



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SUS
MEDIDAS DE MITIGACION, DERIVADOS DEL CAMAL
METROPOLITANO DE QUITO”.**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTORES:

RAUL VINICIO CANTOS CANTOS

RODOLFO MARCELO ERAZO ACOSTA

Riobamba – Ecuador

2008

ESTA TESIS FUE REVISADA Y AUTORIZA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL

**Dra. M.Cs. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. M.Cs. Luis Eduardo Hidalgo Almeida
DIRECTOR DE TESIS**

**Dra. M.Cs. Sonia Elisa Peñafiel Acosta.
BIOMETRISTA DE TESIS**

**Ing. M.Cs. Manuel Euclides Zurita León.
ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 8 de Enero del 2008

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y por su intermedio a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por haberme formado académicamente para llegar a ser un profesional.

A los miembros del tribunal quienes con sus conocimientos y sugerencias aportaron para el buen desarrollo de mi investigación, al Ing. Luís Hidalgo Almeida Director de la Tesis, a la Dra. Sonia Peñafiel Biometrista y al Ing. Manuel Zurita Asesor.

Mi gratitud a aquellas personas que dirigen la Facultad, la representan y mantienen su nombre muy en alto a nivel nacional e internacional, con el objetivo fundamental de servir y formar científicamente a la juventud estudiosa y emprendedora del país.

Raúl

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento de todo corazón a Dios y a mi querida madre Gladys Acosta por haberme dado la vida quién con su esfuerzo y dedicación supo apoyarme para poder cristalizar mis ideales y metas.

A mis maestros quienes con sus sabios conocimientos me guiaron en el desarrollo de mi vida como estudiante.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias por contribuir en mi formación académica como profesional que aporte al progreso de mí patria.

Mi mas afectivo agradecimiento al Ing. Luís Hidalgo, director de mi Tesis, a la Dra. Sonia Peñafiel Biometrista, y al Ing. Manuel Zurita asesor.

A todos mis amigos y compañeros con quienes compartí conocimientos y muchos momentos de alegría.

Al “Camal Metropolitano de Quito” a las autoridades por darme la apertura para la realización de este proyecto de Tesis.

Rodolfo

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a toda mi familia, mi padre Guillermo Cantos, mi primo Claudio Maldonado y de manera muy especial a mi madre Fanny Cantos Maldonado quienes bajo el cuidado de Dios fueron pilares fundamentales para guiarme y apoyarme en la culminación de mis estudios y a Dios padre celestial que con su divina ayuda me dio la fortaleza necesaria para llegar a la meta anhelada y ser una persona de bien.

Raúl

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico con mucho cariño y afecto a mi madre Gladys Acosta, a dos personas que ya no están en esta vida pero que siempre estuvieron a mi lado mi abuelita Luz Salazar y mi tío Dagoberto Erazo, a mi hermano Marco Erazo, a mi sobrina Yuri Erazo y a mi Tíos Levi Villarruel y Corina Salazar, todos ellos me brindaron su apoyo incondicional y fueron el pilar fundamental para hacer realidad mis sueños y culminar mis estudios superiores.

También a mis amigos y compañeros quienes me apoyaron durante mi formación academica.como estudiante mil gracias.

Rodolfo

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones del Camal Metropolitano de Quito, para lo cual una vez realizada la Revisión Ambiental Inicial, de acuerdo a la Norma 0146 (2005), del Distrito Metropolitano de Quito, analizadas las encuestas sobre los impactos generales provocados por la presencia de esta industria matarife, identificados los análisis de las aguas y sobre todo desarrolladas las diferentes matrices que evalúan los impactos ambientales tanto positivos como negativos, temporales o permanentes, y mitigables o no, de los procesos industriales de faenamiento, recomendamos: clasificar los desechos de acuerdo a su procedencia para luego dar su respectivo tratamiento; utilizar estos desechos para realizar abono orgánico mediante la lombricultura y con esto generar ingresos para la empresa. El contenido ruminal se puede utilizar para elaborar bloques nutricionales el cual puede ser utilizado como alimento para los propios bovinos por su alto tenor en nutrientes. Los desechos mediante procesos de fermentación puede servir para fabricar biogás el cual puede ser utilizado como combustible para calentar los calderos. Consideramos que se debería Implementar un generador de energía eléctrica propio en la planta para evitar que el sistema colapse cuando se va el fluido eléctrico en el sector. De todo lo expuesto anteriormente y que constituye el plan ambiental para el camal Metropolitano de Quito solo nos queda recomendar que los resultados de la presente investigación sean aplicados por las autoridades de la Empresa de Rastro del Distrito Metropolitano de Quito

SUMMARY

The present investigation was Developed. in the installations of the Metropolitan Slaughter House of Quito. Once the Initial Environmental Revision, according to the Norm 0146 (2005), of Metropolitan District of Quito was carried out, the questionnaires on general impacts provoked by this slaughtering industry were analyzed, the water analyses were identified and above all once the different matrixes evaluating the environmental , positive or negative, temporal or permanent, and mitigable or not of the industrial processes, were developed, we recommend: classifying the wastes according to their origing through worm culture so as to generate income for the enterprise. It is possible to use the rumen content to process nutritional blocks which can be used as feed for bovines because its high nutrient content. The wastes through fermentation processes can be used to produce biogas which can be used as fuel to heat boilers. We consider that an electric energy generator should be implemented to avoid the system breakdown when the electricity goes off in the sector. From the above and the environmental plan for the Metropolitan Slaughter House of Quito, We recommend that the present investigation results be applied by the authorities of the empresa the Metropolitan Slaughter House of Quito.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix

I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. MATADEROS	4
1. <u>Finalidad de los mataderos</u>	4
2. <u>Requisitos generales de los mataderos</u>	5
3. <u>Tipos de mataderos</u>	7
a. De administración pública local (Municipalidades).	7
b. De administración de cooperativas de productores	7
c. De administración de la empresa comercial privada	8
d. De administración de un órgano paraestatal encargado de la, facilitación regional/nacional de los servicios necesarios.	8
B. DISPOSICIONES GENERALES DE LOS CAMALES	8
C. DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS	11
D. INSTALACIONES MINIMAS DEL CAMAL	12
1. <u>Agua potable</u>	12
2. <u>Agua caliente y vapor de agua</u>	13
3. <u>Desagües</u>	13
4. <u>Energía</u>	13
5. <u>Capacidad frigorífica</u>	14
6. <u>Tecles o polipastos y rieleria</u>	14
7. <u>Iluminación</u>	14
8. <u>Ventilación</u>	15
9. <u>Equipamiento de desnaturalización</u>	15
E. ZONAS Y SECCIONES DEL CAMAL	15
1. <u>Zona de acceso</u>	15
2. <u>Zona de abastecimiento</u>	16
3. <u>Zona de beneficio</u>	17
4. <u>Zona de menudencias</u>	19
5. <u>Zona de oreo y clasificación</u>	19
6. <u>Zona de conservación en frío</u>	20
7. <u>Zona de comercialización</u>	20
8. <u>Zona de despacho</u>	20
9. <u>Zona de pieles</u>	21

10. <u>Zona de necropsia</u>	21
11. <u>Zona de Incineración</u>	21
12. <u>Zona de digestor</u>	21
13. <u>Zona de administración y de personal profesional</u>	22
14. <u>Zona de servicios generales y asistenciales</u>	22
15. <u>Zona de energía</u>	22
16. <u>Zona de derivados cárnicos</u>	22
17. <u>Zona de subproductos</u>	23
18. <u>Zona auxiliar</u>	23
19. <u>Eliminación de desechos y otros servicios</u>	23
F. CAMAL METROPOLITANO DE QUITO	24
1. <u>Historia del Camal Metropolitano de Quito</u>	24
2. <u>Actividades del Camal Metropolitano de Quito</u>	26
3. <u>Normativa Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito</u>	26
a. Norma técnica 0146 Municipio del Distrito Metropolitano de Quito	29
b. Requisitos	33
4. <u>Instituciones que emiten permisos para el Camal Metropolitano de Quito</u>	34
G. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	34
1. <u>Impacto ambiental</u>	36
a. Aire	36
b. Agua	36
c. Suelo	37
d. Flora y fauna	37
e. Paisaje	37
f. Sociedad	38
H. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	38
1. <u>Procedimiento relacionado con los EIA. Fuente MARN</u>	40
I. CALIDAD DEL AGUA	42
1. <u>Parámetros de calidad del agua</u>	42
a. Color	42

b. Olor	43
c. Sabor	43
d. Temperatura	43
e. Materia en suspensión	44
2. <u>Demanda bioquímica de oxígeno</u>	44
3. <u>pH</u>	44
4. <u>Alcalinidad</u>	44
5. <u>Cloruros</u>	45
6. <u>Nutrientes</u>	46
7. <u>Parámetros bacteriológicos</u>	46
8. <u>Oxígeno disuelto</u>	46
9. <u>Contenido de hierro y manganeso</u>	47
10. <u>Sulfato</u>	47
11. <u>Dureza</u>	47
J. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD POR EL USO Y EL EFECTO SOBRE EL AMBIENTE Y LOS SERES VIVOS	48
K. ORIGEN Y CAUDALES DE LAS AGUAS RESIDUALES	53
1. <u>Características químicas orgánicas</u>	54
2. <u>Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)</u>	54
3. <u>Demanda química de oxígeno (DQO)</u>	55
4. <u>Grasas y aceites</u>	56
5. <u>Tensoactivos</u>	56
6. <u>Características biológicas</u>	56
L. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	57
1. <u>Aguas residuales de la Industria matarife</u>	59
2. <u>Origen y características de los vertidos en la industria matarife</u>	60
3. <u>Principales operaciones unitarias en la industria matarife</u>	61
M. VOLUMEN DE AGUA UTILIZADA QUE PUEDE REQUERIR TRATAMIENTO	65
N. FASES Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN EL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO	66
1. <u>Sistemas de tratamiento primario (físico)</u>	69
2. <u>Tratamiento primario (fisicoquímico)</u>	70

3. <u>Sistemas de tratamiento secundario (biológico)</u>	71
O. CONSIDERACIONES DEL PROCESO BIOLÓGICO	72
1. <u>Microbiología del sistema</u>	74
2. <u>Bioquímica del sistema</u>	74
3. <u>Respiración</u>	74
P. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO.	75
1. <u>Canastilla de sólidos gruesos</u>	75
2. <u>Tanque de homogenización o cisterna</u>	76
3. <u>Biorreactor o tanque de aireación</u>	76
4. <u>Clarificador o sedimentador secundario</u>	77
5. <u>Retorno de lodos</u>	78
6. <u>Tratamiento físico – químico</u>	78
7. <u>Filtración</u>	78
8. <u>Análisis de muestras</u>	78
9. <u>Digestor de lodos</u>	79
Q. OPERACIÓN DEL PANEL DE CONTROL	79
1. <u>Tablero eléctrico</u>	80
2. <u>Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas</u>	81
3. <u>Requerimientos</u>	81
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	82
A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO	82
B. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	82
1. <u>Materiales</u>	82
2. <u>Equipos</u>	83
3. <u>Instalaciones</u>	83
C. MEDICIONES EXPERIMENTALES	83
1. <u>Análisis físico químicos del agua</u>	84
2. <u>Análisis del suelo</u>	84
D. ANALISIS ESTADISTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	84
E. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	85
1. <u>Zona de decomisos</u>	85

a. Recomendaciones	85
2. <u>Botadero de contenido ruminal y desechos sólidos</u>	86
a. Recomendaciones	87
3. <u>Área de corrales</u>	87
a. Recomendaciones	88
4. <u>Área de pieles</u>	88
a. Recomendaciones	89
5. <u>Recolección de contenido ruminal</u>	90
a. Recomendaciones	90
6. <u>Área de recolección de sangre</u>	91
a. Recomendaciones	92
7. <u>Área de incineración</u>	93
a. Recomendaciones	93
8. <u>Área de tratamiento de aguas residuales</u>	94
a. Recomendaciones	94
9. <u>Cisterna</u>	95
a. <u>Recomendación</u>	95
10. <u>Biorreactor o tanque de aireación</u>	96
a. Recomendación	97
11. <u>Clarificador o tanque sedimentador</u>	98
a. Recomendación	98
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	99
A. ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA	99
1. <u>Control del caudal</u>	99
2. <u>pH</u>	102
3. <u>Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)</u>	104
4. <u>Demanda química de oxígeno (DQO)</u>	105
5. <u>Sólidos en suspensión</u>	106
B. ANALISIS ESTADISTICO DE LAS MATRICES DE CONTAMINACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y GASEOSOS DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO	108
1. <u>Impactos ambientales generales de los mataderos</u>	108
a. Su sector cuenta con todos los servicios básicos (agua, luz,	

alumbrado público

b. El servicio de recolección de basura de su barrio es	108
c. La frecuencia de recolección de basura de su barrio es	109
d. Su sector posee contenedores para almacenar basura	111
e. El sistema de alcantarillado de su sector es	112
f. Las calles y las vías de acceso a su sector son	113
g. Considera usted que el convivir junto con el camal ha causado algún trastorno a su salud y si su sector cuenta con un subcentro de salud	114
i. Considera usted que el camal de alguna forma es un medio para la proliferación de ratas, canes, moscos, mosquitos y su sector cuenta con medios de control para evitar la propagación de estos	115
j. Considera usted que el camal genera la presencia de malos olores	116
k. En que medida considera que el camal causa daños a la naturaleza y a la situación estética de su sector (desechos líquidos, sólidos y gaseosos)	117
l. La relación entre las autoridades del camal con las de su barrio son	118
m. El camal ha generado algún beneficio a su sector	119
2. <u>Matriz causa - efecto</u>	120
a. Naturaleza del impacto	120
b. La duración del impacto es	121
c. El área de influencia de los impactos es	122
d. La intensidad del efecto es	123
e. Tipo de efecto	124
3. <u>Matriz de interacción entre los procesos industriales del Camal Metropolitano de Quito y el ambiente</u>	125
a. Bovinos	125
b. Ovinos	129
c. Porcinos	130
4. <u>Matriz cualitativa entre los procesos industriales del Camal</u>	

<u>Metropolitano de Quito y el ambiente</u>	133
V. <u>CONCLUSIONES</u>	135
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	136
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	139
ANEXOS	144

Nº	Pág.
1. PROYECTOS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.	41

2.	CONTAMINANTES IMPORTANTES DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUS IMPACTOS.	50
3.	CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DEL CAUDAL DEL AGUA Y SUS FUENTES DE CONTAMINACIÓN.	51
4.	CARACTERÍSTICAS INORGANICAS DEL CAUDAL DE AGUA Y SUS FUENTES DE CONTAMINACIÓN.	52
5.	CONSUMO DE AGUA Y CONTAMINACIÓN GENERADA POR ALGUNOS TIPOS DE INDUSTRIAS.	57
6.	COMPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS EN CORRALES.	60
7	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTON QUITO.	82
8	RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA METROPOLITANA DE RASTRO EN UN DIA DE FAENAMIENTO.	100
9	RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA METROPOLITANA DE RASTRO EN UN DIA DE NO FAENAMIENTO.	101
10	MATRIZ DE INTERACCION ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.	126
11	MATRIZ CUANTITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.	128
12	MATRIZ CUANTITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.	130
LISTA DE CUADROS		
13	MATRIZ CUALITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.	132

CONTINUACION DE LA MATRIZ CUALITATIVA ENTRE LOS
PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE 133

LISTA DE GRÁFICOS

1. Diagrama de las secciones de elaboración de la carne y de 66

tratamiento de los desechos en el matadero	
2. Control estadístico de la calidad del caudal	102
3. Control estadístico de la calidad del pH ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES	103
4. Control estadístico de la calidad del DBO ₅	105
5. Control estadístico de la calidad del DQO	106
6. Control estadístico de la calidad de los sólidos sedimentables	107
7. Su sector cuenta con todos los servicios básicos (agua, luz, alumbrado público)	108
8. El servicio de recolección de basura de su barrio es	109
9. La frecuencia de recolección de basura de su barrio es	110
10. Su sector posee contenedores para almacenar basura	111
11. El sistema de alcantarillado de su sector es	112
12. Las calles y las vías de acceso a su sector son	113
13. Considera usted que el convivir junto con el camal ha causado algún trastorno a su salud y si su sector cuenta con un subcentro	114
14. Considera usted que el camal de alguna forma es un medio para la proliferación de ratas, canes, moscos, mosquitos y su sector cuenta con medios de control para evitar la propagación	115
15. Considera usted que el camal genera la presencia de malos olores	116
16. En que medida considera que el camal causa daños a la naturaleza y a la situación estética de su sector (desechos líquidos, sólidos y gaseosos)	117
17. La relación entre las autoridades del camal con las de su barrio son	118
18. El camal ha generado algún beneficio a su sector	119
19. Naturaleza del impacto	120
20. La duración del impacto es	121
21. El área de influencia de los impactos es	122
22. La intensidad del efecto es	123

2. MATRIZ CAUSA – EFECTO DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO.
3. RESUMEN DE LA MATRIZ CAUSA EFECTO
4. MATRIZ DE INTERACCION ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE

I. INTRODUCCION

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. La degradación y contaminación de los recursos naturales, la defectuosa gestión de los recursos

mineros, forestales y agrícolas; el manejo inadecuado del suelo; el paulatino deterioro de los recursos culturales, paisajísticos y recreativos; todo es consecuencia de la sociedad en que habitamos. Es importante la protección del ambiente pues requiere de cambios profundos en el consumo y producción, puesto que la cantidad y calidad de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos originados en las diversas actividades industriales, se han convertido en los responsables del deterioro ambiental, además hay que saber también que la Industria frigorífica (camales) contribuye a la contaminación de las aguas circundantes, con índices que, según algunos autores, podría llegar hasta un 30% de la contaminación total. La industria no es ajena a esta problemática, sino que es uno de sus factores principales, lo que hace necesario analizar su papel en la degradación ambiental y buscar soluciones en forma integral. La industria desde su creación ha significado un cambio de importancia cualitativa para la humanidad, ha permitido a la población disfrutar de una mejor calidad de vida. Pero, simultáneamente y como contrapartida, la industria ejerce una gran presión sobre los recursos naturales al utilizarlos como insumos para su producción y genera efluentes contaminantes.

La presencia del Camal Metropolitano de Quito ha causado un cambio en el entorno de su ubicación especialmente se observa la influencia de desechos sólidos que causa un impacto ambiental negativo en detrimento de la naturaleza y de sus habitantes. Los trabajos industriales realizados en este pueden producir una contaminación muy grave de las aguas de los ríos y los acuíferos cercanos a su entorno, debida sobre todo a los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos, procedentes de las labores de transformación dentro del proceso productivo especialmente de los excrementos, orinas, sangre, pelos, grasas, etc.

Existen una serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada. Estas en su mayoría son de fácil aplicación y más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas. Por otra parte, también existen soluciones a los problemas producidos por los desechos generados al final del proceso, es decir los denominados "end of pipe". Si bien estas soluciones requieren de mayores inversiones y asesoría técnica especializada, no

constituyen una barrera insoslayable para la continuidad de la actividad, salvo los casos de empresas altamente endeudadas o de características artesanales, siendo su número muy reducido en el país. En general, las soluciones a los problemas de contaminación vienen a través de una combinación de medidas preventivas y de control de la contaminación. Así, se logran importantes ahorros y en definitiva, se optimizan los recursos. La experiencia ha demostrado que es muy complicado lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, inclusive en los países industrializados donde ya existe una infraestructura legal de protección del medio ambiente que facilita tomar las acciones necesarias. Sin embargo, podemos afirmar que la necesidad de una adecuada gestión de residuos peligrosos esta presente en la conciencia de estos países, cuyo ambiente no solo esta afectado por la contaminación llamada tradicional o biológica, sino también por la moderna o química. Para ello es necesario que se proteja los recursos renovables y no renovables y que se tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta. La presente investigación tiene como finalidad:

- Evaluar los Impactos Ambientales y las Medidas de Mitigacion, producidos en el Camal Metropolitano de Quito”.
- Identificar las sustancias que se encuentran presentes en los efluentes residuales del Camal Metropolitano de Quito.
- Aplicar el Sistema RAI (Revisión Ambiental Inicial) en la identificación de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Utilizar Matrices Interactivas de causa – efecto, para describir los Impactos Ambientales en el Entorno del Camal Metropolitano de Quito.

II. REVISION DE LITERATURA

A. MATADEROS

[http://www.conama.coain/printer\(2005\)](http://www.conama.coain/printer(2005)) menciona que los mataderos son establecimientos donde se benefician y/o faenan animales. El faenamiento de

animales es el procesamiento de animales beneficiado para su aprovechamiento posterior. No corresponden por tanto a mataderos las instalaciones donde no se benefician ni faenan animales; ni aquellos lugares donde se llevan a cabo actividades que no corresponden a establecimientos. Los mataderos que deben someterse al SEIA son aquellos de dimensiones industriales, es decir, aquellos que vayan a presentar una capacidad para faenar animales en una tasa total final o superior a 500 toneladas por día medida como canales de animales faenados. Las zonas urbanas de todo el mundo se están extendiendo y consolidando cada vez más y, al hacerse más severas las normas de salud e higiene, las autoridades nacionales y locales están sometidas a una mayor presión para sustituir instalaciones obsoletas, fragmentadas o insuficientemente utilizadas, así como los locales poco adecuados y no autorizados para la matanza, muchos de los cuales están situados en centros urbanos y ocupan lugares que son muy necesarios para otros fines.

Asdrubali, M. (1984) menciona que en esos emplazamientos las vías de transporte esenciales se ven fuertemente perturbadas por el movimiento del ganado. Además, la acumulación y descarga de materias altamente putrescentes procedentes del sacrificio de animales cerca de barrios residenciales o cursos de agua, o la puesta a disposición de los consumidores de carne preparada en condiciones nada higiénicas y no sometida a inspección son totalmente contrarias a las medidas que las autoridades están promoviendo en otras esferas para mejorar la salud pública y la higiene. La falta de instalaciones adecuadas produce también como resultado la devaluación o poco aprovechamiento de importantes subproductos. La facilitación de instalaciones adecuadas permite que se lleve a cabo la integración horizontal requerida de la elaboración para ocuparse de estos productos. Asimismo, permite aprovechar al máximo los escasos recursos de personal veterinario, al poner a disposición ese tipo de servicios concentrados en una instalación central que se ocupa de un número mucho mayor de reses al día.

[http://www/fulltext//infomini\(2005\)](http://www/fulltext//infomini(2005)) indica que el objetivo de estas directrices es, por lo tanto, difundir información destinada al personal y a los ingenieros, arquitectos y otras personas relacionadas con la industria cárnica sobre los criterios para el

establecimiento de mataderos, en particular, para el diseño, la construcción, la utilización de recursos locales y el funcionamiento de mataderos medianos de tipo semiindustrializado. Se indica la posibilidad que tienen de disponer de las instalaciones óptimas de elaboración de subproductos que se requieren según la dimensión de la empresa prevista, junto con los detalles técnicos del equipo que puede fabricarse localmente. Cuando se hace referencia a la mejora de locales existentes, al mantenimiento parcial de algunas de las prácticas de manipulación de la carne más tradicionales o a la información sobre el diseño con respecto al establecimiento necesario de mercados de la carne al por mayor y al por menor. Estos, junto con el matadero, constituyen los vínculos centrales en el sistema de comercialización del ganado y de la carne.

1. Finalidad de los mataderos

Angulo, A. (1997) manifiesta que la finalidad de un matadero es producir carne preparada de manera higiénica mediante la manipulación humana de los animales en lo que respecta al empleo de técnicas higiénicas para el sacrificio de los animales y la preparación de canales mediante una división estricta de operaciones “limpias” y “sucias”. Y al mismo tiempo facilitar la inspección adecuada de la carne y el manejo apropiado de los desechos resultantes, como son restos de pelos, grasas, vísceras en mal estado, entre otras, y de esta manera poder eliminar todo peligro potencial como es que se comercialice carne infestada ya que esta pueda llegar al público, ocasionando muchas veces inclusive la muerte del que la consume o contaminar el medio ambiente.

2. Requisitos generales de los mataderos

<http://www.fuentesInfo/remar> (2005) señala que los requisitos generales de los mataderos son los siguientes:

- Los mataderos deben estar situados fuera del ámbito de los centros poblados y localizados en zonas no afectadas por inundaciones y exentas de olores desagradables, humo, polvo u otros elementos contaminantes. La ubicación de los mataderos debe permitir un abastecimiento permanente de agua potable, así como la eliminación higiénica y adecuada de las excretas y aguas servidas.
- Los muros serán construidos con materiales adecuados y permanentes. Interiormente en las salas tendrán un zócalo de 1,8 de altura de material impermeable y serán pintadas de cualquier color claro. Los pisos de las salas deberán ser impermeables, antideslizantes hechos con materiales no tóxicos y deberán tener una inclinación del uno al dos por ciento hacia los sumideros o canaletas de desagüe. El cielo-raso de todas las salas deberá ser suficientemente alto y construido con diseño y materiales que impidan la acumulación de suciedad y permitan su fácil limpieza.
- Las salas en que se procesan productos no comestibles deberán estar completamente separadas de aquellas en que se procesa productos comestibles. En los dos casos deberán estar provistas de agua corriente y accesorios para lavamanos y limpieza general.
- En toda la extensión del matadero debe preverse una iluminación natural o artificial adecuada que no modifique los colores. La intensidad de luz no deberá ser inferior a: 540 lux en todos los puntos de inspección sanitaria, 220 lux en locales de trabajo, 110 lux en otras zonas.
- Los corrales deberán estar aislados de la planta del matadero, serán separados por especie animal y tendrán un fin específico, como son recepción y descanso, aislamiento e inspección. Los pisos de los corrales serán de material sólido, resistente, impermeable y áspero, con un declive mínimo de dos por ciento hacia las canaletas de desagüe. El estercolero y el depósito de basura deberán estar alejados al máximo de la planta del matadero y estar protegidos contra insectos, roedores y la emanación de olores.

- La dotación de agua potable para cualquier tipo de matadero deberá asegurar una disponibilidad mínima de 800 litros por bovino, 400 litros por porcino y 200 litros por ovino o caprino, además los volúmenes que exijan los reglamentos nacionales para atender las necesidades del personal, áreas verdes, etc.
- Los tanques de depósito de agua y los conductos deberán estar instalados y protegidos de forma tal que se evite al máximo la contaminación y brindar fácil acceso para su inspección, limpieza y control. Las aguas provenientes del lavado de las salas se colectarán en canaletas cubiertas por rejilla metálica en toda su longitud al interior del edificio. En las redes que conducen aguas grasas, sanguinolentas y de lavado de las salas se colocarán trampas de grasa cada 10 m como mínimo.
- La capacidad de los sistemas de desagüe deberán ser suficientes para soportar cargas máximas, sin que en este caso lleguen éstas a alcanzar más del 75% de su sección transversal. Todos los sumideros deberán ser estancos y disponer de trampas y respiraderos adecuados. Las pendientes mínimas de las canaletas y tuberías de aguas servidas serán las siguientes: del 1% para los canales abiertos y de agua de lavado; de 2%, para las tuberías de aguas negras, y, de 3 – 5% para las tuberías de aguas grasas y sanguinolentas.
- El equipo, accesorio y utensilios que se utilicen en los mataderos deberán ser de material resistente a la corrosión, no tóxico, que no transmita ningún olor ni sabor y ser resistente a la reiterada acción de la limpieza y desinfección normales, deberán tener superficies impermeables, lisas, sin grietas o hendiduras. El equipo y los utensilios que se utilizan para el sacrificio y el faenado son exclusivos para esos fines y no deberán utilizarse para el corte o deshuesado de la carne ni para su ulterior preparación. Los utensilios se guardarán protegidos contra cualquier tipo de contaminación, para lo cual se habilitarán los muebles que sean necesarios en cada dependencia.

3. Tipos de mataderos

Hernández, A. (1996) indica que los mataderos se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- De la administración pública local (municipales).
- De administración de cooperativas de productores.
- De administración de la empresa comercial privada
- De administración de un órgano paraestatal encargado de la facilitación regional/nacional de los servicios necesarios.

a. De administración pública local (municipalidades).

[http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas(2005)) reporta que las funciones concretas de los mataderos municipales están principalmente determinadas por la necesidad del control y de la higiene de la carne. La principal función consiste en proceder (por un precio fijo) al sacrificio de los animales, la preparación de canales y otros servicios prestados a los carniceros en relación con la elaboración de la carne. Frecuentemente están subvencionados con cargo a los ingresos locales al no poder llevar a cabo plenamente las operaciones adicionales que los mataderos privados están destinados a realizar.

b. De administración de cooperativas de productores

Angulo, A. (1997) manifiesta que el matadero de tipo cooperativa de productores funciona sobre la base de que su personal está empleado para la matanza de los animales, la preparación de canales y la recuperación de subproductos de los animales de su región de producción correspondiente.

c. De administración de la empresa comercial privada

[http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas(2005)) menciona que el tercer tipo de matadero, procede a la matanza y prepara canales de animales comprados por el propietario o producidos en su propia explotación. La carne elaborada puede venderse también al por menor para lo cual el matadero tendrá necesidad de disponer de una instalación para cortar la carne. A menudo, la propia fábrica de productos cárnicos es la que sostiene ese tipo de matadero, cuando no es un grupo de supermercados o mayoristas completamente integrado que necesita unas cantidades regulares de trozos cortados para la venta al por menor.

d. De administración de un órgano paraestatal encargado de la facilitación regional/nacional de los servicios necesarios.

[http://wwwciudadandina.com.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://wwwciudadandina.com.contaminaciondeaguas(2005)) indica que la cuarta categoría no sólo garantiza el cumplimiento legal de sus responsabilidades con respecto a la salud pública, sino que trata de regular la prestación de los servicios de matadero que se necesitan para el desarrollo nacional de la ganadería y del comercio de la carne en general. Los mercados de animales vivos y de carne suelen estar relacionados con los mataderos públicos, mientras que otros grupos de mataderos no suelen atender a estos mercados.

B. DISPOSICIONES GENERALES DE LOS CAMALES.

López, F. (1984) menciona que las disposiciones generales de los camales de acuerdo a los artículos establecidos para ello son las siguientes:

Artículo 6. Los camales estarán ubicados en áreas rurales, fuera del radio urbano de las poblaciones, en zonas altas, no afectas a inundaciones, exentos de olores desagradables, humo, polvo u otros elementos contaminantes.

Artículo 7.- Los camales deberán disponer de espacio necesario para la ejecución satisfactoria de todas las operaciones, con ambientes independientes y específicos para el beneficio de los animales. Los camales destinados al beneficio

de équidos tendrán el carácter de exclusivo para dichas especies. Además, tendrán cerco perimétrico de material noble.

Artículo 8.- Los camales contarán con las instalaciones mínimas que se indican en los artículos anteriores.

Artículo 9.- La administración del camal comunicará por escrito al SENASA los servicios que preste. Asimismo, lo anunciará mediante publicaciones en un diario local y carteles y pizarras ubicados en lugares visibles del camal.

Artículo 10.- Los camales contarán con las zonas y secciones que se detallan anteriormente y serán construidos con las siguientes características:

- Serán de material noble, con el fin de evitar su fácil deterioro;
- Los pisos y las paredes serán impermeables, resistentes y de fácil limpieza e higienización.
- Los pisos serán antideslizantes, con declives a los sumideros provistos de rejillas o trampas; y
- Las mesas de trabajo serán de acero inoxidable o estarán revestidas de mosaico, mayólica, mármol u otro material impermeable no contaminante.

Artículo 11.- Para ingresar al camal el animal deberá ir acompañado de documentos que acrediten la propiedad, procedencia y el respectivo certificado sanitario, los mismos que serán conservados por la administración del camal un mínimo de dos (2) años.

Artículo 12.- El beneficio se inicia con la autorización del médico veterinario del camal y se realizará en su presencia.

Artículo 13.- Todo animal beneficiado sin inspección sanitaria será decomisado y condenado, sancionándose al camal por atentar contra la salud pública.

Artículo 14.- El beneficio fuera de las horas de trabajo es causal de sanción, excepto cuando se trate de beneficio de emergencia autorizado por el médico veterinario del camal.

Artículo 15.- Está prohibido beneficiar con fines de comercialización:

- Todo animal que se encuentre en tratamiento hasta que los residuos hayan sido eliminados o metabolizados.
- Cerdos criados en basurales, así como aquellos cuya capadura no haya cicatrizado.

Artículo 16.- La inspección sanitaria es obligatoria en todos los camales, debiendo realizarse a nivel de:

- El personal que manipula carnes, menudencias, apéndices y productos cárnicos.
- Los vehículos destinados al transporte de animales, carnes, vísceras y pieles.
- Los animales antes del beneficio.
- Las carcasas, vísceras, apéndices y pieles.
- Las instalaciones del camal.
- Verificación del destino de los decomisos y condenas.

Artículo 17.- La inspección sanitaria del ganado, así como de las carnes, vísceras y apéndices, estará a cargo de médicos veterinarios contratados por el administrador o propietario del camal y se realizarán en forma personal,

obligatoriamente. Para tal efecto, deberá contarse con un médico veterinario hasta por cada ciento cincuenta (150) bovinos, a razón de un vacuno por cada dos cabezas de porcinos o camélidos, o un vacuno por cada tres cabezas de ovinos-caprinos. En cualquier caso el médico veterinario asumirá la responsabilidad técnica frente a la autoridad sanitaria oficial.

Artículo 18.- La oficina de uso exclusivo del personal profesional del camal deberá contar con el siguiente equipo mínimo: Lupa, Guantes y equipo básico de disección, jeringas, agujas hipodérmicas, frascos y artículos análogos para la toma y remisión de muestras, alcohol, desinfectantes, apósitos y artículos análogos, termómetro clínico, estetoscopio.

C. DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS.

Anderson, R. (1982) manifiesta que las disposiciones complementarias de los camales se resumen de la siguiente manera:

- Primera disposición.- Los camales autorizados con anterioridad a la entrada en vigencia del presente "Decreto Supremo" no están comprendidos en los alcances del Artículo 6 del presente reglamento.
- Segunda disposición.- Los camales en funcionamiento, serán evaluados anualmente por la dependencia respectiva del SENASA, para certificar sus condiciones de funcionamiento y establecer el Impacto ambiental, la capacidad de beneficio, la higiene, sanidad, estado de conservación y funcionamiento.
- Tercera disposición.- En los procedimientos establecidos en el presente Reglamento se aplicará supletoriamente las disposiciones contenidas en el Decreto Ley N°26111, Ley de Normas Generales de Procedimientos Administrativos.

- Cuarta disposición.- El SENASA hará uso de las facultades coactivas contenidas en el Decreto Ley N° 17355 para la cobranza de las multas impuestas, intereses y recargos que genere el incumplimiento de su pago. El pago de las multas previstas en el presente reglamento deberán hacerse efectivas en un término que no excederá de diez (10) días de notificado el infractor por la vía postal, a cuyo vencimiento sin que se haya producido el pago, se remitirá al ejecutor coactivo que corresponda.

D. INSTALACIONES MINIMAS DEL CAMAL.

<http://www.conama.coain/printer> (2005) señala que las instalaciones mínimas que deben poseer los camales son las que mencionamos a continuación:

1. Agua potable

<http://www.conama.coain/printer>(2005) menciona que un matadero y aún más las instalaciones para subproductos requieren amplias cantidades de agua potable. En un matadero se necesitan de 1000 a 1200 litros de agua por res procesada y en una instalación de elaboración de subproductos hasta el doble de esta cantidad. Estas cifras serían aún mayores si se necesitaran locales anormalmente grandes para mantener el ganado y para servicios auxiliares. Muchas autoridades exigen un almacenamiento de agua “en el lugar” para el consumo normal de un día. Los mataderos deberán contar con las instalaciones necesarias (tanques elevados o cisternas) para disponer de agua potable a presión suficiente a fin de garantizar el beneficio adecuado de los animales. Los requerimientos mínimos son:

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

- 350 litros por équido.

2. Agua caliente y vapor de agua

Asdrubali, M. (1984) señala que los mataderos deberán contar con instalaciones que permitan disponer de suficiente agua caliente y/o vapor de agua.

3. Desagües

Anderson, R. (1982) indica que los mataderos deberán contar con sistemas de colectores que garanticen el flujo de las aguas servidas y con canaletas de buena pendiente; contarán con tratamiento primario de sólidos suspendidos y con lechos de secado; el efluente resultante sólo será evacuado al colector público previo tratamiento según el Reglamento de Control Sanitario para la Apertura y funcionamiento de Plantas Industriales. El desagüe de los servicios higiénicos será independiente del que evacua las aguas servidas del beneficio.. El consumo puede variar de 5kwh/50 Kg. a 8kwh/50 Kg. de carne procesada, correspondiendo la cifra mayor a instalaciones donde se lleva a cabo la matanza y una amplia elaboración de subproductos

4. Energía

Anderson, R. (1982) menciona que las instalaciones del sistema eléctrico para iluminación y uso del equipo electromecánico y/o aire comprimido, deberán estar en condiciones óptimas, es decir que no se consideren un peligro el momento de su utilización. La energía eléctrica en un matadero es un factor muy importante ya que su consumo determina las condiciones de los procesos industriales, debido a que un corte en este servicio significa pérdidas considerables para un matadero, ya que si no se mantiene en condiciones óptimas, puede inclusive no existir faenamiento.

5. Capacidad frigorífica

Anderson, R. (1982) indica que los camales o mataderos deberán contar con instalaciones que permitan un adecuado almacenamiento de carcasas, menudencias y apéndices a temperaturas óptimas.

6. Tecles o polipastos y rielería

[http://www.conama./coain/printer\(2005\)](http://www.conama./coain/printer(2005)) reporta que los mataderos deberán contar con tecles para elevar las reses al riel de sangría, de manera que permita el desplazamiento de las carcasas por los ambientes del camal. Las rieles serán de platina de fierro de 2 1/2" x 3/8" o de 2 1/2" x 1/2" de sección transversal. En la zona de beneficio y oreo, las rieles deben estar instaladas a una distancia no menor a 0.50 m. del techo y, en las cámaras, 0.30 m., de manera que en promedio las carcasas queden a una altura sobre el suelo de 0.50 m. y 0.30 m., respectivamente. En esta zona se mantendrá las siguientes relaciones:

- Distancia entre riel y columna: 0.75m.
- Distancia entre riel y pared: 0.90 m.
- Distancia entre riel y pared en el área de sangría: 1.50 m.
- El riel de sangría deberá estar a una altura no menor de 0.30 m. por encima del riel de oreo.

7. Iluminación

[http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza\(2005\)](http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza(2005)) señala que la iluminación en los camales deberá ser de:

- Ocho (8) vatios/m², en las cámaras de conservación

- Diez (10) vatios/m², en la sección de inspección sanitaria;
- Seis (6) vatios/m², en los demás ambientes.

8. Ventilación

Anderson, R. (1982) indica que dependiendo del tamaño y distribución de ambientes puede contar o no con ventilación forzada, de modo que no se concentren gases ni malos olores. Se recomienda una temperatura de 15°C en la playa de oreo y de 12° C en la sección de deshuesado.

9. Equipamiento de desnaturalización

[http://www.conama.coain/printer\(2005\)](http://www.conama.coain/printer(2005)) manifiesta que las instalaciones para desnaturalizar y destruir los decomisos y condenas, producidas durante el faenamamiento de los animales, comprende equipos tales como digestores, incinerador o crematorio, autoclaves.

E. ZONAS Y SECCIONES DEL CAMAL

Ockerman, H. (1982) menciona que las zonas y accesos del camal más importantes son los siguientes:

1. Zona de acceso

Ockerman, H. (1982) indica que la zona de acceso esta constituida por las vías y playa de estacionamiento que permitan un fácil ingreso y salida de los vehículos de transporte y de aquellos utilizados en las operaciones de beneficio, así como la movilidad del personal. Estas vías deben estar pavimentadas.

2. Zona de abastecimiento

Ockerman, H. (1982) manifiesta que las principales zonas de abastecimiento son las siguientes:

- Plataforma para el desembarco de los animales: área de material noble y resistente, que contará con vallas de seguridad, piso con una gradiente no mayor de 25% (14°).
- Corrales de descanso: corrales destinados a la recepción de animales que ingresan al camal, donde permanecerán el tiempo mínimo de descanso (12 ó 24 horas, según el caso). Deberán estar dotados de bebederos y sombras, con corredores.
- Los corrales estarán divididos para cada especie dotados con corredores y mangas de movimiento. El diseño estará orientado a facilitar la inspección sanitaria ante-mortem. La capacidad de recepción se calculará a razón de: 3.00 m² por cada bovino, 2.00 m² por cada camélido, 1.50 m² por cada porcino, 1.00 m² por cada ovino o caprino y 2.60 m² por cada équido.
- Corrales de encierro: corrales destinados a facilitar el manejo de los animales en circunstancias previas al beneficio, deberán estar comunicados con la manga.
- Corrales de mantenimiento: corrales destinados a los animales que por diversos motivos van a permanecer en el camal; deberán estar dotados de comederos, bebederos y sombras.
- Corrales de aislamiento: corrales con cerco perimétrico destinados al albergue de animales sospechosos o enfermos. estarán dotados de manga y cepo, o brete de contención, debidamente identificados mediante un rótulo visible. deberán ser específicos para cada especie.

- Área para la limpieza y desinfección de vehículos: ambiente con agua y desagüe propio, además, contará con dispositivos para la cremación (o reciclaje) de materiales utilizados en el transporte de los animales (pajas) y otros desechos provenientes de los vehículos.
- Bebederos: los corrales deberán disponer de bebederos apropiados, de manera que descarguen directamente al sistema de desagüe, excepto aquellos que sean automáticos. El largo útil de los bebederos no debe ser menor de 0.12 m. multiplicado por el número de bovinos, con un mínimo de 0.40 m. de altura por 0.30 m. de ancho.
- Comederos: ubicados en la superficie lateral de cercos del corral de mantenimiento y a razón de un metro de comedero por cada 50 m² de corral.
- Deberá disponer de techos acondicionados de acuerdo a la zona; la altura no podrá ser inferior a tres metros.
- Manga: pasadizo para la entrada de los animales desde los corrales de encierro al cajón de aturdimiento. deberá contar con dispositivos como tranqueras, pasarelas para el arreador, de corte trapezoidal, con altura mínima de 1.70 m y 0.90 m de ancho en la parte superior 0.50 m en la parte inferior, con desagüe y puerta tipo guillotina .
- Ducha: lugar donde el animal (bovino, cerdo y équido) debe ser lavado externamente o bañado antes de ingresar al cajón de aturdimiento. El baño será realizado mediante el sistema de aspersion superior, lateral y ventral, con presión mínima de 50 libras por pulgada cuadrada, con descarga directa al sistema de desagüe.

3. Zona de beneficio

Entidad de Protección Ambiental. (1974) señala que la zona de beneficio comprenderá las siguientes secciones:

- De aturdimiento: lugar donde se insensibilizará a los animales para permitir un adecuado beneficio. Para ello, se dispondrá de los medios mecánicos y/o eléctricos apropiados y seguros para los operarios. Contará con un cajón de aturdimiento de 2.10 m. de largo por 1.00 m de ancho y 1.90 m. de alto, para proceder a la insensibilización. Esta zona se comunicará con la manga de los corrales y contará con medios de seguridad dispositivos mecánicos o eléctricos en el lugar de caída o volteo, para suspender a los animales y situarlos en el sistema de rielería, cuya altura será no menor de 4.50 metros.
- De sangría: esta sección debe tener una longitud tal que garantice un tiempo mínimo de seis (6) minutos por bovino (3.00 metros de largo por cada 100 animales de cupo). Deberá contar con instalaciones para una buena evacuación o recepción de la sangre.
- Sección de escaldado: para beneficiar cerdos, contará con un tanque o tina para escaldar, que tendrá dimensiones de 1.50 m. de ancho, 0.80 m. de profundidad 2.40 m. de longitud para una matanza de 15 a 20 cerdos por hora.
- De degüello: destinado al seccionamiento de la cabeza, en el caso de líquidos, ésta será remitida, de forma inmediata a la zona de desnaturalización.
- De desuello: destinado a la separación de la piel. en el caso de équidos, ésta será destinada a la zona de tratamiento de pieles y las patas remitidas en forma inmediata a la zona de desnaturalización.
- De eviscerado: donde se efectúa la extracción de los órganos digestivos, circulatorios, respiratorios y reproductivos en el caso de équidos, éstos se remitirán en forma inmediata a la zona de desnaturalización, excepto el corazón, que previa inspección sanitaria, podrá ser destinado al consumo humano.

- De inspección sanitaria: en esta sección se inspeccionarán las carcasas. deberá contar con rielería para la separación de las carcasas que fueran retenidas en observación o condena.
- De seccionamiento de carcasas: en esta sección se dividirán las carcasas de vacunos, équidos y cerdos grandes.
- De limpieza final: lugar donde se limpian las carcasas en forma prolija, deberá disponer de dispositivos para aplicar agua con una presión de 50 libras por pulgada cuadrada, sobre toda la superficie de la carcasa en forma muy rápida.
- De pesado y numeración: sección donde se realizará el pesaje de las piezas antes de su ingreso a la sección de oreo, para lo cual contará con una balanza en el riel. en esta sección se realizará la identificación, sellado y marcado de la pieza con su respectivo número de identificación y peso, se considera aceptable un destare de 1% por pérdida de peso en el oreo.
- De deshuesado: sección donde se realizan las operaciones de despiece de las carcasas y la separación del tejido muscular, esta sección es obligatoria sólo en los camales que realicen cortes especiales, en los camales donde se beneficie équidos con destino a la industria, dicha carne deberá ser enviada en forma inmediata a la cámara de congelación para su almacenamiento.

4. Zona de menudencias

[http://www.conama.coain/printer\(2005\)](http://www.conama.coain/printer(2005)) señala que en esta zona es en donde se realizará la higienización y procesamiento de vísceras y apéndices. Deberá contar con equipos que garanticen operaciones adecuadas, con secciones amplias y bien ventiladas. La comunicación de esta sección con la de faenamiento será tal que sólo permita el pasaje de vísceras o apéndices, más no el de personas. Tendrá una comunicación con la zona de despacho.

5. Zona de oreo y clasificación

Asdrubali, M. (1984) señala que la zona de oreo esta destinada al enfriamiento natural y clasificación de las piezas. Esta sección estará en relación con la capacidad de beneficio del camal. La sala de oreo deberá contar con ambientes separados para cada especie.

6. Zona de conservación en frío

[http://www.monografias.com/trabajos\(2005\)](http://www.monografias.com/trabajos(2005)) manifiesta que esta zona comprende los túneles y cámaras de refrigeración, así como los túneles y las cámaras de congelación, éstas últimas contarán con antecámaras. El SENASA definirá los casos en los que sea requisito obligatorio instalar cámaras frigoríficas y su capacidad respectiva, las cuales deben mantener una temperatura de 1.5 °C, con una humedad relativa de 85% - 90% y una velocidad de ventilación de 1-3 mts/seg. Las cámaras contarán con buena iluminación artificial interior, así como termómetros e higrómetros que permitan la lectura externa. Deben mantenerse permanentemente limpias, desinfectadas y sin deterioros.

7. Zona de comercialización

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) expone que esta zona es donde estarán ubicadas las oficinas para la venta de carcasas, menudencias y pieles, con áreas independientes para cada producto.

8. Zona de despacho

[http://www.monografias.com/trabajos\(2005\)](http://www.monografias.com/trabajos(2005)) expresa que esta zona esta constituida por plataformas con sistema de rieles, con balanza de rieles para carcasas, coches transportadores de carcasas, mangueras, sistemas de agua potable, tanques de lavado de carcasas u otro tipo apropiado para la entrega de las menudencias.

9. Zona de pieles

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) menciona que esta zona esta destinada a la recepción, pesado y despacho de pieles de los animales beneficiados. Estará separada y alejada de la playa de faenamiento.

10. Zona de necropsia

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) señala que esta zona esta destinada al diagnóstico de enfermedades que ocasionaron problemas en aquellos animales sospechosos o enfermos. Se ubicará en un lugar aseado, y contará con un ambiente adecuado, mesa para necropsia y elementos necesarios para este fin.

11. Zona de incineración

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) indica que esta zona deberá contar con un crematorio que estará ubicado en un lugar aseado y seguro, cercano a la zona de necropsia, con el fin de procesar los decomisos no aptos para el consumo humano ni animal.

12. Zona de digestor

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) menciona que esta zona estará ubicada en un lugar aireado y seguro, dispondrá de un equipo para la inmediata reducción de los decomisos no aptos para el consumo humano pero que pueden ser aprovechados para el consumo animal. Constará de un tanque digestor a inyección directa de vapor cuya capacidad no será inferior a 3m³ y una boca de

entrada de tamaño suficiente. La reducción deberá realizarse a una presión no menor de 1.5 atmósferas y a una temperatura no menor de 135 °C, durante un tiempo no menor de 15 minutos, para cuyo control contará con su respectivo manómetro, termómetro y reloj.

13. Zona de administración y personal profesional

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) señala que esta zona esta destinada para las oficinas en donde se realiza la administración del camal, como pueden ser gerencia, secretaria, tesorería, etc. En la zona de personal profesional e contará con un ambiente equipado para un primer diagnóstico sanitario.

14. Zona de servicios generales y asistenciales

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) expresa que esta zona comprenderá las duchas y cuartos de vestir con casilleros personales, los servicios higiénicos generales, el tópico de primeros auxilios, lavandería y otros servicios auxiliares.

15. Zona de energía

[http://www.conama./coain/printer\(2005\)](http://www.conama./coain/printer(2005)) señala que esta zona esta destinada a las salas de máquinas (calderas, ablandadores de agua, compresores de aire, equipo generador de frío, generadores de electricidad y tableros de control). Estas secciones estarán ubicadas en lugares apropiados y seguros.

16. Zona de derivados cárnicos

Asdrubali, M. (1984) menciona que esta zona es una área en la que se procesan las carnes y menudencias aptas para el consumo humano para obtener productos de charcutería, tales como embutidos; carnes ahumadas, secas o saladas; hamburguesas y afines. En los casos en que se utilice carne de équido en la preparación de derivados cárnicos, esta zona deberá estar completamente separada del camal.

17. Zona de subproductos

[http://www.monografias.com/trabajos\(2005\)](http://www.monografias.com/trabajos(2005)) indica que los camales contarán con las instalaciones, maquinarias y equipos para el tratamiento de decomisos y residuos orgánicos resultantes del beneficio de animales que se destinen a fines distintos al de la alimentación humana, solamente los camales que posean Planta de Industrialización, podrán utilizar los decomisos.

18. Zona auxiliar

Programa de Unidad Nacional del Ambiente. (1991) dice que esta zona comprende las secciones de almacenes, depósitos, guardianía, depósitos de combustibles, taller de mantenimiento, jardines, garajes, etc. El estercolero será de material noble y allí se depositarán los desechos del tanque decantador, para ser evacuado fuera del establecimiento. Queda prohibida una acumulación mayor a 72 horas.

19. Eliminación de desechos y otros servicios

[http://www.monografias.com/trabajos\(2005\)](http://www.monografias.com/trabajos(2005)) dice que es conveniente disponer de instalaciones de eliminación del agua, puesto que la construcción de plantas de tratamiento de las aguas residuales es costosa y actualmente suele estar prohibido descargar aguas sucias no tratadas en ríos o lagos. La disposición de pastizales adecuados para el riego con aguas residuales tratadas de las instalaciones podría constituir un elemento positivo en zonas donde se engorda y mantiene al ganado.

Programa de Unidad Nacional del Ambiente (1991) expresa que el vapor y otros servicios casi siempre se generan in situ eligiendo el combustible según el costo, sin olvidar el gas natural, si se dispone de él. Aunque un taller de mantenimiento

forma normalmente parte de las instalaciones de un matadero, es útil disponer de un servicio de reparaciones técnicas a una distancia razonable. Su carencia puede ocasionar frustraciones y retrasos onerosos en la reparación y el mantenimiento de las instalaciones, y puede igualmente resultar difícil contratar a un personal calificado permanente para que desempeñe esas funciones.

F. CAMAL METROPOLITANO DE QUITO

[http://www.districtometropolitanoquito.org/normativa.htm\(2005\)](http://www.districtometropolitanoquito.org/normativa.htm(2005)) señala que el Camal Metropolitano de Quito, se orienta a ser una organización líder en los procesos de faenamiento, industrialización y comercialización de productos y subproductos cárnicos que consumen y utilizan los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, utilizando tecnología adecuada, preservando el medio ambiente, con estándares de calidad internacional, brindando servicios de faenamiento encuadrados a las normas técnicas y sanitarias, de acuerdo a lo dispuesto en las leyes y reglamento.

1. Historia del Camal Metropolitano de Quito

Empresa Metropolitana de Rastro. (2005) indica que los orígenes de la que hoy es la Empresa Metropolitana de Rastro se remonta a los primeros días de la ciudad, luego de la fundación española, cuando el consejo municipal propagó acciones tendientes al control en el procesamiento, expendio, y consumo de carnes. Con el devenir de los tiempos, estos procesos se van tecnificando y por el año de 1867 Quito cuenta con el Primer matadero público, ubicado en el edificio del ex mercado de Santa Clara. Siendo esta una primera acción Municipal destinada al control del sacrificio de los animales y distribución de carne para el consumo humano. Esta ubicación era favorable a la actividad de faenamiento, por estar cerca de la quebrada de Ullaguangayacu de Jerusalén, hoy avenida 24 de mayo y por estar junto al único ingreso de la ciudad. En 1878 este matadero

es trasladado a donde hoy funciona el Coliseo Julio Cesar Hidalgo y el mercado central, cerca de la quebrada de Santa Rosa que, hasta ese matadero ingresaba el ganado, caminando a lo largo de la calle Guayaquil. En 1938 el ese entonces concejal de Quito, Don Galo Plaza, realiza las gestiones para habilitar el edificio ubicado en Chiriyacu, zona periférica al sur de la ciudad cerca de la estación del ferrocarril, donde funcionaba la en ese entonces Dirección Municipal de Abastos. En la administración del alcalde Alfonso Pérez Pallares, el 23 de Junio de 1943, el consejo municipal aprueba la Ordenanza 563 que reglamentaba por primera vez el funcionamiento de la casa de rastro, en lo técnico veterinario y en lo sanitario, y, se le asigna una estructura administrativa acorde con sus funciones y gobernada por la Dirección Municipal de Abastos, encargada del control de la comercialización de productos de primera necesidad.

La misma Empresa Metropolitana de Rastro. (2005) manifiesta que desde entonces se califica al ganado que llega al matadero y el que se faena fuera del mismo. Para junio de 1949 en la alcaldía del Doctor José Ricardo Chiriboga, esta entidad de servicio público es trasladada al sector de Chiriyacu conocida como el Camal, junto a las instalaciones del mercado municipal. En 1959, con la promulgación de la ordenanza 903, la casa de rastro se convierte en la Empresa Municipal de Rastro gobernada por una comisión Ejecutiva del concejo municipal y administrada por un gerente nombrado por la Corporación Edilicia, con la cual se pretende mejorar la capacidad administrativa, financiera y de gestión con cierta independencia económica y administrativa municipal. La estructura de la empresa se mantiene inalterable, por 30 años desde la promulgación de la Ordenanza 903 hasta 1989 cuando se crea la Ordenanza 2730, en la alcaldía del Señor Rodrigo paz, en la que se consagra la Autonomía administrativa y financiera de la empresa otorgándole personería jurídica. La máxima autoridad de la institución recae en el directorio presidido por el alcalde de la ciudad o por su delegado y la administración queda a cargo de un gerente en calidad de representante legal. Para 1996 la Empresa Municipal de Rastro – Quito es trasladada a la ciudadela la ecuatoriana, para ello fue necesaria la construcción de las nuevas instalaciones del Camal Metropolitano y dotación del equipamiento tecnológico necesario para el faenamiento técnico y sanitario del ganado.

2. Actividades del camal Metropolitano de Quito

Empresa Metropolitana de Rastro. (2005) indica que las estrategias principales del Camal Metropolitano de Quito son tendientes a contribuir a la preservación ambiental, otorgando el tratamiento adecuado a los desechos sólidos, líquidos y gaseosos generados en el proceso de funcionamiento, esto lo consigue a través de las siguientes actividades:

- Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, para evitar la contaminación ambiental y del río Machángara con la reutilización de las aguas tratadas.
- Construcción del laboratorio de análisis bio – bromatológico para productos y subproductos cárnicos.
- Participación activa en los estudios y formulación de la nueva propuesta para la nueva ley de mataderos en coordinación con el MAG, INEN, y el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria.
- Control de vectores (gérmenes patógenos).
- Control del medio Ambiente
- Mantenimiento permanente de las Instalaciones y Equipos Tecnológicos.
- Control de camales particulares, entre otras.

3. Normativa ambiental del Distrito Metropolitano de Quito

[http://www.districtometropolitanoquito.org/normativa\(2005\)](http://www.districtometropolitanoquito.org/normativa(2005)) indica que las principales normas sustantivas ambientales se encuentran en el Tit. V, sobre Medio Ambiente. Este apartado contiene disposiciones sobre desechos y su recolección

y los ruidos. Se establecen las prohibiciones, infracciones y sanciones correspondientes, a cargo de los comisarios metropolitanos, pero con atribuciones para la policía municipal, y los ciudadanos, a través de la denuncia y el trabajo de los inspectores honorarios (Cap. I, II y III). Basándose en lo dicho anteriormente a continuación se detalla las normas y ordenanzas más importantes para conseguir este fin

- Para prevenir la “contaminación producida por las descargas líquidas industriales y las emisiones hacia la atmósfera”, aplicables a las industrias y comercios que realicen descargas líquidas a la red pública de alcantarillado o a los cursos de agua, se determina la obligación del tratamiento. También controla la contaminación de “emisiones de partículas o gases contaminantes a la atmósfera a través de fuentes fijas o móviles”, lo que abarca la prohibición de consumir y vender gasolina con plomo.
- En la contaminación producida por establecimientos comerciales o industriales, el control de la contaminación se realiza por medio de la técnica del permiso y la suspensión del mismo en caso de incumplimiento de los estándares (II.368 y II.371) y la reubicación del local en caso de reincidencia.
- En el tradicional ámbito de la higiene, el Código Municipal se remite a la delegación del Ministro de Salud Pública constante en el Acuerdo Ministerial 11593 del 24 de marzo de 1979.
- En algunas actividades de provisión de alimentos se prescribe la adquisición de un permiso sanitario que pueden retirarse en caso de incumplimiento del Código de Salud y de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)
- Que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito tiene como misión proporcionar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de la comunidad, para lo cual aplicará los principios; "Precaución, reducción en la fuente, responsabilidad integral y quien contamina paga".

- Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15, numeral 17 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, los artículos 2 y 8. numerales 3 y 2, respectivamente de la Ley de Régimen Orgánica para el Distrito Metropolitano de Quito y el Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, le corresponde al Municipio el control ambiental dentro de su jurisdicción;
- Que, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, como integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA), con competencia en prevención y control de la contaminación ambiental, debe disponer de los sistemas de control necesarios para exigir el cumplimiento del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental y sus normas técnicas;
- Que, la Ordenanza Metropolitana N° 146 de 20 de mayo de 2005 con codificación del título V, "Del Medio Ambiente", libro segundo, del código municipal para el Distrito Metropolitano de Quito prevé como herramienta de verificación el uso normas técnicas específicas
- Que, el ART. II.382.47 de la Ordenanza Metropolitana N° 146 determina la elaboración de normas técnicas de calidad ambiental y de emisión, descargas y vertidos que optimicen los procesos y permitan contar con la información necesaria para mejorar la gestión ambiental.
- Que, es necesario asegurar un adecuado control de la contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito y garantizar la calidad de vida de los habitantes con base en el cumplimiento de las normas vigentes.
- Que en la Ordenanza Metropolitana Sustitutiva del Título V Del Medio Ambiente, Libro Segundo del Código Municipal establece en el Capítulo VI De la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental establece que la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente le corresponde expedir y aplicar normas técnicas, métodos, manuales y parámetros de protección ambiental, aplicables en el ámbito local.

a. Norma técnica 0146 Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Empresa Metropolitana de Rastro. (2005) manifiesta literalmente que dentro de la norma técnica 0146 del 2005 del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito se deben considerar los siguientes aspectos:

- Que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito tiene como misión proporcionar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de la comunidad, para lo cual aplicará los principios: “Precaución, Reducción en la fuente, Responsabilidad Integral y Quien contamina paga”.
- Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15, numeral 17 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, los artículos 2 y 8, numerales 3 y 2, respectivamente de la Ley de Régimen Orgánica para el Distrito Metropolitano de Quito y el Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, le corresponde al Municipio el control ambiental dentro de su jurisdicción;
- Que, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, como integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA), con competencia en prevención y control de la contaminación ambiental, debe disponer de los sistemas de control necesarios para exigir el cumplimiento del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental y sus normas técnicas;
- Que, la Ordenanza Metropolitana N° 146 de 20 de mayo de 2005 para la codificación del título V, “Del Medio Ambiente”, libro segundo, del código municipal para el Distrito Metropolitano de Quito prevé como herramienta de verificación el uso normas técnicas específicas;
- Que, el ART. II.382.47 de la Ordenanza Metropolitana N° 146 determina la elaboración de normas técnicas de calidad ambiental y de emisión, descargas y vertidos que optimicen los procesos y permitan contar con la información necesaria para mejorar la gestión ambiental.

- Que, es necesario asegurar un adecuado control de la contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito y garantizar la calidad de vida de los habitantes con base en el cumplimiento de las normas vigentes.
- Que en la Ordenanza Metropolitana Sustitutiva del Título V Del Medio Ambiente, Libro Segundo del Código Municipal establece en el Capítulo VI De la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental establece que la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente le corresponde expedir y aplicar normas técnicas, métodos, manuales y parámetros de protección ambiental, aplicables en el ámbito local.

En ejercicio de las atribuciones que anteriormente invocadas por las cuales el Concejo Metropolitano le confiere a esta Dirección la facultad para emitir las normas técnicas. Empresa Metropolitana de Rastro. (2005)

- Se prohíbe expresamente la dilución de las emisiones al aire desde una fuente fija con el fin de alcanzar cumplimiento con la normativa aquí descrita.
- Se prohíbe el uso de aceites lubricantes usados como combustible en calderas, hornos u otros equipos de combustión. Aquellas fuentes fijas que utilicen como otros combustibles sólidos que no sean combustibles fósiles, se aplicarán los valores máximos de emisión descritos en este reglamento en lo referente a fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos. La Entidad Ambiental de Control podrá solicitar evaluaciones adicionales tendientes a prevenir el deterioro de la calidad del aire.
- Los responsables de las fuentes fijas deberá comunicar a la Entidad Ambiental de Control cualquier situación anómala, no típica, que se presente en la operación normal de la fuente, y en la que se verificaron emisiones de contaminantes superiores a los valores máximos establecidos en este reglamento. Este requisito no se aplica para el caso del período de arranque de operación de la fuente, o para el caso del período de limpieza por soplado

de hollín acumulado en la fuente, siempre que estos períodos no excedan 15 minutos y la operación no se repita más de dos veces al día. Cuando por las características de los procesos y/o de los equipos de combustión se justifique técnicamente que se requiere mayor tiempo para su arranque o limpieza con soplado de hollín, se deberá obtener la aprobación de la Entidad Ambiental de Control.

- La Entidad Ambiental de Control podrá solicitar que las fuentes fijas, cuenten, por lo menos, con equipos básicos de control de emisiones de partículas, esto a fin de mitigar aquellas emisiones que se registren durante períodos de arranque o de soplado de hollín en la fuente. Los equipos básicos de control comprenden equipos tales como separadores inerciales (ciclones). Además podrá requerir, por parte del regulado, la instalación de equipos de control de emisiones de partículas adicionales a los equipos básicos descritos, siempre que la evaluación técnica y económica del equipo de control a ser instalado así lo determine.
- Todos los regulados que dispongan de fuente fija está obligada a presentar anualmente en el mes de noviembre los resultados de las caracterizaciones físico – químicas de las emisiones a la atmósfera ante las Entidades de Seguimiento. Para lo cual emplearan los formularios establecidos por la Entidad de Control.
- Descripción de fuentes fijas de combustión.- Para la aplicación de la presente norma técnica es necesario que se realice la siguiente descripción de las fuentes fijas de combustión: fuentes fijas que emplean combustibles sólidos ,fuentes fijas que emplean combustibles líquidos, fuentes fijas que emplean combustibles gaseosos fuentes fijas de combustión de procesos específicos y generadores eléctricos.
- Control interno: todas las personas obligadas deberán realizar programas propios de control de emisiones al aire de fuente fija de combustión. con la siguiente frecuencia: fuentes que emplean combustibles sólidos: al menos

cuatro veces al año , fuentes que emplean combustibles líquidos: al menos cuatro veces al año, fuentes que emplean combustibles gaseoso: al menos tres veces al año fuentes de procesos específicos, dependiendo de la actividad podrá ser de tres a cuatro veces al año, generadores eléctricos cuyo uso sea de más de 60 horas por semestre al menos dos veces al año con excepción de las plantas termoeléctricas que deberán presentar al menos cuatro veces al año.

- El control de las horas de operación de los grupos electrógenos se realizará mediante horómetros debidamente calibrados y registros o fichas técnicas de control que registren además tipos y frecuencias de mantenimiento.

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, y las que a continuación se indican:

- Aire ambiente.- Es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.
- Chimenea.- Conducto que facilita el transporte hacia la atmósfera de los productos de combustión generados en la fuente fija.
- Condiciones normales.- Cero grados centígrados (0 °C) y mil trece milibares de presión (1 013 mbar).
- Condiciones estándar.- Veinte y cinco grados centígrados (25 °C) y mil trece milibares de presión (1013 mbar)

- Contaminante del aire.- Cualquier sustancia o material emitido a la atmósfera, sea por actividad humana o por procesos naturales, y que afecta adversamente al hombre o al ambiente.
- Contaminación del aire.- La presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente.
- Emisión.- La descarga de sustancias en la atmósfera. Para propósitos de esta norma, la emisión se refiere a la descarga de sustancias provenientes de actividades humanas.
- Fuente fija de combustión.- Es aquella instalación o conjunto de instalaciones, que tiene como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios, y que emite o puede emitir contaminantes al aire, debido a proceso de combustión, desde un lugar fijo o inamovible.
- Material particulado.- Está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, presente en la atmósfera en condiciones normales.
- Monitoreo.- Es el proceso programado de coleccionar muestras, efectuar mediciones, y realizar el subsiguiente registro, de varias características del ambiente, a menudo con el fin de evaluar conformidad con objetivos específicos.
- Muestreo isocinético.- Es el muestreo en el cual la velocidad y dirección del gas que entra en la zona del muestreo es la misma que la del gas en el conducto o chimenea.

b. Requisitos

Empresa Metropolitana de Rastro. (2005) manifiesta que Las fuentes fijas de combustión deberán cumplir con los requisitos técnicos mínimos que permitan la ejecución de las mediciones los cuales son:

- Plataforma de trabajo la cual debe disponer de pasamanos de seguridad, No debe existir ningún tipo de obstrucción a 0.9 m de distancia por debajo de los puertos de muestreo.
- Escalera de acceso a la plataforma de trabajo
- Suministro de energía eléctrica.

4. Instituciones que emiten permisos para el Camal Metropolitano de Quito

[http://www.comunidadandina.org/normativa\(2004\)](http://www.comunidadandina.org/normativa(2004)) indica que además del Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental, el permiso exige informes favorables de:

- Consejo Nacional de Recursos Hídricos; cuando la explotación se realice en los lechos o cauces de los ríos, lagos, lagunas, reservorios o embalses.
- INECEL, en áreas donde existan centrales eléctricas, hidroeléctricas, torres o líneas principales del Sistema Nacional Interconectado.
- PETROECUADOR, en los sitios cercanos al poliducto, gasoducto y demás instalaciones petroleras.
- Empresa Metropolitana de Agua Potable y Alcantarillado en áreas cercanas a canales y redes matrices del sistema de agua potable. En el aspecto de la salud se reitera la obligatoriedad de cumplir “las normas de seguridad e higiene minera ambiental, establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo, el artículo 66 de la Ley de Minería y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

- Finalmente, el Ejecutivo dispone que INEFÁN transfiera al municipio de Quito su competencia para manejar áreas protegidas en la zona de las laderas orientales del Pichincha.

G. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Conesa, F. (1997) indica que la evaluación del impacto ambiental es la evaluación que se realiza desde varios puntos de vista de los posibles efectos provocados por: ejecución de obras, actividades productivas, explotación de recursos naturales realizadas ya sea por el sector público o privado; sobre el ambiente, los aspectos socioeconómicos y culturales de una región. Se hace un análisis completo de las consecuencias ambientales de las acciones propuestas, buscando la alternativa menos dañina para el medio ambiente y que satisfaga el propósito y las necesidades del emprendimiento. La evaluación de impacto ambiental es clave en la planificación de acciones u obras a nivel local, nacional y regional respecto al uso del territorio. Todo proyecto de desarrollo, que demande una cantidad importante de recursos debe ser analizado y evaluado de forma tal, que su realización sea económicamente factible, financieramente desarrollable, socialmente identificable y ambientalmente aceptable. Producto de esta aseveración, existe la necesidad de que las empresas dedicadas a realizar proyectos publiquen información anual, que contenga su actuación ambiental, teniendo en cuenta las pautas necesarias establecidas para ello. Como ejemplo de ello, existe un informe de la Comisión Europea en el cual se presenta una guía de 20 recomendaciones para la divulgación de la información ambiental y de esta forma lograr una mayor transparencia empresarial. Por lo que, todo proyecto debe ser evaluado por medio de estudios técnicos y entre otros, el identificado como evaluación ambiental.

Santelises, M. (1999) señala que nuestro país cuenta desde 1994 con una Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, la N° 16.466, reglamentada por el Decreto N° 435/94. En las últimas décadas muchos países han iniciado acciones positivas para proteger los recursos naturales, la salud pública y mejorar la

calidad de su medio ambiente; para ello han desarrollado procedimientos de evaluación de impacto ambiental y estrategias legislativas redactando leyes y reglamentos. Nuestro país cuenta desde el 19 de enero de 1994 con la Ley N° 16.466/94, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, en la cual se declara de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo. Esta ley establece una serie de actividades, construcciones u obras, públicas y privadas, que quedan supeditadas a una previa realización de un Estudio de Impacto Ambiental. Para el inicio de las actividades en las que estén involucrados los emprendimientos descritos en ese listado, los interesados deberán obtener la Autorización Ambiental Previa otorgada por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. A partir del 21 de septiembre de 1994, se cuenta con la Reglamentación de dicha norma: el Decreto Reglamentario N° 435/94, que se denomina Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual regula el procedimiento para la tramitación y el otorgamiento de la Autorización Ambiental Previa. La Evaluación de Impacto Ambiental es el procedimiento por el cual nos aseguramos que los efectos ambientales indeseables provocados por una acción se eliminen o reduzcan a niveles aceptables. Las leyes ambientales y sus reglamentos establecen los mecanismos fundamentales para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

1. Impacto ambiental

Urdaneta, C. (1996) manifiesta que Impacto Ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que directa o indirectamente afecten:

- Aire
- Agua superficial y subterránea
- Suelo
- Flora y fauna

- Paisaje
- Sociedad (salud y bienestar)

a. Aire

Urdaneta, C. (1996) señala que la calidad del aire se puede ver afectada por los ruidos, los olores y la incorporación de sustancias tóxicas, polvos, etcétera.

b. Agua

Urdaneta, C. (1996), indica que la calidad del agua es afectada por descargas de agua servidas domésticas y de desechos industriales, de detergentes y por el lavado de suelos con altas concentraciones de agroquímicos. El uso inadecuado del recurso agua puede provocar la falta del mismo.

c. Suelo

Instituto de Investigaciones Ecológicas de España (1996) menciona que el suelo adecuado para una actividad puede no serlo para otra, lo que provocaría su empobrecimiento para el futuro, por favorecer la erosión y la desertificación. Existen actividades que provocan efectos negativos al medio ambiente y estos efectos pueden estar relacionados a la gran fragilidad de los recursos afectados, a la naturaleza de los impactos o su duración. Áreas altamente sensibles como por ejemplo los bañados, las lagunas costeras, hábitat de especies amenazadas o regiones con recursos culturales como los cerritos de indios. El abuso de agroquímicos favorece el crecimiento de algunas especies pero impide el crecimiento de otras también importantes.

d. Flora y fauna

Morris, L. (1996) indica que la remoción de la flora para la instalación de determinados emprendimientos se puede traducir en la pérdida de especies de

gran valor, como es el caso de los montes nativos. Las actividades mismas de un emprendimiento, ya sea en la etapa de implementación o en la fase operativa, ocasionan el desplazamiento de especies animales además de la remoción de la flora. Por ejemplo, cuando la camada vegetal es retirada, se produce la desaparición total o parcial de especies vegetales, animales terrestres y especies acuáticas por dragado de cuerpos de agua para extraer arena.

e. Paisaje

Morris, L. (1996) dice que existe el paisaje contemplativo, en la medida que un espectador humano pueda apreciarlo. El paisaje natural corresponde no sólo al paisaje visible, sino que incluye aspectos geológicos, hidrológicos, y biológicos. Es así que el paisaje se torna una riqueza, por lo tanto un patrimonio natural. Por todo esto, constituyen impactos negativos sobre el paisaje: la modificación de los usos del suelo, las modificaciones en el perfil topográfico del terreno, la acumulación de desperdicios, la alteración estética por mal uso de publicidad estática, etcétera.

f. Sociedad

Morris, L (1996) menciona que la implementación de nuevas actividades puede modificar el modo de vida de toda una población: generación de nuevos empleos, cambios en la actividad comercial, cambios en la cultura y costumbres por mejora del nivel técnico y especialización de la mano de obra a ser empleada, aplicación adecuada de medidas de seguridad en el trabajo.

H. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Conesa, F. (1997) indica que de acuerdo a la norma internacional ISO-14001, referida al aspecto ambiental podemos definir como impacto ambiental a todo cambio, modificación o alteración, positiva o negativa, en el ambiente producto de actividades o servicios de una organización o empresa. Por ello, al comenzar un proyecto o actividad de desarrollo se debe realizar una revisión inicial ambiental, a

través de una lista de chequeo. En esa revisión, se podrá determinar el estado inicial del sitio en donde se va a ejecutar el proyecto. Una vez realizado éste, se debe, entonces, identificar, predecir, valorar, prevenir y comunicar, los efectos del proyecto sobre el ambiente. El término ambiente podemos identificarlo como el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad. Si tomamos en cuenta la legislación vigente, en la Gaceta Oficial de la República de Ecuador en su Decreto 1.257, de fecha 13-03-96, identificado como las "Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de degradar al Ambiente", que tiene por objeto establecer los procedimientos conforme a los cuales se realizará la evaluación ambiental, cumpliéndose ésta como parte de un proceso de toma de decisión en la formulación de políticas, planes y programas y proyectos de desarrollo, para incorporar a la variable ambiental en todas sus etapas. Toda persona natural o jurídica, que esté interesada en desarrollar un proyecto de desarrollo, que implique ocupación del territorio deberá indicarlo al MARN (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales), mediante la presentación de un documento de intención, notificación que debe ser realizada al inicio de los estudios de factibilidad, para la determinación de la metodología a seguir para la evaluación ambiental correspondiente. Dicho documento contendrá:

- La información sobre los objetivos, justificación y descripción de las opciones a considerar para el desarrollo del proyecto.
- Las acciones que tendrán cierto potencial de generar impactos.
- El cronograma de planificación.
- La inversión estimada.

[http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua\(2005\)](http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua(2005)) manifiesta que así mismo, contendrá la información disponible sobre los componentes físico – natural y socio-económico del ambiente a ser afectado. El MARN establecerá la metodología a seguir para la evaluación ambiental del proyecto en función de las

características de éste y de las condiciones ambientales de la zona, pudiendo ser Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o Evaluación Ambiental Específica (EAE).

Conesa, F. (1997) señala que el propósito de una evaluación de impacto ambiental es asegurarse que los recursos naturales, los aspectos socioeconómicos y culturales involucrados, aun indirectamente, puedan ser reconocidos antes del inicio de una obra o acción para protegerlos con una buena planificación y tomando las decisiones adecuadas. Una evaluación de los impactos ambientales trae beneficios a la sociedad porque la identificación de esos impactos permite utilizar las tecnologías más adecuadas para la protección de:

- Las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente.
- La salud, la seguridad y el bienestar público.
- La calidad de los recursos naturales.

Urdaneta, C. (1996) manifiesta que una correcta Evaluación de Impacto Ambiental permite estudiar todas las alternativas tecnológicas y de localización de un proyecto o emprendimiento para así elegir la alternativa más favorable. El manejo adecuado de los recursos naturales, la utilización de tecnologías limpias permiten la instalación de grandes industrias minimizando los efectos negativos sobre el medio ambiente y evitan grandes inversiones futuras en equipos de control de contaminación, en sistemas de tratamientos de desechos y en reparación de los daños ambientales causados. El manejo adecuado de los recursos naturales, la utilización de tecnologías limpias permiten la instalación de grandes industrias minimizando los efectos negativos sobre el medio ambiente y evitan grandes inversiones futuras en equipos de control de contaminación, en sistemas de tratamientos de desechos y en reparación de los daños ambientales causados.

1. Procedimiento relacionado con el Estudio del Impacto Ambiental

Instituto de Investigaciones Ecológicas de España (1996) indica que el estudio del impacto ambiental es la evaluación que se realiza desde varios puntos de vista

de los posibles efectos provocados por: ejecución de obras, actividades productivas,(como es el caso de las empresas de rastro), explotación de recursos naturales realizadas ya sea por el sector público o privado; sobre el ambiente, los aspectos socioeconómicos y culturales de una región. Se hace un análisis completo de las consecuencias ambientales de las acciones propuestas, buscando la alternativa menos dañina para el medio ambiente y que satisfaga el propósito y las necesidades del emprendimiento. La evaluación de impacto ambiental es clave en la planificación de acciones u obras a nivel local, nacional y regional respecto al uso del territorio. El propósito de una evaluación de impacto ambiental es asegurarse que los recursos naturales, los aspectos socioeconómicos y culturales involucrados, aun indirectamente, puedan ser reconocidos antes del inicio de una obra o acción para protegerlos con una buena planificación y tomando las decisiones adecuadas. Por otra parte, de acuerdo a la tabla 1, se puede observar en cuales proyectos o actividades, el MARN requerirá de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental:

Cuadro 1. PROYECTOS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Forestal	Agroindustrial – Acuicultura
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento forestal de bosques sujetos a planes de ordenación y manejo forestal, con una superficie mayor de 500 Há. • Aprovechamiento forestal de bosques no sujetos a planes de ordenación y manejo forestal, con una superficie mayor de 10.000 Há. • Plantaciones forestales con fines comerciales o industriales, que establezcan una cuota anual mayor a 500 Há. 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrales azucareros. • Destilerías o plantas no artesanales de bebidas alcohólicas. • Plantas productoras de celulosa, pulpa y papel. • Camaroneras.
Producción de energía	Transporte

- Refinerías de petróleo y generación de energía termoeléctrica.
- Parcelamientos industriales. industrias básicas de hierro y acero. Producción de cemento y yeso.
- Procesamiento de materiales radioactivos.
- Proyectos de vías rurales, troncales y locales. Y proyectos de aeropuertos públicos y privados.
- Proyectos de canales y vías de navegación. Proyectos de obras hidráulicas.
- Disposición de desechos.
- Rellenos sanitarios con capacidad de 300 Tn-m

Infraestructura

- Líneas de transmisión eléctricas.
- Oleoductos, poliductos y gasoductos troncales.
- Embalses para riego, control de inundaciones, abastecimiento general.
- Rellenos de áreas marino-costeros, lacustre y fluviales para construcción de obras de infraestructura. Descarga submarina de aguas servidas.
- Plantas de tratamiento de aguas servidas municipales para más de 10.000 hab.

Infraestructura turística o residencial

- Desarrollos urbanísticos residenciales con densidad bruta mayor de 100 hab./há., o población mayor de 2.500 hab. A ubicarse fuera de áreas urbanas.
- Desarrollos turísticos con más de 100 habitaciones en áreas costeras e insulares u ocupación mayor de 60 hab./há, fuera de áreas urbanas.
- Desarrollos turísticos con superficie mayor a 20 há. en áreas continentales.

~~Fuente: Decreto 1.257 MARN, Normas Sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptible de Degradar al Ambiente, de fecha Marzo 1996.~~

I. CALIDAD DEL AGUA

Conesa, F. (1997) señala que además de las sustancias disueltas en el agua que tienen un origen natural, existen otras que tienen su origen en productos de desecho de las actividades humanas, que aumentan la concentración de los compuestos existentes en un agua superficial o pueden incorporar compuestos adicionales a la misma. Por ejemplo, el vertido de agua residual (tratada o no) que añade grandes cantidades de carga orgánica al agua superficial y el desbroce del terreno (para agricultura, construcción, etc.) dan como resultado una mayor erosión y carga de sedimento en el agua superficial. Por lo tanto, es importante reconocer la calidad natural (en origen) de las aguas superficiales y los impactos producidos por las actividades humanas sobre esta calidad. Por lo dicho

anteriormente, la "calidad de agua", se define en base a su caracterización físico-química y biológica.

1. Parámetros de calidad del agua

Angulo, A. (1997) manifiesta que son muchos los parámetros que evalúan la calidad del agua, a continuación definen los más importantes.

a. Color

Angulo, A. (1997) indica que todas las aguas presentan una tonalidad variable que depende de diversas circunstancias y sobre todo del tipo de materia que se encuentra disueltas en ella. Esta tonalidad, más o menos acusada, es el color del agua, que tiene su origen en causas internas o en causas externas. Las causas internas, son debidas a los materiales disueltos y a los suspendidos en la misma agua, y las causas externas, tienen su origen en la absorción de las radiaciones de mayor longitud de onda. El color del agua es de dos tipos: aparente, que se presenta en el agua bruta y verdadero, que queda después de haber separado las materias en suspensión.

b. Olor

Conesa, F. (1997) menciona que el olor en el agua es debido a la presencia de compuestos químicos, como los fenoles, cloro, materias orgánicas en descomposición o a ciertos organismos. Olores muy desagradables son causados por esencias liberadas en pequeñas cantidades por los organismos vivos (algas, hongos, etc.)

c. Sabor

Angulo, A. (1997) indica que el sabor está ligado al olor, por esto, las causas apuntadas anteriormente para el olor pueden ser aplicadas al sabor. Sin embargo, a veces las sustancias minerales disueltas pueden dar sabores al agua sin olor ninguno. Por ejemplo, las sales de cobre, cinc, hierro, etc., pueden producir sabores metálicos. Los cloruros y sulfates en concentraciones adecuadas hacen que el agua tenga sabor salado.

d. Temperatura

Conesa, F. (1997) señala que la temperatura, tiene importancia en la solubilidad de los gases y de las sales, así como en las reacciones biológicas, que tienen temperatura óptima para desarrollarse. Una temperatura elevada implica la aceleración de la putrefacción, un aumento de la demanda de oxígeno y disminuye la solubilidad de éste. Las reacciones biológicas desarrolladas en el agua son influenciadas por la temperatura, la misma que actúa como un factor letal o como factor de control sobre las poblaciones. Para todas las especies existe una temperatura óptima en que se desarrollan y depende de la especie, edad, estación, etc. Las temperaturas inferiores reducen el metabolismo y temperaturas superiores activan los procesos de síntesis y catabolismo.

e. Materia en suspensión

[http://www.ciudadandina.com.contaminaciondeaguas\(2004\)](http://www.ciudadandina.com.contaminaciondeaguas(2004)) reporta que el agua transporta sustancias sólidas originadas en la erosión que provoca sobre la tierra y en las actividades humanas. Esta acción de transporte, se realiza por tres caminos: arrastre, suspensión y disolución. Los dos primeros se realizan con las partículas insolubles y el tercero, se realiza sobre las sustancias capaces de disolverse. Las partículas en suspensión se dividen, dependiendo el tamaño, en las que son capaces de formar suspensiones estables aún en el agua en reposo y sólo se encuentran en suspensión cuando el agua está en movimiento. Las primeras originan la turbidez y son partículas de arcilla, margas, limo, sales de

hierro, materia orgánica finamente dividida, etc. Los sólidos en suspensión disminuyen la transparencia del agua y dificultan los procesos fotosintéticos. Se llama sedimento, al material que debido a su tamaño se deposita rápido y produce cambios en el sistema béntico.

2. Demanda bioquímica de oxígeno

[http://wwwciudadandina.com.contaminaciondeaguas\(2004\)](http://wwwciudadandina.com.contaminaciondeaguas(2004)) señala que el DQO se refiere a la cantidad de oxígeno que necesitan las bacterias para degradar la materia orgánica. La presencia de la materia orgánica de origen natural es característica de las aguas superficiales y de las aguas poco profundas. Su origen en primer lugar es el suelo donde se han acumulado materias vegetales finamente divididas y en descomposición. Los fondos sumergidos o periódicamente recubiertos son lugares de una vida biológica activa que proporciona una gran variedad de productos orgánicos complejos. Los compuestos orgánicos solubles, con alta DBO, provocan el agotamiento del oxígeno en el agua superficial. Esto ocasiona la muerte de los peces y la aparición de organismos acuáticos y olores indeseables, debido a las condiciones anaerobias. Incluso cantidades traza de ciertos compuestos orgánicos ocasionan sabores y olores indeseables, y otros compuestos orgánicos pueden aumentar la cadena alimentaría acuática

3. pH

[http://wwwcueronet.com\(2005\)](http://wwwcueronet.com(2005)) indica que el pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de ion hidrógeno. Un cambio en la concentración del dióxido de carbono y las tres formas de alcalinidad provocan un cambio en el pH en las aguas naturales. El intervalo adecuado de pH para la existencia de la mayor parte de la vida biológica es de 5 a 9. El intervalo de 6.5 a 8.5, permite la protección de los peces y el control de las reacciones químicas no deseadas. Muchas sustancias aumentan en toxicidad fuera de este rango. $\text{pH} = -\log_{10} (\text{H}^+)$

4. Alcalinidad

[http://www.ecssa@amb.satnet.net\(2005\)](http://www.ecssa@amb.satnet.net(2005)) manifiesta que la alcalinidad es la medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos. La alcalinidad de las aguas naturales se debe a las sales de ácidos débiles, aunque las bases débiles o fuertes también contribuyen. Los boratos, silicatos y fosfatos que también pueden generar alcalinidad, están presentes en menor cantidad. En ciertas condiciones las aguas naturales pueden ser alcalinas debido a la presencia de hidróxidos y carbonates, esto sucede por algas en crecimiento que toman el dióxido de carbono libre y combinado de tal forma que la alcalinidad alcanza un pH entre 9 y 10. Los bicarbonatos son los que más contribuyen, ya que se forman por la acción del dióxido de carbono sobre materia básica del suelo, como se muestra en la ecuación: $\text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{++} + 2 (\text{HCCO}_3)^-$ (1.2)

5. Cloruros

[http://www.ecssa@amb.satnet.net\(2005\)](http://www.ecssa@amb.satnet.net(2005)) señala que existen en todas las aguas naturales a concentraciones muy variadas. El contenido de cloruros aumenta a medida que aumenta el contenido de minerales. Los niveles de cloruro de las aguas de los mares y los océanos son muy altos porque contienen los residuos resultantes de la evaporación parcial de las aguas naturales que fluyen hacia ellos. Los cloruros tienen muchas formas de acceso a las aguas naturales. El poder solvente del agua disuelve los cloruros de la capa superficial del suelo y de las formaciones más profundas. Los cloruros a concentraciones moderadas no ofrecen peligros para los humanos. Las concentraciones mayores de 250 mg/l dan un sabor salado al agua, que es rechazado por muchas personas.

6. Nutrientes

Instituto Nacional de Técnicas y Estudios del Cuero. (1998) manifiesta que tanto el nitrógeno como el fósforo, junto con el carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento biológico. Cuando se vierten al entorno acuático, estos nutrientes pueden favorecer el crecimiento de una vida acuática no deseada. Cuando se

vierten al suelo en cantidades excesivas, pueden provocar la contaminación del agua subterránea.

7. Parámetros bacteriológicos

Instituto Nacional de Técnicas y Estudios del Cuero. (1998) señala que en todas las aguas superficiales se observa la presencia de microorganismos que se clasifican en bacterias, hongos y algas, estos forman parte de los procesos vitales naturales de los medios hidrológicos, geológicos y ecológicos. Los microorganismos se ven afectados también por la actividad humana y su población puede aumentar o disminuir, dependiendo de la cantidad y calidad de desechos descargados en las corrientes.

8. Oxígeno disuelto

<http://www.ecssa@amb.satnet.net>(2005) menciona que el oxígeno disuelto varía entre 3 y 12 mg/l en aguas superficiales y su solubilidad depende de la presión atmosférica, temperatura y salinidad. El oxígeno disuelto está en función del origen del agua; las aguas superficiales contienen cantidades próximas a la saturación. El agua que contenga menos de 4 mg/l de oxígeno disuelto no es apta para el desarrollo de la vida. Esta carencia de oxígeno se da en un agua cuando procede de las capas profundas de la tierra. En los demás casos, la ausencia de oxígeno es consecuencia de una polución.

9. Contenido de hierro y manganeso

Urdaneta, C. (1996) indica que en las aguas superficiales el contenido de estos elementos varía de 0.01 a 0.5 mg/l. El hierro existe en suelos y minerales principalmente como óxido férrico insoluble y sulfuro de hierro (pirita). En algunas áreas se presenta como carbonato ferroso (siderita). El manganeso existe en el suelo como dióxido de manganeso. En condiciones reductoras (anaeróbicas), el manganeso en forma de dióxido es reducido a manganeso II, y se hace soluble,

igual ocurre con los óxidos férricos. La materia orgánica puede formar compuestos complejos con estos metales, lo cual da lugar a un aumento de las concentraciones totales.

10. Sulfato

Urdaneta, C. (1996) menciona que las concentraciones de sulfato varían mucho en las aguas ya que se deriva de la lixiviación de los depósitos de yeso, anhidrita y esquistos o de la oxidación de sulfuros.

11. Dureza

[http://www.ciudadandinacontaminaciondeaguas\(2004\)](http://www.ciudadandinacontaminaciondeaguas(2004)) reporta que la dureza se define como la concentración de carbonato de calcio que equivale a la concentración total de los cationes multivalentes en la muestra. En las aguas naturales, la concentración de iones calcio y magnesio son superiores a la de cualquier otro ion metálico y se deriva en gran medida de su contacto con el suelo y las formaciones rocosas (caliza).

J. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD POR EL USO Y EL EFECTO SOBRE EL AMBIENTE Y LOS SERES VIVOS.

[http://www.conama.coain/printer \(2005\)](http://www.conama.coain/printer(2005)) reporta que como resultado del uso del agua, esta recibe impurezas que alteran sus características; a su vez, las aguas servidas son descargadas al suelo o a cuerpos naturales de agua. El vertimiento de aguas residuales de poblaciones e industrias, agua de retomo de riego, desechos líquidos de explotaciones intensivas de animales y agua caliente de sistemas de enfriamiento produce cambios en las características de las aguas receptoras que desmejoran la calidad del agua. Los efectos de la contaminación sobre la calidad de los cauces receptores son diversos, dependen del tipo y

concentración de contaminante. Por ejemplo los compuestos orgánicos solubles, representados por residuos con alta DBO_5 , provocan el agotamiento del oxígeno en el agua superficial. Esto ocasiona la muerte de peces, la aparición de organismos acuáticos y olores indeseables, debido a las condiciones anaerobias. Metcalf, F. (1991) manifiesta que incluso cantidades traza de ciertos compuestos orgánicos ocasionan sabores y olores indeseables, y otros compuestos orgánicos pueden aumentar en cadena alimentaria acuática. Los sólidos en suspensión disminuyen la transparencia del agua, dificultan los procesos fotosintéticos; si los sólidos sedimentan y forman depósitos de fango, se producen cambios en el ecosistema béntico. El color, turbidez, aceites y los materiales flotantes son preocupantes por su efecto antiestético y posible influencia en la transparencia del agua y procesos fotosintéticos. El exceso de nitrógeno y fósforo produce el desarrollo masivo de algas, asedado con problemas en el tratamiento del agua, resultantes de la descomposición de las algas y de las interferencias con los sistemas de tratamiento. El exceso de nitrógeno y fósforo desencadena el proceso de eutrofización, que comienza con un crecimiento desmesurado de algas, lo que provoca el aumento de la turbidez del agua.

[http://www.conama.coain/printer\(2005\)](http://www.conama.coain/printer(2005)) menciona que cuando las aguas están turbias se dificulta la fotosíntesis y se produce la muerte masiva de algas, que dejan de producir oxígeno. Así las aguas entran en condiciones de anoxia, idóneas para microorganismos anaerobios que degradan la materia orgánica liberando gases de olor desagradable (metano, sulfhídrico) como productos de su metabolismo. Los cloruros transmiten un sabor salado al agua, y en concentraciones suficientes, pueden limitar el uso del agua. Los ácidos, álcalis y sustancias tóxicas provocan la muerte de los peces y crean otros desequilibrios en los ecosistemas acuáticos. Los vertidos térmicos causan desequilibrios así como reducciones en la capacidad de autodepuración del cauce. En el siguiente cuadro se da una visión de las diferentes características de calidad del agua y sus fuentes de contaminación.

K. ORIGEN Y CAUDALES DE LAS AGUAS RESIDUALES.

[http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales\(2005\)](http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales(2005)) manifiesta que el agua residual doméstica vertida en sistemas de recolección proviene de zonas residenciales, comercios, instituciones, espacios recreacionales e instalaciones industriales. El método para la determinación de los caudales y sus variaciones en esta fuente consiste en mediciones directas realizadas en la red de alcantarillado. Los datos suministrados en esta sección se emplean para estimar caudales promedio de aguas residuales en proyectos nuevos. Dado que muchos procesos industriales se rediseñan continuamente para minimizar el consumo de agua, para estimar los caudales de una industria específica se necesita conocer información proveniente de industrias similares. En muchas instalaciones industriales, las aguas residuales se tratan por separado. Las aguas residuales comprende una combinación de:

- Águas residuales sanitárias o domésticas.
- Aguas residuales industriales y
- Aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que pueden ser admitidas o conducidas por las alcantarillas.

Cuadro 2. CONTAMINANTES IMPORTANTES DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUS IMPACTOS.

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	Los sólidos en suspensión dan lugar al desarrollo de depósitos de fango y de condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual sin tratar al entorno acuático.
-----------------------	--

MATERIA ORGÁNICA BIODEGRADABLE	Compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos, grasas animales, la materia orgánica biodegradable se mide, en la mayoría de ocasiones, en función de la DBO ₅ y de la DQO. Si se descargan al entorno sin tratar su estabilización biológica puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.
PATÓGENOS	Se transmiten enfermedades contagiosas por medio de los organismos patógenos presentes en el agua residual.
NUTRIENTES	Tanto el nitrógeno como el fósforo, junto con el carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se vierten en el entorno acuático, estos nutrientes favorecen el crecimiento de una vida acuática no deseada. Cuando se vierten al terreno en cantidades excesivas, provocan la contaminación del agua subterránea
CONTAMINANTES PRIORITARIOS	Son compuestos orgánicos o inorgánicos determinados en base a su carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o toxicidad aguda conocida o sospechada. Muchos de estos compuestos se hallan presentes en el agua residual.
MATERIA ORGÁNICA REFRACTARIA	Esta materia orgánica tiende a resistir los métodos convencionales de tratamiento. Ejemplos son los agentes tensoactivos, fenoles, pesticidas agrícolas.
METALES PESADOS	Los metales pesados son añadidos en el agua residual en el agua residual en el curso de ciertas actividades comerciales e industriales y se los puede eliminar si se va a reutilizar el agua residual.
SÓLIDOS INORGÁNICOS DISUELTOS	Los constituyentes inorgánicos como el calcio, sodio y los sulfatos se añaden al agua de suministro como consecuencia del uso del agua, y se eliminan si se reutiliza el agua residual.

Fuente: [http://www.conama.cl/coain/printer1\(2005\)](http://www.conama.cl/coain/printer1(2005))

Cuadro 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL CAUDAL DEL AGUA Y SUS FUENTES DE CONTAMINACIÓN.

PROPIEDADES FÍSICAS

Color	Aguas residuales domésticas, e industriales, degradación natural de materia orgánica.
Olor	Agua residual en descomposición, residuos industriales
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.

CONSTITUYENTES QUÍMICOS ORGÁNICOS:

Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Grasas animales, aceites y grasa	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Fenoles	Vertidos industriales
Pesticidas	Residuos agrícolas
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Agentes tensoactivos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Otros	Degradación natural de materia orgánica

FUENTE: Metcalf, F. (1991)

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS INORGANICAS DEL CAUDAL DE AGUA Y SUS FUENTES DE CONTAMINACIÓN.

INORGÁNICOS:

Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea.
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea.
Metales pesados	Vertidos industriales
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas
pH	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Fósforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales, aguas de escorrentía.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Azufre	Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.
GASES:	
Sulfuro de hidrógeno y Metano	Descomposición de residuos domésticos
Oxígeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial.
CONSTITUYENTES BIOLÓGICOS:	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento.
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento.
Protistas:	
Eubacterias y Archeobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento.
Virus	Aguas residuales domésticas.

FUENTE: Metcalf, F. (1991)

[http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas(2005)) señala que las aguas residuales industriales son procedentes de actividades industriales (preparación de materias primas, elaboración y acabado de productos, así como la transmisión de calor y frío). Los caudales de agua residual generada en industrias varían con

respecto al tipo de actividad y nivel de producción. La medición de los caudales se realizará en todos los sitios en los que existen descargas identificando claramente su procedencia. En las industrias la medición de caudales se realiza para conseguir los siguientes objetivos:

- Determinación de caudales mínimos, medios y máximos diarios, mensuales o cíclicos de ser el caso.
- Determinación de aportes per cápita y/o por producto.
- Determinación de la relación efluente/ suministro de agua.
- Determinación del consumo per cápita/consumo por unidad de producto.
- Determinar el caudal de diseño para los sistemas de tratamiento.
- Permite la operación, mantenimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento.

1. Característica química orgánicas

[http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas(2005)) dice que La materia orgánica constituye las proteínas (40 a 60%), carbohidratos (25 a 50%), grasas y aceites (8 al2%). La urea, es otro componente orgánico que hace parte de las aguas residuales frescas. También encontramos moléculas orgánicas sintéticas cuya estructura va desde simple a compleja como son los tensoactivos, etc. Los análisis de compuestos orgánicos agregados se hacen para caracterizar aguas residuales tratadas y no tratadas, para estimar el desempeño de los procesos de tratamiento y estudiar el comportamiento en las fuentes receptoras. Los métodos de laboratorio usados para medir la cantidad de materia orgánica son el DQO y DBO₅.

2. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

[http://www.contaminacionambiental.DBO5.\(2005\)](http://www.contaminacionambiental.DBO5.(2005)) indica que el DBO₅ es la cantidad de oxígeno disuelto consumida por un agua residual durante la oxidación "por vía

biológica" de la materia orgánica biodegradable presente en dicha agua. La prueba de la DBO_5 se utiliza para determinar el poder contaminante de los residuos domésticos e industriales. Tres actividades más o menos diferenciadas ocurren en este proceso. Primero, una parte del desecho se oxida a productos finales y con ellos los microorganismos obtienen energía para el mantenimiento de las células y la síntesis de nuevo tejido celular. Simultáneamente otra fracción del desecho se convierte en tejido celular nuevo empleando la energía liberada durante la oxidación. Por último cuando se consume la materia orgánica, las nuevas células empiezan a consumir su propio tejido celular con el fin de obtener energía para el mantenimiento celular; este tercer proceso se llama respiración endógena. Se representa los desechos orgánicos con el término COHNS (representa los elementos carbono, oxígeno, hidrógeno, y azufre), y para el tejido celular es C, H y O; los tres procesos se definen por las siguientes reacciones químicas.

Oxidación

$COHNS + O_2 + \text{bacterias} \longrightarrow CO_2 + H_2O + NH_3 + \text{otros productos finales} + \text{energía}$

Síntesis

$COHNS + O_2 + \text{bacteria} + \text{energía} \longrightarrow C_5H_7NO_2 = \text{Respiración endógena}$

$C_5H_7NO_2 + 5O_2 \longrightarrow 5CO_2 + NH_3 + 2H_2O$.

Los resultados de la DBO_5 se emplean para:

- Determinar la cantidad aproximada de oxígeno que se requerirá para estabilizar biológicamente a la materia orgánica presente.
- Dimensionar las instalaciones de tratamiento de aguas residuales;
- Medir la eficacia de algunos procesos de tratamiento
- Controlar el cumplimiento de las limitaciones a que están sujetos los vertidos.

3. Demanda química de oxígeno (DQO)

[http://www.contaminacionambiental.DQO.\(2005\)](http://www.contaminacionambiental.DQO.(2005)) indica que el DQO es la cantidad de oxígeno disuelto necesaria para oxidar contaminantes (orgánicos e inorgánicos) por medio de un agente químico fuertemente oxidante. La prueba de la DQO se usa en el análisis de los residuos industriales; tiene importancia en estudios diseñados para determinar y controlar las salidas a los sistemas de desagüe. La prueba conjunta del DBO₅ y DQO es útil para indicar las condiciones tóxicas y la presencia de sustancias orgánicas biológicamente resistentes.

Matéria orgánica (C_aH_BO_c) + Cr₂O₇²⁻ + H⁺ --- Cr⁺⁺⁺ + CO₂ + H₂O (1.8)

4. Grasas y aceites

[http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza\(2005\)](http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza(2005)) indica que la existencia de aceites y grasas en las aguas, genera problemas por su poder tensoactivo que impiden la captación de oxígeno, o genera una película envolvente de los flocules biológicos impidiendo su respiración y aligerándolos llevándolos a flotación, dificultándose así la decantación secundaria. Este parámetro es un indicador de vertidos industriales, dado que la producción por habitante, en un vertido urbano, es muy constante.

5. Tensoactivos

[http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua\(2005\)](http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua(2005)) indica que su presencia en las aguas residuales proviene de la descarga de detergentes domésticos, lavanderías industriales y operaciones de limpieza. Están formados por moléculas de gran tamaño, ligeramente solubles en agua, tienden a acumularse en la interfase aire-agua y pueden causar la aparición de espumas en las plantas de tratamiento de aguas residuales y en la superficie de los cuerpos receptores de los vertimientos de agua residual tratada.

6. Características biológicas

[http://www.cepis.org.pe/fulltext/gtz/infomini/minimiza\(2005\)](http://www.cepis.org.pe/fulltext/gtz/infomini/minimiza(2005)) señala que las características biológicas del agua son importantes en el control de enfermedades causadas por organismos patógenos de origen humano y por el papel activo de las bacterias y otros microorganismos dentro de la descomposición y estabilización de la materia orgánica. Los organismos presentes en aguas residuales son las bacterias, hongos, algas, protozoos, plantas y animales, y virus.

L. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

[http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua\(2005\)](http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua(2005)) menciona que con independencia del posible contenido de sustancias similares a los vertidos de origen doméstico, aparecen en las aguas industriales elementos propios de cada actividad industrial, entre los que pueden citarse: iones metálicos, productos químicos, hidrocarburos, detergentes, pesticidas, productos radioactivos, etc. No existe similitud alguna entre los vertidos de actividades industriales, como son: alimentación, química, petroquímica, agrícola, forestal, minerales y metalúrgicas, etc. Si el contenido es muy alto en materia orgánica o sólidos en suspensión, pueden estimarse la elección de índices con el mismo criterio que el analizado para la definición de aguas residuales urbanas. Pero será necesario analizar las sustancias específicas vertidas, que pueden dificultar el tratamiento biológico o afectar a los materiales constitutivos de la red de alcantarillado u obras de fábrica en contacto con las aguas.

Cuadro 5. CONSUMO DE AGUA Y CONTAMINACIÓN GENERADA POR ALGUNOS TIPOS DE INDUSTRIAS.

Tipo de Producción	Unidad (ud)	Consumo de agua (m ³ /ud)	Sólidos en suspensión (Kg./ud)	en DBO ₅ Habitantes Equivalente (Kg./us /ud)
--------------------	-------------	--------------------------------------	--------------------------------	---

AZÚCAR: `	11	10-20	100 -750	6,0-22,0	120-400
lavado	remolacha	5-10		1,2-2,7	22-50
difusión		1,5-2,0		2,2 - 4-0	40 0
prensado		4,0-5,0		3,3-3,8	60-70
residuos		1,5			
otros vertidos					
MATADEROS	1ud	0,3-40	0,6-26,0	4,0-11,0	70-200
	bovino=2,5				
	cerdos=50				
	0kg . 1m ³				
	leche				
CENTRALES	1 m ³	2-		1,5-2,0	28-37
LECHERAS:	leche	4		2,0-3,0	37-55
refrigeración	1 m ³ teche	0,		3,0-4,0	55-75
desechos	11 leche	5-		40,0 200	10,0
mantequilla	y condensad	5			
leche queso	a	4-9 2			
cafeína sin					
valorar suero					
leche					
condensada					
MATERIAL	11	100		2,0-3,0	
PLÁSTICO	producto terminado				
CURTIDOS	11 de cuero	40-60	6,0	50-2.000	1.000-4.000
TRABAJO	11 de	0,9-1,1	1,0	1,8-4,6	33-85
CARNE	carne bruta	30-40			
ANIMAL:	11 de				
desechos	carne bruta				
refrigeración					

Fuente: Manual de depuración Uralita.(2000).

[http://wwwciudadandina.com.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://wwwciudadandina.com.contaminaciondeaguas(2005)) señala que son los índices orgánicos e inorgánicos numerosos, procedentes de la actividad industrial, pero en forma resumida son los siguientes.

- Ácidos que pueden atacar el material o inhibir los procesos.
- Básicos que pueden inhibir los procesos biológicos.
- Productos petrolíferos y grasas poco degradables.
- Detergentes que retardan la sedimentación, forman espumas e impiden la reaireación.
- Metales pesados: Cu, Cr, As, Cd, Pb, Hg, B, etc., tóxicos para los microorganismos que intervienen en los procesos biológicos.
- Fenoles, cianuros, inhibidores y tóxicos.
- Productos radioactivos.

1. Aguas residuales de la industria matarife

[http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza\(2005\)](http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza(2005)) señala que la industria frigorífica es una de las industrias que más poder contaminante posee si no se tratan sus efluentes de manera efectiva. Los efluentes producidos son clasificados en tres tipos de acuerdo con la naturaleza del contaminante:

- Los provenientes de los corrales, mangas de descarga del ganado, calles de circulación del mismo, baños prefaena, compuesto principalmente por orín y estiércol de los animales estabulados.
- Los que contienen sangre, procedentes principalmente de la playa de faena y sus anexos.
- Los efluentes grasos, procedentes de la playa de faena y sus anexos, y también de otros sectores de producción tales como la despostada.

[http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales\(2005\)](http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales(2005)) indica que antes de efectuar el vertido de estos efluentes a una red de alcantarillado, se requiere efectuar un pretratamiento de desarenado y desengrase, de desbaste y un tamizado fino, con el fin de reducir del 10 al 15 % la carga contaminante. Es conveniente disponer de un depósito de almacenamiento aireado, en función del ritmo semanal de producción del matadero. Mediante un pretratamiento consistente en una floculación seguida de flotación se recupera las materias grasas y proteínas contenidas en el efluente. Los fangos producidos se utilizan para la alimentación animal. Se obtiene una reducción del 70-90% de la DBO₅.

2. Origen y características de los vertidos en la industria matarife.

[http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales\(2005\)](http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales(2005)) menciona que los animales que son traídos de las haciendas son descargados por las mangas o rampas correspondientes a los corrales de encierro. Aquellos animales que estén ya sea enfermos o que se sospeche estén contaminados con enfermedades infectocontagiosas serán desviados hacia los corrales de aislamiento o de observación y cepo. En esta primera parte se generan grandes cantidades de contaminantes obtenidos por las deposiciones de los animales que permanecen en los corrales durante un período que oscila entre las 12 y las 72 horas. La cantidad y fuerza de los vertidos varía mucho, según que haya o no cobertizos, la forma o la diligencia con la que se quita el estiércol, la frecuencia del lavado, etc. En el siguiente cuadro se presenta los resultados del análisis de las aguas residuales generadas en el lavado de corrales. Estos valores son referenciales, pues pueden variar ampliamente en cada matadero. En otro estudio de estos mismos vertidos se obtuvieron 2358 m³ diarios de una sección del corral con una superficie de 11 hay un promedio de DBO₅ 100 ppm (población equivalente de 3100).

Cuadro 6. COMPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS EN CORRALES

Sólidos totales en suspensión	173
Sólidos volátiles en suspensión	132
Nitrógeno orgánico	11
Nitrógeno amoniacal	8
DBO	64

Fuente: [http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales\(2005\)](http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales(2005)).

[http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales\(2005\)](http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales(2005)) indica que en el caso de los corrales de aislamiento, de observación y las salas de emergencia y necropsias (denominado complejo sanitario de los corrales), los efluentes son dirigidos a un decantador especial en donde son hiperclorinados y desinfectados mediante antisépticos de acción bactericida antes de ser enviados hacia la red de circulación general. Ello se debe a que en estos sectores se manejan animales enfermos, portadores de enfermedades infectocontagiosas o que se sospecha que lo son. Los mismos son sacrificados en la sala de emergencia de este sector, hecho que, sumado a la realización de necropsias y manejo de animales enfermos, amerita la sanitación de esos efluentes. Las operaciones y procedimientos de los mataderos se centran en la zona donde se realizan los sacrificios de los animales. En este sector el principal contaminante es la sangre. Además están los líquidos provenientes de los diferentes lavados de partes del animal y de los utensilios. La sangre debe ser recolectada independientemente y bajo ningún concepto puede ser volcada a los efluentes debe ser tratada térmicamente antes de su salida de los establecimientos. Su recuperación significa una disminución del 42 por 100 de la carga total de los vertidos de una planta. El vómito que se produce durante el noqueo se considera como otro contaminante de los efluentes líquidos. Los desperdicios que se producen en este lugar tienen un color pardo rojizo, un alto contenido de DBO_5 , y contienen cantidades considerables de materia en suspensión. La sangre, al tener mucho nitrógeno, se descompone con mucha facilidad. Además, los desperdicios contienen cantidades variables de estiércol, pelos y suciedad. Los análisis realizados en varias muestras de vertidos de la zona de sacrificio, tomados de un matadero de tipo medio, mostraron un promedio de DBO_5 de 2000 ppm y un contenido total de nitrógeno de unas 500 ppm con un caudal de 18925 litros

diarios. Los cueros obtenidos del desollado deben ser retirados inmediatamente y conducidos a una sala destinada a su depósito hasta su salida o tratamiento en el mismo establecimiento. Algo similar ocurre con las manos y las patas. En este sector donde se realiza el desollado, extracción de patas, viscerado y aserrado su efluente contiene sangre de escurrido, líquidos provenientes de los diversos lavados de las vísceras, hay también residuos de los cueros, materia verde, residuos de los vómitos y líquidos conteniendo grasas. En el sector de lavado, clasificación, oreo y expendio se vuelca a los efluentes el escurrimiento de la sangre, grasa, materia orgánica arrastrada por el lavado, y grasas provenientes del dressing. Aquí se llega al final del proceso de la planta procesadora de carnes de una industria frigorífica. Una consideración especial reciben los departamentos donde se tratan los subproductos, menudencias cabeza, vísceras, y otros. En la sala de cabeza se extrae el seso aserrando la misma. Además en estas salas se generan residuos sanguinolentos (lavado de corazón, etc.), residuos verdes provenientes de la limpieza de las vísceras huecas (mondongos y tripas) y residuos grasos que van quedando de las diversas tareas de limpieza y prolijamiento. Algunas industrias frigoríficas efectúan el despiece de los diferentes cortes para lo que cuentan con salas climatizadas donde se originan residuos grasos y restos óseos. También están las que cuentan con salas de elaboración de harinas carnes y huesos y con el equipamiento necesario, consistente en recipientes para el tratamiento térmico, previa trituración de todos los residuos, huesos, sebos y restos de carnes no comestibles, que se convierten en harinas para el uso de alimentación animal. Idéntico tratamiento puede recibir la sangre para la obtención de harinas de sangre. Los residuos provenientes de este sector son ricos en materia orgánica.

[http://www.ecssa@amb.satnet.net\(2005\)](http://www.ecssa@amb.satnet.net(2005)) manifiesta que para finalizar, en numerosos establecimientos se realizan otras actividades como la elaboración de chaceados, conservas, semiconservas, carnes cocidas congeladas, tratamientos de cuero y muchas otras más. Es muy importante destacar que en la faena bovina se gastan un mínimo de 1500 litros por animal faenado. Las faenas de los establecimientos van de 300 a 2.000 animales diarios lo que da una idea del volumen de líquidos a tratar. A continuación de todo el proceso de faenamamiento, encontramos el análisis

de cinco procesos a causa del posible impacto en la carga de los vertidos en la industria matarife. En realidad, algunos son procesos para la obtención de productos secundarios, pero en una industria conocida "por utilizar todas las partes de los animales", la recuperación de los productos secundarios forma parte esencial del proceso.

- La recuperación de la sangre es una situación característica del "todo o nada": o se recupera o se va al colector. Su recuperación significa una disminución del 42 por 100 de la carga total de los vertidos de una planta. En 1966 más del 95 por 100 de la industria, tomando como base el peso vivo, recuperaba la sangre de los animales sacrificados. La sangre es una fuente muy rica en proteínas y, por lo tanto, resulta económicamente conveniente y lógico el recuperarla. Las plantas muy pequeñas, no funden la grasa (productos no comestibles), las que no producen fertilizantes orgánicos de los desperdicios de la matanza y las que están localizadas en una zona donde no pueden vender la sangre en bruto a otros elaboradores, es más que probable que dejen que esta sangre pase a los colectores.

- Los materiales de las panzas constituyen una fuente de problemas de contaminación si se arrojan al alcantarillado, ya que la concentración total de sólidos se hace tan grande que llega a interferir con los métodos de funcionamiento eficaz de los sistemas tradicionales de tratamiento de los vertidos.

- El proceso de fundición de las grasas comestibles puede también ser sumamente contaminante, según el método que utilice. El más perjudicial es el método de fundición de las grasas en húmedo sin evaporación del agua del depósito este procedimiento es el más antiguo y actualmente no lo adoptan las nuevas instalaciones. Si se evapora el agua de los depósitos, el volumen de los vertidos queda reducido a la mitad. Los nuevos métodos de fundición de las grasas, incluidas las de fundición en seco y a baja temperatura, reducen los vertidos totales en un 60 por 100.

- La fundición de las grasas y desperdicios no comestibles es un proceso seco o húmedo. La fundición en húmedo debe ir seguida de la evaporación del agua de los depósitos con el fin de reducir el volumen de los vertidos a la mitad. Las dos formas de fundido de los desperdicios no comestibles, en forma discontinua o continua, pueden producir unos vertidos totales del 60 por 100 menos que el sistema de fundir los restos no comestibles en húmedo sin la evaporación del agua de los depósitos.
- La limpieza por agua a alta presión ha sido, y continúa siendo, el método que se utiliza generalmente en la limpieza de las instalaciones. Se pueden reducir los volúmenes de contaminación por una limpieza en seco antes de la limpieza con agua. Esto también puede producir una mayor recuperación de los despojos y desperdicios para su aprovechamiento como materias no comestibles, en lugar de que vayan a parar a Vos colectores. Otro efecto de la limpieza en seco es la disminución del volumen de agua empleada para la limpieza de los restos. Los datos obtenidos han indicado la existencia de una fuerte correlación directa entre el consumo de agua por cada kilogramo (peso en vivo) de res sacrificada y el volumen de desperdicios. Esta reducción en el volumen del agua gastada en los restos parece que está relacionada con la utilización del método de limpieza en seco, resultando un volumen menor de desperdicios por unidad de producto, así como también un volumen menor de agua gastada en la limpieza de los restos por unidad de productos.

3. Principales operaciones unitarias en la industria matarife

<http://www.conama.coain/printer>(2005) señala que los animales se compran y se reciben en los corrales hasta que se sacrifican, el sacrificio, la preparación de las carnes y algunas elaboraciones de productos secundarios se realizan en el matadero. Para obtener el producto acabado, es decir, las canales, más unos cuantos productos cárnicos secundarios, como son el corazón, el hígado y la lengua, se realizan las siguientes operaciones en el matadero. Los animales se inmovilizan y dejan sangrar sobre el suelo donde se efectúa el sacrificio. Las canales se preparan, se lavan y se cuelgan en las cámaras frigoríficas. El hígado,

el corazón, los riñones, la lengua, la cabeza, etc., se envían a las cámaras frigoríficas para su congelación antes de su envío al mercado. Se separan las pieles, cueros y pellejos del ganado vacuno o porcino, y se curan con sal y amontonan en pilas hasta que se envían a los curtidores o a las fábricas encargadas de elaboración de lana. Se extraen las vísceras y, junto con los huesos de la cabeza y de las patas, se envían a la planta de subproductos; otros huesos se envían a las fábricas de colas. Hay muchos mataderos que disponen del equipo necesario para transformar los despojos de las reses en sebo, grasa y fertilizantes orgánicos; otras plantas transformadoras convierten las partes no comestibles de las aves de corral, pescado y despojos de los animales, de los demás productos de desperdicio en grasa y alimentos para otros animales. Esto se consigue cociendo las partes no comestibles a altas temperaturas durante varias horas. Se comprime la materia una vez cocida para que suelte la grasa y las piezas que quedan prensadas se trituran para tener alimentos de tipo secundario. Por lo tanto, los vertidos de los mataderos se producen en el suelo donde se realiza el sacrificio de los animales, en el proceso de descuartizar el cuerpo y preparar las distintas clases de piezas, en las operaciones de fundido de las partes no comestibles, en el almacén de las pieles y en la cámara frigorífica.

M. VOLUMEN DE AGUA UTILIZADA QUE PUEDE REQUERIR TRATAMIENTO.

[http://www.conama/printer\(2005\)](http://www.conama/printer(2005)) menciona que 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. 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. La

comparación del agua y la materia contaminantes con el número de reses sacrificadas se considera un procedimiento más satisfactorio que la tonelada de carne elaborada ya que el peso medio de los animales varía de un país a otro y de una región a otra, en particular en los países en desarrollo. Obviamente dos o más animales de menor tamaño siguen requiriendo el mismo procedimiento de preparación de la carne individual y, por consiguiente, más agua que el peso equivalente de un animal mayor.

N. FASES Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN EL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO.

[http://camalmetropolitanodequito.com\(2005\)](http://camalmetropolitanodequito.com(2005)) señala que tras la separación inicial de las diversas categorías de aguas residuales, el grado y el método tecnológico de tratamiento varía considerablemente debido en parte a la falta de uniformidad de la producción, la tecnología de elaboración, el equipo de tratamiento de las aguas residuales y su emplazamiento. Siempre que es posible, las aguas residuales deben dirigirse a un sistema de alcantarillado público, aunque este procedimiento requerirá cierto grado de tratamiento primario o pretratamiento como requisito mínimo. Las exigencias de los países en desarrollo difieren en la medida en que no existen sistemas de alcantarillado principales salvo, quizá, en el centro de la capital o de las ciudades principales y en esos países, por consiguiente, se debe dar por supuesto que las aguas residuales se descargan en las aguas de superficie (ríos, lagos o tuberías de desagüe en alta mar) y en esas situaciones se producen invariablemente diversos grados de tratamiento que pueden contribuir a la viabilidad económica de la empresa de elaboración de manera aún más significativa que en los países industrializados. Los procedimientos de tratamiento que se pueden emplear se clasifican en tres categorías distintas, a saber: primario, es decir, tratamientos físicos y químicos; secundarios, es decir, tratamientos biológicos anaeróbicos o aeróbicos y, por último, una combinación de los dos tratamientos secundarios. Todos los tratamientos indicados garantizan cierto grado de control, si no un control total, de los patógenos y de los niveles de contaminación.

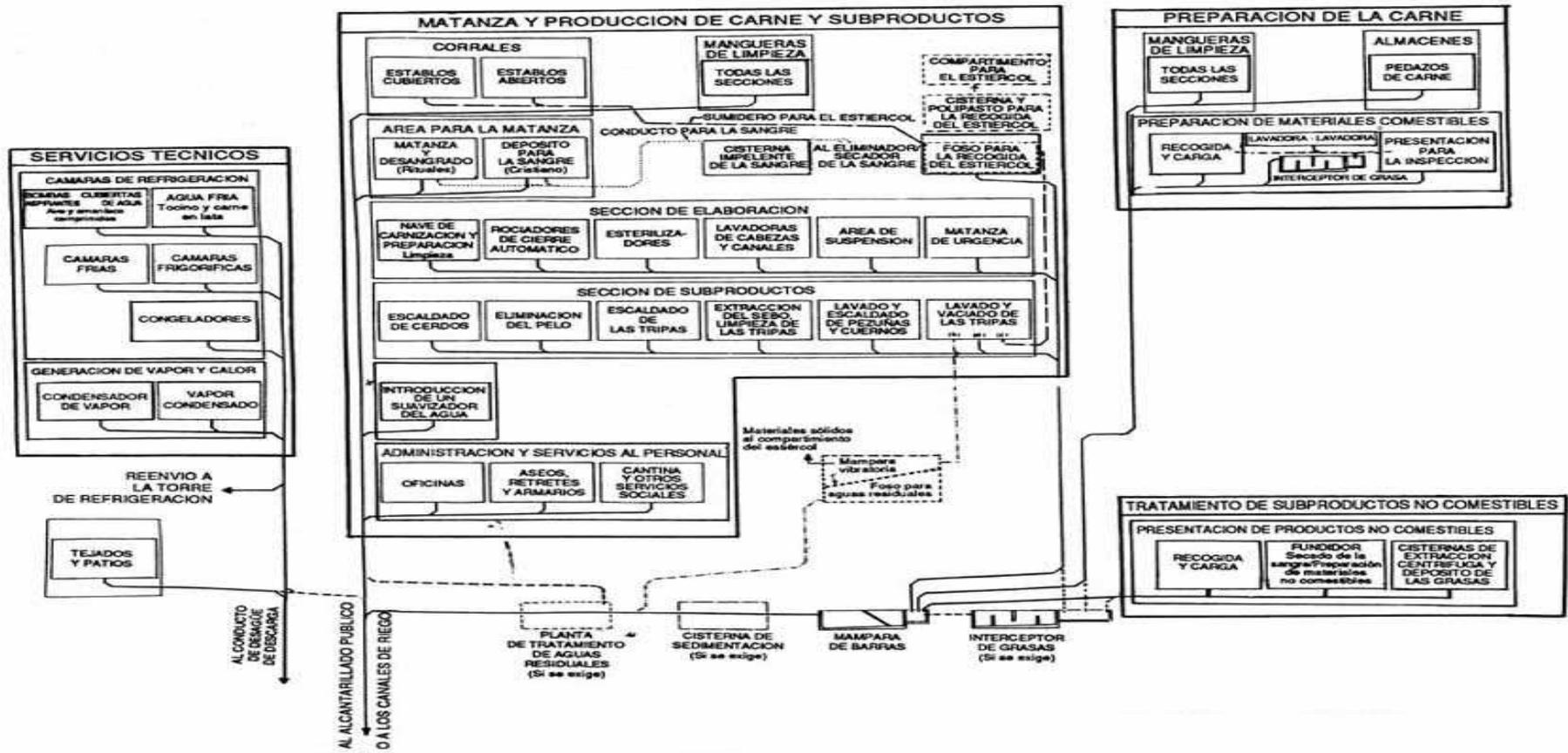


Gráfico 1. Diagrama de las secciones de elaboración de la carne y de tratamiento de los desechos en el matadero.

<http://camalmetropolitanodequito.com>(2005) se menciona que en la mayor parte de los sistemas, una vez extraída la grasa y los elementos sólidos gruesos de las aguas de desecho, por lo general se deja que las corrientes separadas se mezclen y, si es posible descargar las aguas de desecho en un alcantarillado público local, quizá no se requiera ningún otro tratamiento en el matadero. Cuando resulta posible, la descarga en un alcantarillado público local es obviamente el mejor método de eliminación. Pero en los países en desarrollo apenas se dispone de alcantarillas y las instalaciones de tratamiento no tienen la capacidad para ocuparse de los desechos comerciales, por lo que en esas situaciones es factible tratar las aguas de desecho directamente por medio del tratamiento primario más arriba indicado.

Uniformización de las corrientes de agua residuales: La utilización de depósitos equilibradores e igualizadores de las corrientes evitan la necesidad de que las plantas especializadas de tratamiento tengan una dimensión excesiva para ocuparse de las corrientes máximas. Constituido simplemente por un depósito de acero o de hormigón fabricado localmente (o de una laguna cuando se dispone de tierras) el depósito equilibrador ofrece la ventaja de que la descarga del matadero se efectúe en un sistema municipal de alcantarillado y de tratar a sus propias aguas residuales. En el primer caso, se puede necesitar una cisterna para evitar que se supere el límite de la corriente impuesto por las autoridades locales en los momentos de máxima producción. En el otro caso, un depósito equilibrador, al regular las diversas corrientes diurnas, permite que el procedimiento de tratamiento en la planta se conciba para corrientes medias y no máximas. El control de los contaminantes y de las cargas de choque puede también dar origen a una utilización más eficiente de las instalaciones de tratamiento posterior. A título de ejemplo típico, las aguas residuales se impulsan a un ritmo regular a lo largo del período de trabajo deseado (es decir, si las aguas residuales diarias totales = 400m^3 , una bomba puede dar un impulso de $17\text{m}^3/\text{hora}$ durante 24 horas o de 40m^3 durante 10 horas). El ritmo efectivo debe poder ajustarse insertando en la cadena de descarga una juntura en T, haciéndose retroceder a la corriente controlable hacia el depósito de igualación. El nivel no debe descender por debajo del 30 por ciento del volumen total para que se disponga de líquido que permita la igualación de las corrientes de entrada de aguas residuales.

1. Sistemas de tratamiento primario (físico)

[http://camalmetropolitanodequito.com\(2005\)](http://camalmetropolitanodequito.com(2005)) indica que los procedimientos de tratamiento físico comúnmente utilizados son los siguientes: procedimientos de ordenación y de limpieza propiamente dicha seguidos del tamizado para la eliminación de los sólidos pesados y sedimentables, tubos en U para grasas y depósitos de despumación para la eliminación de los sólidos finos y las grasas y aceites. En el pretratamiento de las aguas residuales de la industria de la carne se utiliza invariablemente el paso por una rejilla para excluir la carne, los huesos, las descarnaduras de pieles y cueros y otros sólidos gruesos de las aguas de desecho. Su función es sumamente importante y produce la eliminación de condiciones perjudiciales (bloqueos de la bomba o de las tuberías), corriente abajo, así como el mejoramiento de la eficiencia de los procedimientos de pretratamiento. Ese método tiene escaso efecto en la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno, las grasas y los aceites o los sólidos en suspensión. Aunque en general no se consideran muy favorablemente las rejillas de barrotes, por obstruirse fácilmente y requerir una constante atención para evitar bloqueos, esta desventaja se puede pasar por alto cuando existe abundancia de mano de obra barata. Una serie de rejillas fabricadas localmente podría también resultar adecuada, cuando se utilicen dos o tres rejillas de barras con aperturas comprendidas entre los 5 cm y los 0,5 cm. Esas rejillas pueden necesitar ser limpiadas a mano con regularidad. Más eficientes, pero que no dejan de necesitar limpieza, son los tamices del tipo Baur Hydrasieve construidos con patente con alambre en forma de cuña. Los datos relativos al rendimiento son los siguientes: un tamiz con una superficie de 1m (espaciamiento de 1mm) = 6 a 18m³ de corriente/hora. Las altas concentraciones de grasas que se dan en las aguas residuales de la industria de la carne se pueden reducir si los canales de desagüe del suelo y el equipo de los departamentos competentes se dota de tubos en U antes de pasar por la criba para evitar el bloqueo de las tuberías, los desagües y otro equipo. Las grasas pueden causar problemas en las cámaras de sedimentación que cuentan con separadores de espumas insuficientes cuya acumulación puede bloquear el filtro y provocar un posterior estancamiento y problemas de olor, en el cieno activado a causa de la acumulación y en los

digestores al formar una capa en la superficie que no se degradará. La eliminación de hasta el 90 por ciento de las grasas que flotan libremente mediante la utilización de tubos en U para grasas es posible, pero de tratarse de desechos de carne, particularmente cuando se transportan trozos de carne, es más eficiente la flotación por aire disuelto. La flotación por aire disuelto es el procedimiento de flotación más común y se utiliza principalmente para el tratamiento primario de las aguas residuales de los mataderos. El aire se disuelve en el agua residual bajo presión (3–4m³/hora por m³ de depósito) y posteriormente se transforma en micro burbujas (de 50 mm. a 200 mm. de diámetro) a presión atmosférica. La flotación por aire disuelto facilita la recuperación de sebos, aceites y grasas, sólidos suspendidos y la demanda bioquímica de oxígeno, por un total de un 30 por ciento a un 60 por ciento de sólidos suspendidos y de un 50 por ciento a un 80 por ciento de sebos, aceites y grasas.

2. Tratamiento primario (físicoquímico)

[http://www.cepis.org.pe/fulltext/gtz/infomini/minimiza\(2005\)](http://www.cepis.org.pe/fulltext/gtz/infomini/minimiza(2005)) señala que una tecnología relativamente sencilla permite extraer hasta el 95 por ciento de los sólidos en suspensión y posiblemente el 70 por ciento de la demanda bioquímica de oxígeno por medio del tratamiento físicoquímico. En lo esencial, el procedimiento físicoquímico consiste en los siguientes: Condicionamiento o pretratamiento de las aguas residuales mediante la incorporación de coagulantes y agentes de floculación para facilitar la sedimentación de los sólidos en suspensión. Esta fase va seguida de la clarificación: paso a través del depósito de sedimentación que separa el sedimento pesado del flotante, que es un líquido claro casi desprovisto de sólidos en suspensión y con unos niveles muy reducidos de demanda bioquímica de oxígeno. Cuando las aguas residuales se tratan íntegramente en el lugar del matadero, es esencial facilitar la sedimentación primaria, que es probablemente necesaria si los desechos van a pasar posteriormente por filtros. Se utilizan dos tipos de depósitos de sedimentación y las dimensiones varían considerablemente. Los depósitos de sedimentación de

corriente horizontal, son necesarios para las cargas pesadas y sus dimensiones deben permitir un período de retención de seis horas. Esos depósitos requieren, sin embargo, la eliminación regular del cieno, por lo que es necesario disponer de un depósito de reserva. La eliminación del cieno puede efectuarse por gravedad o con una bomba de cieno después de haber bombeado las materias flotantes al depósito de reserva. Para corrientes de más de 1000 m³/día pueden resultar rentables raspadores mecánicos. Los depósitos cilíndricos de sedimentación vertical de fabricación local parecen ser sedimentadores primarios más eficientes y eficaces en función de los costos para los mataderos de tamaño mediano. Se pueden fabricar de acero con revestimiento epoxídico, con fibras de vidrio o contruidos en forma rectangular empleando hormigón armado, si se dispone de este material. Al ser los ángulos de 60°, el cieno de las paredes se quita solo. El requisito fundamental es en este caso que se produzca cierto grado de turbulencia en la entrada para lograr la mezcla e impulsar la floculación. Las turbulencias deben evitarse en los demás lugares. Con el empleo de la gravedad, los sólidos se asientan y se concentran en la base, desde la que pueden extraerse a través de la válvula. Las aguas residuales clarificadas se extraen suavemente de la parte superior. El ritmo de la corriente ascendente debe oscilar entre 1,0 m³ y 1,5 m³/hora.

3. Sistemas de tratamiento secundario (biológico)

López, F. (1984) manifiesta que se necesitarán procedimientos adicionales principalmente cerca de zonas urbanas donde las descargas de desechos tratados pueden ir a parar a capas freáticas o cerca de éstas. Se requieren normas superiores a las aceptables para los sistemas de tratamiento en regiones remotas, entre las cuales las siguientes:

- Aeróbicos.
- Procedimiento de cieno activado (convencional)
- Procedimiento de cieno activado (foso de oxidación)

- Tratamiento biológico anaeróbico (formación de estanques).

[http://www.ecssa@amb.satnet.net\(2005\)](http://www.ecssa@amb.satnet.net(2005)) indica que el diseño y utilización de estos sistemas incumbirán, debido a las normas y salvaguardias que se han de respetar, a las autoridades locales competentes y no al explotador del matadero quien tendrá, no obstante, que pagar una carga por esos servicios. Sólo los grandes mataderos que descargan en las redes de alcantarillado municipales pueden considerar que la imposición de otro tratamiento secundario resultará económicamente justificable para producir posteriormente una reducción de sus descargas de aguas residuales. La elección del sistema más adecuado depende de los costos, del nivel de demanda bioquímica de oxígeno requerido, de la superficie de tierras disponibles, del nivel de olores y de los requisitos municipales, en la forma en que proceda. Estos sistemas secundarios que se mencionan en la sección siguiente, deben ser selectivos y requieren un gran capital. Un tratamiento secundario de ese tipo para una planta de tamaño intermedio estaría justificado únicamente si se comparte con otros usuarios industriales o si se incluye una carga doméstica de la ciudad de que se trate para sacar partido de las economías de escala necesarias. En todos los sistemas mencionados, se da por supuesto que es necesario un tratamiento preliminar en el matadero, particularmente en la sedimentación, cuando las aguas residuales pasan por filtros como en los sistemas aeróbicos.

O. CONSIDERACIONES DEL PROCESO BIOLÓGICO.

Larry, W. (1998) señala que el efluente entra a un reactor aireado donde previamente se ha desarrollado un floc biológico o lodo biológico, producido por el contacto con la materia orgánica contenida en el efluente. La materia orgánica, fuente de carbono y energía, es convertida en tejido celular, agua y productos de oxidación (principalmente CO₂).



Skoob, W. (2001) indica que la masa biológica consiste principalmente en una suma de microorganismos, materia inerte suspendida y materia no biodegradable suspendida. Los tipos de células varían en función de la composición química del efluente, condiciones ambientales y características específicas de los organismos en la masa biológica. Después que el licor mezcla (MLSS) (barro + efluente) es descargado del reactor aeróbico un sedimentador secundario separa por gravedad los sólidos suspendidos (SS) del efluente tratado. Los sólidos biológicos concentrados son reciclados al reactor aeróbico para mantener una alta concentración en la población microbiana. Sin embargo, como los microorganismos se producen continuamente debe preverse una forma de eliminar el exceso de sólidos biológicos producidos. Estos sólidos son típicamente retirados del sedimentador secundario (Purga), pero una alternativa es eliminarlos del reactor aeróbico. En este último caso resultan menos concentrados.

- Físico-químico: Con el objeto de desestabilizar los elementos a extraer del agua este es un paso principal; consiste en la adicción del coagulante y cloro
- Floculante: Consiste en la formación de partículas de tamaño fácilmente separables del agua por medio de la sedimentación; su acción va dirigida a las partículas coloidales.
- Cloro: Consiste en la inyección de cloro (hipoclorito de sodio) por medio de una bomba dosificadora, la acción del cloro es de matar todos los microorganismos patógenos existentes en el agua tratada.
- Filtración: Consiste en retener cualquier partícula que haya escapado en la etapa de sedimentación esto se lo hace en filtros de arena y grava silícica verticales a presión.
- Digestión: Esta diseñada para estabilizar aeróbicamente el lodo de desecho del tanque sedimentador, este lodo es sujeto a una aireación prolongada y pasa a una respiración endógena con lo cual el es estabilizado. Este lodo no tiene olor y libre microorganismos patógenos.

1. Microbiología del sistema

Larry, W (1998) manifiesta que la constante aireación, agitación y recirculación crean un ambiente ideal para el crecimiento de los microorganismos, bacterias, hongos, protozos, rotíferos y nematodos se encuentran normalmente en lodos activados, las bacterias se consideran como las mayores consumidoras de materia orgánica del efluente. Desde el punto de vista microbiológico las especies predominantes dependen de las características del efluente, condiciones ambientales, modo de operación de la planta. Mientras que la comunidad de microorganismos de lodos activados esta predominada por bacterias aerobias que requieren compuestos orgánicos (Bacterias heterotróficas) para suplir sus requerimientos. Las bacterias nitrificantes que tienen la capacidad de consumir compuestos inorgánicos para su desarrollo (bacterias autótrofas) estas presentes en variadas cantidades de acuerdo a la operación y las concentraciones de carbono y nitrógeno.

2. Bioquímica del sistema

Skoob, W. (2001) indica que el alcance de las reacciones que ocurren en el proceso de lodos activados están determinados por el metabolismo de todos los organismos presentes. El proceso metabólico consiste en reacciones separadas, aunque simultaneas, de síntesis y respiración. En síntesis es el aprovechamiento de una porción del efluente (alimento) para la producción de nuevas células (protoplasma).

3. Respiración

Hernández, A. (1996) Es la liberación de energía producida a través de la conversión de alimento a compuestos de bajo contenido energético, típicamente

CO₂, H₂O y varias formas oxidadas de nitrógeno. La síntesis del protoplasma es reversible porque las células pueden también usar su propio protoplasma como sustrato para proveer en la cantidad necesaria para mantenerlas vivas, esto es conocido como respiración endógena. El mantenimiento de la energía, entonces existe independientemente de la presencia de sustrato fuera de la célula. Cuando predomina la respiración endógena el crecimiento de los microorganismos no cesa, pero es excedido por la degradación celular provocando un decrecimiento neto en la masa microbiana del sistema.

P. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO.

Larry, W. (1998) señala que el esquema de tratamiento biológico de lodos activados usado para Depurar las Aguas Industriales producto del faenamiento de ganado de abasto en la EMRASTRO es el siguiente:

1. Canastilla de sólidos gruesos

- El efluente producto del faenamiento de ganado Ovino, Bovino y Porcino que se realiza los días lunes, miércoles y viernes son trasladados a la planta de tratamiento de aguas residuales por una tubería de diámetro 40 cm, el mismo que ingresa por gravedad al sistema de Tamizado autolimpiante que posee la PTAR.
- Los sólidos con diámetro de partícula aproximado de 5 cm. (pedazos de carnaza, vísceras, las descarnaduras de pieles, contenidos ruminal etc.) son retenidos parcialmente en una canastilla ubicada en el pozo numero 7.
- Luego los sólidos mas pequeños son retenidos en un tamiz estático de un haz de luz de 0.75 milímetros en acero inoxidable, en este tamiz se retira manualmente los sólidos que se pasan de la canastilla ubicada en el pozo.

- Este trabajo de recolección de sólidos lo realizan un trabajador, el desempeño de este operador debe ser eficiente para minimizar el ingreso de estos sólidos al tanque de homogenización y así evitar daños posteriores en las bombas de inmersión ubicadas en este tanque.
- Los sólidos que son retenidos en el tamiz estático son colocados manualmente en un carretón para su disposición final en una área específica.

2. Tanque de homogenización o cisterna

Larry, W. (1998) manifiesta que el agua industrial tamizada ingresa al tanque de homogenización (cisterna), este tanque es de hormigón y tiene una capacidad de aproximadamente 180 metros cúbicos, para luego ser trasladada al tanque de aireación o reactor principal (bioreactor biológico), usando alternadamente dos bombas de inmersión con caudales establecidos hasta valores máximos de 20 m³/h.

3. Bioreactor o tanque de aireación

- El bioreactor es de estructura metálica y tiene una capacidad de aproximadamente 310 metros cúbicos, se halla ubicado sobre la cisterna, el agua es degradada en un 75% a través del proceso biológico de lodos activados, siendo los microorganismos añadidos y propios del agua industrial del Camal Metropolitano los que degradan la materia orgánica, sangre y grasas presente en el efluente.
- En el bioreactor se proporciona aire comprimido a través de cuatro aireadores de alta tasa y sus respectivos blowers, localizados sobre el tanque de aireación, estos tienen la función de proporcionar aire de burbuja fina y a la

vez provocan una mezcla completa para mantener las partículas en suspensión y que la digestión biológica se lleve a cabo adecuadamente.

- Los aireadores tienen el tamaño necesario para mantener el nivel de oxígeno disuelto en el biorreactor por arriba de los 2,0 mg/l. Los motores tienen una capacidad de 20 HP de potencia. En este tanque hay un medidor de parámetros físicos para medir el Oxígeno Disuelto, pH, temperatura, Conductividad a través de un electrodo conectado al computador el cual almacena esta información para ser procesada y tomar decisiones técnicas inmediatas para un eficiente tratamiento de las aguas residuales.
- En el reactor principal (tanque de aireación) se realizan IN-SITU análisis de laboratorio utilizando vasos de precipitación o conos info para determinar la calidad del lodo presente en el biorreactor, entre estos determinar el Índice Volumétrico del lodo, edad del lodo, lodos flotantes y sedimentables.

4. Clarificador o sedimentador secundario

- Del tanque de aireación a través de vasos comunicantes el agua depurada pasa en un 75% al sedimentador secundario o clarificador. Los sólidos suspendidos del licor mezcla (MLSS), presentes en el bioreactor son separados en el tanque clarificador provocándose aquí la sedimentación del material mas pesado conocido como lodo activado el cual técnicamente se determina si se recircula el lodo o se evacua al digester de lodos para su disposición final.
- El sedimentador secundario es de estructura metálica y tiene una capacidad de 120 metros cúbicos esta compuesto por un sistema de retiro de grasas, lodos y aceites flotantes a través de un sistema de blower o absorbedores de anillos situado en la parte superficial del clarificador, los cuales retornan estas materiales flotantes al tanque biorreactor. La experiencia del operador es fundamental para tomar decisiones en el buen funcionamiento del tratamiento.

5. Retorno de lodos

[http://camalmetropolitanodequito.com\(2005\)](http://camalmetropolitanodequito.com(2005)) manifiesta que el retorno de lodos es de estructura de hormigón y tiene una capacidad de 6 metros cúbicos, tiene como objeto retornar bacterias buenas para mantener un equilibrio en el bioreactor. El retorno debe ser de alrededor del 30% del caudal de ingreso. El retorno se hace mediante dos bombas sumergibles estas trabajan alternadamente 12 horas.

6. Tratamiento físico – químico

Hernández, A. (1996) indica que del clarificador el agua tratada en un 85% pasa por gravedad a través de vasos comunicantes a la planta físico – química, este tanque es de estructura metálica y tiene una capacidad de 60 metros cúbicos, aquí el agua es depurada en un 98% a través de la dosificación de químicos coagulantes y floculantes mediante la adición de polímeros. Actualmente no se aplica floculantes por el costo que estos tienen, solo se esta añadiendo cloro (hipoclorito de sodio 10 %) para matar los microorganismos patógenos.

7. Filtración

- El agua es bombeada mediante bombas al sistema de filtración rápida mediante filtros de arena silicea, existen dos filtros que funcionan alternadamente.
- Finalmente el agua tratada después del proceso de filtración es evacuada al alcantarillado público.

8. Análisis de muestras

- Se toman muestras compuestas mensualmente para caracterizar física y químicamente el efluente y se manda a analizar en laboratorios certificados para así cumplir lo establecido en la Norma Metropolitana 0146 (2005).
- De igual manera se debe caracterizar el lodo resultante del proceso de depuración de las aguas industriales.

9. Digestor de lodos

Hernández, A. (1996) manifiesta que el exceso de lodos provenientes del clarificador y tanque físico químico, se tratan en un tanque digestor - espesador aeróbico de lodo, este es de estructura de hormigón y tiene una capacidad de 40 metros cúbicos y está adjunto al tanque físico – químico. En este tanque el lodo se airea y pasan por una respiración endógena para auto estabilizarse. Este digestor cuenta con aireador superficial. Una vez estabilizado el lodo este tiene que ser retirado en tanqueros o en recipientes idóneos para luego ser sometidos a otro tratamiento de secado. El lodo secado puede servir de abono fertilizante para la agricultura.

Q. OPERACIÓN DEL PANEL DE CONTROL.

Eugene, L. (1997) indica que antes de poner en marcha el proceso de lodos activados se debe revisar que el panel de control se halle en óptimas condiciones para esto se debe tener en cuenta las siguientes observaciones.

- Revisar que el amperaje sea el adecuado.
- Revisar fases y fusibles.
- Verificando que todo esté bien encendamos el interruptor principal.
- El sistema puede trabajar de dos maneras una automática y otra manual, recomendándose la manual ya que en esta el operador tiene libertad de tomar decisiones de acuerdo a las necesidades de la planta.

EL mismo Eugene, L. (1997) señala que el panel de control esta formado por:

- Cuatro aireadores y cuatro blower (tanque de aireación).
- Dos blower (tanque clarificador).
- Dos bombas sumergibles de alimentación (tanque cisterna).
- Dos bombas sumergibles de retorno de lodos.
- Dos bombas filtro.
- Un aireador (digestor aerobio).
- Un aireador (tanque cisterna).

[http://camalmetropolitanodequito.com\(2005\)](http://camalmetropolitanodequito.com(2005)) señala que en caso que haya algún desperfecto la alarma sonara de inmediato trasladarse al panel y verificar de donde es la falla y arreglar. Si el daño es mayor comunicarse de inmediato con el técnico para que solucione la falla.

1. Tablero eléctrico

Hernández, A. (1996) menciona que el tablero eléctrico se halla funcionando normalmente y distribuido por tres armarios:

- El primero es el banco de condensadores de 380 voltios.
- El segundo es el tablero de control y maniobra. Este sirve para el funcionamiento de los equipos de la planta. Su maniobra es manual o automática.
- El tercero es el tablero de distribución principal. Este esta constituido por: un interruptor de alimentación general de 380 voltios, un interruptor de alimentación al transformador de 380 voltios, un interruptor de salida al

transformador de 220 voltios, una barra de distribución de 220 voltios y un detector de voltaje de tres fases 50 a 60 hz.

Hernández, A. (1996) menciona que todo el sistema eléctrico debe ser revisado periódicamente por un técnico calificado en esta área para el buen funcionamiento de la PTAR de la EMRASTRO.

2. Mantenimiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales

- Revisar periódicamente el estado de los equipos para evitar posibles desperfectos o corregir los mismos si los hay.
- Revisar constantemente el panel de control.
- Realizar una limpieza correcta de cada área de la planta para mantenerla en buen estado.

3. Requerimientos

- Contar con un stop adecuado de repuestos y químicos.
- Proveer al personal operativo del equipo de trabajo (botas, overoles, guantes, cascos, ponchos de aguas, gafas, mascarillas).
- Contar con áreas separadas una para colocar químicos y otra para el personal operativo.
- Contar con spot adecuado materiales de limpieza y desinfección.
- Actualizar bibliografía al personal operativo.
- Capacitación al personal mediante seminarios y talleres.
- Contar con un generador propio en caso de cortes de energía puesto que se pone en peligro el sistema biológico.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las Instalaciones del Camal Metropolitano de Quito, de la provincia de Pichincha, cantón Quito, ubicada en la ciudadela la Ecuatoriana, parroquia Chillogallo. A una altitud de 2.800 m. s. n. m. con una latitud de 15° s y una longitud de 78° 48' W. El tiempo que duró esta investigación fue de 180 días. El lugar donde se realizó la investigación posee las siguientes condiciones meteorológicas:

Cuadro 7. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTON QUITO

PARAMETRO	PROMEDIO
Temperatura (° C)	14.50
Precipitación relativa (mm/año)	1.25
Humedad relativa (%)	65.80
Viento / velocidad (m/S)	2.34
Heliofania (horas sol)	139.30

Fuente: Estación Meteorológica del Cantón Quito (2005).

B. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Agua residual.
- Suelo circundante.
- Material químico para la caracterización.
- Tarros
- Guantes.
- Baldes.
- Pipetas.
- Buretas.
- Erlenmeyer.

2. Equipos

- Equipos de toma de muestras del agua residual.
- Equipo para toma de muestras del suelo.

3. Instalaciones

- Laboratorio de aguas del Camal Metropolitano de Quito.
- Mataderos.
- Desagües.
- Corrales.
- Laboratorio de suelos del Camal Metropolitano de Quito.
- Peachímetros.
- Equipo de análisis para el cálculo del DBO_5 .
- Equipo de análisis para el cálculo del DQO.
- Equipo de análisis para la alcalinidad.

C. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales de la presente investigación están fundamentadas en la aplicación correcta de las matrices para la evaluación de los Impactos

Ambientales de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos como también medidas de mitigación producidas por el Camal Metropolitano de Quito de los cuales se realizaron:

1. Análisis físico químicos del agua

- Demanda química de oxígeno (DQO).
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).
- pH
- Alcalinidad.
- Sólidos en suspensión.
- Sólidos totales.

2. Análisis del suelo

- Carga contaminante.
- Contenido de nutrientes.

D. ANALISIS ESTADISTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis estadísticos y pruebas de significancia que se realizaron a los efluentes líquidos, sólidos y gaseosos provenientes del Camal Metropolitano de Quito se basaron en el cálculo de medias de los resultados obtenidos se utilizó el Método Estadístico Descriptivo, para las matrices de interacción en la evaluación del Impacto Ambiental y sus medidas de mitigación.

E. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la realización de la presente investigación partimos con:

- Una Revisión Ambiental Inicial (RAI), en la cual identificamos los impactos ambientales producidos por el Camal Metropolitano de Quito a través de una

observación minuciosa y proporcionamos las recomendaciones para prevenir y mitigar dichos impactos de lo cual obtuvimos el siguiente análisis:

1. Zona de decomisos



En esta zona se recolecta todas las patologías de un día de faenamiento, como son: órganos contaminados, órganos en mal estado, restos de pelos, basura, etc., provenientes de todo el proceso y esta ubicada en la parte inferior de cada nave de donde son transportados para ser llevado al incinerador, para ser reducidos a ceniza que luego serán utilizados para abono. La presencia de estos materiales infecciosos es mal manejada pues luego de ser llevados al incinerador la zona de decomiso no es correctamente desinfectada con productos propios para ello convirtiéndose en un foco de infección para todo el Camal Metropolitano de Quito.

a. Recomendaciones

- Realizar controles bastante estrictos, metódicos, y profesionales de los animales que se van a faenar, para evitar que estos ingresen a la sala de sacrificio en condiciones no aptas para el consumo, ya que solo los decomisos de las vísceras contaminadas no es suficiente pues estas infecciones muchas

veces pueden contagiar el tejido muscular que luego se transformará en carne de consumo humano.

- Cuidar de que la incineración de las vísceras patógenas se realice en su totalidad, ya que basta que una de ellas fugue para desencadenar grandes infecciones.
- Cuidar que se realice la desinfección de esta área, en forma correcta con los productos adecuados que también sean amigables con el medio ambiente y obtener una total asepsia en la obtención de productos de consumo directo.

2. Botadero de contenido ruminal y desechos sólidos



En estas fotos se observa el contenido ruminal mezclados con los sólidos recolocados de la planta de tratamiento de aguas residuales. Este lugar está ubicado en la parte superior del camal tiene una área aproximada de 400 metros cuadrados, el lugar es de tierra y es donde se deposita el contenido ruminal y desechos sólidos tanto de la planta de tratamiento de aguas residuales como de la misma sala de faenamiento, corrales de reposo, entre otros. Este lugar es uno de los más contaminantes del camal pues no se hace ningún tratamiento a estos desechos sólidos. Apenas si se deja secar al ambiente causando mal olor,

presencia de metano en el aire por la descomposición de la materia orgánica provocando contaminación ambiental del aire, se convierten en fuente de transmisión de enfermedades al depositarse sobre este material moscas y demás insectos que transmiten enfermedades. Por estar a la intemperie al momento de lluvias lo más probable es que exista lixiviación al interior del terreno donde están depositados estos desechos como también el escurrimiento del material a zonas más bajas por estar ubicado en la zona alta de la casa de rastro. Los residuos son recolectados y llevados algo secos por personal de parques y jardines de la EMOP-Q una vez por semana, y sirven de abono para las plantas de los viveros de la ciudad donde probablemente también ocasionaran problemas. Anteriormente la empresa se dedicaba a la lombricultura pero por motivos de presencia de malos olores (debida a la descomposición de los residuos), para los vecinos del Camal, y sus múltiples quejas se tuvo que reducir esta actividad al máximo, aunque en los proyectos futuros se contempla destinar un terreno bastante alejado para retomar esta actividad.

a. Recomendaciones

- La primordial recomendación que se puede realizar para el buen uso y manejo de este tipo de desechos es la construcción de una planta de biogás que tendrá como ventajas la generación de gas metano que puede ser utilizado como combustible para los diferentes procesos de faenamiento (calentamiento de agua y producción de energía eléctrica), disminuyendo los costos de producción y desde luego evitar contaminar el ambiente circundante al Camal. Y además se obtiene el bioabono en óptimas condiciones para el uso antes indicado.

3. Area de corrales





El área correspondiente a los corrales especialmente de reposo esta ubicada en la parte superior del camal y es en donde se acoge a los animales de abasto de las especies bovinas, porcinas y ovinas provenientes de las regiones costa, sierra y oriente. El objetivo principal de los corrales es que los animales guarden el reposo adecuado antes de ser faenados, ya que este debe ser un tiempo determinado para permitir eliminar los efectos del estrés del viaje, que se ven reflejados directamente en la calidad de la carne. Solo los corrales de porcinos son techados los de bovinos y ovinos se mantiene aun a la intemperie lo que dificulta las labores de limpieza en especial en época de invierno, en donde la cantidad de agua que cae se mezcla con las heces y son enviados hacia los efluentes líquidos. El estiércol de los animales atrae a moscas convirtiéndose en un foco de infección, además de producir malos olores por la descomposición de la materia orgánica en una intensidad media. La limpieza de los corrales se realiza dos veces a la semana los días martes y jueves este abono es llevado al botadero de desechos sólidos del camal para luego llevarlos a los viveros de parques y jardines por la EMOP-Q, en donde se realiza tratamientos como son: la lombricultura que por su recién creación no abastecen para la cantidad de parques y jardines de la ciudad, otro proyecto que no esta en marcha es la creación de un biodigestor para obtener gas metano que será utilizado en el calentamiento del agua empleada en los diferentes procesos o como fuente de energía alterna.

a. Recomendaciones

- Para los corrales de bovinos y ovinos la construcción de un techado evitaría la presencia de estrés en los animales por agotamiento ya que están expuestos a larga espera antes del sacrificio, descomposición más rápida de las heces fecales que provocan contaminación al aire por mal olor, y presencia de metano.
- Los pisos deberían ser limpiados con mayor frecuencia para evitar contaminación del subsuelo por lixiviación de los sólidos orgánicos en descomposición.

4. Área de pieles



En estas fotos se observa como las pieles de los bovinos son acopiadas sin ningún tratamiento de conservación lo que causa un foco de contaminación, además se puede ver como una intermediaria sin ningún equipo de protección personal realiza la labor de recolección de las pieles de los bovinos. Esta área esta ubicada en la parte inferior de cada nave de faena (bovino y ovino). Las pieles de los bovinos son retiradas mecánicamente mediante un rodillo este aparato las envía directamente por un conducto hacia la sala de oreo de pieles luego estas son comercializadas a curtidores de la provincia. Mientras que las pieles de los ovinos son retiradas manualmente y así mismo son enviadas por un conducto hacia su respectiva sala y luego comercializadas.

a. **Recomendaciones**

- Una vez recolectadas las pieles se recomienda lavarlas con abundante agua fría, para realizar la operación de limpieza de sólidos gruesos como son restos de sangre, carne, pelos, lanas entre otros, y de esa manera evitar el desarrollo bacteriano que desmejorara la calidad y por lo tanto el precio de venta de las pieles.
- Se debería utilizar por parte de los intermediarios y personal que trabaja en el área, equipos de protección personal como son guantes, botas de hule, mandiles, delantales, mascarillas, gorras, para evitar un posible contagio de enfermedades como el carbúnculo, herpes, dermatitis, etc., que son transmitidas por las pieles muertas.

5. Recolección de contenido ruminal

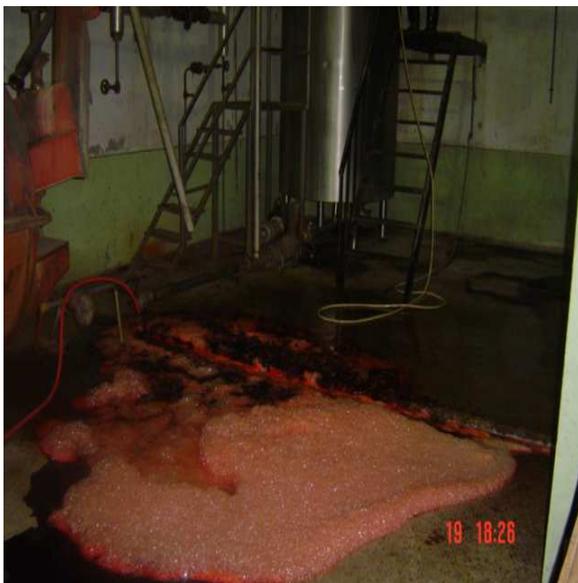


Esta área esta ubicada en la parte inferior de la nave de bovinos y es donde el contenido ruminal del área de vísceras es bombeada a una volqueta la cual una vez llena es trasladada al botadero de contenido ruminal el cual esta ubicado en la parte superior del camal. Por lo general en un día de faenamiento se obtienen de 3 a 4 volquetas de sólidos. No se realiza ningún tratamiento ya que este contenido es entregado a la Empresa de obras públicas y jardines de Quito.

a. Recomendaciones

- Al transportar el material ruminal de las salas de evisceración a la volqueta a través de una bomba deberemos evitar en lo más posible que exista fuga de esta material a los sumideros y desagües que terminan en la planta de tratamiento de aguas, lo cual provocará una elevación del contenido de sólidos de las aguas residuales, incrementando significativamente el DBO.
- Realizar una limpieza minuciosa de la volqueta que transporta el contenido ruminal hacia el botadero ya que al existir derrames de este en las partes mecánicas de este transporte, se transforma en un agente contaminante en todo su recorrido, y además daña la estética de la mencionada casa de rastro.
- Para evitar todo el trabajo anteriormente descrito lo más recomendable es construir una planta de biogás para en esta instalación consumir y transformar el material ruminal en combustible que puede ser utilizado en todo el proceso de faenamiento. Además se canalizaría el contenido ruminal por medio de tuberías internas hacia dicha planta ahorrándose el trabajo de la bomba succionadora y de la volqueta que transporta el contenido ruminal hacia el botadero.

6. Área de recolección de sangre



En esta foto se observa la limpieza del silo de bovinos el cual esta ubicado en la parte inferior de la respectiva nave tiene un capacidad de 1000 litros de sangre. Una vez faenados la sangre pasa a través de unos drenajes y es procesada in situ. El proceso consiste en la evaporación del agua de los sólidos coloidales por un cocimiento en seco, en un recipiente con chaqueta de vapor o por contacto directo con el vapor, los sólidos de la sangre coagulada son desecados hasta un 57% de humedad ya sea por una separación del sólido/liquido, o por evaporación posterior. El agua de este proceso (agua de suero) lleva una pesada carga contaminante, el producto final que es la harina de sangre es rica en aminoácidos y se la vende como nutriente de los criaderos de aves y de cerdos. Toda la sangre que se obtiene del faenado de los animales de abasto es recolectada en silos para esto existe uno para cada especie faenada sin embargo cabe indicar que la sangre de los ovinos no es recolectada ya que esta es comercializada en la propia nave generando un foco de contaminación. Mientras que la sangre de bovinos y porcinos unas vez que ha llenado los silos pequeños la sangre es bombeada hacia el silo principal donde posteriormente se la usa para elaborar harina de sangre. Cabe indicar que no existe cooker por lo que la sangre es un gran contaminante que genera el camal para el medio ambiente. El promedio de sangre que es recoge en un día de faenado esta alrededor de los 6000 litros. Los silos que recolectan la sangre cuando están llenos son bombeados al silo principal que esta ubicada en el área de grasería industrial.

a. Recomendaciones

- Se recomienda instalar inmediatamente un cooker, con una capacidad mínima de 10.000 litros de sangre para un día de faenado, para de esta manera evitar que la sangre sea enviada a los efluentes líquidos del Camal Metropolitano de Quito, lo que provoca una elevación del DBO en los líquidos residuales.
- La sangre es desechada hacia el alcantarillado público debido a que el actual cooker cumplió su vida útil y esta en desuso, por lo tanto se puede observar una fuerte contaminación de sólidos gruesos, que a larga van a deteriorar el sistema de alcantarillado de la casa de rastro, se recomienda además utilizar

un anticoagulante para que la sangre evacuada se mantenga en estado líquido y facilite la descomposición aerobia por parte de los microorganismos en la planta de tratamientos.

- La limpieza de los silos se realiza con desgrasantes, se recomienda que estos sean biodegradables facilitándose la descomposición por parte de las bacterias del tratamiento aerobio en la planta de purificación de agua, también debe observarse que tengan baja producción de espuma para evitar el consumo del oxígeno circundante del agua.

7. Área de incineración



Esta área está ubicada en la parte superior del camal al lado de los corrales de bovinos, a este lugar llegan los decomisos provenientes de los procesos de faenado los cuales luego son incinerados reduciéndose estos a cenizas posteriormente son retiradas y usadas para abono orgánico. El incinerador está formado por dos cámaras en la primera de combustión que funciona a una temperatura de 800 °C en la que se quema los desperdicios orgánicos y la segunda de pos combustión que funciona a una temperatura de 1200 °C en la que se tratan los gases.

a. Recomendaciones

- Se recomienda realizar las incineraciones solo de los órganos decomisados, pues como se ha observado también ingresan al incinerador materiales extraños como son restos de pelo, lana, tejido muscular, tejido graso entre otros, lo que disminuye la capacidad del incinerador.
- Como se observa existe mucha emisión de gases a la atmósfera evacuada a través de la chimenea del incinerador, resultado del mal funcionamiento de la segunda cámara en donde se tratan los gases. Sería interesante la instalación de trampa de gases que secuestren las partículas gruesas de las emisiones gaseosas para de esta manera disminuir la contaminación ambiental atmosférica.

8. Área de tratamiento de aguas residuales



Esta foto corresponde a las canastillas de sólidos gruesos: Esta canastilla es de acero de un as de luz de 2 cm., conduce los sólidos gruesos como son restos de lana, estiércol, pelos, coágulos de sangre entre otros desde las naves de faenamiento, hasta la planta de tratamiento de agua residual.

a. Recomendaciones

- Un trabajo importante es la limpieza profunda y continua de estas canastillas para que de esa manera el as de luz trabaje de forma correcta y separe los sólidos gruesos del residuo industrial liquido (RIL), para que disminuya el trabajo del separador secundario en la planta de tratamientos de aguas.
- Además estas canastillas que se encuentran ubicadas a lo lardo del Camal Metropolitano de Quito , cuando están llenas generan malos olores , por eso se debe cuidar de que las mallas siempre ejerzan su trabajo y que el as de luz no se colme, pero se pudo observar que los operarios frecuentemente alzan estas canastillas y de esa manera todo los desechos pasan sin ser tamizados a la planta de tratamiento de aguas , evitando que el agua se purifique en su totalidad por la presencia excesiva de sólidos gruesos.
- Construir un mayor número de canastillas para evitar el sobrecargo de trabajo de las canastillas actuales, el mismo que impide la actuación al 100% de la actividad a la que están destinadas.

9. Cisterna



O también llamado tanque de homogenización y es donde se mezclan los diferentes caudales de materia orgánica (agua industrial) de un día de

faenamiento, esta tiene una capacidad aproximada de 225 metros cúbicos y esta ubicada en la parte inferior del tanque de aireación. Contiene dos bombas sumergibles las cuales permiten bombear el sustrato hacia el tanque de aireación, trabajan alternadamente. Uno de los grandes problemas de la planta son los sólidos que quedan en el fondo de la cisterna los cuales cuando se realiza las labores limpieza estos son evacuados al alcantarillado público causando contaminación al recurso hídrico de la zona.

a. Recomendación

- Que se realice la extracción de la mayor parte de los sólidos gruesos provenientes de las diferentes naves de faenamiento, antes de proceder al lavado con agua el mismo que es eliminado de las naves a través de alcantarillas y llevado hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Instalar un cultivo de lombrices antes de que el agua ingrese a la cisterna para que se realice la degradación de la materia orgánica por parte de estos organismos, y se produzca humus que en los actuales momentos tienen una gran demanda, y el agua entre menos contaminada a la cisterna y sea mas fácil su tratamiento, ya que este sistema de lombrices a mas de que es mas barato, tiene un poder de proliferación muy alto, y la base de su alimentación solo es el aserrín.

10. Biorreactor o tanque de aireación



Es de acero y esta ubicado sobre la cisterna tiene una capacidad de aproximadamente 310 metros cúbicos y es donde se dan todos los procesos biológicos (degradación de la materia orgánica) el sistema es de lodos activados aerobio cuyos principales componentes son las bacterias y el oxígeno. Este tanque esta compuesto de cuatro aireadores con sus respectivos blowers, los primeros permiten una buena mezcla de la biomasa mientras que los segundos introducen oxígeno de partícula fina que mantienen el nivel de oxígeno adecuado al sistema (2 mg/l). Cabe indicar que hay otros factores importantes para el buen funcionamiento del sistema de lodos activados como es el control de la temperatura, edad del lodo, pH.

a. Recomendación

- Mayor participación de las autoridades para que doten de los químicos necesarios para terminar el proceso de tratamiento y volver a reutilizar el agua y cumplir con el objetivo inicial para cual fue creado esta planta.
- Se recomienda que en el reactor principal (tanque de aireación) se realicen IN-SITU los análisis de laboratorio utilizando vasos de precipitación o conos info para determinar la calidad del lodo presente en el biorreactor, entre estos determinar el Índice Volumétrico del lodo, edad del lodo, lodos flotantes y sedimentables.

11. Clarificador o tanque sedimentador



El tanque clarificador se halla a continuación del tanque de aireación, tiene una capacidad de 120 metros cúbicos, su finalidad es separar el licor mezcla que proviene del biorreactor donde la parte sólida se deposita en el fondo y la líquida clarificada en la parte superior del mismo. En esta parte del proceso el agua se halla tratada en un 80 % aproximadamente. Luego el agua tratada pasa a las otras etapas del proceso como es el tratamiento físico químico (adición de 12 ppm de cloro) filtración en filtros de arena y grava. Pasada todos estas etapas el agua es enviada al alcantarillado público periódicamente se hacen muestreos para ver si el agua cumple o no con la ordenanza 0146 del Municipio de Quito.

a. Recomendación

- Se recomienda tener un poco más de tiempo el agua en estos tanques para que exista mayor oxigenación para oxidar la materia orgánica, y así disminuir el DBO.
- El sedimentador secundario es de estructura metálica y tiene una capacidad de 120 metros cúbicos esta compuesto por un sistema de retiro de grasas, lodos y aceites flotantes a través de un sistema de blower o absorbedores de

anillos situado en la parte superficial del clarificador, los cuales retornan estas materiales flotantes al tanque biorreactor. En esta fase del proceso de la clarificación la experiencia del operador es fundamental para tomar decisiones en el buen funcionamiento del tratamiento. Por lo que se recomienda capacitar de la mejor manera al personal que ahí opera y aprovechar su experiencia.

Luego de realizada la revisión ambiental inicial o el RAI se procedió a la aplicación de las matrices propuestas en la investigación las cuales son: matriz de impactos ambientales generales de los mataderos, matriz de manejo ambiental por etapas de proceso, matriz causa – efecto, matriz de interacción entre los procesos industriales del Camal Metropolitano de Quito y el ambiente, matriz cualitativa de interacción entre los procesos industriales del Camal Metropolitano De Quito.

Posteriormente recolectaremos los diferentes efluentes tanto líquidos sólidos y gaseosos que fueron llevados a los laboratorios del Camal Metropolitano de Quito en donde se realizaron los respectivos análisis para obtener los resultados de pH, DBO₅, DQO, alcalinidad, sólidos totales y sólidos en suspensión, como también la cantidad de nutrientes y contenido de emisiones gaseosas sobre el limite permitido al ambiente circundante del camal, que nos dio la suficiente información para completar las matrices antes descritas y de esta manera poder proporcionar las medidas de mitigacion de estos efectos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

La toma de muestras se la realizó en la caja de revisión de la Empresa Metropolitana de Rastro, se recogieron 10 muestras que corresponden a 7 días de faenamiento y 3 días de no faenamiento, estos resultados corresponden a la caracterización de las descargas líquidas y residuales entregadas por la oficina del Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito obteniéndose los siguientes resultados:

1. Control del caudal

Es un hecho conocido que para realizar los procesos de trabajo de un matadero, así como para mantener las condiciones higiénicas, es necesario un consumo elevado de agua. Este podría establecerse en aproximadamente unos cinco litros de agua por kilo de peso vivo del animal. La medición de los caudales se realiza en todas los sitios en los que existen descargas identificando claramente su

procedencia, los caudales de agua residual generada en las industrias específicamente en las casas de rastro varían de acuerdo al nivel de producción, obteniéndose valores promedios de los indicadores de contaminación del caudal de 4.20 l/s que son inferiores a los valores reales por la fuga de agua que hay en el fondo de la caja de revisión que no permite que el tiempo de llegada del líquido a la altura de la varilla sea el correcto. Si se analiza el gráfico 2 de control estadístico de calidad del caudal los resultados en los puntos 2 y 8 están fuera del límite inferior de control que es de 5 l/s debido a que se debe tomar en cuenta la medición del caudal en días de no faenamiento donde las actividades realizadas son la limpieza de jardines, lavado de naves y recolección de basura de los patios de la casa de rastro, ocasionando que el valor total descargado por día sea inferior. El resultado del punto 3 está fuera del límite de control superior

Cuadro 8 RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA METROPOLITANA DE RASTRO EN UN DIA DE FAENAMIENTO

DIA DE FAENAMIENTO	Unidad	1	3	4	6	7	9	10
---------------------------	--------	---	---	---	---	---	---	----

Caudal	l/s	6,72	8,27	6,32	3,18	5,26	4,56	4,93
Ph		7,23	7,44	7,67	7,63	7,3	7,68	7,7
Temperatura	° C	18,2	18,5	16,3	15,2	15,6	17,2	17,6
Sólidos sedimentables	ml/l	27,0	24,0	45,0	15,0	8,0	4,0	22,0
Sólidos suspendidos	mg./l	2020	1150	2350	1070	1040	1060	1590
Materia flotante		P	P	P	P	P	P	P
Substancias solubles en hexano	mg./l	321	139	98	296	175	137	1020
Demanda química de oxígeno	mg.O ₂ /l	4190	5260	5890	4790	3180	4850	3650
Demanda bioquímica de oxígeno	mg.O ₂ /l	2360	1560	3200	1980	1307	2470	1720
Detergentes	mg./l	0,01	0,007	0,009	0,015	0,005	0,006	0,02
Cromo	mg./l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Plomo	mg./l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,04	<0,036	<0,060	<0,049
Níquel	mg./l	<0,006	<0,006	<0,0059	<0,005	<0,004	<0,0056	<0,0045
Cink	mg./l	0,43	0,59	0,65	0,58	0,65	1,36	0,49
Mercurio	mg./l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Hierro	mg./l	2,93	4,56	6,52	3,59	2,46	4,16	4,08
Fenoles	mg./l	0,086	0,052	0,069	0,001	0,059	0,23	0,035

Elaborado: Cantos, R. y Erazo, R (2007)

Cuadro 9. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA METROPOLITANA DE RASTRO EN UN DIA DE NO FAENAMIENTO.

DIA DE NO FAENAMIENTO		2	5	8
	Unidad			
Caudal	l/s	0,8	1,52	0,46
Ph		7,56	8,54	7,1
Temperatura	° C	15,4	15,8	14,6
Sólidos sedimentables	ml/l	1,2	56	6
Sólidos suspendidos	mg/l	96	7890	470
Materia flotante		P	P	P
Substancias solubles en hexano	mg./l	5	139	40
Demanda química de oxígeno	mgO ₂ /l	156	6870	1135
Demanda bioquímica de oxígeno	mgO ₂ /l	110	1380	675
Detergentes	mg/l	0,02	0,012	0,035
Cromo	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003
Plomo	mg/l	<0,003	<0,002	0,35
Níquel	mg/l	<0,007	<0,007	0,36
Zinc	mg/l	0,24	1,8	0,82
Mercurio	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
Hierro	mg/l	0,45	4,16	2,75
Fenoles	mg/l	0,016	2500	0,039

Elaborado: Cantos, R. y Erazo, R (2007)

que se debe que ese día se realizó el faenamiento de un mayor numero de animales, por lo tanto el consumo de agua es mayor y por lo tanto existe la presencia de una mayor descarga liquida al alcantarillado público.

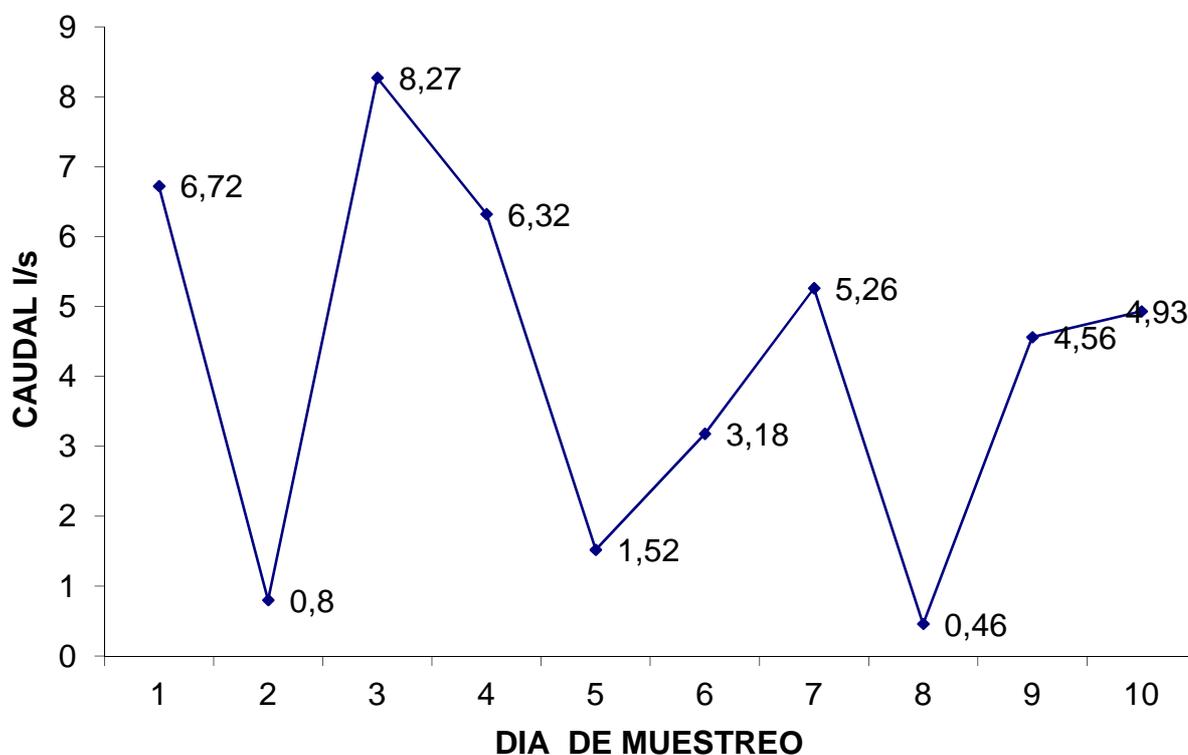


Gráfico 2. Control estadístico de la calidad del caudal

2. pH

La concentración del ion hidrogeno es un importante parámetro de calidad tanto para aguas naturales como aguas residuales. El intervalo de concentración para la existencia de la mayoría de la vida biológica es muy estrecho y crítico. El agua industrial con una concentración adversa de ion de hidrogeno es difícil de tratar con métodos biológicos y si la concentración no se altera antes de la evacuación, el efluente puede alterar la concentración de las aguas naturales. El pH de los sistemas acuosos puede medirse convencionalmente con un pH-metro, así como se pueden utilizar indicadores que cambian de color a determinados valores de pH. La alcalinidad en el agua residual se debe a la presencia de hidroxilo, carbonatos y bicarbonatos de elementos tales como calcio, magnesio, sodio, potasio o amoniaco, esta alcalinidad la va adquiriendo del agua de suministro, del

agua subterránea y de materias añadidas durante el uso industria. En la naturaleza así como en los vertidos urbanos e industriales, se encuentran ácidos y bases que modifican ampliamente el pH de las aguas. Las aguas provenientes de la industria de los mataderos deben tener un pH que se encuentre entre 6.0 y 8.0, variaciones en el valor del pH sean altos o bajos significan la aparición de vertidos industriales. Los valores promedios del muestreo realizado reportó medias de 7.59 (gráfico 3) que si lo comparamos con los valores referenciales se observa que están contenidos dentro de los limites permitidos por la norma técnica N° 0146 del 20 de mayo de 2005, que es de pH 6.5 - 7, observándose además que en el punto 5 se evidencia una elevación del pH (8.5) fuera del limite superior de control, que debido a que en ese día existió la presencia de mayor contenido de materia orgánica presente en la descarga liquida o que como es un día de no faenamamiento se realizó operaciones de lavado que enriquecen a los vertidos industriales de detergentes. Mientras que en el punto 8 se evidencia valores inferiores de pH (7.10) pero que se encuentran dentro de los límites permitidos por dicha norma

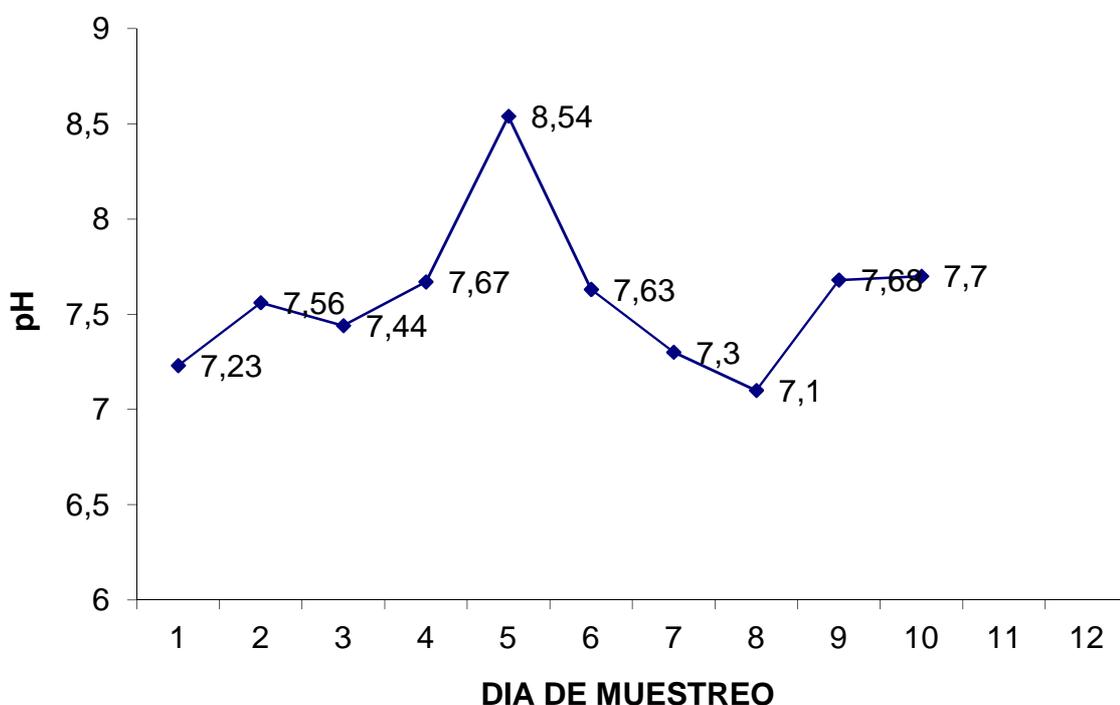


Gráfico 3. Control estadístico de la calidad del pH
3. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

Los valores medios del DBO_5 , reportaron medias de $1676,2 \text{ mgO}_2/\text{l}$, considerándose tanto los días de faenamiento como los de no faenamiento, como se observa en el gráfico 4 en estos reportes se evidencia que el pico máximo se consigue el día 4 con valores de $3200 \text{ mg O}_2/\text{l}$, que sobrepasan los valores máximos permisibles que son de $1200 - 3000 \text{ mg O}_2/\text{L}$ de las normas de calidad para descargas líquidas según el instructivo para la aplicación de la ordenanza municipal N° 0146 de 20 de mayo de 2005, debido a que existe gran presencia de materia orgánica eliminada, constituida principalmente por sangre, líquidos provenientes del lavado de partes de los animales faenados, del vomito que se produce durante el noqueado, del lavado de las vísceras, grasas, restos de vísceras del proceso de evisceración, estiércol, pelos, suciedad entre otras. Además se puede evidenciar que los resultados del DBO_5 generados por el Camal Metropolitano de Quito en los puntos 2 ($110 \text{ mgO}_2/\text{l}$) y 8 ($675 \text{ mgO}_2/\text{l}$) se ubican fuera del límite inferior de control, ya que en esos días no se realizó el faenamiento y esto se debe a que la cantidad de materia orgánica biodegradable es eliminada por el efluente líquido y esta corresponde a la sangre diluida del lavado de los pisos de las naves de faenamiento. Se estima que entre el 25% - 55% del total de la carga contaminante medidas en DBO_5 , son arrastradas por las aguas de limpieza. Los compuestos orgánicos solubles, representados por residuos con alto contenido de DBO_5 provocan el agotamiento del oxígeno en el agua superficial ocasionando la aparición de olores indeseables debido a las condiciones anaerobias. Los resultados de la DBO_5 se emplean principalmente para determinar la cantidad aproximada de oxígeno que se requerida para estabilizar biológicamente a la materia orgánica presente, además para dimensionar las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y para medir la eficacia de algunos procesos de tratamiento como también para controlar el cumplimiento de las limitaciones a que están sujetos los vertidos.

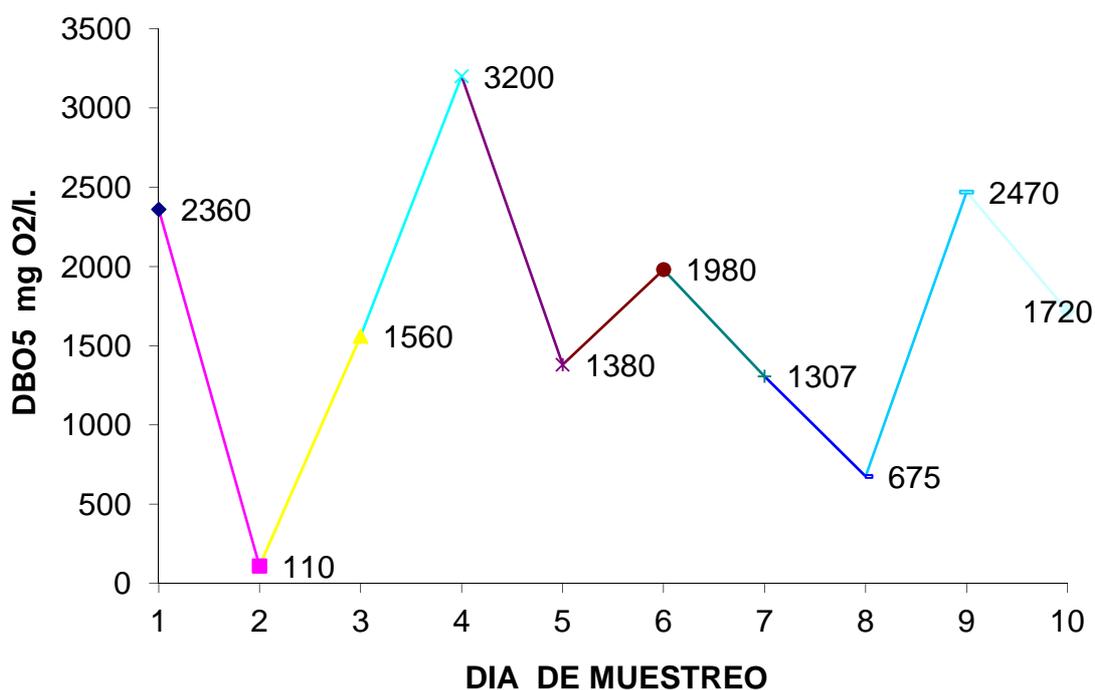


Gráfico 4. Control estadístico de la calidad del DBO₅

4. Demanda química de oxígeno (DQO)

Al analizar el gráfico 5 del control estadístico de la calidad de la demanda bioquímica de oxígeno (DQO) se puede observar que las medias reportadas fueron de 2275,8 mgO₂/l, que si las comparamos con los límites permitidos por la ordenanza municipal N° 0146 de 20 de mayo de 2005 que son de 1200 – 5000 mg.O₂/l, están dentro de los límites permitidos. En lo que respecta a los puntos 2 y 8 se pican fuera del límite inferior de control, debido a la pequeña cantidad de materia orgánica presente en la descarga líquida de los efluentes del camal, ya que en estos días las actividades que se realizaron fueron el lavado de los pisos de las naves. En este mismo gráfico se analiza el resultado del punto 5 (6870 mgO₂/l) que se encuentra fuera del límite superior de control, en el que el DQO aumenta por la gran cantidad de materia orgánica encontrada en el efluente líquido y que esta constituida principalmente por las deposiciones de los animales ya que las actividades realizadas fueron el lavado de los corrales, el manejo de los abonos y el lavado de los pisos de las naves de faenamiento. Pero en general la sangre es el principal contaminante, aportando una DQO promedio

entre 3000- 15.000 mg/l y una elevada cantidad de nitrógeno, con una relación carbono/nitrógeno del orden de 3:4. Además las proteínas y grasas son el principal componente de la carga orgánica presente en las aguas de lavado, encontrándose otras sustancias como la heparina y sales biliares. La determinación de la demanda química de oxígeno (DQO) es necesaria en el análisis de los residuos industriales, para poder determinar y controlar las salidas a los sistemas de desagüe, como también es útil para indicar las condiciones tóxicas y la presencia de sustancias orgánicas biológicamente resistentes.

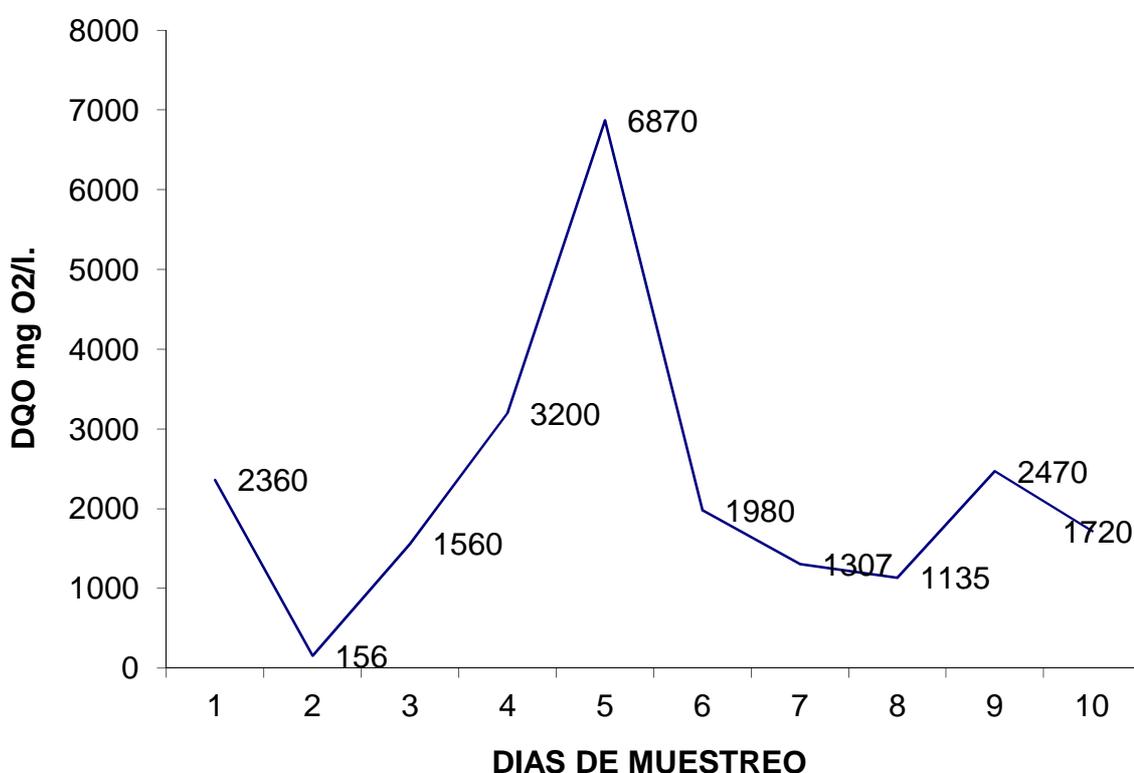


Gráfico 5. Control estadístico de la calidad del DQO

5. Sólidos en suspensión

Los sólidos en suspensión disminuyen la transparencia del agua y dificultan los procesos de fotosíntesis, si los sólidos sedimentan y forman depósitos de fango se producen cambios en el ecosistema béntico. Los límites permitidos por la ordenanza municipal N° 0146 de 20 de mayo de 2005, reportan valores de 2000 - 5000 mg /l. En el gráfico 6 se puede evidenciar que las medias del contenido de sólidos en suspensión reportaron valores de 1873,6 mg./l que si los comparamos

con las exigencias ambientales son inferiores es decir que no existe la presencia de un contenido excesivo de fangos contaminantes, esto es debido a que en la evaluación de esta característica se toma en cuenta tanto los días de faenamiento como los de no faenamiento, por lo tanto se puede observar que los resultados del punto 5 (7890 mg/l) superan ampliamente los límites exigidos por dicha ordenanza, por lo tanto se evidencia la presencia de gran cantidad de sólidos como son arcilla, margas, limo, sales de hierro, materia orgánica finamente dividida, provenientes de los procesos de limpieza de los corrales, estiércol de los animales, restos de vísceras, etc., mientras que en el punto 2 (96 mg./l) es en donde se observa menor contenido de sólidos en suspensión y esto se debe a la mínima presencia de materia orgánica que puede formar sedimentos, ya que corresponde a un día en el que no se realiza faenamiento.

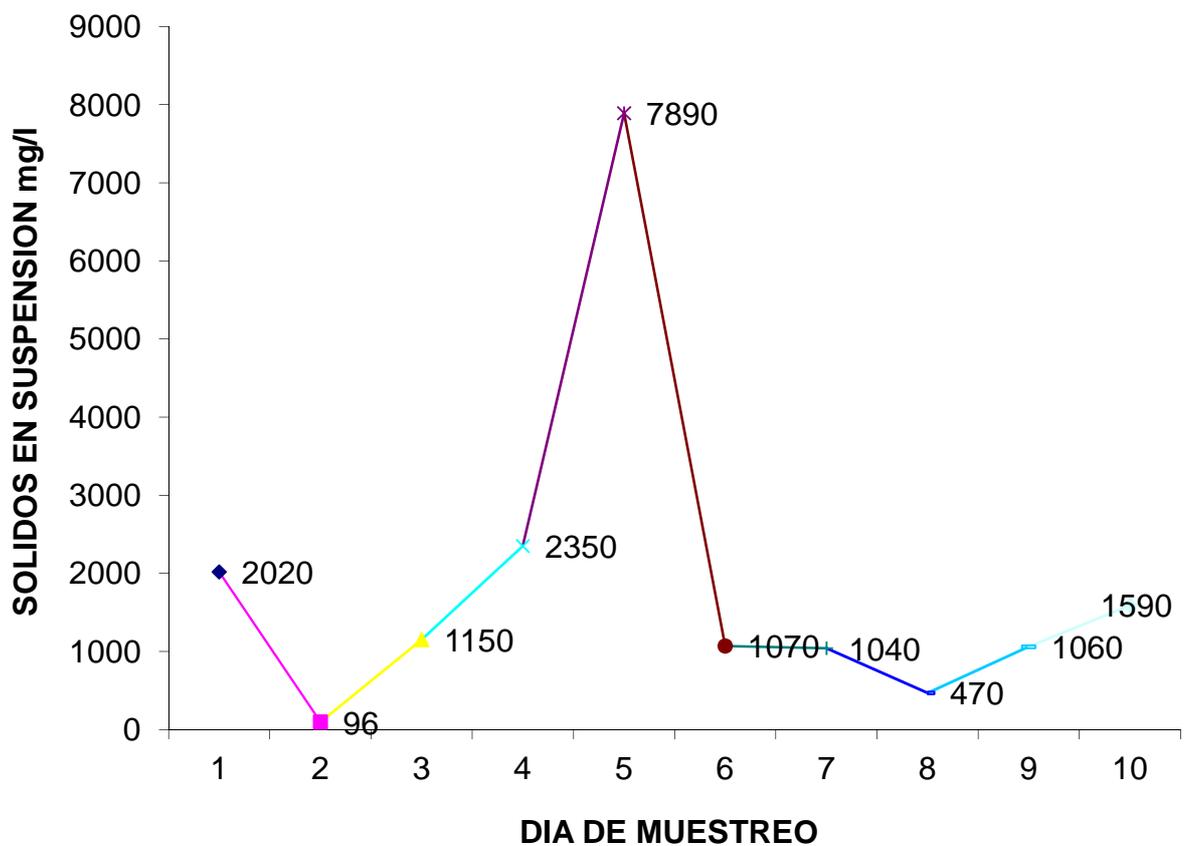


Gráfico 6. Control estadístico de la calidad de los sólidos sedimentables

B. ANALISIS ESTADISTICO DE LAS MATRICES DE CONTAMINACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y GASEOSOS DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO.

1. Impactos ambientales generales de los mataderos

Al analizar la matriz de los impactos generales de los mataderos se puede ver que la base de entrada es una matriz en donde las columnas contienen las acciones que pueden alterar el ambiente y las filas son las características del medio ambiente que pueden ser alterados. Con estas entradas, se puede definir las interacciones posibles y se define de éstas cuáles son las de verdadero interés.

a. Su sector cuenta con todos los servicios básicos (agua, luz, alumbrado público).

La presencia del Camal Metropolitano de Quito ha generado en sus alrededores de acuerdo a los resultados reportados en las encuestas realizadas que son de 93.33% para un si y 6.67% para un no, mejoras en las condiciones de vida de los pobladores pues se les confirió a corto plazo de todos los servicios básicos como son agua, luz alumbrado público.



Grafico 7. Su sector cuenta con todos los servicios básicos (agua, luz, alumbrado público)

b. El servicio de recolección de basura de su barrio es:

La basura en un lugar poblado constituye un foco de infección muy activo y si analizamos la procedencia de ella vamos a ver que esta constituida principalmente por residuos sólidos altamente contaminantes, como son restos de pelos, carnes, sangre, etc; ya que los reportes obtenidos en las encuestas para esta pregunta arrojaron resultados de: 12.50% para la calificación de excelente, 53.33% para bueno que son los mas altos, es decir que la basura en este lugar no se la recoge con frecuencia o que no esta dotado el habitad de los contenedores adecuados para el buen manejo de ellos, mientras que para la condición de regular se obtuvieron porcentajes de 34.17 % . Con lo que se puede considerar que falta un buen manejo de los desechos generados por el camal que a la larga puede desencadenar en epidemias que afectarían directamente a los pobladores. Hay que tomar en cuenta lo que manifiesta Asdrubali, M (1984) quien indica que hay que recalcar que la vigilancia y el control de la contaminación son factores imprescindibles para que la actuación ambiental de cualquier actividad industrial sea correcta en cualquiera de sus etapas.

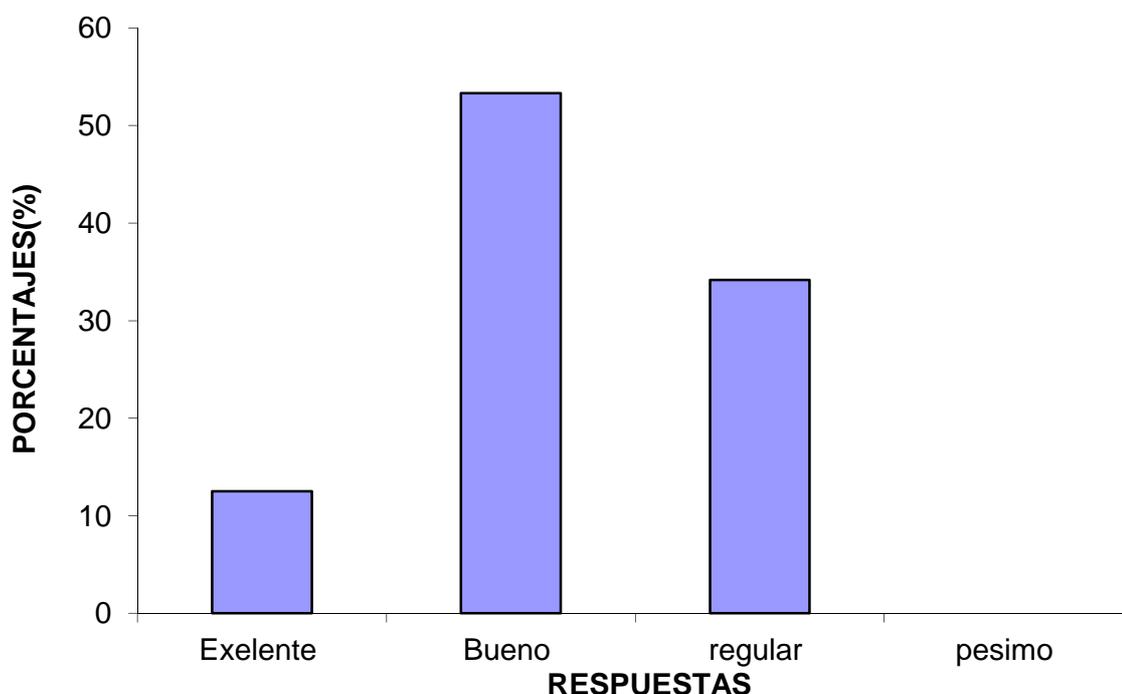


Gráfico 8 El servicio de recolección de basura de su barrio es

c. La frecuencia de recolección de basura de su barrio es:

Los resultados de las personas encuestadas en relación a la frecuencia de recolección de basura en los alrededores del Camal Metropolitano de Quito arrojaron promedios de 66.67% para la recolección dos veces por semana y 20.1% para la recolección una vez por semana. Si analizamos estos resultados vamos a ver que estos promedios son insuficientes pues la cantidad de desperdicios procedentes del faenamiento diario tanto de animales bovinos, porcinos y ovinos son abundantes y muchas veces la acumulación de ellos provoca desmembramiento de los contenedores lo que lleva consigo contaminación con sus consecuentes efectos nocivos sobre el medio ambiente. En este sentido se debe tomar en cuenta lo que manifiesta Conesa, F(1997), quien indica que dentro de los desechos sólidos (basura) generados en el camal suelen ser depositados en botaderos improvisados al aire libre, por esta razón su efecto en el ambiente se localiza en estos sitios, afectándose principalmente la flora y fauna.

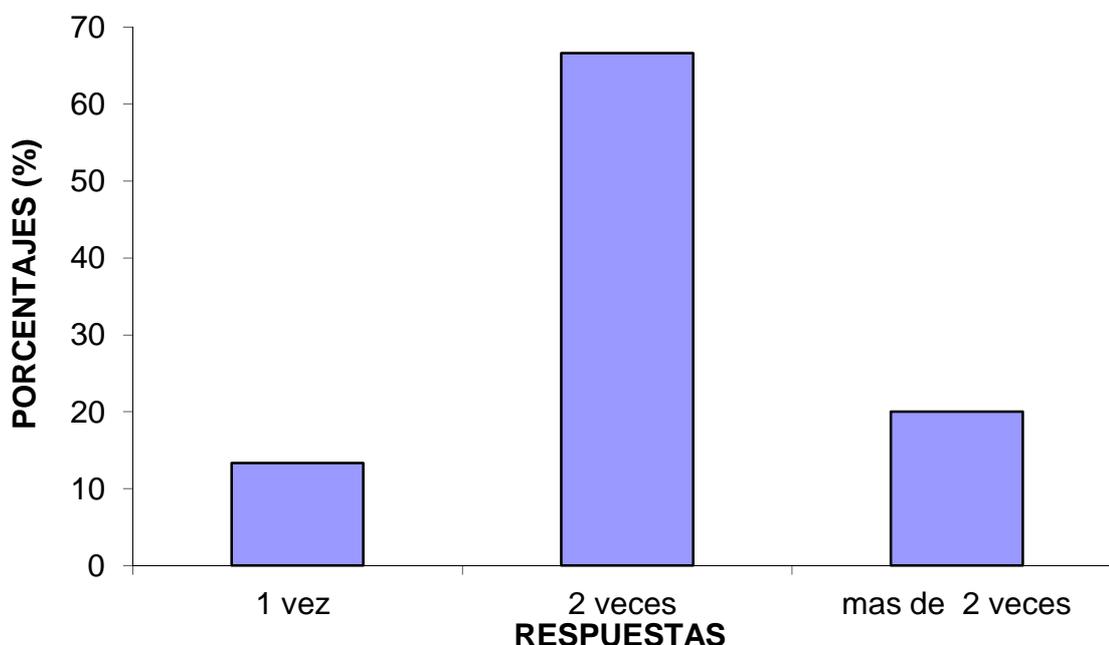


Gráfico 9. La frecuencia de recolección de basura de su barrio es

d. Su sector posee contenedores para almacenar basura

Cuando se realizó la encuesta sobre la existencia o no de contenedores de basura en las inmediaciones del Camal Metropolitano de Quito, los resultados obtenidos fueron de 16.67% para si, y 83.35% para el no, es decir que cuando analizamos estos resultados podemos darnos cuenta que no existe suficiente cantidad de contenedores en los cuales se pueda reciclar la basura, lo que conlleva un mal manejo de residuos ya que al no existir suficientes recipientes la basura creada se localiza en espacios verdes, en esquinas del sector, en recipientes inadecuados como pueden ser fundas de plástico, tarros de metal, sin ninguna protección, que fácilmente contaminan el medio ambiente, ya que no se degradan, y provocan destrucción de los seres vivos como son plantas, animales e inclusive menores que juegan por esos lugares y que pueden adquirir alguna enfermedad procedente de la descomposición y mal manejo de estos residuos.

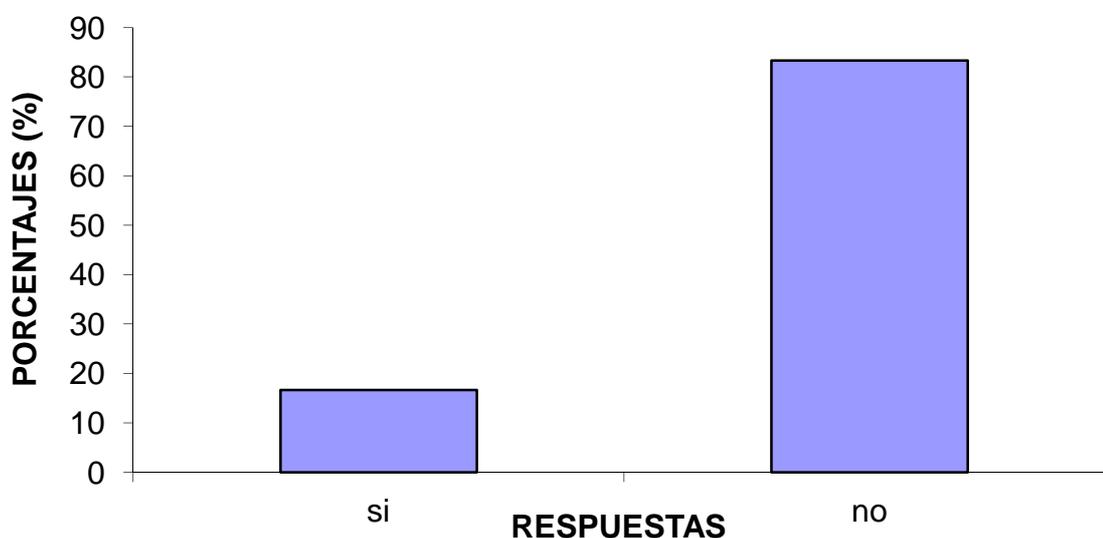


Gráfico 10. Su sector posee contenedores para almacenar basura

e. El sistema de alcantarillado de su sector es:

Los encuestas realizadas en los alrededores del Camal Metropolitano de Quito sobre el sistema de alcantarillado del sector se desprenden valores promedios de

74.16% para la calificación de bueno y 25.83% para la calificación de regular. En relación a este aspecto hay que tomar en cuenta que en las aguas industriales existe un alto contenido de materia orgánica o sólidos en suspensión que afectan a los materiales constitutivos de la red de alcantarillado, ya que antes de efectuar el vertido de estos afluentes a una red de alcantarillado se requiere efectuar un pretratamiento de desarenado y desengrase, de desbaste y un tamizado fino, con el fin de reducir del 10 al 15% la carga contaminante. Si analizamos los resultados obtenidos nos damos cuenta que este tipo de tecnologías limpias no son aplicadas de la mejor manera en las instalaciones del camal, lo que hace que el alcantarillado sea deficiente. Hay que tomar en cuenta lo que se manifiesta en [http://corporinoquia.gov.co/terminos/eia.\(2007\)](http://corporinoquia.gov.co/terminos/eia.(2007)) quien indica que los afluentes crudos de las faenas de matanza lanzados a una red de alcantarillado provocan incrustaciones de carbonato de calcio y gran deposición de sólidos en las tuberías, que aceleran el deterioro de los materiales de concreto o cemento.

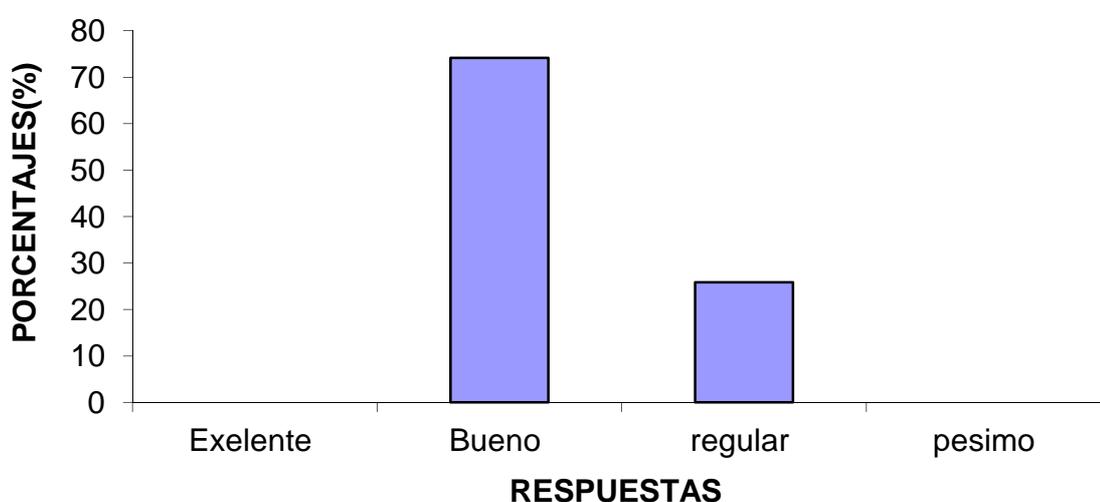


Gráfico 11. El sistema de alcantarillado de su sector es

f. Las calles y las vías de acceso a su sector son:

Las calles que rodean el Camal Metropolitano de Quito son asfaltadas en un 50.84% y el 49.16% restante son de tierra, lo que quiere decir que al analizar las condiciones de vida de los pobladores del sector nos damos cuenta que les hace falta vías de comunicación de mejor nivel ya que al poseer un alto porcentaje de

calles de tierra la contaminación atmosférica se ve marcada pues la afluencia de vehículos que ingresan y salen del al camal , tanto de los que transportan animales, como los introductores que comercializan la carne, es abundante por lo tanto deberían las autoridades del mismo agilizar gestiones para asfaltar las vías circundantes a este, tanto por el factor ambiental como por estética del mismo. En lo que se refiere a las vías de acceso los habitantes del camal que han sido encuestados manifestaron: el 2.49% que las vías son excelentes, el 48.33% que son buenas y el 49.17% que son regulares lo que quiere decir que al ingresar al camal las vías están destruidas, no existe mantenimiento por parte del Municipio o de las autoridades del camal ya que como es bastante transitado tienden a deteriorarse con mayor facilidad. Por ultimo hay que tomar en cuenta que es importante la protección del ambiente pues requiere de cambios profundos en el consumo y producción, puesto que la cantidad y calidad de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos originados en las diversas actividades industriales, como es el caso del Camal metropolitano de Quito, se han convertido en los responsables del deterioro ambiental.

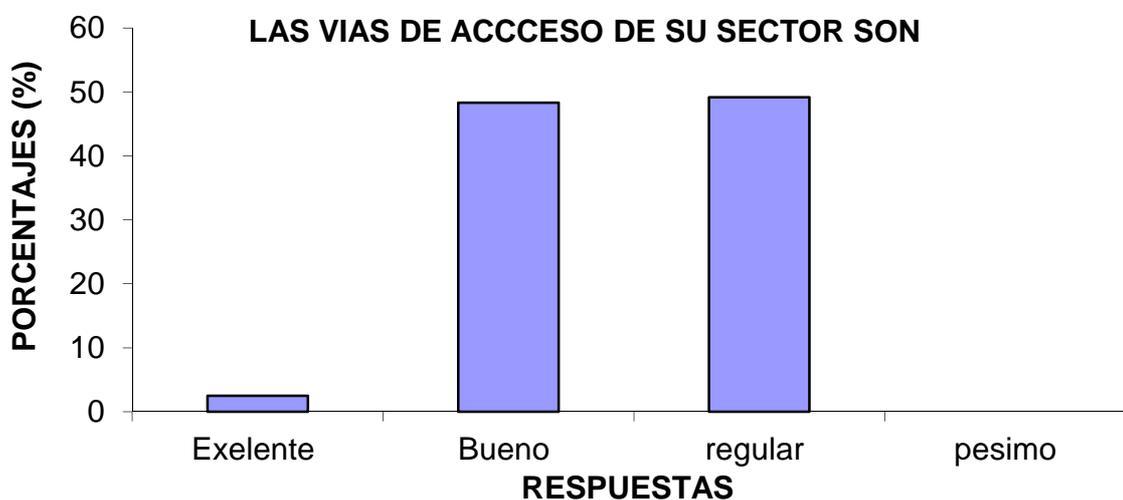


Gráfico 12. Las calles y las vías de acceso a su sector son

g. Considera usted que el convivir junto con el camal ha causado algún trastorno a su salud y si su sector cuenta con un subcentro de salud

Al analizar las respuestas de la encuesta sobre si el convivir junto con el Camal Metropolitano de Quito ha causado algún trastorno a su salud de sus pobladores

se reportó que el 51.66% respondió afirmativamente, mientras que el 48.34% restante respondió negativamente, los problemas básicos de esta contaminación se reflejan en enfermedades como son: a los niños les salen unas ampollas de agua que no se curan; los dermatólogos les han hecho biopsias, cultivos y nada, la explicación mas lógica a este problema es que puede ser el aire En lo que respecta a que si su sector cuenta con un subcentro de salud las encuestas reportan en un 100% que no, convirtiéndose en un gran problema ya que si existe la presencia de enfermedades debería preocuparse las autoridades del camal de proveer al sector de casas de salud que se especialicen en las complicaciones suscitadas por los efectos de la contaminación de los procesos industriales del mismo. Es así que para proteger los diferentes recursos naturales, especialmente el factor humano, en el país la constitución política del estado garantiza "El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

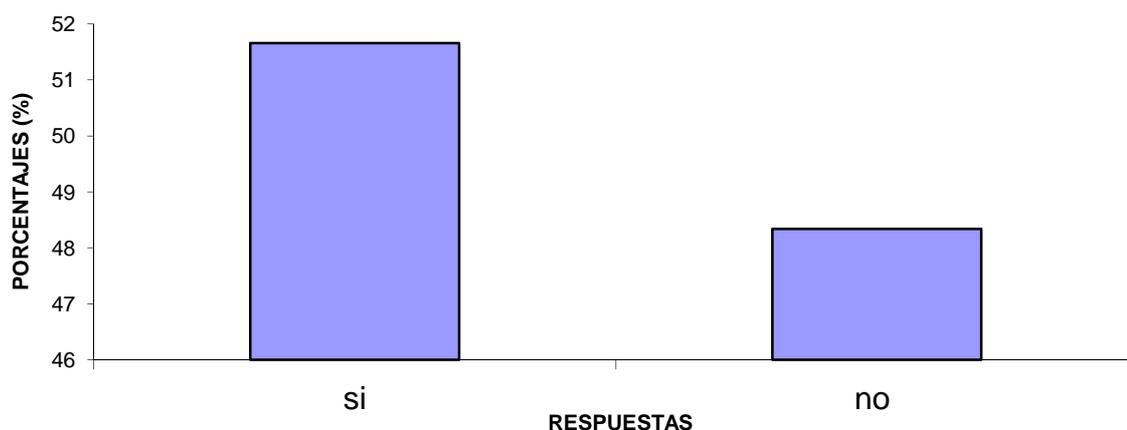


Gráfico 13. Considera usted que el convivir junto con el camal ha causado algún trastorno a su salud y si su sector cuenta con un subcentro

H. Considera usted que el camal de alguna forma es un medio para la proliferación de ratas, canes, moscos, mosquitos y su sector cuenta con medios de control para evitar la propagación de estos:

Los resultados de las personas encuestadas en relación a la proliferación de ratas, canes, etc., arrojaron resultados en un 100% de que si existen y esto es una derivación del resto de problemas analizados ya que si existe la presencia de

residuos sólidos contaminantes (basura) basura en los entornos del camal es lógico que exista la proliferación de estos seres vivos que forman parte de la cadena alimentaria del ecosistema pero que llevan consigo la presencia de epidemias que afectan directamente a la salud de los pobladores de los alrededores del camal. En lo referente a que si por parte del camal se ha dotado de medios de control de estas especies las encuestas determinaron en 14.18% que si existen y el 85.83% que no existen, situaciones que son negativas ya que entendemos que por parte de la empresa generadora de la contaminación, la preocupación de la administración ambiental en función del beneficio de los pobladores es bastante deficiente, y que no cumplen con el principio de ambiental que manifiesta que quien contamina paga.



Gráfico 14. Considera usted que el camal de alguna forma es un medio para la proliferación de ratas, canes, moscos, mosquitos y su sector cuenta con medios de control para evitar la propagación

i. Considera usted que el camal genera la presencia de malos olores

Los olores podrían ser el único problema significativo de la contaminación del aire en general son el resultado de la actividad bacteriana en la materia orgánica: son productos de los procesos de incineración de restos de animales enfermos y partes no aprovechables, escapes de humo de los incineradores, emisiones gaseosas de los hornos, polvo, entro otros. Los resultados obtenidos en las

encuestas realizadas determinan que la contaminación es alta en un 14.17%, media en un 65% y baja en un 20.83%, indicándonos estas cifras que estamos frente a una contaminación media. Algunas de las expresiones vertidas en relación a este tema es que en el ambiente se percibe una mezcla de olores tan insoportables como los de las cloacas; los vecinos han perdido hasta el apetito y un constante dolor de cabeza. Explican además los encuestados que por la noche, el olor es más fuerte y diverso; esta actividad va en contra de la ordenanza municipal del Distrito Metropolitano de Quito 0146 (2005) en la atmósfera que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente”.

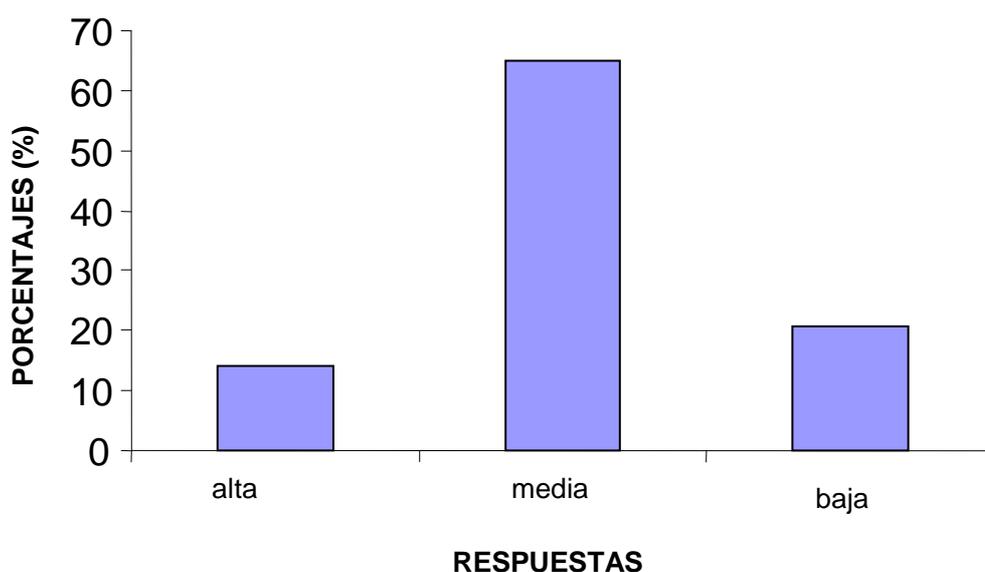


Gráfico 15. Considera usted que el camal genera la presencia de malos olores.

j. En que medida considera que el camal causa daños a la naturaleza y a la situación estética de su sector (desechos líquidos, sólidos y gaseosos)

Durante mucho tiempo el término impacto ambiental fue acuñado para los temas de contaminación y también estuvo centrado en lo urbano; basándose en la presentación estética del lugar circundante a la actividad industrial (camal).

Por ello se puede definir ampliamente el impacto ambiental como la alteración significativa de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocado por acciones humanas. Por tanto, los impactos se expresan en las diversas actividades y se presentan tanto en ambientes naturales como en aquellos que resultan de la intervención y creación humana. Las encuestas referentes a que si el camal ha provocado un daño estético en el sector reportaron promedios de un 66% para no y el restante 33.33% para si, por lo tanto se considera que la evidencia de alteraciones como son: problemas sanitarios, daño en el ecosistema, acumulación de desechos sólidos, presencia de animales indeseables, entre otros no es significativa. Referente a este tema hay que anotar que el Ecuador dispone de una gran cantidad de normas de protección ambiental, relativas a calidad de agua, aire, suelo, residuos sólidos y ruido, a conservación de suelos, a protección de bosques y vegetación nativa, a protección de fauna, y a protección de comunidades indígenas, lo que facilitaría la aplicación de un sistema de gestión ambiental.

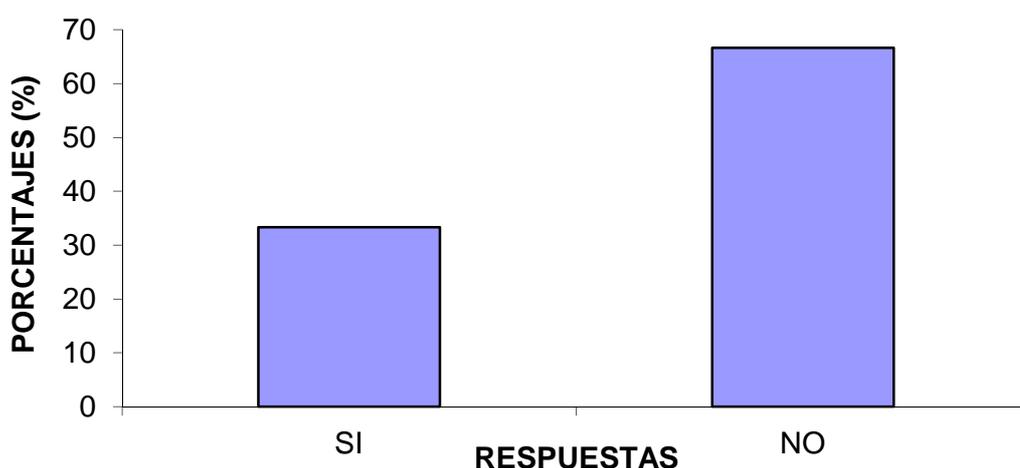


Gráfico 16. En que medida considera que el camal causa daños a la naturaleza y a la situación estética de su sector (desechos líquidos, sólidos y gaseosos).

k. La relación entre las autoridades del camal con las de su barrio son:

La gran mayoría de las empresas reconocen hoy día que tienen que tener una preocupación eficaz por el ambiente. Unas veces por convencimiento propio y otras por la presión de la opinión pública o de la legislación, las actividades industriales y empresariales se ven obligadas a incorporar tecnologías limpias y a poner medios para evitar el deterioro del ambiente. Al determinar las relaciones entre las autoridades del camal con las del sector de que tipo son se reportaron porcentajes de 4.99% para la calificación de excelente, 48.34% para bueno, 38.34% para regular y un 8.33% para pésimo, con lo se puede considerar que por parte de las autoridades del camal no existe la suficiente comunicación con entidades o personas representativas del sector para establecer los contaminantes mas peligrosos que afectan a la zona y para saber cuales serán las medidas de mitigacion que por parte del camal se efectuaran no solamente ese momento si no también con proyecciones futuras, entre las políticas que se ha implementado por parte de las autoridades del camal están : la adquisición de un nuevo sistema para el corte de carne, construcción de un sistema hidrosanitario, 12 bebederos y una pasarela sanitaria. Desde esta última, los veterinarios pueden observar el estado del ganado antes de sacrificarlo, la implementación de nuevas tecnología para optimizar la faena y la recolección de desechos de sangre.

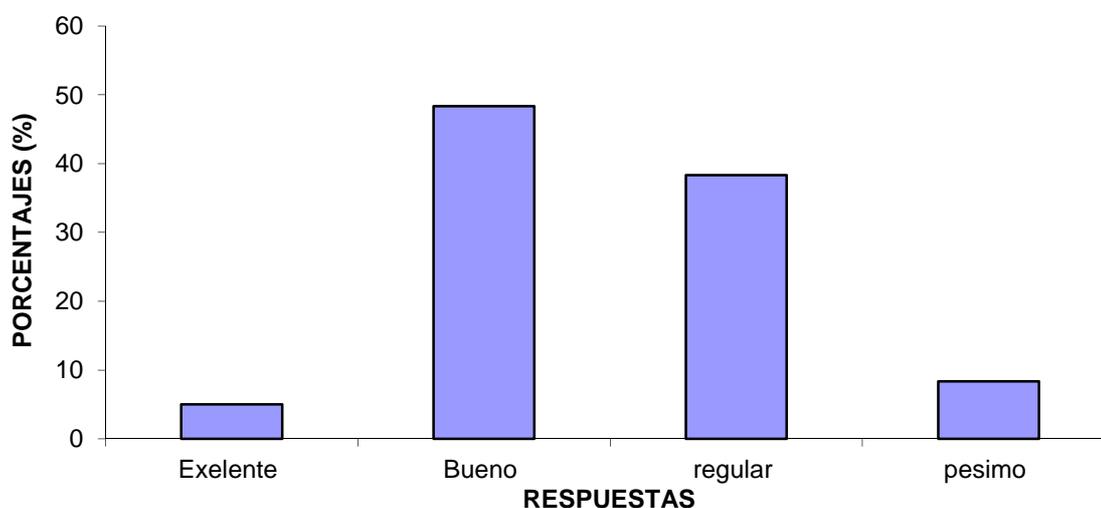


Gráfico 17. La relación entre las autoridades del camal con las de su barrio son

I. El camal ha generado algún beneficio a su sector:

Ante la opinión pública que reconoce los efectos de las actividades económicas, e industriales en el medio ambiente y la necesidad de corregir la tendencia actual, estamos ciertos que las normas y regulaciones en la materia serán cada día más rígidas; esto es, que en un futuro cercano las empresas se verán en la necesidad de corregir y controlar bajo procedimientos más severos sus procesos productivos en mira de resolver el problema de la contaminación ambiental. Las personas encuestadas sobre los beneficios que ocasionaron la presencia del camal han manifestado en un 60.84% que si, mientras que el 39.17% restante señalaron que no, de acuerdo a estas respuestas podemos deducir que se evidencio un mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores del sector , ya sean en obras de infraestructura básica como son agua, luz, alcantarillado, entre otros como en un repunte económico que esta basado en el ordenamiento de las calles y de los puestos de expendio de diferentes productos que se ubican en los alrededores del camal. En resumen de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas podemos ver que en su mayoría los Impactos ambientales generados por el camal Metropolitano de Quito son positivos y que solo hace falta de un mejor Sistema de Gestión Ambiental, que involucre la necesidad de la aplicación de tecnologías limpias “end of pipe, para superar los inconvenientes que se suscitan por el mal manejo de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos

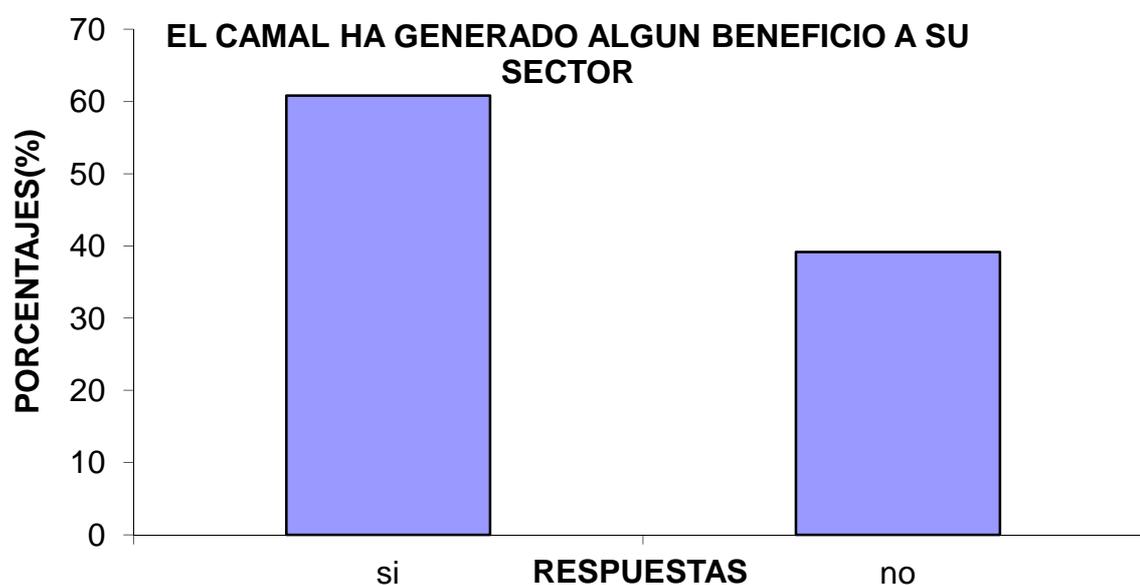


Gráfico 18. El camal ha generado algún beneficio a su sector

2. Matriz causa - efecto

La matriz causa efecto tiene la ventaja de que existen muy diversas versiones como son flexibilidad y metodológicas y que es muy simple de realizar una vez se conocen bien las relaciones causa-efecto. Tiene el inconveniente de que no es posible incorporar unas consideraciones dinámicas a la misma.

a. Naturaleza del impacto

La evaluación de los impactos ambientales generados por el Camal Metropolitano de Quito en relación a los efectos ocasionados sobre el medio ambiente circundante en los meses de estudio, reportaron valores de 21,93% para la calificación de alto, 60.96% para la calificación de medio y 17.11% para la calificación de bajo, es decir que la naturaleza del impacto evidenciada por los desechos sólidos, líquidos y gaseosos es media lo que indica que la contaminación ambiental presente, no es irreversible, pudiendo mitigarla con la aplicación de correctivos ambientales, aplicación de una buena administración ambiental, creando políticas ambientales que ayuden al manejo de procesos amigables con el ambiente, es decir la aplicación de tecnologías limpias que permitan prevenir, mitigar, controlar, y compensar los posibles impactos negativos o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una actividad industrial (faenamamiento).

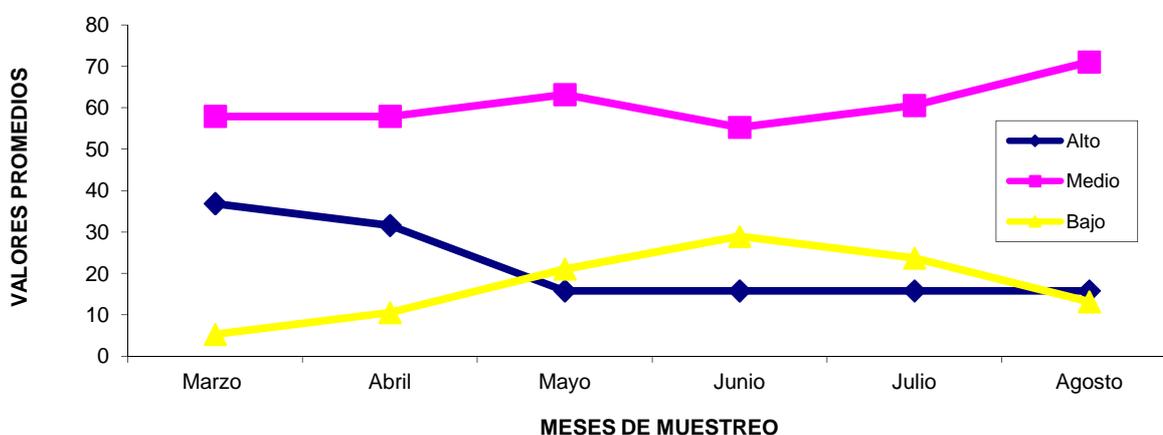


Gráfico 19. Naturaleza del impacto

b. La duración del impacto es

Dependiendo de la duración los impactos sobre el medio ambiente pueden ser clasificados en temporales y permanentes, todo esto relacionado con la duración en el contorno, la consideración de la duración del impacto es un factor que depende de las variables en juego y de las características de los impactos esperados. Tiene la ventaja de que refleja secuencias temporales para cada una de las subfases y fases. El inconveniente es la especificidad que no permite tener una visión global muy clara. El estudio de la variable causa efecto relacionada con la duración del impacto reportaron valores promedios de 90,35 % para una duración temporal y 9.65% para una duración permanente, es decir que es de corto tiempo de duración, ya que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideremos que el impacto es fugaz, si dura entre 1 y 3 años, temporal propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, pertinaz. la acción negativa de dicho impacto. Cuando los impactos ambientales tienen una duración temporal es fácil la aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y mitigación de los desechos sólidos líquidos y gaseosos.

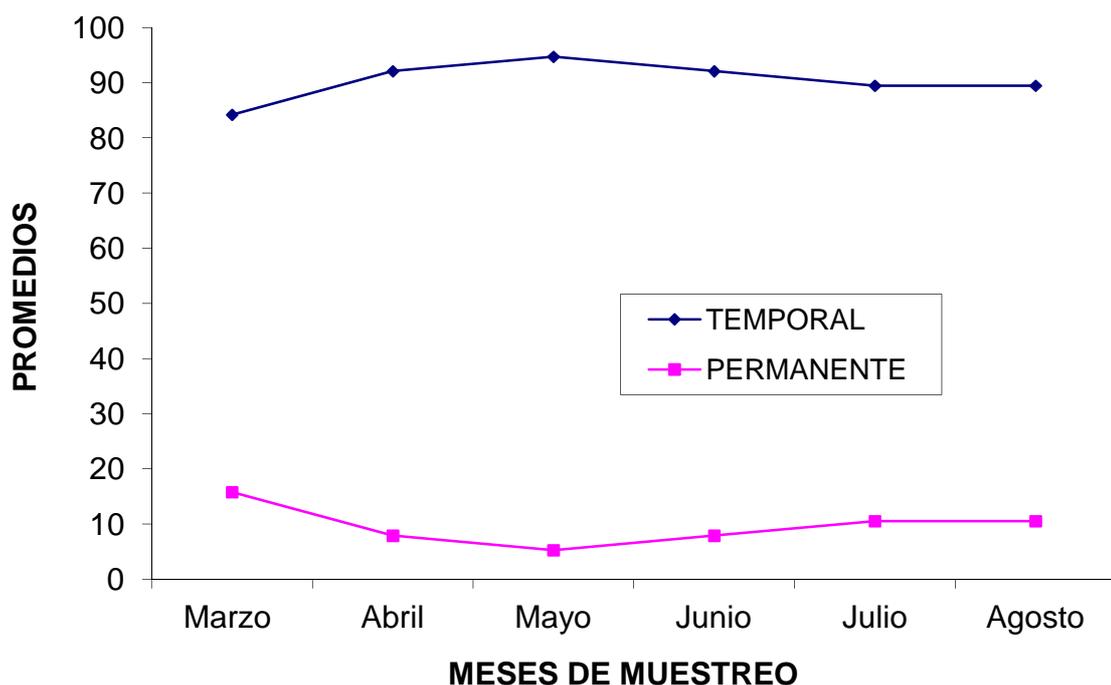


Gráfico 20. La duración del impacto es

c. El área de influencia de los impactos es

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Se produce por los insumos que utiliza la actividad, por el área que ocupa y por los efluentes que emite. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, frecuentemente la mayor parte, son despreciables; para que un impacto sea digno de atención debe ser significativo. Los criterios para que un impacto sea significativo coinciden con los que determinan la sostenibilidad de una actividad. La selección de los aspectos más significativos para determinar los impactos ambientales se hace considerando la fragilidad, el área de influencia y la calidad sobre el medio ambiente. Cuando se presenta este tipo de impacto la recuperación tarda cierto tiempo pero no necesita medidas correctoras o solo algunas muy simples. En relación al área de influencia de los impactos sobre el medio circundante al camal, los datos reportan promedios de 60,53% para una influencia local y 39,47% para una influencia puntual, tomándose en consideración los procesos físicos, biológicos, socio-económicos y culturales que se derivan de la actividad industrial. Al tener los impactos ambientales en su mayoría una área de influencia local nos determina que su efecto esta focalizada solo en el sitio de acción, es decir que no se expande, un ejemplo visible de esta contaminación seria los ruidos producidos por las actividades de faenamiento (noqueo) que no son escuchados por los seres vivos que habitan en los alrededores.

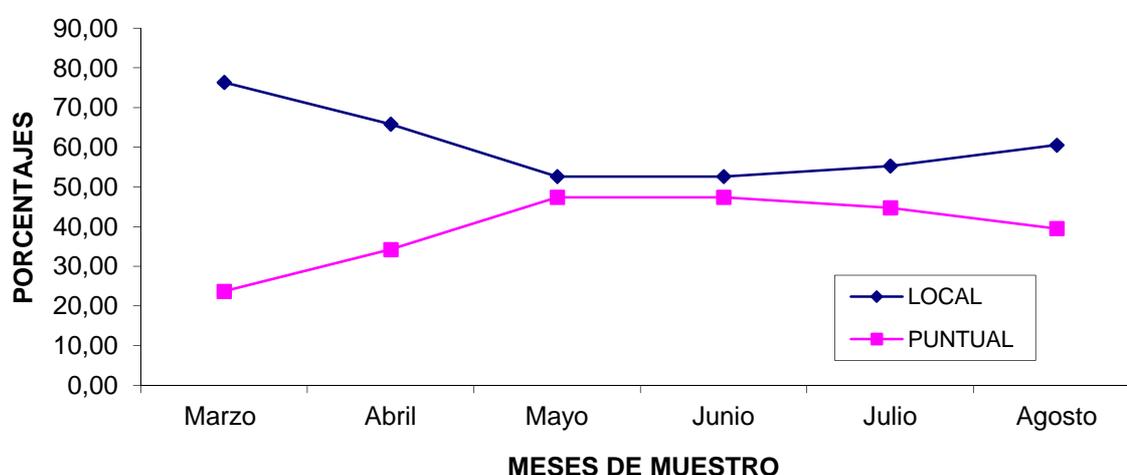


Gráfico 21. El área de influencia de los impactos es

d. La intensidad del efecto es

Los impactos derivados de la utilización de recursos ambientales adquieren significación en la medida en que la extracción se aproxima a la tasa de renovación para los renovables o a unas determinadas intensidades de uso para los que no lo son; los producidos por la ocupación o transformación de un espacio la adquieren en la medida en que tal ocupación se aparte de la capacidad de acogida del medio y los relativos a la emisión de efluentes serán significativos en la medida en que se aproximen a la capacidad de asimilación de los vectores ambientales. En todo caso la superación de estos umbrales debe ser siempre entendida como impacto significativo; si esto ocurre de forma ocasional puede ser aceptable, aunque ha de procurarse la corrección, pero si sucede de forma continuada y permanente el impacto será inaceptable, y la actividad rechazada si no consigue corregir esta situación. Los resultados de la evaluación ambiental del efecto del impacto ambiental reportaron datos de 15.86% para un a intensidad alta, 66.20 para una intensidad media y 21.53% para una intensidad baja, es decir que los efectos en I que se refiere a la contaminación tienen una intensidad media y que como no son tan profundos pueden ser controlados y mitigados mediante el uso racional de políticas ambientales que controlen sobre todo los procesos industriales., pudiendo evidenciarse una mayor intensidad de estos efectos en los meses de mayo

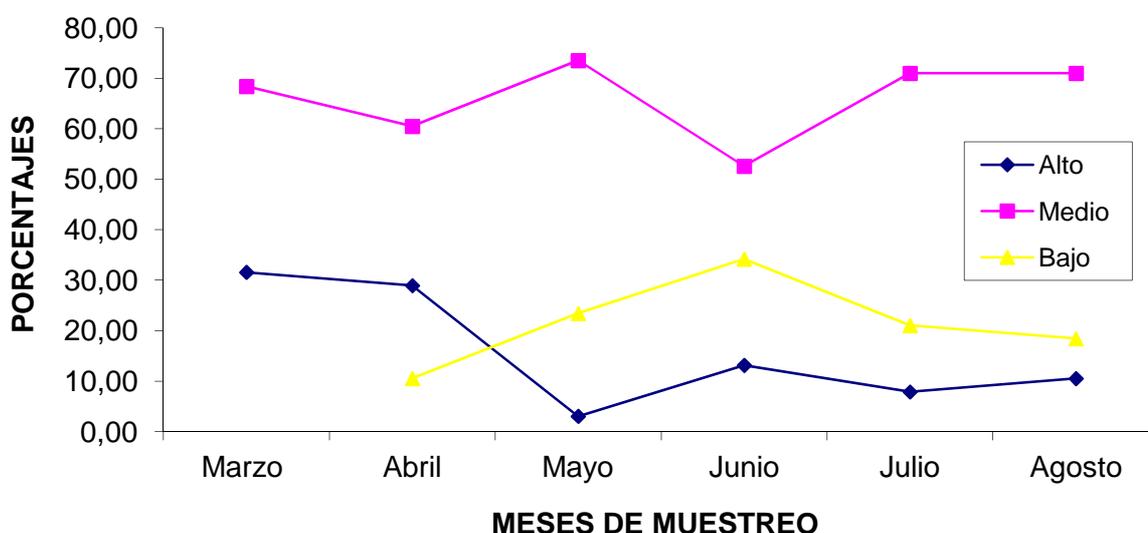


Gráfico 22. La intensidad del efecto es

e. Tipo de efecto

El tipo de efecto del impacto ambiental hace referencia a la consecuencia en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, se lo puede evaluar en base a su grado de mitigación o no, es decir si puede ser controlado o es irreversible. Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones de la actividad industrial (faenamiento) y los componentes del medio como son los factores ambientales, así como, la tecnología a emplear en la ejecución de la actividad, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas subterráneas, entre otros aspectos. Además el tipo de efecto se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial (mitigable o no mitigable) del factor afectado como consecuencia del proceso industrial. La matriz evaluada reporta porcentajes de 100% para el efecto mitigable de los impactos ambientales, es decir que cualquiera que sea este efecto puede ser controlado. Realizado un resumen de la matriz causa- efecto se puede deducir que los efectos provocados por los desechos líquidos, sólidos y gaseosos provenientes del Camal metropolitano de Quito pueden ser controlados con la utilización de una Administración Ambiental identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos, debe realizarse un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar la legislación que afecta a la actividad industrial; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, vistas, empleo, calidad de vida, etc. Cuando se toma en consideración iniciar acciones para minimizar los residuos o las emisiones, generalmente se plantea como primera actuación el cambio técnico del proceso productivo: sustitución de materiales, modificación de equipos. En realidad, no siempre se reflexiona sobre la posibilidad de evitar o disminuir la generación de residuos y emisiones a través de cambios en la organización de los procesos y las actividades. Estas facetas de minimización del impacto ambiental negativo de una actividad se denominan comúnmente Buenas Prácticas medioambientales y

resultan sumamente útiles tanto por los rápidos y sorprendentes resultados que se obtienen como por su simplicidad y bajo coste. Suelen ser medidas rentables y seguras, que, además, no interfieren en los procesos productivos.

3. Matriz de interacción entre los procesos industriales del Camal Metropolitano de Quito y el ambiente

a. Bovinos

Esta es una matriz ambiental de primer grado denominada así por encontrarse en el primer escalón de complejidad, aun cuando no profundizan en el ejercicio de selección de alternativas pero contribuyen a dar solución explícita a este problema al ahondar en la interpretación de impactos, unos, y lograr una agregación un tanto vana a otras. La interpretación de esta matriz nos indica que cuando los animales son traídos de las haciendas son descargados por las mangas o rampas correspondientes hacia los corrales de encierro, evidenciándose contaminación hacia las aguas superficiales ya que todo el contenido de estiércol y orina que los animales depositan durante este proceso va a canales que son vertidos directamente al alcantarillado, durante la fase de recepción la contaminación que se presenta es la de los ruidos ocasionados, tanto por el ingreso de automotores que traen a los animales que van a ser faenados como por los mismos animales que llegan en los camiones y se golpean unos con otros o contra las paredes del vehículo. En la fase de reposo en donde los animales tienen que pasar un tiempo determinado para calmar el estrés del transporte (ya que esto puede influir sobre la calidad de la carne) el factor ambiental afectado es calidad del uso del suelo ya que en los corrales en donde se realiza el reposo se generan grandes cantidades de contaminantes por la deposición de los animales que permaneces en los corrales durante u periodo que oscila entre 12 y las 72 horas la cantidad y fuerza de estos vertidos varia mucho según que haya o no cobertizos , la forma o la frecuencia con la que se quita el estiércol , la frecuencia de lavado, etc. En el proceso de duchazo en el que los animales son sometidos a un baño por aspersión en agua potabilizada, el factor afectado es la calidad de las aguas

Cuadro 10. MATRIZ DE INTERACCION ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE

			PROCESOS INDUSTRIALES (BOVINOS)																			
FACTOR	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	TRANSPORTE	RECEPCION	REPOSO	ARREO	DUCHAZO	NOQUEO	IZADO	SANGRADO	DEGUELLO	CORTE DE PATAS	DESOLLADO	EVICERADO	FISURADO CANAL	INSPECCION	LAVADO CANAL	PESAJE	OREO	COMERCIALIZACION		
ABIOTICOS	SUELO	a) calidad de los suelos			7									8								
		b) cambio el uso del suelo									13			8								
	AGUA	a) calidad del agua superficial	6		7		12				15			8	6		12					
		b) calidad del agua subterránea													8							
CULTURALES	AIRE	a) calidad del aire			8																	
		b) olores									13			8								
		c) ruidos		3		1		6								6						5
CULTURALES	ECONOMICOS	relación con la comunidad								13												
	USO DEL SUELO	a) Pastizales b) Agricultura												8								

Fuente: Cantos, R. y Erazo, R (2005)

subterráneas ya que al lavar a los animales existe gran contaminación por restos de sangre, pelos, heces, entre otros que van directamente hacia las redes de alcantarillado del camal y que muchas veces se taponan o existe una destrucción del material del cual están constituidos por el exceso de ácidos productos de la descomposición de los desechos sólidos generados en este proceso industrial.

Sin duda al analizar la matriz estudiada el proceso industrial más contaminante es el sangrado que reporta impactos ambientales tanto en los desechos sólidos, líquidos y gaseosos, ya que la sangre pasa a través de unos drenajes, que contamina las aguas superficiales y es procesada in situ, la sangre debe ser recolectada independientemente y a no ningún concepto puede ser volcada a los efluentes debe ser tratada térmicamente antes de su salida, su recuperación significa una disminución del 42% de la carga contaminante total de los vertidos de una planta. El proceso consiste en la evaporación del agua de los sólidos coloidales por un cocimiento en seco en un recipiente con chaqueta de vapor o por contacto directo del vapor, provocando gases que contaminan el ambiente, los sólidos de la sangre coagulada son desecados hasta un 57% de humedad ya sea por separación sólido / líquido o por evaporación posterior, el agua de este proceso lleva una fuerte carga contaminante. Otro proceso que contamina significativamente es el eviscerado para lo cual el operario procede a extraer los órganos internos de cada animal, se lo realiza en salas especiales en donde se generan abundantes residuos sanguinolentos (provenientes del lavado de corazón, e hígado), residuos verdes provenientes de la limpieza de vísceras huecas (mondongos y tripas) y residuos grasos que van quedando de las diversas tareas de limpieza. Como manifestamos anteriormente los vertidos procedentes de estas actividades de limpieza constituyen una fuente de problemas de contaminación si se arrojan al alcantarillado ya que la concentración total de sólidos se hace tan grande que llega a interferir con los métodos de funcionamiento eficaz de los sistemas tradicionales de tratamiento de los vertidos. Los procesos posteriores como son: fisurado de la canal inspección, lavado de la canal pesaje, oreo y comercialización también generan contaminación pero menos significativa, especialmente en los que se refiere a la calidad de las aguas superficiales como también a la generación de ruidos y olores.

Cuadro 11. MATRIZ CUANTITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.

			PROCESOS INDUSTRIALES (OVINOS)															
FACTOR	COMPONENTE		TRANSPORTE	RECEPCION	REPOSO	AREO	NOQUEO	SANGRADO	IZADO	CORTE DE PATAS	INSUFLADO	DESOLLADO	EVISCERADO	INSPECCION	LAVADO CANAL	PESAJE	OREO	COMERCIALIZACION
	FACTORES AMBIENTALES																	
	SUELO	a) calidad de los suelos						6					12					
		b) cambio el uso del suelo	6	2	7			6					6					
ABIOTICOS	AGUA	a) calidad del agua superficial						12					12		4			
		b) calidad del agua subterránea																
	AIRE	a) calidad del aire											6					
		b) olores			8			12	3				11					
		c) ruidos																6
CULTURALES	ECONOMICOS	relación con la comunidad																
	USO DEL SUELO	a) Pastizales																
		b) Agricultura						12					1		3			

Elaborado: Cantos, R . Erazo, R (2007)

b. Ovinos

Para el análisis de la matriz de interacción entre los procesos industriales del Camal Metropolitano de Quito y el ambiente, en lo que refiere al faenamiento de bovinos se utiliza el método de conteo de "X", que describe que para analizar los impactos ambientales una vez sumadas las X de cada encuesta la transformamos en números reales con los cuales podemos determinar la importancia o la magnitud del efecto ambiental sobre el determinado proceso industrial. Aplicando este método podemos determinar que los procesos más contaminante son: el sangrado y eviscerado (48), le continúa el reposo (15), para por último ubicarse en orden de contaminación el transporte, lavado de la canal y comercialización (6). Esto indica que el impacto más importante está generado por el desangrado al igual que en el caso de bovinos, pero con la diferencia de que la sangre de este animal en un 65% es recogida en tinas para entregarles a los propietarios, que la utilizan en la comercializarla para el consumo humano, aspecto que tiene sus ventajas como son que la sangre es una fuente rica de proteínas, pero la desventaja es que en su composición lleva materiales de desecho y gérmenes patógenos que aunque se realice el cocimiento no son eliminados. El eviscerado es otro proceso industrial con una fuerte carga contaminante, aquí se clasifica en vísceras blancas y rojas, se lavan en la nave inferior provocando la contaminación sobre todo de las aguas superficiales. Una alternativa de producción más limpia para evitar la contaminación es la elaboración de harinas de carne, huesos, sangre, etc., que con el equipamiento necesario (recipientes para el tratamiento térmico), previa trituración de todos los residuos como son huesos, sebos, y restos de carnes , vísceras que no son comestibles , podremos convertirlos en harinas que serán utilizadas en la alimentación animal , hay que anotar que los residuos provenientes de este sector son ricos en materia orgánica. Hay que acotar que la Empresa Metropolitana de Rastro se encarga del faenamiento de los bovinos recibiendo el pago por parte de los propietarios del ganado, por lo tanto es obligación de la misma realizar los controles periódicamente del grado de contaminación, a través del estudio de Impacto ambiental y la aplicación de las sugerencias ambientales que de ello resulten.

Cuadro 12. MATRIZ CUANTITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.

			PROCESOS INDUSTRIALES (PORCINOS)																	
FACTOR	COMPONENTE FACTORES AMBIENTALES	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	TRANSPORTE	RECEPCION	REPOSO	AREO	DUCHAZO	NOQUEO	IZADO	SANGRADO	ESCALDADO	PELADO MECANICO	CORTE DE PATAS	LAVADO	EVISCERADO	FISURA DE LA CANAL	INSPECCION	LAVADO CANALES	OREO	COMERCIALIZACION
	SUELO	a) calidad de los suelos b) cambio el uso del suelo	5		6					6					6			2		
ABIOTICOS	AGUA	a) calidad del agua superficial b) calidad del agua subterránea	6		6		11			12	11			11	11			9		
	AIRE	a) calidad del aire b) olores c) ruidos				7					5									
				6		5		4		3	3				12		5	5		2
CULTURALES	ECONOMICOS	relación con la comunidad																		
	USO DEL SUELO	a) Pastizales b) Agricultura								12						6				

Elaborado: Cantos, R . Erazo, R (2007)

c. Porcinos

Los cerdos son traídos de las haciendas hacia los corrales de reposo , en donde se generan grandes cantidades de agentes contaminantes como se puede ver en la matriz analizada, normalmente estos afectan a la calidad del suelo y de las aguas superficiales, para luego someterles a la inspección, los animales enfermos pasan a los corrales de aislamiento y los cerdos sanos pasan de los corrales a las duchas, para su correspondiente baño, actividad que genera un gran impacto ambiental sobre las aguas superficiales, ya que junto con el efluente líquido van sólidos disueltos como son parte de pelos, grasas, estiércol, etc., que generan grandes problemas en las redes de alcantarillado lo cual podría solucionarse colocando trampas en todos los colectores y canastillas que reciben los vertidos, después de este proceso pasan a la nave para su noqueo e insensibilización en donde se produce contaminación por ruidos lo cual puede ser mitigado con una disminución del tiempo de proceso de insensibilización ,después es izado a la riel para su yugulado y desangrado, este último es el proceso industrial más contaminante, ya que no se recolecta la sangre para ser tratada individualmente, el agua de este proceso (agua de suero) lleva una pesada carga contaminante, tanto en desechos sólidos, como líquidos y gaseosos pero se la trata de controlar mediante la elaboración de harina de sangre , que es rica en aminoácidos que se vende como nutriente a los criadores de aves y cerdos. La mayoría de los cerdos se procesan sin quitarles la piel , únicamente se retira los pelos por medio del escaldado a 70° C en el que vemos que las aguas residuales están llenas de residuos sólidos que contaminan las aguas residuales, después de este proceso se iza nuevamente a la riel para su rasurado final luego el faenamiento y eviscerado con el correspondiente control veterinario, las vísceras blancas y rojas son enviadas por una tubería de aluminio hacia la nave inferior para su correspondiente lavado y entrega de las mismas a los propietarios del animal , el cuerpo es partido de canal o fisurado , luego es lavado oreado y pesado para su posterior comercialización.

Cuadro 13. MATRIZ CUALITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE.

			PROCESOS INDUSTRIALES VINOS																
FACTOR	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	TRANSPORTE	RECEPCION	REPOSO	AREO	NOQUEO	SANGRADO	IZADO	CORTE DE PATAS	INSUFLADO	DESOLLADO	EVISGERADO	INSPECCION	LAVADO CANAL	PESAJE	OREO	COMERCIALIZACION	
	SUELO	a) calidad de los suelos	B c 1 t R M	B P 1 t R M	B P 1 t R M														
	SUELO	b) cambio el uso del suelo	B L 1 t R M	B P 1 t R M	B P 1 t R M														
ABIOTICOS	AGUA	a) calidad del agua superficial		B P 1 t				P B 1 t					P B 2 t			P P 1 t			
		b) calidad del agua subterránea		R				R					R			R			
		a) calidad del aire		M				M					M			M			

Elaborado: Cantos, R . Erazo, R (2007)

CONTINUACION DE LA MATRIZ CUALITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO Y EL AMBIENTE

			P	P	P				P
			1	P	P				1
			t	1	1				t
	AIRE	b) olores	R	t	t				R
			M	R	R				M
			1						
			1						
		c) ruidos	t						
			R						
			M						
			P	P	P		B		B
			c	P	L		L		c
			1	1	1		1		1
	ECONOMICOS	relación con la comunidad	t	t	t		t		t
			R	R	R		R		R
			M	M	M		M		M
CULTURALES									
	USO DEL SUELO	a) Pastizales	B		B		P		P
			B	B	b		P		b
		b) Agricultura	1		1		1		1
			t		t		B		t
			R		R		R		R
			M		M		M		M

PARAMETROS DE CALIFICACION

AREA DE INFLUENCIA	Puntual	P	Local	L	Regional	c
TIPO DE IMPACTO	Benéfico	B	Perjudicial	P		
REVERSIBILIDAD	Reversible	R	Irreversible	I		
IMPORTANCIA	Baja	1	Media	2	Alta	3
DURACION	Permanente	p	Temporal	t		
ATENUACION	Mitigable	M	No mitigable	N		

Elaborado: Cantos, R . Erazo, R (2007)

4. Matriz cualitativa entre los procesos industriales del Camal Metropolitano de Quito y el ambiente

Romero, P. (2005) manifiesta que la matriz cualitativa es una variante de la matriz de Leopold en la que manteniendo tanto las acciones como los factores ambientales a ser interrelacionados las afectaciones no son evaluadas a través de datos de magnitud e importancia si no que en una serie de consideraciones como son: los efectos de analizar los impactos ambientales ha ser calificados, es decir evalúa si son positivos o negativos, si van en detrimento o en beneficio para el desarrollo de las actividades industriales, la probabilidad de ocurrencia de la acción, entre otras. Basados en estos principios al analizar la matriz cualitativa de los procesos industriales de los bovinos, vemos que durante el transporte los impactos generados sobre el suelo son benéficos (B), ya que el estiércol de los animales se puede convertir en elemento enriquecedor, no solamente los del camal si no del medio circundante, además estos impactos son regionales (c) es decir que se ubican en el propio lugar, teniendo una intensidad baja (1), lo que manifiesta que después de ser utilizados se descomponen sin producir alteraciones negativas en el hábitat, siendo además reversibles (R) ya que si no son utilizados como abono se descomponen fácilmente y por ultimo son mitigables (M) ya que su efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro, pudiendo ser aplacado, fácilmente. Sobre la calidad de las aguas superficiales el tipo de impacto es sinérgico ya que produce en conjunto la presencia simultánea de varios agentes o acciones que suponen una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. En el proceso de desangrado que es el mas contaminante el tipo de efecto sobre las aguas es puntual ya que los residuos expulsados están colmado de evacuaciones animales, contaminadas por parásitos, bacterias y virus, restos de pelos, y sobre todo sangre lo peligroso es que, esta agua que llega a un río o un canal es usada para regadío, los microorganismos contaminantes se depositan en los alimentos que consumimos, con el riesgo de enfermedades como hepatitis, fiebre tifoidea o cólera. Pero no todo es negativo ya que como habíamos dicho al aplicar tecnologías limpias podemos reducir el nivel de contaminación de la sangre

elaborando harina de sangre. El efecto producto de los procesos para el caso de los ruidos es reversible, puntual, mitigable y regional sobre todo ocasionado en la fase de transporte y comercialización.

Por ultimo cuando nos referimos a la contaminación del aire podemos ver en la matriz que es puntual, baja y temporal, mientras que para la relación con la comunidad el tipo de efecto encontrado es temporal, reversible y mitigable, Al referirnos a efecto de los procesos industriales sobre la agricultura y los pastizales veremos que es benéfico, con una contaminación baja, reversible y mitigable ya que como se ha dicho anteriormente el abono producto del estiércol de los animales faenados es una fuente rica en nitrógeno que una vez aplicado sobre los suelos los enriquecen de gran forma.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se desprenden del análisis del presente trabajo experimental son las siguientes:

- Uno de los principales impactos que genera la Empresa Municipal de Rastro del cantón Quito (EMR-Q) , son sus desechos especialmente los sólidos los cuales apenas son colocados en un botadero de tierra a la intemperie lo que genera malos olores, atrae vectores (perros, ratas, moscas).
- El único tratamiento que se hace de los desechos sólidos es dejarlo secar unos días y luego es retirado en volquetas por la EMOP, el cual luego es utilizado como abono para parques y jardines de la ciudad de Quito.
- El área de vísceras sin duda esta es el área más contaminante del camal por los procesos que se realizan como son los desechos sólidos (estiércol, pedazos de carnazas) y la generación de malos olores. Sumado a esto el desorden generado por los dueños de las vísceras (introdutores).
- La Empresa Municipal de Rastro del cantón Quito, posee corrales por separado para las distintas especies que se faenan, solo los corrales de cerdos son techados los de bovinos y ovinos son a la intemperie.
- El área de faenamiento de bovinos ovinos y porcinos esta conectada directamente con los corrales por medio de mangas de conducción respectivamente. la Emrastro posee maquinas y equipos en condiciones aceptables sin embargo el uso cotidiano se van deteriorando.
- Todos los desperdicios generados por procesos de faenamiento son llevados a esta área donde son quemados en un incinerador, este equipo tiene una capacidad para incinerar 3500 a 4000 libras semanales. Posee dos cámaras, la primera de combustión donde se queman los desperdicios y se reducen a cenizas y la segunda de pos-combustión donde se tratan los gases.

- La planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR), se encuentra ubicada al frente del área administrativa y es donde se tratan los efluentes líquidos generados en los procesos de faenamiento, el sistema que se usa para el tratamiento de los efluentes del camal es el de lodos activados.
- El recurso natural mas contaminado es el hídrico cuyo principal contaminante son los desechos líquidos seguido por los desechos sólidos.

VI. RECOMENDACIONES

- Clasificar los desechos de acuerdo a su procedencia para luego dar su respectivo tratamiento.
- Utilizar estos desechos para realizar abono orgánico (humos de lombriz) mediante la lombricultura y con esto generar ingresos para la empresa.
- El contenido ruminal se puede utilizar para elaborar bloques nutricionales el cual puede ser utilizado como alimento para los propios bovinos por su alto contenido de nutrientes.
- Los desechos mediante procesos de fermentación puede servir para fabricar biogás el cual puede ser utilizado como combustible en la propia empresa y calentar los calderos.
- Cambiar los equipos obsoletos por nuevos con lo cual se reduce el impacto ambiental a más de eso se genera ingresos económicos (harina de sangre).
- Recolectar al máximo la sangre de los animales de abasto con esto se baja la carga contaminante hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Para esto ampliar la fosa de sangrado, colocar silos de mayor capacidad de almacenamiento y dejar el tiempo necesario de sangrado.
- Colocar en esta área a personal técnico adecuado que sepa de la materia para que opere esta importante área del camal.
- Mantener las pieles en condiciones adecuadas para evitar su rápido deterioro como es mantener el área limpia las pieles estén en lugares frescos (cuarto frío).

- Recolectar totalmente los desperdicios generados en esta área y no enviarlos a la planta de tratamiento de aguas residuales por el drenaje como lo hacen actualmente.
- No permitir el ingreso a gente particular a estas áreas ya que dan un mal aspecto, para esto normar el ingreso y si lo hacen lo hagan con ropa adecuada botas mandil, cofia y mascarilla.
- Colocar recipientes separados para clasificar los desperdicios orgánicos de los inorgánicos, además se debe colocar extractores de malos olores en cada nave de faenamiento.
- Techar los corrales de bovinos y ovinos para protección de los animales y realizar una mejor limpieza de los mismos con lo cual se evitara la generación de malos olores producida por el sol
- La limpieza de los corrales debe ser en seco y recolectar eficientemente.
- El área de sangrado es la que genera mayor problema y contaminación por lo que se recomienda dejar un mayor tiempo de sangrado para esto ampliar esta zona.
- Dotar al personal que labora en esta área del equipo de protección personal. adecuado de trabajo.
- Cuando realizan la limpieza final colocar los desperdicios del proceso en tachos adecuados para evitar que estos lleguen a causar problemas en la planta de aguas residuales.
- Capacitar al personal en el manejo del producto mediante las BPM y los procedimientos de limpieza.

- Llevar el mismo día de faenamiento a incinerar con esto evitamos la generación de malos olores y la proliferación de vectores como moscas, perros y roedores.
- Recolectar naves a adentro la mayor cantidad de desperdicios para que no vengán a la planta y causen problemas como taponamiento de bombas y evitar el daño de las mismas.
- Recolección total de la sangre para que sea procesada en su respectiva área y no cause problemas en la planta como es la generación de espuma y malos olores, aumento de consumo de energía por la carga contaminante que esta conlleva.
- Ampliar la cisterna para recolectar toda el agua generada en un día de faenamiento y no evacuar al alcantarillado como se lo hace actualmente por falta de capacidad de este tanque.
- Implementar un generador de energía eléctrica propio en la planta para evitar que el sistema colapse cuando se va el fluido eléctrico en el sector.
- Dotación de equipo de protección personal al equipo de operarios y capacitación en temas afines a la misma.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, R. 1982. Inspección practica de la carne. 2a ed. Zaragoza, España. Edit. OMEBA. pp. 58 – 75.
2. ÁNGULO, A. 1997. Guía Empresarial del Medio Ambiente, Comisión Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. 1a ed. Barcelona, España. sl. pp 30 – 43.
3. ASDRUBALI, M. 1984. Mataderos, construcción y gestión. 2a ed. México, México D.F. Edit. Fénix. pp 85 – 89.
4. CONESA, F. 1997. Disposiciones sanitarias sobre mataderos. 2a ed. Zaragoza, España. sl. pp. 29 -36.
5. DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. EMRASTRO. 2005. sn. Boletín del Camal Metropolitano de Quito. sl. pp 16 – 89.
6. ENTIDAD DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. EPA. 1974. “Manual de protección ambiental”. 1a ed. Washington, EEUU. sl. pp. 12 – 56.
7. EUGENE, L. 1997. Control Estadístico de calidad. 3a ed. México D.F. México, Edit. Mc Graw Hill. pp 45 - 69.
8. HERNANDEZ, A. 1996. Sistemas para depuración de aguas residuales. 3 a ed. Chihuahua, México. Edit. Paraninfo. pp. 5,10,11,14,15,16
9. INSTITUTO NACIONAL DE TECNICAS Y ESTUDIOS DEL CUERO. INTEC. 1998. Análisis y aplicación de Tecnologías en

- descontaminación industrial en aire, agua y suelo". sn. Barcelona, España. sl. pp. 80-84.
10. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECOLOGICAS DE ESPAÑA. 1996. Estudio del Impacto Ambiental. sn. Barcelona, España. sl. pp. 12 -26
 11. <http://www.conama./coain/printer>. 2005. Que es un matadero.
 12. <http://www.cepis.org.pe//fulltext/gtz/infomini/minimiza>. .2005. Descripción general de los Mataderos.
 13. <http://www.upa.publicaciones/caracteristicasdelagua>. 2005 Mataderos de administración pública.
 14. <http://www.upa.cl/publicaciones/aguasresiduales.2005>. Estudio de las aguas residuales.
 15. <http://www.monografias.com/trabajos>. 2005. El camal y sus zonas.
 16. <http://www.comunidadandina.org/normativa> 2004. Zonas de comercialización de los mataderos
 17. <http://www.districtometropolitanoquito.org/normativa>. 2005. Especificaciones del Camal Metropolitano de Quito
 18. <http://www.ciudadandina.com.contaminaciondeaguas>. 2005. Materiales en suspensión.
 19. <http://www.fuentesInfo/remar.2005>. Requisito generales de los mataderos

20. <http://www.cueronet.com>. 2005. pH. Que es el potencial hidrogeno.
21. <http://www.ecssa@amb.satnet.net>. 2005. Alcalinidad del agua residual.
22. <http://www.conama.coain/printer>. 2005. Modificación de la calidad por el uso y el efecto sobre el ambiente y los seres vivos.
23. <http://camalmetropolitanodequito.com>. 2005. Fases y sistemas de tratamiento de aguas en el camal metropolitano de Quito.
24. <http://www.fulltext/infomini>. 2005. Instructivos generales de los mataderos
25. [http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas\(2005\)](http://www.upa/publicaciones.contaminaciondeaguas(2005))
26. <http://www.contaminacionambiental.DBO5> 2005. Niveles del DBO₅, en la contaminación ambiental.
27. <http://www.contaminacionambiental.DQO>. 2005. Niveles del DQO, en la contaminación ambiental.
28. <http://www.fuentesInfo/remar>. 2005. Requisitos generales de los mataderos.
29. <http://www.corporinoquin.gov.co/terminos/cic>. 2007. Contaminación de los camales
30. LARRY, W. 1998. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental. 2a ed. Washington, Estados Unidos. Edit. Mc Graw Hill. pp. 5 - 42

31. LÓPEZ, F. 1984. Manual de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. 1a ed. Madrid, España. Edit. Tecnos. pp. 22 – 52.
32. METCALF, F. 1991. Ingeniería de aguas residuales. 1a ed. Washington, Estados Unidos. Edit. Mc Graw Hill. pp. 75 -79.
33. MORRIS, L. 1996. Ponencias de contaminación ambiental. 2a ed. Barcelona, España. Edit. Técnicos Asociados S.A. pp 32 -56
34. OCKERMAN, H. 1982. Planta de sacrificio de ganado. 2a ed. Washington D.C, Estados Unidos. sl. pp. 45 – 49.
35. PROGRAMA DE UNIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE. UNEP. 1991. Tanneries and the Environment Técnica Guide", Industry and Environment Office. se. Lyon, Francia. sl. pp. 235 -239.
36. ROMERO. P. 2005. Contaminación y medio ambiente. 1a ed. Edit. Universidad central del Ecuador. Quito, Ecuador. sl. pp. 12, 56,89, 162.
37. SANTELISES, M. 1999. Mataderos municipales, su administración y operación. 1a ed. México, México D.F. Edit. AEDOS. pp. 79 -86.
38. SKOOB, W. 2001. Química Analítica cuantitativa 7a ed. México, México D.F. Edit. Mc Graw Hill. pp. 399 – 410.
39. URDANETA, C. 1996. Análisis de Aguas. 1a ed. Barcelona, España. Edit. Omega. pp. 528-532.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. ANALISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Anexo 2. MATRIZ CAUSA – EFECTO DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES DEL CAMAL METROPOLITANO DE QUITO.

Aparición	Naturaleza del Impacto	Naturaleza del Impacto	Duración	Duración	Área de influencia	Área de influencia	Intensidad	Intensidad	Tipo de Efecto	Tipo de Efecto
Planta de tratamientos de aguas	M	M	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg
Calderos	M	M	T	T	Pu	Pu	M	M	Mg	Mg
Graseria industrial (Cooker)	A	A	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg
Corrales	B	B	T	T	Pu	Pu	M	M	Mg	Mg
Incinerador	M	M	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg
Deposito del contenido ruminal	A	A	P	P	L	L	A	A	Mg	Mg
Recoleccion del contenido ruminal	A	A	T	T	L	L	A	A	Mg	Mg
Corrales (reposo)	M	M	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg
Recoleccion de solidos	M	M	T	T	Pu	Pu	M	M	Mg	Mg
Sangrado	A	A	T	T	L	L	A	A	Mg	Mg
Corrales	M	M	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg
Sangrado	A	A	T	T	L	L	A	A	Mg	Mg
Tratamiento de subproductos	A	A	T	T	L	L	A	A	Mg	Mg
Lavanderia (Uniforme)	A	M	T	T	Pu	L	A	M	Mg	Mg
Limpieza de naves de faenamieto	M	A	T	T	Pu	Pu	M	A	Mg	Mg
Lodos de plantas de aguas.	M	M	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg
Introduectores	M	M	P	P	L	L	M	M	Mg	Mg
Moradores	M	M	P	P	L	L	M	M	Mg	Mg
Paisajes	M	M	T	T	L	L	M	M	Mg	Mg

Elaborado: Cantos, R . Erazo, R (2007)

ANEXO 3. RESUMEN DE LA MATRIZ CAUSA EFECTO

naturaleza del impacto			
	Alto	Medio	Bajo
Marzo	36,84	57,89	5,26
Abril	31,58	57,89	10,53
Mayo	15,79	63,16	21,05
Junio	15,79	55,26	28,95
Julio	15,79	60,53	23,68
Agosto	15,79	71,05	13,16
	21,93	60,96	17,11
DURACION			
	TEMPORAL	PERMANENTE	
Marzo	84,21	15,79	
Abril	92,11	7,89	
Mayo	94,74	5,26	
Junio	92,11	7,89	
Julio	89,47	10,53	
Agosto	89,47	10,53	
	90,35	9,65	
AREA DE INFLUENCIA			
	LOCAL	PUNTUAL	
Marzo	76,32	23,68	
Abril	65,79	34,21	
Mayo	52,63	47,37	
Junio	52,63	47,37	
Julio	55,26	44,74	
Agosto	60,53	39,47	
	60,53	39,47	
INTENSIDAD			
	Alto	Medio	Bajo
Marzo	31,58	68,42	
Abril	28,95	60,53	10,53
Mayo	3,04	73,53	23,42
Junio	13,16	52,63	34,21
Julio	7,89	71,05	21,05
Agosto	10,53	71,05	18,42
	15,86	66,20	21,53
TIPO DE EFECTO			
	MITIGABLE	NO MITIGABLE	
Marzo	100		
Abril	100		
Mayo	100		
Junio	100		
Julio	100		
Agosto	100		

Elaborado: Cantos, R. y Erazo, R (2007)

FACTOR	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	TRANSPORTE	RECEPCION	REPOSO	ARREO	DUCHAZO	NOQUEO	IZADO	SANGRADO	DEGUELLO	CORTE DE PATAS	DESOLLADO	EVICERADO	FISURADO CANAL	
ABIOTICOS	SUELO	a) calidad de los suelos												8		
		b) cambio el uso del suelo			7						13			8		
	AGUA	a) calidad del agua superficial	6		7		12					15			8	6
		b) calidad del agua subterránea				8										
CULTURALES	USO DEL SUELO	a) Pastizales													8	
		b) Agricultura														
		relación con la comunidad									13					
ABIOTICOS	AIRE	a) calidad del aire			8											
		b) olores									13			8		
		c) ruidos		3		1		6								6

Elaborado: Cantos, R . Erazo, R (2007)