.

Una vez constituida la pila, la única gestión necesaria es el volteo, que será manualmente ya que el volumen no es muy grande. Su frecuencia depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que se desea realizar el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días. Los volteos sirven para homogenizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 o 10 °C, subiendo de nuevo en caso que el proceso no haya terminado.

Normalmente se realizan controles automáticos de temperatura, humedad y oxígeno para determinar el momento óptimo para efectuar el volteo.

Las operaciones de compostaje pueden continuar durante el invierno, pero se reduce su velocidad como resultado del frío.

### **3.4.2.3. Otros subproductos**

Los desechos congelados como huesos, cachos y cascotes pueden molerse y mezclarse con otros productos como granos, vitaminas, y preservantes, para lograr un producto de las características nutritivas adecuadas. La mezcla se calienta y se envasan en latas, que se esterilizan y luego se enfrían.

La gelatina es una propiedad coloidal con alta capacidad de coagulación, protectora y adhesiva. Se emplea en preparaciones alimentarias, farmacéuticas y productos fotográficos. Proviene de la piel, tendones y huesos de animales y se prepara por extracción acuosa a elevadas temperaturas ácida o alcalina esta superiores a 60° C. Posteriormente, este extracto se clarifica esto es conocido como filtración, desmineraliza esto es conocido como intercambio iónico y concentra hasta un producto con el 90 % de proteínas.

La heparina es un muco polisacárido obtenido principalmente de la mucosa intestinal de bovinos y cerdos. En el cerdo, la cantidad de mucosa varia entre los 600 y 1200 g / cabeza, mientras que en el ganado bovino alcanza un valor aproximado de 1.8 Kg. / cabeza. La heparina es empleada en intervenciones quirúrgicas como anticoagulante.

### **3.4.3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y DEL RUIDO**

Las emisiones al aire no constituyen una preocupación ambiental importante para la población como se pudo conocer mediante la encuesta (ver **anexo 9**, preguntas 3 y 4), no obstante ya que el problema existe y afecta directamente a los visitantes y personas que laboran al interior del rastro municipal es importante hacer al menos unas recomendaciones que ayuden a minimizar este impacto. Las principales fuentes generadoras de emisiones atmosféricas tienen relación con la generación de olores molestos, provenientes de la descomposición de los residuos sólidos altamente putrefactibles de los animales y de los corrales.

Con el propósito de evitar la generación de estos olores, es necesario realizar un adecuado manejo de estos residuos, como el rumen, pezuñas, huesos,

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

cuernos y estiércol, implementando una adecuada frecuencia de recolección de los residuos y almacenándolos en sitios ventilados. En el proceso productivo, deben tomarse medidas para reducir las emisiones de sustancias y vapores malolientes.

Debe tenerse especial atención a la contaminación atmosférica provocada por la quema a cielo abierto de desechos o crematorios, en tal caso que se tengan; esta actividad puede ser una fuente de contaminación importante, principalmente ya que el rastro no está localizado a la distancia mínima recomendada de 1 km de un área urbana, justamente al costado poniente del rastro y colindando con éste hay un centro de capacitación laboral (ver **anexo 6** Levantamiento Topográfico). Al realizar quemas se deben de prever las acciones y medidas de protección de los trabajadores y la minimización de la contaminación.

La emisión de malos olores se evita mediante la aplicación de una serie de medidas de manejo de residuos sólidos y mejoramientos del proceso productivo. Para reducir las emisiones de sustancias olorosas, se pueden tomar las siguientes medidas:

- ✓ Mejorar la higiene operacional.
- ✓ Remover con frecuencia el material generador de malos olores como estiércol, grasas acumuladas, lodos de sistemas de tratamientos y otros.
- ✓ Acortar el tiempo de matanza.
- ✓ Guardar un mínimo de existencias de materia prima y almacenarlo en un lugar frío, cerrado y bien ventilado.
- ✓ Utilización de equipos protectores personales por parte de los trabajadores expuestos a fuentes generadoras de malos olores.

Para el manejo de olores existen recetas y productos 100% biodegradables, naturales, a base de bacterias lácticas que aceleran el proceso de descomposición mediante fermentación, o aumento de microorganismos por unidad para acelerar el proceso. Estas bacterias reciben el nombre de microorganismos eficientes,

pueden ser bacterias o enzimas, y pueden usarse directamente sobre los emisores de olores o en tuberías, tanques u otros, con muy buenos resultados.

Las principales fuentes generadoras de ruidos en los rastros son los animales, la maquinaria como lo son las sierras y sistemas de ventilación y los vehículos de transporte. El nivel promedio del ruido interior es de 87 dB (A) en mataderos y rastros pequeños. Estos niveles son los causantes de los problemas de sordera en los operarios, ya que con la comunidad este problema aun no se ha dado.

Para evitar estos problemas se deben de tomar en cuenta las medidas de protección ocupacional (ver **sección 3.4.5. Medidas de seguridad ocupacional**).

Las medidas para reducir los niveles de ruido se mencionan a continuación:

- ✓ Redistribución de las áreas de trabajo en el local, situando las más ruidosas en los lugares donde su influencia sea menor.
- ✓ Limitación de los tiempos de permanencia de los trabajadores en las zonas particularmente ruidosas.
- ✓ Utilización de equipos protectores personales por parte de los trabajadores expuestos a niveles sonoros particularmente elevados.

#### **3.4.4. UTILIZACION DEL BIOGAS**

El biogás representa una fuente de energía, cuyo componente principal es el metano. Se genera a través de la descomposición microbiológica de la materia orgánica. Es un proceso natural que tiene lugar en todos los ámbitos donde se descompone materia orgánica, también llamada biomasa, en un entorno húmedo y anóxico a través de la actividad bacteriológica. La energía contenida en la materia orgánica procede originariamente de la luz solar que es transformada en energía bioquímica por medio de la fotosíntesis. Por lo tanto el aprovechamiento de biogás es en realidad un aprovechamiento indirecto de la energía solar.

Básicamente se podrá utilizar todo tipo de materias orgánicas o biológicas para la generación de biogás, siempre y cuando éstas pudieren ser reducidas por microorganismos. A continuación, en la **tabla 3.2**, se detallan los volúmenes de biogás generados con diferentes tipos de residuos orgánicos.

**Tabla 3.2 Volúmenes de Biogás generados por diferentes tipos de residuos orgánicos.**

Tipos de residuos orgánicos	Volumen de Biogás (m <sup>3</sup> / KgMS)
Residuos de matadero y de la transformación de pescado	0,34 a 0,71
Residuos "verdes" de jardinería y agrícola	0,35 a 0,46
Residuos alimenticios y piensos	0,32 a 0,80
Orujos de la destilación de patata y cereales	aprox. 0,48
Residuos orgánicos domésticos	0,40 a 0,58
Residuos de separadores de grasa (gastronomía, restauración)	0,70 a 1,30
Purinas agrícolas	0,22 a 0,55
Fango de procesos de depuración	0,45 a 0,55

FUENTE: El tratamiento de aguas residuales y desechos orgánicos en digestores biológicos anaeróbicos y producción de biogás. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Febrero de 2003.

Como puede observarse los residuos provenientes de matadero son los que mayor volumen de biogás generan, lo que es un indicativo del gran potencial de explotación que podrían tener los desechos del rastro municipal. El biogás es generado en los llamados digestores, que tienen como detonante común la circunstancia de que el proceso se desarrollará bajo condiciones anaeróbicas técnicamente controladas. Como producto final de este proceso se obtiene un fango de fácil deshidratación y el ya citado biogás que se compone de metano (aprox.60%), dióxido de carbono (aprox.35%), así como del nitrógeno, hidrógeno e hidrógeno de azufre.

Los sistemas de biogás pueden proveer beneficios a sus usuarios, a la sociedad y al medio ambiente en general: producción de energía (calor, luz, electricidad); transformación de desechos orgánicos en fertilizante de alta calidad; mejoramiento de las condiciones higiénicas a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas; ventajas ambientales a través de la protección del suelo, del agua, del aire y la vegetación, reducción de la deforestación; beneficios micro-económicos a través de la sustitución de energía y fertilizantes, del aumento en los ingresos y del aumento en la producción agrícola-ganadera; beneficios macro-económicos a través de la generación descentralizada de energía, reducción en los costos de importación y protección ambiental.

El uso del biogás presenta diferentes ventajas:

- ✓ Se consigue una clara mejora de la higiene, en tres apartados: disminución de los patógenos y parásitos existentes en la mezcla inicial, eliminación de residuos y evita la contaminación del agua por estos residuos.
- ✓ Permite una clara conservación de recursos, el caso más evidente es el de los recursos forestales que dejan de ser explotados excesivamente.
- ✓ Se consigue el uso de un fertilizante de alta calidad, con un alto contenido en nitrógeno. La quema directa del estiércol no permite este aprovechamiento.
- ✓ El biogás obtenido puede ser utilizado para generar energía.
- ✓ El producto residual se utiliza como abono orgánico de alta calidad.

#### 3.4.5. MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL

Una situación particular que se presenta en el rastro municipal es que el personal encargado de la matanza es contratado por el ganadero, en muchos casos existe una alta rotación del personal, esto provoca retraso constante en las actividades de matanza y deshuese ya que el personal nuevo debe adaptarse a su

trabajo constantemente y ganar experiencia en el manejo de instrumentos y realización de procesos.

Una desventaja de esto es la inconveniencia que representa el proceso de capacitación del personal en los temas relacionados con la matanza. Por lo que es necesario iniciar una campaña de sensibilización de los matarifes en cuanto a las normas que deben de cumplirse antes, durante y después de faenamiento en el rastro.

Entre las principales medidas de seguridad ocupacional aplicables están:

- ✓ Entrenamiento, capacitación e instrucción a los matarifes y ganaderos en las técnicas y principios de un trabajo seguro. Evitando en lo posible la alta rotación de su personal, esto provoca que tengan frecuentemente personal nuevo en período de capacitación.
- ✓ Exigir a los matarifes el cumplimiento de las disposiciones en materia de seguridad e higiene ocupacional.
  - ✓ Adaptación de la jornada laboral (rotación) y mejoramiento de la organización.
  - ✓ Pisos ásperos y antideslizantes para evitar resbalones y con cierto grado de inclinación para facilitar la evacuación correcta del agua.
  - ✓ Protecciones de seguridad al realizar los procesos.
  - ✓ Distribución de ropa y medios de protección y seguridad como por ejemplo guantes, máscaras, botas, anteojos, tapones para los oídos, etcétera. Acompañado de una orientación en cuanto al uso apropiado de los mismos.
- ✓ Supervisar diariamente y previo al sacrificio, que los operarios utilicen indumentaria adecuada y el cambio de uniformes diario.
  - ✓ Lavar y desinfectar la vestimenta de matanza todos los días.
  - ✓ Disponer de baños para el aseo diario y proveer los útiles de aseo personal.
  - ✓ Facilidades para mantener buena higiene y lavado de los trabajadores.
  - ✓ Todo el personal debe mantener sus manos y uñas limpias y cortadas, y lavarse las manos antes de iniciar el trabajo.
- ✓ Señalizaciones en la planta.

Por otro lado también deben tomarse en cuenta ciertas medidas preventivas orientadas a mejorar la salud ocupacional y las condiciones apropiadas de trabajo como:

- ✓ Capacitar a los trabajadores sobre las medidas para identificar y prevenir situaciones de riesgo, así como el correcto uso manejo de máquinas y herramientas.
- ✓ Limpieza, desinfección y esterilización del material y equipos.
- ✓ Reducción del nivel de ruidos.
- ✓ Optimización de las condiciones de trabajo, áreas climatizadas, lugares para vestirse y agua potable.
- ✓ Optimización de la higiene y lavado de trabajadores.
- ✓ Mantener un botiquín de primeros auxilios en el sitio de trabajo.
- ✓ Controlar los vectores sanitarios con insecticidas u otras formas alternas.

Las medidas recomendadas para evitar la exposición a agentes biológicos y el ruido son:

- ✓ Cambio de lugar de trabajo de aquellos trabajadores que presenten problemas en la piel o alergias.
- ✓ Reducción de los tiempos de exposición de los trabajadores.
- ✓ Ventilación adecuada de los lugares de trabajo.
- ✓ Evitar contacto con sustancias biológicas cuando la piel de un trabajador este dañada.
- ✓ Reducción de los niveles de ruido mediante el aislamiento de equipos generadores de ruido y uso de protectores.
- ✓ Uso de máscaras apropiadas.

Las medidas recomendadas para evitar los problemas musculares son:

- ✓ Mecanización del trabajo pesado.
- ✓ Adaptación de la carga y tipo de trabajo a la capacidad de trabajador.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

- ✓ Evitar trabajos repetitivos (rotación de personal).
- ✓ Someter a los trabajadores a chequeos médicos con la periodicidad que exige la ley.

### 3.5 CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS E INVERSIONES AMBIENTALES

Para el caso particular del rastro municipal el plazo de tiempo que se tiene para la ejecución completa del PAA, según el artículo 21 de la Ley del Medio Ambiente, es de tres años; pudiendo estar comprendido en este periodo de tiempo el cronograma para la implementación completa del PAA, no obstante, las mayores inversiones consistentes en la construcción de la PTAR, las piletas para la recolección de la sangre y el área destinada al compostaje se deberán realizarse durante el segundo año de ejecución del PAA, ya que durante el primer año se invertirá tiempo en la búsqueda y selección de fuentes de financiamiento; posteriormente, medidas como compra de equipos de protección, las capacitaciones constantes al personal, mantenimiento preventivo a la PTAR y otras mas se renovaran y continuaran anualmente mientras el rastro municipal este en funcionamiento. En la **tabla 3.3** se muestra el cronograma de actividades bajo el cual se ejecutara el PAA para el rastro municipal.



### 3.6 CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA VERIFICAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

El seguimiento al manejo ambiental del problema de contaminación generado por el rastro municipal se hace con el fin de verificar el cumplimiento de los requerimientos ambientales en sus diferentes etapas de ejecución y, a la vez, verificar la efectividad de las medidas de manejo y control ambiental propuestas procurando mejorar su efectividad continuamente.

El monitoreo ambiental hace relación al impacto, la medida de mitigación, la definición de parámetros que se quieren medir, frecuencia recomendada para efectuar mediciones, sitios o momentos en los cuales se deben realizar, técnicas o metodologías aplicables, responsables de la ejecución, interpretación de los resultados y sustento normativo o jurídico que justifica el cumplimiento de estos requerimientos y la evaluación de los resultados.

La evaluación se hace con el fin de identificar y valorar los posibles impactos y efectos que el rastro municipal puede causar a los componentes físico-químicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos del entorno ambiental del rastro municipal.

La evaluación debe ser antes o predictiva, durante u observativa y después o de aprendizaje, de que las medidas de mitigación y por lo tanto el Programa de Adecuación Ambiental se estén ejecutando.

Se debe verificar la efectividad de las medidas de manejo y control ambiental con la intención de que ellas sean la base de los programas de mejoramiento continuo en la planta, es decir para que puedan servir de fuente de retroalimentación.

Con el fin de realizar estas actividades de forma sistemática y ordenada se presenta la **tabla 3.4** donde se reflejan los métodos para el control y seguimiento de las distintas medidas ambientales a implementarse.

A parte de ello y con la idea de ejercer un mayor control en el seguimiento del PAA, en el **anexo 12** se presenta un checklist para auditorias ambientales cuya idea central ha sido tomada de la Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales del PROARCA, 2004; y adaptada especialmente a la situación actual del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

**Tabla 3.4 Control y Seguimiento para verificar las medidas de mitigación propuestas.**

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION	PARÁMETROS A CONSIDERAR	SITIO	FRECUENCIA	METODOLOGÍA DE CONTROL	RESPONSABLE DE LA DETERMINACIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO
Deterioro de la calidad del Suelo y modificación de sus propiedades físicas, químicas, hidráulicas y mecánicas. Así como cambios en su apariencia	Proceso de Compostaje y Re-uso de subproductos útiles	Pruebas de infiltración y físico-químicas en el suelo	Lugar donde se acumulan actualmente los residuos sólidos	Bimensualmente	Pruebas de laboratorio	Rastro Municipal	De ser modificadas negativamente las propiedades del suelo, se deberán llevar a cabo los procesos de reciclaje y reuso bajo mejores controles buscando asesoría técnica de profesionales conocedores
		Observación y descripción de su textura		Semanalmente	Observación visual y palpación táctil		
		Monitoreo constante de los procesos de compostaje	Lugar donde se lleva a cabo el proceso de compostaje y donde este se aplica	Semanalmente, el registro y la observación. Bimensualmente las pruebas de laboratorio	Registro escrito, pruebas físico químicas del compost y observación visual de los resultados obtenidos al aplicar el compost.		De obtener buenos resultados proseguir según lo planteado, de no dar los resultados esperados el compost buscar la asesoría de un ingeniero agrónomo con experiencia en compostajes.
		Toneladas de residuos sólidos producidas vrs recicladas	Sitio donde se producen los desechos	Diariamente	Registro escrito y Pesaje		Tratar de que el porcentaje de desechos reciclados con respecto a los producidos este siempre arriba del 80%

**Continuacion Tabla 3.4 Control y Seguimiento para verificar las medidas de mitigación propuestas.**

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION	PARÁMETROS A CONSIDERAR	SITIO	FRECUENCIA	METODOLOGÍA DE CONTROL	RESPONSABLE DE LA DETERMINACIÓN	INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO
Deterioro de la calidad del Agua subterránea y Superficial, así como de su apariencia y posibles usos en la comunidad	Re - utilización de la sangre	DBO <sub>5</sub>	Efluente final	Trimestralmente	Pruebas de laboratorio y definición de metas de reducción de vertimientos para DBO <sub>5</sub> y SST	Rastro Municipal	De haberse logrado reducciones en el DBO <sub>5</sub> y SST proseguir según lo planeado, de lo contrario buscar otras alternativas de saneamiento viables.
		SST.		Anualmente			
	Planta de Tratamiento	pH, sólidos Sedimentables y Caudal	Antes y después de los sistemas de tratamiento	Semanalmente	Pruebas de laboratorio		De obtenerse resultados que rebasen los limites máximos permisibles establecidos por la NSO 13.07.03:02, se deberá consultar a los responsables de la planta de tratamiento con el objeto de modificar los procesos de tal forma que el agua resultante ya tratada no contamine el cuerpo receptor.
		Grasas y Aceites		Semestralmente			
		DBO <sub>5</sub>		Trimestralmente			
		SST.		Semestralmente			
Coliformes Fecales	Trimestralmente						
Emisión de malos olores y ruidos	Tratamiento de los desechos sólidos y líquidos; Re ordenamiento de procesos y actividades; Uso de equipo de protección	Intensidad	Al interior del Rastro Municipal y en los alrededores de este.	Semanalmente	Entrevistas y Monitoreo de la comunidad	Rastro Municipal	De obtenerse resultados positivos continuar con las medidas ambientales propuestas, de lo contrario buscar, identificar y eliminar las fuentes de problema.
		Duración					
		Regularidad					

NOTA: Los datos en cuanto a la frecuencia del monitoreo ambiental han sido obtenidos de las tablas que se muestran en los artículos 18 y 19 del Reglamento Especial de Aguas Residuales de la Ley del Medio Ambiente.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### 3.7 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CADA UNA DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES INCLUIDAS EN EL PAA.

Para determinar el costo de implementación de cada una de las medidas ambientales se recurrió a los análisis de costos unitarios y a cotizaciones de las distintas empresas distribuidoras de los artículos necesarios y prestadoras de los servicios requeridos, llegando con ello a la elaboración del presupuesto, que incluye costos de inversión iniciales en infraestructura y gastos anuales para el primer año de funcionamiento del PAA. En la **tabla 3.5**, se presenta un resumen de lo que es el presupuesto de ejecución, mas adelante en el Capitulo IV: Factibilidad Técnica y Económica – Financiera del PAA, se ahondara en mayores detalles acerca de dicho presupuesto y de los costos anuales que del proyecto se derivaran.

**TABLA 3.5 PRESUPUESTO PARA EL PAA**

**PROYECTO: PROGRAMA DE ADECUACIÓN AMBIENTAL PARA EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.**

	<b>PARTIDA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1.00</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>	<b>\$ 23,554.33</b>
<b>2.00</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>\$ 1,557.03</b>
<b>3.00</b>	<b>CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y DEL RUIDO</b>	<b>\$ 515.62</b>
<b>4.00</b>	<b>UTILIZACIÓN DEL BIOGÁS</b>	<b>\$ 500.00</b>
<b>5.00</b>	<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>	<b>\$ 4,837.05</b>
	<b>COSTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>\$ 30,964.03</b>
	<b>IMPREVISTOS (7 %)</b>	<b>\$ 2,167.48</b>
	<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>\$ 33,131.51</b>
	<b>COSTOS INDIRECTOS + UTILIDADES (20 %)</b>	<b>\$ 6,626.30</b>
	<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 39,757.81</b>
	<b>IVA (13 %)</b>	<b>\$ 5,168.52</b>
	<b>MONTO</b>	<b>\$ 44,926.33</b>

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**CAPITULO IV:**  
**EVALUACION**  
**TECNICA Y**  
**ECONOMICA -**  
**FINANCIERA DEL**  
**PROGRAMA DE**  
**ADECUACION**  
**AMBIENTAL**

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

#### 4.1 INTRODUCCION

Antes de llevar a cabo la ejecución de un proyecto, cualquiera que sea la naturaleza de éste, es de fundamental importancia para el éxito del mismo, evaluarlo previamente tanto desde el punto de vista técnico como económico y financiero, para así conocer de antemano las posibilidades de éxito o fracaso de éste.

El mayor logro de un estudio técnico es la determinación de la viabilidad esperada al ejecutar un proyecto; por otra parte con el estudio financiero y económico se determinan la rentabilidad esperada de dicho proyecto y su comportamiento en cuanto a gastos e ingresos durante su vida útil. En el informe económico ha de incluirse la determinación y análisis de todos los costos que se incurren en la planificación, ejecución y desarrollo del proyecto. Así mismo, se podrán determinar las diferentes fuentes de financiamiento o los recursos económicos disponibles. Además se debe incluir un listado muy detallado de los diferentes presupuestos y, finalmente, un flujo neto de efectivo. Esta claro que dicho proyecto debe estar enmarcado dentro del esquema de modelo de desarrollo sostenible. El estudio financiero es una importante herramienta con la cual se puede estimar la rentabilidad financiera del proyecto, este estudio es, al final de cuentas, el que mayor peso tiene al decidir la ejecución o no de un proyecto, decisión que se toma sobre la base de los resultados obtenidos al llevar a cabo las proyecciones del valor del dinero en el tiempo mediante diversos métodos.

La evaluación de un proyecto de interés social; como lo es el Programa de Adecuación Ambiental propuesto para el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa no obedece a indicadores económicos, ya que al tratarse de un proyecto de interés social es casi imposible que presente alguna utilidad económica palpable por la municipalidad; no obstante, con el objeto de dar un valor agregado adicional a esta investigación y a manera de ejercicio hipotético se aplicaran al PAA indicadores económicos como las relaciones BENEFICIO / COSTO, COSTO / EFICIENCIA Y COSTO / UTILIDAD, junto con el análisis financiero del Valor Actual Neto, VAN, y la Tasa Interna de Retorno, TIR.

## 4.2 GENERALIDADES

Los rastros son unidades municipales de servicio público, por lo tanto cobran un impuesto o una tasa por cada animal sacrificado y establecen una tarifa por el uso del local para realizar el faenado de las reses y cerdos; para el caso particular del rastro de Chalchuapa este impuesto es actualmente de \$ 3.88 por cada res y de \$ 3.65 por cada cerdo sacrificados. La tarifa debe ser establecida considerando todos los costos operativos que ocasiona la actividad. En caso de que la tarifa sea deficiente, con ingresos que son menores que los gastos, la Municipalidad entra en un déficit financiero en la administración del rastro que trae como resultado un servicio deficiente y de mala calidad que es subsidiado por la municipalidad y los impuestos provenientes de otros servicios que se ofrecen a la comunidad. A parte de estos ingresos, el rastro cuenta con un presupuesto anual asignado por la Municipalidad.

El considerar un aumento de tarifa, ajustando la tarifa a los costos reales que genera el servicio, acompañado por supuesto de mejoras en el servicio y en la atención al cliente, aunque pareciera ser una buena solución podría provocar que la demanda del servicio ofrecido decaiga al elevarse demasiado su costo para los pequeños usuarios; ya que es necesario incluir en las tarifas los costos de tratamiento y disposición de las aguas residuales y desechos sólidos, ya que generalmente estos son omitidos de los costos de operación.

Para llevar a cabo la ejecución de un Programa de Adecuación Ambiental o bien de cualquier otro proyecto de interés social, la Municipalidad además de aportar recursos propios según su capacidad financiera, tiene la opción de buscar dos tipos de financiamiento para la ejecución de estos proyectos: donaciones o préstamos. En el caso de que los fondos disponibles sean los préstamos, es necesario calcular una tarifa que cubra, no solo los costos de operación, sino también de pago de la deuda.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### 4.3 OBJETIVOS

#### GENERAL

- Determinar la factibilidad técnica y económica - financiera de la ejecución del Programa de Adecuación Ambiental propuesto para el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa.

#### ESPECIFICOS

- Calcular el presupuesto necesario para la ejecución del Programa de Adecuación Ambiental propuesto para el rastro municipal.
- Aplicar índices económicos usados en la evaluación de proyectos de interés social y de tipo económico como lo son la relación Beneficio / Costo, Costo / Eficiencia y Costo / Utilidad al proyecto de PAA para el rastro municipal.
- Aplicar los métodos de evaluación financiera de proyectos del VAN y la TIR para la ejecución del PAA.
- Listar los principales organismos e instituciones que puedan dar financiamiento a la ejecución del Programa de Adecuación Ambiental para el rastro municipal.

## 4.4 EVALUACION TECNICA

El objetivo principal de este estudio es comprobar la viabilidad técnica del proyecto, mediante una descripción detallada de la definición de éste, tamaño óptimo, vida útil, necesidades, recursos humano y técnico, alcances y limitaciones; así mismo se debe evaluar el beneficio, la utilidad y la eficiencia del proyecto comparándolas constantemente con los costos de ejecución.

### 4.4.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El único servicio que presta el rastro municipal es el sacrificio y destace de cerdos y reses, por lo tanto el producto que se quiere vender es el mismo, pero minimizando en gran medida el impacto ambiental negativo generado por la actividad de faenado con el objetivo de apegarse a normativas de calidad medioambiental nacionales.

### 4.4.2 VOLUMEN DE MATANZA

Actualmente se faenan en promedio 8 cerdos y 3 reses diarios, con la ejecución del proyecto la planta tendría la capacidad de faenar este volumen de animales mas un 50 % mas de producción, es decir, 12 cerdos y 5 reses diarios en forma ambientalmente amigable durante un periodo de vida útil de los sistemas de tratamiento de 20 años, si se da el cuidado preventivo necesario a dicho sistema (ver **sección 3.4.1.3. Mantenimiento Preventivo de la Planta de Tratamiento**).

### 4.4.3 LOCALIZACIÓN

Una de las ventajas que la ubicación actual del rastro presenta es la cercanía al centro de distribución, es decir, el mercado municipal. Aunado a ésta, el estado de las vías de comunicación que dirigen hacia el rastro es aceptable. Sin embargo, la ubicación en la periferia de una zona urbana y de gran crecimiento, causa una serie de problemas e inconvenientes a los vecinos, como se pudo observar en visitas de campo y mediante la encuesta (ver **anexo 8**). En la Ley de Inspección Sanitaria de Carnes de El Salvador (1970) no existe ninguna disposición sobre la localización de los mataderos, no obstante hay otras

reglamentaciones de países centroamericanos, como por ejemplo la de Nicaragua que exigen lo siguiente:

- ✓ Estar ubicado como mínimo a 1000 mts y en posición contraria al viento de cualquier asentamiento humano, escuela, centro de salud, fabrica, mercado, comercio y cuerpo de agua superficial.
- ✓ Estar ubicado a una distancia no menor de 1000 mts y en posición a favor del viento los sistemas de tratamiento de las aguas residuales.
- ✓ Estar ubicado como mínimo a 100 mts de distancia de cualquier vía de acceso principal y en posición contraria al viento.

#### 4.4.4 RECURSO TÉCNICO Y HUMANO

En países en desarrollo como El Salvador los mataderos municipales muchas veces son diseñados para efectuar el proceso de faenado en condiciones muy rudimentarias y con bajo o nulo aprovechamiento de los subproductos; tal es el caso del rastro municipal de Chalchuapa.

Debido a esta situación, organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO por sus siglas en ingles, promueven la instalación de mataderos modulares, que están formados por varios módulos operativos que, según la necesidad o conveniencia, pueden ser incluidos o no en el diseño y construcción de la planta. Como lo aseguran los autores de este documento de la FAO, este es un diseño idóneo para poblaciones con baja tasa o volumen de matanza que no sobrepasa los 30 animales por día, tal y como ocurre en el rastro de Chalchuapa.

Por otra parte el recurso humano utilizado por el rastro municipal debe ser constantemente capacitado y asesorado para llevar a cabo de la mejor manera posible su trabajo, dentro de éstos se mencionan: el guardarrastro, el encargado del visto bueno y los matarifes; estos últimos aunque no son contratados directamente por la municipalidad son los encargados del proceso de faenado. Este recurso humano puede hacer la diferencia entre la disminución de la contaminación o el incremento de esta, al cambiar de aptitud y procesos en el manejo y tratamiento de los desechos y subproductos sólidos y líquidos del rastro municipal.

## 4.5 EVALUACION ECONOMICA - FINANCIERA

Para efectuar el estudio económico-financiero de la implementación del PAA resulta imprescindible conocer la totalidad de los gastos en que incurrirá la municipalidad para incorporar el PAA, así como también el incremento de los costos actuales por cargos de la infraestructura, su mantenimiento y operación y la implementación de nuevos procesos y ejecución de capacitaciones al recurso humano posteriores a la puesta en marcha del PAA.

### 4.5.1 PRESUPUESTO DEL PAA

En base al análisis de costos unitarios efectuado para las distintas medidas ambientales a ejecutar y a la cotización obtenida por medio de la empresa Durmán Esquivel para la construcción de una planta de tratamiento con las características apropiadas para tratar el agua residual proveniente del rastro municipal, es posible determinar el monto de ejecución del Programa de Adecuación Ambiental propuesto para el Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa que se muestra en forma detallada en la **tabla 4.1**.

A parte del monto de ejecución del proyecto, otros costos adicionales se harán presentes al entrar en funcionamiento el PAA, como son los costos de operación, **tabla 4.2**; administración, **tabla 4.3**; y financieros, en caso de que estos existieran, lo cual dependerá del tipo de financiamiento usado para ejecutar el proyecto, esta temática se abordara mas adelante en la **sección 4.5.2: Fuentes de financiamiento**. Ciertos costos del PAA será necesario continuar efectuándolos periódicamente mientras este en operación el rastro municipal, dichos costos son los derivados de la capacitación del recurso humano, renovación del equipo de protección, señalización, equipamiento del botiquín de primeros auxilios, uniformes y accesorios y mantenimiento preventivo de la PTAR, estos costos por ser propios de la continuidad que debe seguir el PAA, se identificaran para este estudio como costos de mantenimiento del PAA y se presentan en la **tabla 4.4**; cabe resaltar que estos costos de mantenimiento se harán presentes de forma continua a partir del segundo año de funcionamiento del PAA, ya que para el primer año han sido incluidos en el presupuesto de ejecución del PAA.

**TABLA 4.1 PRESUPUESTO PARA EL PAA**

PROYECTO: PROGRAMA DE ADECUACIÓN AMBIENTAL PARA EL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.

	PARTIDA	U	CANTIDAD	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>					<b>\$ 23,554.33</b>
1.1	Tratamiento y Utilización de la sangre	S.G.	2.00	\$ 272.22	\$ 544.45	
1.2	Tratamiento y Utilización de las Aguas Residuales (PTAR)	S.G.	1.00	\$ 22,296.37	\$ 22,296.37	
1.3	Mantenimiento Preventivo de la PTAR	S.G.	1.00	\$ 223.97	\$ 223.97	
1.4	Consumo de Agua	S.G.	1.00	\$ 489.55	\$ 489.55	
<b>2.0</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>					<b>\$ 1,557.03</b>
2.1	Tratamiento y Utilización de las Glándulas	S.G.	1.00	\$ 500.00	\$ 500.00	
2.2	Proceso de Compostaje	S.G.	1.00	\$ 557.03	\$ 557.03	
2.3	Otros Subproductos	S.G.	1.00	\$ 500.00	\$ 500.00	
<b>3.0</b>	<b>CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y DEL RUIDO</b>					<b>\$ 515.62</b>
3.1	Orejeras y Mascarillas	S.G.	1.00	\$ 515.62	\$ 515.62	
<b>4.0</b>	<b>UTILIZACIÓN DEL BIOGÁS</b>					<b>\$ 500.00</b>
4.1	Capacitación al Personal	S.G.	1.00	\$ 500.00	\$ 500.00	
<b>5.0</b>	<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>					<b>\$ 4,837.05</b>
5.1	Piso Industrial	m2	276.32	\$ 13.83	\$ 3,822.81	
5.2	Capacitación al personal	S.G.	1.00	\$ 500.00	\$ 500.00	
5.3	Uniformes y accesorios	u	4.00	\$ 30.64	\$ 122.56	
5.4	Señalización	S.G.	1.00	\$ 276.75	\$ 276.75	
5.5	Botiquín de Primeros Auxilios	u	1.00	\$ 114.93	\$ 114.93	
<b>COSTO DE EJECUCIÓN</b>					<b>\$</b>	<b>30,964.03</b>
<b>IMPREVISTOS</b>				<b>7%</b>	<b>\$</b>	<b>2,167.48</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$</b>	<b>33,131.51</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS + UTILIDADES</b>					<b>20%</b>	<b>\$ 6,626.30</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>					<b>\$</b>	<b>39,757.81</b>
<b>IVA</b>				<b>13%</b>	<b>\$</b>	<b>5,168.52</b>
<b>MONTO</b>					<b>\$</b>	<b>44,926.33</b>

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**Tabla 4.2 Costos de Operación del PAA**

Descripción	Valor
Sueldo Mensual del operador de la PTAR	\$ 154.80
ISSS (7%)	\$ 10.84
AFP (6.75%)	\$ 10.45
Análisis de laboratorio para los recursos agua y suelo	\$ 60.00
<b><u>Total Mensual</u></b>	<b><u>\$236.09</u></b>
Vacaciones (30 % sueldo 15 días )	\$ 23.22
Aguinaldo (10 días de salario)	\$ 51.60
<b><u>Total Anual</u></b>	<b><u>\$ 2907.88</u></b>

**Tabla 4.3 Gastos de Administración del PAA**

Puesto	Sueldo Mensual	ISSS (7%) y AFP (6.75%)	TOTAL
Encargado de Seguridad Industrial	\$ 500.00	\$ 68.75	\$ 568.75
Costos de Oficina (20% sueldos)	\$ 220.00	-----	\$ 220.00
<b>TOTAL MENSUAL</b>			<b>\$ 788.75</b>
Vacaciones ( 30% sueldo 15 días)	\$ 75.00	10.31	\$ 85.31
Aguinaldo (10 días salario)	\$ 166.67	-----	\$ 166.67
<b>TOTAL ANUAL</b>			<b>\$9716.98</b>

**Tabla 4.4 Gastos de Mantenimiento del PAA**

Mantenimiento Preventivo de la PTAR	\$ 223.97
Consumo de Agua	\$ 489.55
Capacitación al personal (diversas áreas)	\$ 2,000.00
Equipo de protección	\$ 515.62
Uniformes y Accesorios	\$ 122.56
Señalización	\$ 276.75
Botiquín de Primeros Auxilios	\$ 114.93
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$ 3,743.38</b>

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

#### 4.5.2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

En el país existe gran variedad de instituciones de crédito que podrían financiar el proyecto de PAA, en caso de que la Municipalidad no pueda hacerlo directamente; en la **tabla 4.5** se ha hecho un resumen de todas aquellas instituciones consultadas para efectos de este ejercicio hipotético de análisis económico a un proyecto de interés social que podrían dar financiamiento al PAA; de todas ellas, una de las mejores opciones para financiamiento de proyectos de infraestructura la proporciona el Banco Cuscatlán: un crédito con plazo a 5 años y una tasa del 7.00 % anual puede ser una buena opción de financiamiento para el proyecto de PAA.

**Tabla 4.5 Opciones de financiamiento**

Banco	Tasa de interés	Plazo
Banco Agrícola	10.00 %	5 años
CREDOMATIC	7.40 %	5 años
Banco ProCredit	18 %	5 años
Banco Cuscatlán	7.00 %	5 años
Banco Hipotecario	No otorga prestamos a proyectos de infraestructura	

FUENTE: Consulta a las instituciones correspondientes, Febrero de 2006.

Por otra parte, para la ejecución de proyectos como un Programa de Adecuación Ambiental, se puede buscar financiamiento con entes como el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL), Programa de Financiamiento de Infraestructura Municipal (PROMUNI) BCIE, Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF o FMAM), Distintas Agencias de Cooperación Internacional (AECI, AID, JICA, entre otros), Embajada de Japón, Programa de Asistencia Financiera No Reembolsable Para Proyectos Comunitarios de Seguridad Humana (APC) entre otros.

En adición, en los últimos años han surgido iniciativas de organismos internacionales como la del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, **PNUMA**: "Estrategias y Mecanismos para la Promoción de Inversiones en Producción Más Limpia en Países en Desarrollo" que bien podrían financiar total o parcialmente proyectos como éste, que tanto bien traería a la población chalchuapaneca.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### 4.5.3 RELACION BENEFICIO / COSTO

El análisis de beneficio / costo consiste en el cálculo de todos los costos y beneficios posibles asociados a un proyecto; utilizado para analizar si éste debe ser efectuado o descartado.

En el análisis beneficio / costo, los economistas se interesan sólo por los costos para alcanzar determinada meta ambiental. En el análisis beneficio / costo, tanto los unos como los otros, en una política o programa, se miden y se expresan en términos comparables. El análisis beneficio / costo es la principal herramienta analítica utilizada por los economistas para evaluar las decisiones ambientales. Algunas veces sirve como guía para la selección de políticas eficaces, otras veces hace uso de él alguna institución para justificar qué desea hacer, y en otras ocasiones se utiliza para proponer o detener nuevas reglamentaciones, o restar efecto a las antiguas.

En este tipo de análisis, como su nombre indica, los beneficios de la acción propuesta se calculan y comparan con los costos totales que asumiría la sociedad si se llevara a cabo dicha acción.

Para el caso del PAA del rastro municipal se obtendrían beneficios desde el punto de vista salud comunal, saneamiento ambiental, mejoras en la calidad del producto y de ser aplicadas en su totalidad las medidas propuestas nuevos ingresos por la comercialización del biogás, la sangre, subproductos y mejoradores de suelos provenientes del compost y de los lodos de la planta de tratamiento.

#### **SALUD COMUNAL:**

Según los datos obtenidos del Hospital Nacional de Chalchuapa (ver **tabla 2.7**) las IRAS, diarreas y enfermedades intestinales representan uno de los mayores problemas de salud que aquejan a la población chalchuapaneca, si se toma en cuenta que la Quebrada Chiquis es una importante fuente de recursos hídricos tanto desde el punto de vista consumo humano, como riego y labores diarias; la descontaminación de ésta haría disminuir este numero de afectados en la población, si se considera un numero de 10 personas afectadas mensualmente

en su salud por la contaminación de la quebrada Chiquis, el suelo y el aire, y se toma en cuenta que cada una de estas personas gasta un promedio de \$ 20.00 en una consulta medica y unos \$ 60.00 en completar su tratamiento medico para curarse totalmente, al año se tendría un ahorro de **\$ 9,600.00** en el bolsillo de los chalchuapanecos al implementar el PAA propuesto.

### **SANEAMIENTO AMBIENTAL:**

El tratamiento de los desechos sólidos y líquidos producidos por el rastro municipal generará beneficios ambientales inimaginables para la Ciudad de Chalchuapa.

La Quebrada Chiquis podría muy bien ser utilizada nuevamente como fuente generadora de empleo al recuperarse su fauna acuática; un pescador promedio obtiene ingresos mensuales por unos \$ 150.00, o su equivalente anual de \$ 1,800.00 por un total de unos 5 pescadores locales da un consolidado total de **\$ 9,000.00** anuales en ingresos para estas personas; ingresos que pueden muy bien ser orientados a una mejor calidad de vida desde el punto de vista alimentación, salud, educación, recreación y otros mas.

La quebrada Chiquis puede ser en un futuro un lugar de recreación tanto para los vecinos de la zona como para otras personas, lo que creará mejoras desde el punto de vista turístico en la zona.

### **MEJORAS EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO:**

Una vez implementado el PAA la carne procesada en el rastro municipal será un producto amigable con el medioambiente y el rastro muy bien podría publicitar su servicio de faenado a comunidades vecinas y aumentar su producción en un 50 % sin correr riesgos ambientales, ya que la planta de tratamiento ha sido propuesta por los expertos de Durmán Esquivel tomando en cuenta este posible crecimiento de la producción del rastro a futuro, si la producción del rastro municipal incrementara en un 50%, tal como se ha previsto en este estudio, se obtendrían ingresos adicionales por **\$ 6998.68** anuales.

### **AHORROS POR LA COMPATIBILIDAD DE USOS DE SUELOS**

Muchos terrenos donde se cultiva gran cantidad de hortalizas son irrigados con agua proveniente de la Quebrada Chinquis, si esta agua no es tratada a la mayor brevedad posible para disminuir sus niveles de contaminación estas tierras y sus cultivos dejaran de ser una fuente de ingresos para sus propietarios al convertirse los suelos en inapropiados para el cultivo por el exceso de compuestos existentes en los residuos provenientes de la matanza de animales en el rastro, volviéndose estas personas una carga social para el estado, que podría estar valorada en unos **\$ 63,000.00** anuales (el ingreso mensual promedio de estas familias en caso de que dos miembros trabajen es de \$ 350.00, si se considera que son alrededor de unas 15 familias las que hacen uso inmediato de la Quebrada Chinquis para tales fines, se tiene un total de \$ 63,000.00 anuales).

A parte de estos ejemplos hay muchos otros que pueden dar idea de los enormes beneficios económicos que traería la implementación de un PAA para el rastro municipal, como por ejemplo la comercialización de la sangre, de los subproductos, del compost y otros mas; pero para efectos de conocer los resultados del indicador económico relación Beneficio / Costo el análisis de estos se dejara hasta el apartado anterior. En la **tabla 4.6** se resumen estos beneficios económicos para un lapso de tiempo de un año.

**Tabla 4.6 Algunos Beneficios Económicos Anuales de la ejecución del PAA**

<b>Descripción</b>	<b>Monto</b>
Salud Comunal	\$ 9,600.00
Saneamiento Ambiental	\$ 9,000.00
Mejoras en la calidad del producto	\$ 6,998.68
Compatibilidad de usos del suelo	\$ 63,000.00
<b><u>Total</u></b>	<b><u>\$88,598.68</u></b>

La relación Beneficio / Costo se obtiene como el cociente de los beneficios entre los costos. El criterio de selección indica que si la relación B / C es mayor que 1 el proyecto se acepta de lo contrario se rechaza.

$$\frac{B}{C} \geq 1$$
$$\frac{\$88,598.68}{\$57,551.19} \geq 1$$
$$1.54 \geq 1 \quad \text{OK}$$

El análisis de B / C parece indicar que el proyecto puede realizarse con éxito y satisfactoriamente, ya que la relación es de \$1.54 de retorno por cada dólar gastado en la ejecución del PAA, no obstante; métodos de evaluación de proyectos mas sofisticados toman en cuenta una variable hasta el momento ignorada, como lo es el tiempo, es decir, el valor del dinero en el tiempo, este análisis se efectuara mas adelante mediante los métodos del VAN y la TIR.

#### 4.5.4 RELACION COSTO / EFICIENCIA

En la economía ambiental es común contar con diversos tipos de análisis ambiental. Uno de estos análisis se denomina "costo - eficiencia". Este es simplemente un análisis en el cual se observa la manera más económica de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental o, expresándolo en términos equivalentes, de lograr el máximo mejoramiento de cierto objetivo ambiental para un gasto determinado de recursos.

Los estudios de este tipo exigen una cercana coordinación de análisis científicos y de ingeniería para determinar parámetros técnicos realistas, y análisis económicos para establecer los valores asociados con estos parámetros.

A medida que el proyecto progresa se observa desde puntos de vista técnicos, ambientales y económicos si satisface aquella necesidad social que obbligo a su planeación y posterior ejecución, es decir se valora en que porcentaje la necesidad ha sido satisfecha evaluando el alcance real de los objetivos.

En cuanto al PAA elaborado para el rastro municipal, si todas las medidas ambientales son aplicadas según lo propuesto se tendrá una relación costo eficiencia del 100 %. Por otro lado, si solo algunas de las medidas ambientales son aplicadas la relación costo / eficiencia podría fluctuar de acuerdo a la siguiente tabla de valoraciones, dichas valoraciones han sido estimadas a criterio personal tomando en consideración la facilidad o dificultad de ejecutar las medidas individualmente o en asociatividad con otros rastros y la prioridad de los impactos, resultado del diagnostico ambiental.

**Tabla 4.7 Relación Costo / Eficiencia para el PAA del rastro municipal.**

Medida Ambiental	Peso
3.4.1.1. Recolección sangre	10%
3.4.1.2. PTAR	40%
3.4.1.3. Mantenimiento Preventivo de la PTAR	10%
3.4.1.4. Consumo agua	10%
3.4.2.1. Utilización Glándulas	2%
3.4.2.2. Compostaje	10%
3.4.2.3. Utilización Sub - Productos	2%
3.4.3. Malos olores y ruidos	4%
3.4.4. Utilización Biogás	2%
3.4.5. Seguridad Ocupacional	10%
<b>Eficiencia</b>	<b>100%</b>

De la tabla anterior se puede observar que el mayor porcentaje de eficiencia del PAA se centra en las medidas ambientales relativas al manejo de los residuos líquidos en todas sus fases (70 % de eficiencia), manejo de residuos sólidos mediante compostaje (10 % de eficiencia) y Medidas de Seguridad Ocupacional (10% de eficiencia), que en total suman un 90 % de eficiencia del PAA. Un porcentaje elevado y lo suficientemente atractivo como para incentivar, al menos, a la aplicación parcial del PAA.

#### 4.5.5 RELACION COSTO / UTILIDAD

La utilidad se define como la satisfacción o beneficio que se puede obtener al realizar una determinada acción. El indicador económico conocido como Costo / Utilidad tiene un carácter competitivo, ya que mediante el se compara el proyecto en estudio con otros mas que están en fase de planeación, para así responder a la pregunta ¿Cuál es mas útil a la población? En este tipo de análisis se comparan dos magnitudes dispares como son la inversión inicial con la utilidad social, la primera expresada en unidades monetarias, la segunda reflejada en mejoras en la calidad de vida de la población.

Aunque para este estudio no pudo conseguirse información acerca de otros proyectos que la Alcaldía Municipal de Chalchuapa tenga en fase de planeación, bastara con un par de ejemplos teóricos para resaltar la importancia de la ejecución de este proyecto sobre otros de diversa índole.

Si se tuvieran las siguientes opciones:

- ✓ Mejoramiento de vías no pavimentadas
- ✓ Construcción de casa comunal
- ✓ Campaña contra las infecciones gastrointestinales
- ✓ PAA para el rastro municipal.

¿Cuál seria de mayor utilidad a la población y por qué?

Aunque el mejoramiento de las vías de comunicación entre poblaciones es de gran importancia porque incide en el bolsillo de la población debido a los altos costos de mantenimiento que debe darse a los vehículos al encontrarse en mal estado una calle y al generar demoras y perdidas de tiempo a la población no es una necesidad tan inmediata y vital como la salud de la población; asimismo la construcción de una casa comunal en la que se puedan efectuar actividades

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

sociales, capacitaciones y otras de utilidad a la población en los aspectos de entretenimiento, relaciones sociales y mas no parece ser algo tan urgente como por ejemplo un proyecto que busque la erradicación de las enfermedades gastrointestinales, aunque esta parece ser una mejor opción como proyecto a ejecutarse, debe tomarse en cuenta que en lugar de atacar partes de un problema mas grande es mejor cortar el problema de raíz, y entonces se piensa: un PAA traerá mejoras en todos los aspectos ya antes mencionados: como se vio en el análisis de la relación Beneficio / Costo los ahorros económicos serán grandes con la ejecución de este proyecto, la Quebrada Chinquis puede convertirse nuevamente, como lo fue en el pasado, en un lugar de recreación y entretenimiento para la población, ser una fuente generadora de ingresos para los pobladores, los problemas de contaminación y las consecuentes enfermedades derivadas de este serán eliminadas y / o disminuidas notablemente y a parte de ello el ecosistema tendrá la posibilidad de recuperar su inicial equilibrio.

Desde cualquier óptica que quiera verse se aprecia que el PAA tiene prioridad sobre cualquier otro proyecto a ejecutarse desde el punto de vista social.

#### **4.5.6 DETERMINACION DEL VAN**

El VAN se define como el valor obtenido actualizado separadamente para cada año; extrayendo la diferencia entre todas las entradas y salidas de efectivo que suceden durante la vida del proyecto, a una tasa de interés fija predeterminada. También incluye inversiones las cuales deben ser rescatadas del flujo neto de ingresos y egresos.

Para efectos de conocer el VAN del proyecto se han asumido las siguientes consideraciones:

✓ Se ha considerado el caso mas critico para la obtención de los recursos económicos ya que la inversión inicial será realizada mediante un préstamo al Banco Cuscatlán con una tasa de interés del 7% y por un periodo de 5 años;

✓ Se han considerado como ingresos anuales debidos a la ejecución del proyecto, los ingresos por el aumento en un 50% de las ventas, los ahorros que se tendrán en el rubro de salud comunal; los ingresos que percibirá la población por saneamiento ambiental y el ahorro por la compatibilidad de usos del suelo; dichos ingresos es valido tomarlos en cuenta ya que son un beneficio social para la comunidad con la ejecución del proyecto aun cuando no sean directamente percibidos ni de forma tangible ni intangiblemente por la municipalidad, si no por la población y las mejoras en su calidad de vida.

✓ Los costos actuales de operación y mantenimiento que el rastro municipal tiene así como los ingresos por sus ventas han sido ignorados ya que estos al ser gastos producto de la actual labor de faenado, y no de un programa de saneamiento ambiental, no se verán incrementados o disminuidos con la puesta en marcha del PAA.

En la **tabla 4.8** se presenta el cuadro de amortizaciones del préstamo que se efectuara:

**Tabla 4.8 Cuadro de Amortizaciones del préstamo**

Año	Cuota Anual	Interés	Amortizado	Saldo
0				\$ 44,926
1	\$ 10,958	\$ 3,145	\$ 7,813	\$ 37,114
2	\$ 10,958	\$ 2,598	\$ 8,360	\$ 28,754
3	\$ 10,958	\$ 2,013	\$ 8,945	\$ 19,809
4	\$ 10,958	\$ 1,387	\$ 9,571	\$ 10,238
5	\$ 10,958	\$ 717	\$ 10,241	\$ -

En la **tabla 4.9** se presenta el flujo de efectivo neto elaborado con los datos presentados en las tablas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.8.

TRABAJO DE GRADUACION DENOMINADO DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA,  
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA

**Tabla 4.9 Flujo de Efectivo Neto del PAA**

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos por nuevas ventas		\$ 6,998.68	\$ 6,998.68	\$ 6,998.68	\$ 6,998.68	\$ 6,998.68
Saneamiento Ambiental		\$ 9,000.00	\$ 9,000.00	\$ 9,000.00	\$ 9,000.00	\$ 9,000.00
Ahorros en salud comunal		\$ 9,600.00	\$ 9,600.00	\$ 9,600.00	\$ 9,600.00	\$ 9,600.00
Ahorros por compatibilidad en los usos del suelo		\$ 63,000.00	\$ 63,000.00	\$ 63,000.00	\$ 63,000.00	\$ 63,000.00
Gastos de Mantenimiento del PAA		\$ -	\$ (3,743.38)	\$ (3,743.38)	\$ (3,743.38)	\$ (3,743.38)
Gastos de Administración		\$ (9,716.98)	\$ (9,716.98)	\$ (9,716.98)	\$ (9,716.98)	\$ (9,716.98)
Gastos de Operación		\$ (2,907.88)	\$ (2,907.88)	\$ (2,907.88)	\$ (2,907.88)	\$ (2,907.88)
Amortización intereses por préstamo		\$ (3,144.84)	\$ (2,597.95)	\$ (2,012.78)	\$ (1,386.65)	\$ (716.69)
Utilidad Bruta		\$ 72,829.98	\$ 69,634.49	\$ 70,220.66	\$ 70,847.79	\$ 71,518.75
Impuesto sobre la Renta		\$ 7,283.00	\$ 6,963.45	\$ 7,022.07	\$ 7,084.78	\$ 7,151.87
Amortización intereses por préstamo		\$ 3,144.84	\$ 2,597.95	\$ 2,012.78	\$ 1,386.65	\$ 716.69
Utilidad Neta		\$ 65,546.98	\$ 62,671.04	\$ 63,198.59	\$ 63,763.01	\$ 64,366.87
Inversión Inicial	\$ (44,926.33)					
Flujo de Caja	\$ (44,926.33)	\$ 65,546.98	\$ 62,671.04	\$ 63,198.59	\$ 63,763.01	\$ 64,366.87

$$VAN = \left[ \frac{65546.98}{1.07^1} + \frac{62671.04}{1.07^2} + \frac{63198.59}{1.07^3} + \frac{63763.01}{1.07^4} + \frac{64366.87}{1.07^5} \right] - 44926.33$$

$$VAN = \$217,197.90 \quad \text{O.K}$$

$$VAN \geq 0$$

La rentabilidad de la inversión está sobre la tasa actualizada o de rechazo. El proyecto se acepta y puede llevarse a cabo de forma rentable desde el punto de vista social para la municipalidad.

#### 4.5.7 DETERMINACION DE LA TIR

La tasa interna de retorno es la tasa de interés que hace la ecuación de la inversión inicial con el valor presente de los futuros flujos de caja entrantes. Es decir, es la tasa de actualización que iguala a cero al VAN.

El criterio de selección consiste en calcular la TIR y compararla con la tasa de rendimiento mínima atractiva (TREMA) del proyecto. Según el criterio del Banco Mundial la TREMA debe ser similar a la tasa de descuento, es decir, el 7%. Entonces la aceptación se da siempre que  $TIR > TREMA$ .

$$0 = \left[ \frac{65546.98}{(1+TIR)^1} + \frac{62671.04}{(1+TIR)^2} + \frac{63198.59}{(1+TIR)^3} + \frac{63763.01}{(1+TIR)^4} + \frac{64366.87}{(1+TIR)^5} \right] - 44926.33$$

Despejando para el valor de TIR, se tiene:

$$TIR = 141.85 \% > TREMA = 7 \%$$

Por lo tanto el proyecto puede aceptarse.

# **CAPITULO V:**

# **CONCLUSIONES**

**Y**

# **RECOMENDACIONES**

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## 5.1 CONCLUSIONES

- La descarga contaminante que a diario genera el rastro municipal es grande e incapaz de ser absorbida de forma natural por el ecosistema local sin generar impactos negativos en este: en promedio diariamente se descarga un caudal punta de 0.46 lt / seg de aguas residuales hacia la Quebrada Chinquis y se acumulan a diario y directamente sobre el suelo de las instalaciones del rastro municipal 190 Kg. de desechos sólidos; a parte de ello las emisiones de malos olores y la generación de ruidos molesta a los vecinos del rastro municipal y a aquellas personas que laboran al interior del rastro.

- A parte de las grandes cantidades de desechos líquidos y sólidos que a diario se generan en el rastro municipal; la calidad de elementos ambientales como el agua y el suelo se han visto sobremanera afectadas negativamente según se pudo evidenciar con las pruebas de laboratorio efectuadas para el agua y el suelo; elementos que han sido totalmente alterados en sus propiedades físico – químicas originales.

- Los principales problemas ambientales, aunque no los únicos, observados en el rastro municipal son la descarga de aguas residuales hacia la Quebrada Chinquis sin ningún tipo de tratamiento previo y la acumulación de desechos sólidos al interior de las instalaciones del rastro municipal. Estos producen contaminación en los medios agua, aire y suelo; y según el análisis efectuado mediante el Método de la Matriz de Criterios Relevantes Integrados son impactos negativos de relevancia alta.

- Entre los elementos ambientales más afectados por el funcionamiento del rastro municipal están la flora, fauna y principalmente los recursos hídricos locales, ya que se encuentran altamente contaminados con desechos provenientes del rastro municipal y debido a la descarga de aguas residuales de éste, muchas especies animales y vegetales, terrestres y acuáticas, han sufrido un impacto negativo al ver modificado y hasta destruido su ecosistema natural y debido también a la presencia

de depredadores que son atraídos por los desechos que a diario se acumulan en el rastro municipal.

- La infraestructura física del rastro municipal esta en pésimas condiciones y debe efectuarse junto con el PAA una remodelación completa de todas las instalaciones del rastro municipal y una reubicación por módulos de las distintas actividades que se dan en el proceso de faenado tomando como modelo a seguir las recomendaciones dictadas por la FAO para rastros con volúmenes de matanza menores o iguales a 30 animales por día.

- Según se expuso en la **sección 4.4.3**. Localización; la ubicación actual del rastro municipal es inapropiada ya que no cumple con las recomendaciones mínimas exigidas, por lo que de ser posible es aconsejable cambiar de lugar el rastro municipal; no obstante, de ser esta medida improbable, es urgente ejecutar al menos parcialmente el PAA propuesto con el objeto de minimizar los impactos ambientales negativos en el ecosistema local.

- El rastro o matadero municipal de la ciudad de Chalchuapa se caracteriza por trabajar en instalaciones rudimentarias, con poca luz y abundante desperdicio de agua potable; no hay tecnología adecuada para el tratamiento del agua que se descarga; los procesos de matanza son rústicos, es decir, no aseguran que el animal este totalmente muerto al momento de comenzar el destace por lo que en muchas ocasiones estos animales sufren inhumanamente debido a los malos procesos de matanza que contra ellos se usan.

- Las medidas ambientales mas importantes a ejecutarse para que el PAA pueda tener éxito son aquellas relativas al manejo de los residuos líquidos y sólidos, es decir, la planta de tratamiento, la recolección y uso de la sangre, el consumo de agua y la implementación de procesos de compostaje; junto con otras medidas secundarias que darían mayor fuerza y empuje a los cambios ambientales que se pretenden alcanzar y que en el PAA han sido planteadas.

- El uso eficiente del recurso agua en el proceso de faenado, según las recomendaciones establecidas en el PAA en la **sección 3.4.1.4** Consumo de Agua; ayudara a minimizar costos en cuanto a los procesos de tratamiento a usarse en la PTAR al disminuir hasta en un 50 % el volumen de agua a tratar y por lo tanto las dimensiones de los componentes de la planta.
- El análisis económico - financiero que para esta investigación se ha presentado es únicamente con el objeto de ejemplificar los múltiples beneficios económicos que podrían obtenerse del PAA si este fuera un proyecto de tipo económico y no de proyección social, ya que los datos presentados únicamente validan un ejercicio hipotético que aunque no es real si cumple el objetivo de ejemplificar los beneficios de este tipo de proyectos.
- Al entrar en funcionamiento el PAA, los costos anuales de operación, administración y mantenimiento del rastro municipal se incrementaran notablemente por lo que la tarifa que actualmente se cobra por el servicio de faenado de cerdos y reses será obsoleta, por lo que deberá calcularse una nueva tarifa para este servicio, en la cual se incluyan estos nuevos costos y otros adicionales que podrían surgir con el funcionamiento del PAA, con el objeto de que el rastro municipal se convierta en una institución auto sostenible y medioambientalmente viable.
- El presupuesto del PAA ha sido obtenido en base a un análisis de costos unitarios detallado, exceptuándose de este análisis únicamente el monto de la PTAR, que fue proporcionado por personal técnico de la empresa Durmán Esquivel en base a una modalidad de contrato Llave en Mano, la cotización entregada por esta empresa no será presentada en este estudio por motivos de privacidad de dicha empresa, por lo que antes de ejecutarse este proyecto se deben rectificar dichos costos unitarios y principalmente la cotización de la PTAR, ya que esta absorbe aproximadamente el 50 % del total del presupuesto de ejecución.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia no solo hacer la inversión inicial para ejecutar el PAA, sino también darle seguimiento y control a los resultados que se van obteniendo durante el proceso, es decir, es importante apegarse al programa de monitoreo y auditoria ambiental sugerido para este proyecto en la **sección 3.6**; y llevar constantemente un registro escrito, fotográfico y de cualquier otro tipo que pueda ayudar a realizar mejoras en el monitoreo ambiental, es decir, que el PAA este constantemente retroalimentándose con los registros de su funcionamiento.

- En la ejecución de proyectos e implementación de Programas de Adecuación Ambiental, se debe dar participación a la población a fin de que estos valoren adecuadamente los beneficios de los proyectos y programas propuestos y los apoyen, por lo que se recomienda tener a la población siempre al tanto de toda mejora en el rastro municipal y el ecosistema local que se logre con el PAA.

- El monitoreo ambiental no debe ser ejecutado únicamente por la municipalidad; es importante que otras instituciones estén también al tanto de éste, como podrían ser el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ONG's, asesores externos y otros mas que sean de utilidad.

- Se deben realizar muestreos constantes de la calidad de agua que descarga el rastro, para así poder controlar que el agua de la quebrada Chinquis no este siendo contaminada, es decir, que cumpla con los requerimientos mínimos establecidos por la Norma de Calidad del Agua, impuesta por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Antes de echar a andar el PAA es importante que se reúnan y coordinen el Ministerio de Salud, Alcaldía Municipal y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con el propósito de cumplir con las normativas establecidas por dichas

entidades y aumentar las posibilidades del éxito del proyecto y su multidisciplinariedad.

- Es indispensable el mantenimiento permanente de carácter sanitario al interior del rastro municipal, esto a través de personal idóneo y capacitado para tales funciones.

- Se recomienda que en el rastro municipal se redacte y haga cumplir un Manual de Seguridad Industrial y Control de Calidad del Producto apegado a las características particulares del establecimiento de matanza.

- Es recomendable que el rastro municipal sub - contrate a su propio personal de inspección, así como, promover la reducción del número de rastros o mataderos proponiendo la Asociatividad Intermunicipal, con el fin de garantizar la vigilancia, sostenibilidad y calidad de los mismos tanto desde el punto de vista ambiental como de salubridad y económico.

- Se recomienda seguir capacitando continuamente al guardarrastro en cuanto a la inspección ante y post-mortem, puesto que es la persona encargada de aprobar o no el producto cárnico que llega a todos los consumidores del Municipio.

- Para la construcción de la PTAR se recomienda ubicarla en el mismo lugar que allá por 1920 uso la antigua PTAR del rastro municipal, por presentar esta zona una topografía favorable al flujo del agua, estar relativamente alejada de asentamientos urbanos inmediatos, estar cercana al rastro municipal y ser el terreno propiedad de la Municipalidad.

- El mantenimiento al interior del rastro municipal es vital para su óptimo funcionamiento por lo que sería bueno que la Municipalidad considerara una prioridad el encargarse directamente o mediante sub - contratistas de dicho mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura del rastro municipal y de las nuevas instalaciones que tendría en caso de ejecutarse el PAA.

## BIBLIOGRAFÍA

- DESARROLLO SOSTENIDO Y EVALUACION AMBIENTAL. ING. GUILLERMO MONTUFAR. 28 DE SEPTIEMBRE DE 2,004. ASOCIACION SALVADOREÑA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS, ASIA.
- ECOLOGIA, JOSE IGNACIO MARTINEZ AMAIZ. EDITORIAL UCA EDITORES, CUARTA EDICION, SAN SALVADOR. 1989.
- ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE MATADEROS MEDIANOS EN PAISES EN DESARROLLO. FREDERICK VEALL. FAO. ROMA, ITALIA. 1993.
- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RENOVACION DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SOYAPANGO, EL SALVADOR. MARCO ANTONIO GONZALEZ, TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO. UNIVERSIDAD EARTH. GUACIMO, COSTA RICA. 2003.
- GUIA BASICA DE MANEJO AMBIENTAL DE RASTROS MUNICIPALES, ENFOQUE CENTROAMERICA. VERSION 2004. PROARCA / SIGMA.
- GUIA TECNICA PARA EL CONTROL DE EMISIONES ATMOSFERICAS PRODUCIDAS POR FUENTES FIJAS. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. GOBIERNO DE EL SALVADOR. 22 PAGINAS.
- IMPACTO AMBIENTAL. AUTOR: VASQUEZ GONZALEZ, ALBA B. & VALDEZ, ENRIQUE CESAR. FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. PRIMERA EDICION, 1998.

- INGENIERIA AMBIENTAL. J. GLYNN HENRY, GARY W. HEINKE. SEGUNDA EDICION. 778 PAGINAS. EDITORIAL PRENTICE HALL.
- INGENIERIA SANITARIA APLICADA A SANEAMIENTO Y SALUD PÚBLICA. FRANCISCO UNDA OPAZO. EDITORIAL UTEHA, MEXICO 1969. PRIMERA EDICION. 968 PAGINAS.
- LEY DEL MEDIO AMBIENTE (REPUBLICA DE EL SALVADOR). DECRETO No. 233, ASAMBLEA LEGISLATIVA DE EL SALVADOR. EDITORIAL JURIDICA SALVADOREÑA, TERCERA EDICION, 1999.
- MANUAL DE DISEÑO PARA PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALIMENTICIAS. LESLY DA CAMARA, MARIO HERNANDEZ Y LUISELENA PAZ, MINIPROYECTO DE INGENIERIA QUIMICA. VENEZUELA. 2004.
- NORMAS CONACYT. PROPUESTA DE NORMA SALVADOREÑA. CALIDAD DEL AIRE. EMISIONES A LA ATMOSFERA. 1999.
- NORMAS CONACYT. NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA PARA AGUAS RESIDUALES DESCARGAS A UN CUERPO RECEPTOR. NSO 13.07.03:02. EL SALVADOR. 2002.
- RELLENOS SANITARIOS Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS DE MATADEROS MUNICIPALES. PUBLICACIONES DEL CEPIS. 2005.

# **ANEXOS**

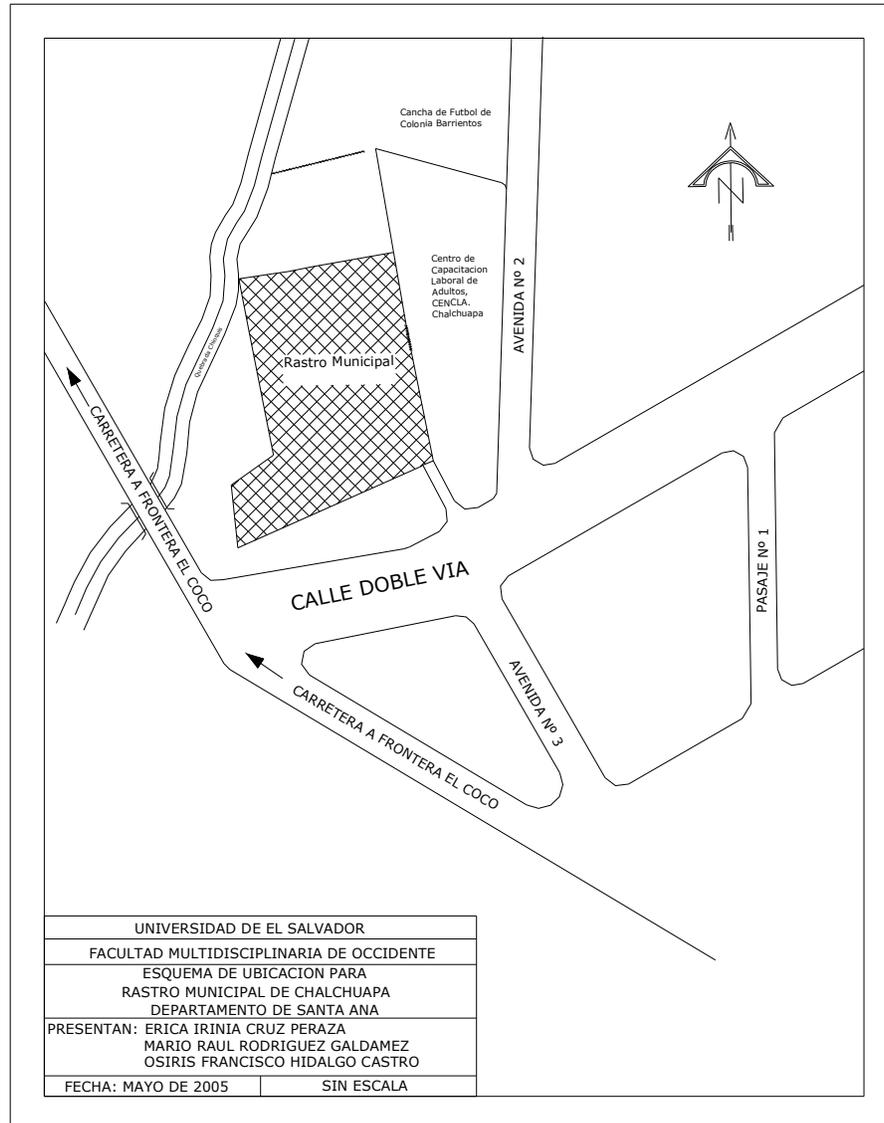
**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

ANEXO 1:

ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA



ANEXO 2

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS POR EL RASTRO



**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

ANEXO 3

INFRAESTRUCTURA ACTUAL AL INTERIOR DEL RASTRO



**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!  
Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

ANEXO 4

DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS POR EL RASTRO



**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!  
Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

ANEXO 5

EQUIPO DE FAENA EXISTENTE DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL RASTRO

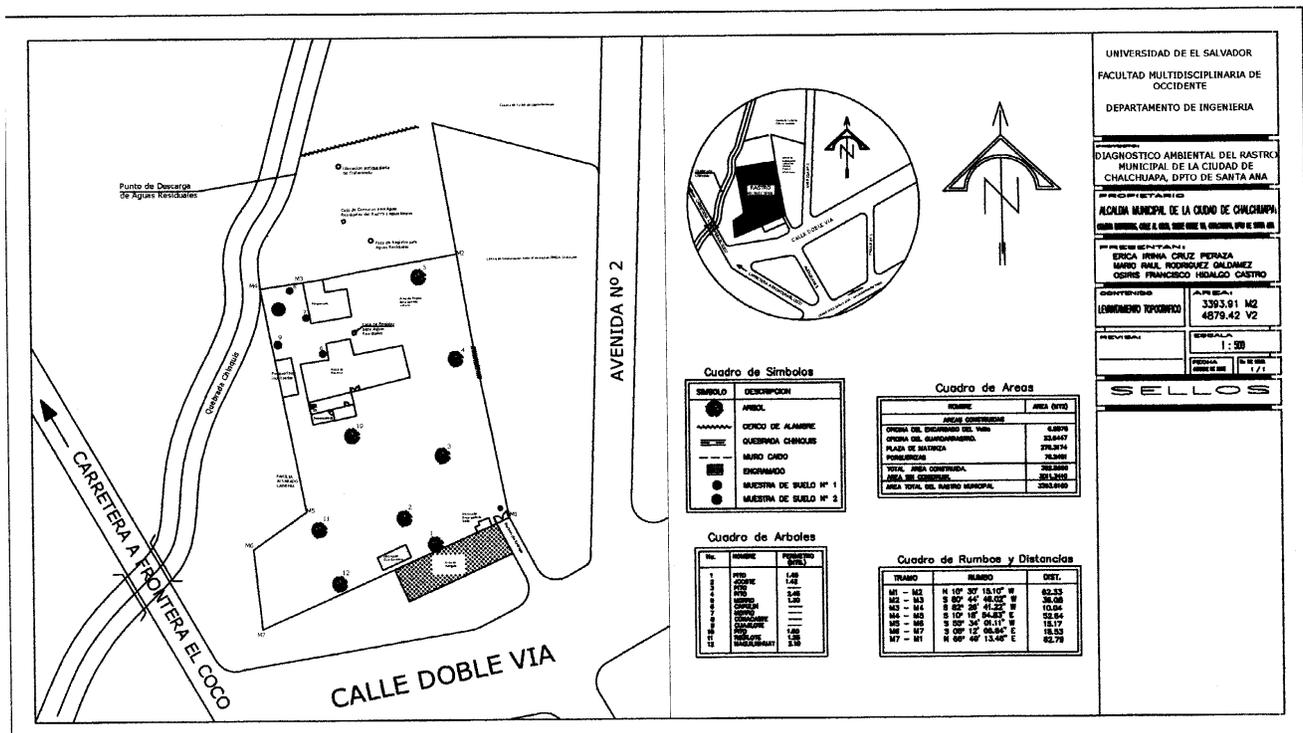


**pdfMachine** - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA



ANEXO 6. PLANO CON LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

## ANEXO 7: GLOSARIO

- Aceites y Grasas (mg / l): Los aceites y grasas son sustancias químicas no miscible en el agua pero solubles en solventes designados en los métodos de análisis recomendados en la norma.
- Aguas Residuales: Es el agua resultante de cualquier uso, proceso u operaciones de tipo agropecuario, doméstico, comercial e industrial.
- Aguas Residuales de tipo Especial: Es el agua producto de procesos agropecuarios, químicos, minerales, orgánicos, comerciales e industriales.
- Aguas Residuales de tipo Ordinario: Es el agua de origen doméstico o aguas negras, producto del uso humano.
- Animal: Es todo cuadrúpedo de especie bovina, ovina, porcina, equina, caprina y otras que sean autorizadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería que puedan proporcionar carne para alimentación humana o elementos para elementos para utilizarlos en otros fines.
- Canal: Animal sacrificado, desollado y abierto, sin tripas ni mas despojos. Es la unidad cárnica primaria que resulta de la insensibilización, desangrado, descuerado, eviscerado, con la cabeza cortada al nivel de la articulación atlanto-occipital, sin órganos genitales externos, los miembros anteriores y posteriores estarán cortados al nivel de las articulaciones carpo-metacarpo y tarso-metatarso.
- Carne: Parte muscular comestible de los animales de matanza sacrificados y procesados en un matadero aprobado, se incluyen porciones de grasas, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios, vasos sanguíneos y linfáticos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no son separados de éste durante el procesamiento.
- Decomiso: Pena en que incurre el que comercia con carne no autorizada para su venta, y consiste en la perdida de la misma.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO, mg / l): La demanda bioquímica de oxigeno no es más que la cantidad de oxigeno necesaria para la estabilización biológica de la materia orgánica biodegradable.

- Demanda Química de Oxígeno (DQO, mg / l): La demanda química de oxígeno es la oxidación química fuerte de sustancias susceptibles de origen inorgánico y orgánico presentes en el agua.
  - Desoye: Eliminar la piel del cuerpo de un animal de matanza.
  - Despojos: Vísceras y otras partes de los animales que se utilizan para alimentación humana u otros fines.
  - Destace: Acción de destazar, hacer piezas o pedazos, descuartizar los animales, quitarles la piel, los huesos o la grasa.
  - Efluente: Líquido que sale de un proceso de tratamiento o cualquier proceso.
  - EIA: Evaluación de Impacto Ambiental.
  - Evisceración: Es la remoción de los órganos respiratorios, pulmonar y digestivos de los animales.
  - Inspector: Es el agente autorizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería o del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que lleva a término la comprobación del cumplimiento de las leyes y reglamentos de orden sanitario.
  - Matadero: Es todo establecimiento autorizado por el Ministerio de Salud Pública y asistencia Social para ejecutar la matanza de animales, con el fin de utilizarlos para el consumo humano.
    - Matadero Privado con fines industriales: Es el que funciona como empresa de sociedad privada.
    - Matadero Público: Es el que funciona bajo la dependencia del Municipio o de Sociedades de Economía Mixta.
    - Matarife: Persona que se encarga de sacrificar el ganado en el rastro o matadero.
    - PAA: Programa de Adecuación Ambiental, documento elaborado por personal multidisciplinario, cuyo objetivo es la prevención, corrección y control de las causas que generan efectos ambientales negativos para la calidad de vida y el medio ambiente.
    - pH: Es la capacidad para neutralizar bases, además la fuerza de un ácido o base se puede indicar por su concentración molar de iones de hidrógeno.

- PTAR: Planta de Tratamiento, es el conjunto de instalaciones, infraestructura física y equipo mediante el cual es posible mejorar la calidad de las aguas residuales mediante un conjunto de procesos físicos, químicos y/o biológicos.
- Rastro Municipal, (También Matadero o Procesadora Municipal): Es la instalación donde la Municipalidad ofrece el servicio a la población del destace o sacrificio de ganado mayor o menor, destinado a la producción de carne para consumo humano en condiciones higiénicas - sanitarias que permitan obtener un producto de calidad inocuo para las personas y el medio ambiente.
  - Sacrificar: Acción de matar o degollar al ganado.
  - Sólidos Sedimentables (ml / l): Los sólidos sedimentables son la materia que se deposita por acción de la gravedad en el fondo de cualquier recipiente o cuerpo receptor que contenga agua.
  - Sólidos Suspendidos Totales, SST (mg / l): Los sólidos suspendidos totales es la cantidad de materia sólida que permanece como residuo, posterior a la evaporación total del agua en una muestra a la cual no se le ha realizado ninguna separación de sólidos.
  - Subproducto: Son aquellas materias que se obtienen de los animales de matanza y que no están comprendidos en los conceptos de canal o de vísceras comestibles.
  - Transporte: Es todo vehículo autorizado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para conducir canales y demás partes de animales destazadas.

**ANEXO 8: ENCUESTA PARA CONOCER EL IMPACTO DEL RASTRO MUNICIPAL  
DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA EN EL ENTORNO AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
TRABAJO DE GRADO**

**ENCUESTA PARA CONOCER EL EFECTO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA  
CIUDAD DE CHALCHUAPA EN EL ENTORNO AMBIENTAL**

**No. De Encuesta:** \_\_\_\_\_  
**Entrevistador :** \_\_\_\_\_  
**Fecha :** \_\_\_\_\_

**DIRIGIDO A :** Habitantes del Municipio de Chalchuapa, departamento de Santa Ana.  
**OBJETIVO :** Conocer la opinión de las personas que habitan las zonas aledañas del Rastro Municipal de Chalchuapa acerca del impacto ambiental que este ocasiona.

1. ¿Cómo considera la ubicación del Rastro Municipal?  
Buena \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_
2. ¿Se observan desechos provenientes del Rastro en los alrededores?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
3. ¿Se perciben malos olores provenientes del Rastro Municipal?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
4. ¿Se escuchan ruidos excesivos provenientes del Rastro Municipal?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
5. Considera que el Rastro es un criadero de plagas como:  
Zancudos \_\_\_\_\_ Moscas \_\_\_\_\_  
Mosquitos \_\_\_\_\_ Ratas \_\_\_\_\_ Cucarachas \_\_\_\_\_

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!  
Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

6. ¿Hay presencia de aves carnívoras en el Rastro?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
7. Considera que se produce alguna incomodidad en los alrededores del Rastro por la presencia de los comerciantes ganaderos  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
8. ¿Conoce usted las condiciones de salubridad en las que actualmente funciona el Rastro?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
9. ¿Considera usted que el Rastro Municipal es una fuente de contaminación de los recursos naturales del Municipio?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
10. ¿Que recursos naturales considera usted que se encuentran contaminados?  
Agua \_\_\_\_\_ Suelo \_\_\_\_\_ Aire \_\_\_\_\_  
Flora \_\_\_\_\_ Fauna \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
11. ¿En que condiciones considera usted que se encuentran las carnes provenientes del rastro?  
Buena \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_
12. Con respecto a las descargas de las aguas de desecho, que realiza el rastro directamente a la quebrada que pasa a su costado, ¿que alternativas de solución propondría para evitar la contaminación debido a estas descargas?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

## **ANEXO 9: TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

DATOS GENERALES:

No. DE ENCUESTAS : 50  
ENTREVISTADORES : MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO  
FECHA : OCTUBRE DE 2005.  
HORA : 8 : 30 A.M. - 4: 30 P.M.  
LUGAR : COLONIA BARRIENTOS Y OTRAS ZONAS ALEDAÑAS AL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE  
CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

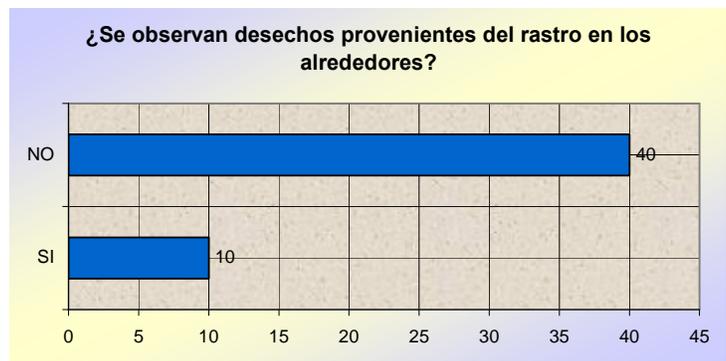
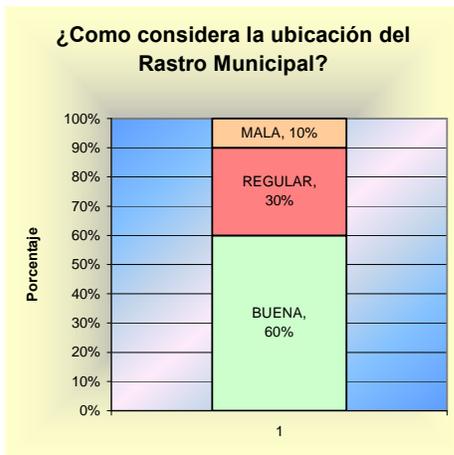
**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

1. ¿Cómo considera la ubicación del Rastro Municipal ?

BUENA	REGULAR	MALA
60%	30%	10%
30	15	5

2. ¿Se observan desechos provenientes del Rastro en los alrededores?

SI	NO
20%	80%
10	40



**CONCLUSIONES:**

A pesar de estar ubicado en la periferia de la ciudad, la población chalchuapaneca no considera que el rastro municipal este mal ubicado debido a que les resulta accesible para poder hacer uso de este, ya que el 60% de los encuestados lo considera bien ubicado en su posición actual. Por otra parte en los alrededores del rastro no se da acumulación excesiva de desechos ya que estos son depositados al interior de este o bien son arrastrados por la Quebrada Chiquis a lo largo de su recorrido, por lo que no son observados por la población, no obstante la fuente de contaminación existe y daña el delicado equilibrio ecológico de la zona.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

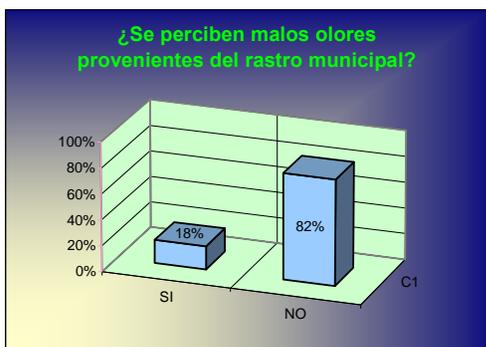
**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

3. ¿Se perciben malos olores provenientes del Rastro Municipal ?

SI	NO
18%	82%
9	41



4. ¿Se escuchan ruidos excesivos provenientes del Rastro Municipal ?

SI	NO
7%	93%
3	47



**CONCLUSIONES:**

Aunque pareciera ser que problemas como el de los malos olores y los ruidos excesivos no se dan como consecuencia de las actividades del Rastro Municipal, estos problemas si existen y están dañando la salud de los habitantes de los alrededores del rastro municipal. El mal olor al interior del rastro es excesivo y lesionante al olfato humano, la población no percibe estos malos olores ya que en los alrededores inmediatos del rastro no hay viviendas que estén constantemente habitadas ya que como se describió en la sección 2.5 Ubicación Geográfica los colindantes del rastro son la Quebrada Chiquis, la Cancha de la Colonia, una escuela y la calle. Por otra parte los ruidos no son excesivos pero si se dan y si en algún momento se incrementara la producción del Rastro Municipal estos ruidos irían en aumento lesionando la salud de los habitantes de la Ciudad de Chalchuapa.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

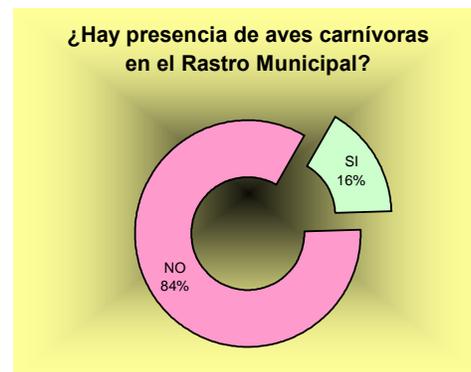
**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

5. Considera que el Rastro es un criadero de plagas como:

ZANCUDOS	MOSCAS	MOSQUITOS	RATAS	CUCARACHAS
14%	26%	36%	14%	10%
7	13	18	7	5

6. ¿ Hay presencia de aves carnívoras en el Rastro ?

SI	NO
16%	84%
8	42



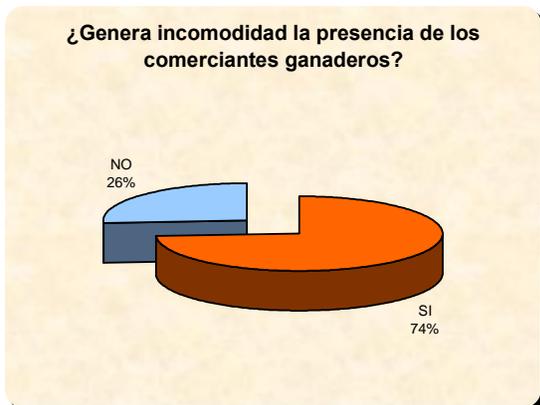
**CONCLUSIONES:**

Debido al mal funcionamiento del rastro municipal y a la acumulación de desechos sólidos al interior de este, se da el problema de la proliferación de especies animales ajenas al ecosistema natural de la zona, que tal y como se menciona en la sección 2.7.2.1.3. de este documento son especies portadoras de diversas enfermedades y depredadoras de las especies locales. Aun cuando la presencia de aves carnívoras como los zopilotes no es excesiva si podría llegar a convertirse en un problema ambiental grave.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

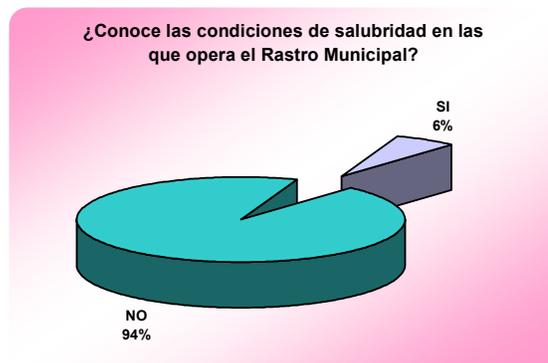
7. ¿Considera que se produce alguna incomodidad en los alrededores del Rastro por la presencia de los comerciantes ganaderos?

SI	NO
74%	26%
37	13



8. ¿Conoce usted las condiciones de salubridad en las que actualmente funciona el Rastro ?

SI	NO
6%	94%
3	47



**CONCLUSIONES:**

Algunas de las incomodidades que genera la presencia de los ganaderos en los alrededores del Rastro Municipal es el hecho de que dado que el tianguis esta ubicado fuera del rastro, algunos animales son atados por sus dueños frente a las casas de habitación de los vecinos del rastro, ocasionando problemas de ruidos, malos olores y excrementos expuestos al aire libre, al menos así lo expresa el 74% de los encuestados. Por otra parte la mayor parte de la población chalchuapaneca, 94 %, ignora las condiciones de salubridad e higiene tanto humanas como medioambientales con que se trabaja al interior del rastro municipal.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

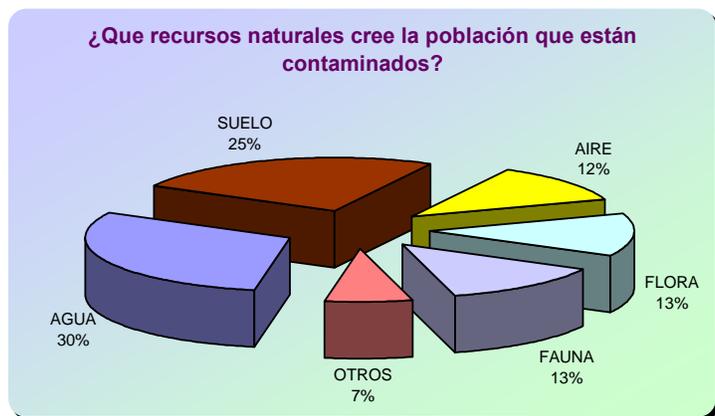
**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

9. ¿Considera usted que el Rastro Municipal es una fuente de contaminación de los recursos naturales del Municipio ?

SI	NO
51%	49%
26	24

10. ¿ Que recursos naturales considera usted que se encuentran contaminados ?

AGUA	SUELO	AIRE	FLORA	FAUNA	OTROS
30%	25%	12%	13%	13%	7%
15	12	6	7	7	3



**CONCLUSIONES:**

En cuánto a si el rastro municipal genera o no contaminación en la zona, la opinión de la población esta dividida, 51% considera que el rastro si contamina, mientras que el restante 49% piensa lo contrario, aun así según se aprecio mediante observación visual y mediante los análisis de laboratorio practicados al agua residual del rastro municipal, la contaminación existe y afecta al ecosistema local principalmente en los elementos agua y suelo.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

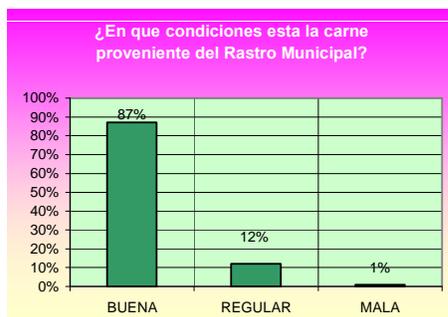
**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE CHALCHUAPA**

11. ¿En que condiciones considera usted que se encuentran las carnes provenientes del Rastro

BUENA	REGULAR	MALA
87%	12%	1%
43	6	1



12. Con respecto a las descargas de las aguas de desecho, que realiza el rastro directamente a la quebrada que pasa a su costado, ¿Qué alternativa de solución propondría para evitar la contaminación debido a las descargas ?

TRATAR DESCARGA	MODERNIZAR RASTRO	AMBAS ALTERNATIVAS
61%	21%	18%
31	10	9



**CONCLUSIONES:**

En cuanto a la calidad del producto carne que sale del rastro municipal, el 87 % de la población la considera buena, el 12% regular y únicamente el 1% lo ve como de mala o muy baja calidad; esta opinión se confirma por el hecho de que rara vez se presentan problemas de salud asociados al consumo de carne en mal estado o anti-higiénica, no obstante las condiciones de higiene al interior del rastro para el manejo de la carne y su impacto medioambiental no son las optimas, lo que genera un problema de contaminación latente; por otra parte la solución que mas parece apoyar la población es el tratamiento de la descarga contaminante mediante una planta de tratamiento, ubicándose en un segundo y tercer plano las opciones de modernizar el rastro o bien ejecutar ambas alternativas respectivamente.

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

**Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**ANEXO 10. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA DETERMINACION FISICO QUIMICA DEL AGUA RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**



**INSTITUTO DEL AGUA**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
APARTADO 1908, SANTA ANA, EL SALVADOR, C.A.

TELEFONOS (503) 449-0349  
449-0350  
449-0351  
FAX (503) 449-0352

**INFORME DE LABORATORIO**

**01 - 2005**

**IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS:**

Procedencia : Rastro Municipal de Chalchuapa  
Ubicación : Drenaje del Rastro  
Municipio : Chalchuapa  
Departamento : Santa Ana  
Fecha y hora de muestreo : 27 de junio de 2005, 10. 30 a.m.  
Fecha de análisis : 27 de junio de 2005  
Tomó las muestras : Estudiantes de Ingeniería Civil, FMO - UES  
Solicitante : Estudiantes de Ingeniería Civil, FMO – UES.

**ANALISIS PRACTICADOS:**

Determinación	Resultados	Normativa/ aguas residuales CONACYT Matanza de ganado prep. y cons. de carnes
Físico-química		
pH	8.83	5.5 – 9.0
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	5,000	125
Sólidos sedimentables (ml/l)	60	15
DQO (mg/l de O <sub>2</sub> )	20,940	400
DBO (mg/l de O <sub>2</sub> )	6,000	200
Aceites y grasas (mg/l)	62	50

Observación: La muestra presentaba desechos sólidos gruesos.

  
Responsable de Laboratorio

  
Instituto del Agua  
Departamento de Ingeniería

**ANEXO 11. RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA DETERMINACION FISICO QUIMICA DE DOS MUESTRAS DE SUELO DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**



CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
Tel.23020200 Ext.248



San Andrés, 21 de febrero de 2006

CARTA No. 20018

NOMBRE DEL AGRICULTOR: MARIO RAUL RODRÍGUEZ G. NOMBRE DE LA FINCA: RASTRO CHALCHUAPA MUNICIPIO: CHALCHUAPA DEPARTAMENTO: SANTA ANA	
---	--

No. Laboratorio	Muestra No.20026	Muestra No.20027
Identificación de la muestra	1	2
Profundidad de muestra	0-30 cm	0-30 cm
Topografía del terreno	Quebrado	Quebrado

**RESULTADO DEL ANÁLISIS**

Textura	ARENA FRANCA		FRANCO ARENOSO	
% ARENA	87.52		71.52	
% ARCILLA	5.76		15.76	
% LIMO	6.72		12.72	
pH en agua	7.4 MEDIANAMENTE ALCALINO		7.0 NEUTRO	
Fósforo (ppm)	495 MUY ALTO		92 MUY ALTO	
Potasio (ppm)	824 MUY ALTO		417 MUY ALTO	
Zinc (ppm)	7.17 MUY ALTO		7.59 MUY ALTO	
Manganeso (ppm)	50.55 MUY ALTO		19.99 MUY ALTO	
Hierro (ppm)	20.55 ALTO		2.04 BAJO	
Cobre (ppm)	0.28 BAJO		0.32 BAJO	
Materia Orgánica (%)	34.65 ALTO		6.51 ALTO	
Calcio Intercambiable (Meq/100 g)	6.66 ALTO		18.80 ALTO	
Magnesio Intercambiable (Meq/100 g)	3.22 ALTO		2.10 ALTO	
Potasio Intercambiable (Meq/100 g)	2.11 ALTO		1.06 ALTO	
Sodio Intercambiable (Meq/100 g)	0.1 NO SODICO		0.35 NO SODICO	
Suma de Bases (Meq/100 g)	12.09 MEDIO		22.31 MEDIO	
Acidez Intercambiables (Meq/100 g)	0		0	
CICE (Meq/100 g)	12.09 MEDIO		22.31 MEDIO	
% Saturación de Bases	100		100	
Relación Calcio/Magnesio	2.07 MEDIO		8.95 ALTO	
Relación Magnesio/Potasio	1.53 BAJO		1.98 BAJO	
Relación Calcio + Magnesio/Potasio	0.98 BAJO		19.71 MEDIO	
Relación Calcio/Potasio	3.16 BAJO		17.74 MEDIO	

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

**ANEXO 12: CHECKLIST PARA AUDITORIA AMBIENTAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA.**

Este checklist es una herramienta para auto-evaluar, de forma detallada, el impacto del Rastro Municipal de la Ciudad de Chalchuapa en el medio ambiente y su cumplimiento con la legislación y normas ambientales apropiadas, así como el potencial de hacer mejoras en su manejo ambiental.

**1. Información Sobre Esta Evaluación**

Personas encargadas de realizar el Checklist:

Nombre / Institución	Cargo

Entrevistados en el rastro / la Municipalidad:

Nombre	Cargo	Teléfono	E-mail	Años de trabajar en el rastro / municipal

**2. Información General**

**Nombre de la Municipalidad:** ALCALDIA MUNICIPAL DE CHALCHUAPA

**Nombre de Rastro:** RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

**Encargado Principal:** \_\_\_\_\_

**Mercado:** \_\_\_\_\_

**# de Turnos:** \_\_\_\_\_

**# de Empleados:** \_\_\_\_\_

pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!  
Get yours now!

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

Días laborables al mes: \_\_\_\_\_

Capacidad de instalaciones:

Reses / semana: \_\_\_\_\_ Cerdos / Semana: \_\_\_\_\_

Áreas productivas del rastro:

Planta de matanza \_\_\_\_\_ Área de deshuese \_\_\_\_\_ Planta de subproducto \_\_\_\_\_

**3. Registro de consumo de materia prima y rendimiento de la res:**

*Control de reses y rendimiento cárnico:*

Meses	Matanza (Nº. De reses)	Peso promedio de la res (kg)	Peso total (kg)	Rendimiento canal (kg)	Rendimiento cárnico (kg)	Vísceras y otros comestibles (kg)

*Control de desechos sólidos y sangre:*

Desecho	Cantidad (kg/mes)	Disposición final	Observaciones
Material blando			
Estiércol			
Cascos y cachos			
Piel			
Sangre			
Otros desechos			

**Indicadores de rendimiento de la res:**

Porcentajes obtenidos por kg de res en pie		
Producto	Empresa	Internacional <sup>(*)</sup>
Rendimiento cárnico		40 %
Piel		7 %
Sangre		3 %
Demás elementos comestibles		5 %
Elementos no comestibles y desechos restantes		45 %

**Consumo de materias primas auxiliares (incluir material de limpieza):**

Nombre	Aspectos técnicos	Precio	Cantidad	Proveedor

**4. Registro y control del consumo de agua y generación de efluentes**

**Consumo de agua**

Suministro	Tipo de agua	Consumo	Precio	Observaciones

**Índice de consumo de agua**

Índice consumo de agua	Rastro Municipal	Índice Internacional según PNUMA	Índice Estadounidense
M <sup>3</sup> /ton de res en pie		0.80 – 6.20	---
M <sup>3</sup> /ton de carne		4.00 – 17.00	---
L/cabeza		860	940 - 1200

\* "Cleaner Production Assessment in Meat Processing". PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

**pdfMachine - is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!  
Get yours now!**

"Thank you very much! I can use Acrobat Distiller or the Acrobat PDFWriter but I consider your product a lot easier to use and much preferable to Adobe's" A.Sarras - USA

### Generación de efluentes

La siguiente tabla puede ser llenada directamente en la casilla de efluentes si los encargados del rastro conocen su dato, en caso contrario puede estimarse según los consumos que corresponden la salida de efluentes que presente la planta, restando el 10% como porcentaje de absorción.

Consumo de agua (m3/día)	Porcentaje de absorción (10%)	Efluentes (m3/día)

Esta estimación puede ser corroborada por otros métodos de medición en caso que puedan aplicarse como por ejemplo método de vertedero, método del corcho, etc.

### Concentración de carga orgánica

\* Parámetros del rastro municipal:

Fecha de muestra	Parámetros					
	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	Grasa y aceites (mg/l)	pH	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (mg/l)

\* Legislación:

	Parámetros					
	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	Grasa y aceites (mg/l)	pH	Sólidos suspendidos (mg/l)	Sólidos sedimentables (mg/l)
Limites permisibles	200	400	50	5.5 – 9.0	125	15

Ley que lo establece: Norma Salvadoreña Obligatoria para Aguas Residuales Descargadas a un Cuerpo Receptor. NSO 13.07.03:02.

Institución que lo regula: CONACYT.

**5. Legislación y normas**

¿Qué normas y leyes afectan al Rastro de forma relevante?			
Calidad	Cumplimiento		Observaciones
	Si	No	