

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ



CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, INVESTIGACIÓN,
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(C E P I R C I)

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del grado de:

**MAGÍSTER
EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TEMA:

“Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto en el área de influencia directa e indirecta Cantón Manta periodo Junio - Diciembre 2013.”

AUTOR:

Ing. Patricio Zevallos Avila

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Cristobal Zambrano Pinoargote, PHD

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2014

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
CENTRO DE ESTUDIO DE POSTGRADO
INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN
INTERNACIONAL.
CEPIRCI**

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL.

**Los honorables Miembros del Tribunal Examinador o prueban
el Informe de Investigación sobre el tema:**

**“Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto
en el área de influencia directa e indirecta Cantón Manta
periodo Junio - Diciembre 2013.”**

DIRECTOR DE TESIS.

(f) _____

Dr. Cristobal Zambrano Pinoargote, PHD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL (f) _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL (f) _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL (f) _____

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor de tesis, certifico que el trabajo sobre **“Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto en el área de influencia directa e indirecta Cantón Manta periodo Junio - Diciembre 2013.”**

Presentado previo a la obtención del Grado de Magister en Gestión Ambiental, fue elaborado bajo mi dirección, orientación y supervisión, sin embargo el proceso investigativo, los conceptos y resultados, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Consecuentemente me permito dar su aprobación y autorizo su presentación al Centro de Postgrado de la ULEAM.

TUTOR DE TESIS

Dr. Cristobal Zambrano Pinoargote, PHD

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La argumentación, la Propuesta, el Sustento de la investigación y criterios emitidos, son originalidad del Autor y responsabilidad del mismo.

(f) _____
Ing. Patricio Zevallos Ávila

AGRADECIMIENTO

El éxito nunca llega solo; hay que trabajar arduamente para conseguirlo, un agradecimiento a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y al Centro de Estudio de Postgrado Investigación, Relaciones y Cooperación Internacional. CEPIRCI, por haber contribuido con sus valiosos conocimientos en el desarrollo de esta tesis.

A los/as Docentes de la unidad académica que de manera desinteresada me brindaron sus conocimientos y apoyo en cada momento.

A la Institución de EPAM, de manera especial al personal que labora en la misma y personas que contribuyeron con la información para la culminación de este trabajo investigativo.

Ing. Patricio Zevallos

DEDICATORIA

El éxito en la vida de un profesional se mide por los logros obtenidos en su formación académica, el aprendizaje como base de las más grandes civilizaciones y el aporte que se brinda a la sociedad que es una de las razones por las cuales una persona desea con tanto anhelo estudiar, es por ello que este paso académico lo quiero dedicar con el alma a:

A mi madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi esposa, hijo e hija por ser la razón de luchar y vivir, por su apoyo incondicional, su comprensión en los momentos difíciles, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Tengo la dignidad de no desfallecer en el intento con el firme propósito de aportar nuevas ideas para conseguir en la vida grandes satisfacciones dedico este trabajo a quien realmente desea alcanzar el éxito y ser feliz.

Ing. Patricio Zevallos

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
EXECUTIVE SUMMARY	ix

CAPÍTULO I

1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4. OBJETIVOS.....	9
1.4.1. Generales:.....	9
1.4.2. Específicos:	10
1.5. HIPOTESIS.....	10
1.6. VARIABLES	10
1.6.1. INDEPENDIENTE:	10
1.6.2. DEPENDIENTE:	10

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. CANTÓN MANTA	11
2.2. EPAM (EMPRESA PUBLICA AGUAS DE MANTA).....	12
2.2.1. Historia de la empresa.....	13
2.2.2. Junta de agua potable	14
2.2.3. Empresa Municipal de Agua Potable.....	14

2.2.4.	Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Manta	15
2.2.5.	Organigrama Estructural	16
2.2.6.	Misión y Visión	17
2.3.	Sistema de Alcantarillado de Manta.....	17
2.4.	Contaminación de Gases por la existencia de Laguna de Oxidación.....	22
2.4.1.	Lagunas de Oxidación.....	22
2.4.2.	Condiciones Geológicas del valle del río Manta	24
2.4.3.	Condiciones Geológicas del valle del río Burro.....	25
2.4.4.	Clima	27
2.4.5.	Calidad del aire	29
2.4.6.	Tratamiento de aguas residuales	32
2.5.	Fundamentación Legal.....	36
2.5.1.	Ley de Gestión Ambiental	40
2.5.2.	Código de la Salud.....	42
2.6.	REGULACIONES AMBIENTALES.....	44
2.6.1.	Legislación de Protección Ambiental	44

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA	49
3.1.	Enfoque	49
3.2.	Modalidad básica de investigación	49
3.3.	Nivel o tipo de investigación	49
3.4.	Operacionalización de las variables.....	49
3.5.	Recolección de información.....	49
3.6.	Procesamiento y análisis	50
3.7.	Marco administrativo	50

CAPÍTULO IV

4.1.	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	51
------	--	----

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES.....	65

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA.....	67
6.1. JUSTIFICACIÓN.....	67
6.2. FUNDAMENTACIÓN.....	67
6.3. OBJETIVOS.....	68
6.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	68
6.3.2. Objetivos específicos.....	69
6.4. IMPORTANCIA.....	69
6.5. UBICACIÓN SECTORIAL.....	69
6.6. FACTIBILIDAD.....	71
6.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	71
6.8. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS.....	72
6.9. PLAN DE ACCIÓN.....	72
6.10. ADMINISTRACIÓN.....	84
6.11. FINANCIAMIENTO.....	84
6.12. PRESUPUESTO.....	84
6.13. EVALUACIÓN.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1	52
CUADRO 2	53
CUADRO 3	54
CUADRO 4	56
CUADRO 5	57
CUADRO 6	58
CUADRO 7	59
CUADRO 8	61
CUADRO 9	62
CUADRO 10	72
CUADRO 11	74
CUADRO 12	84

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis titulada “**Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto en el área de influencia directa e indirecta Cantón Manta periodo Junio - Diciembre 2013.**” tiene como objetivo contribuir en el control y mitigación de los malos olores generados por las lagunas de oxidación anaeróbicas mediante la creación de barreras naturales para así mejorar la calidad de vida en las zonas aledañas de San Juan de Manta.

No hay estudios sobre el grado de contaminación atmosférica, lo cierto es tenemos que un problema latente el cual es digno de ser estudiado y darle una respectiva solución a aquellos problemas que se han ido generando en estas áreas, dicha contaminación a expuesto sectores marginales a lo largo de la historia y por qué no decir toda la población.

Se utilizó la metodología cuantitativa, donde se definió la zona de influencia, sus niveles de contaminación y se midió el resultado final una vez propuesto el problema. De acuerdo con las necesidades del trabajo de investigación estas se hicieron en base a las mediciones realizadas en el campo y fué de forma experimental.

Como resultados se encontró que la dirección de los vientos, es transportador de gases y es el que causa molestias, dando una mala imagen a la ciudad. El sector que percibe los malos olores constantes es el Barrio Jesús de Nazaret. Dentro de los efectos producidos se encuentran con mayor porcentaje en total con el 83,33% de la contaminación al medio ambiente. Estos olores que genera la laguna de oxidación son la causa principal de nauseas en la población.

EXECUTIVE SUMMARY

This thesis entitled "Gases generated by oxidation ponds, their impact in the direct and indirect influence areas in Manta from June to December 2013." Aims to contribute to the control and mitigation of odors generated by anaerobic oxidation ponds, creating natural barriers to improve the quality of life in the surrounding areas of San Juan de Manta.

There are no researches about the levels of air pollution on Manta, in the matter of fact there are a latent problem which is worth of study and give a respective solution to problems that have been generated in areas, this kind of pollution have become marginalized sectors exposed throughout history and probably the whole population.

I used a Quantitative methodology, where the zone of influence were defined their pollution levels and define the end result to this problem. According to the research needs these will be based on measurements taken in the field and will experimentally.

As a result we find wind direction is carrying gas that causes discomfort and is giving a bad image to the city. The zone wich perceives the bad odor constantly is Jesus of Nazareth neighborhood. We found the effects are produced with the highest percentage overall with 83.33% contamination of the environment. Odors generated by the oxidation pond, the impact causes the highest percentage nauseas.

CAPÍTULO I

1.1. ANTECEDENTES

Manta fue parroquia de Montecristi desde la creación de la provincia de Manabí el 25 de Junio de 1824; La idea de cantonización surgió, y un 8 de julio de 1922 y se pensó en firme con la integración del primer comité. Las gestiones se iniciaron con Wilfrido Looor Moreira, como abogado consultor del proyecto. Entonces el puerto de Manta contaba con 12 agencias navieras, de compañías nacionales y extranjeras, 2 bancos, 17 casas importadoras, 44 embarcaciones menores y el censo de población del 18 de junio de 1922 era de 4.161 habitantes.

El proyecto de cantonización contemplaba como parroquias a Manta, La Ensenada y San Lorenzo. El 30 de agosto de 1922 se presentó ante la Cámara de Diputados el proyecto de cantonización de Manta. El 7 de septiembre fue aprobado y pasó al Senado. El 22 de septiembre se aprobó en tercera discusión en el Senado y pasó al Ejecutivo para su sanción, que fue autorizada por José Luis Tamayo, primer magistrado de la nación, el 29 de septiembre de 1922, sin embargo, se dice que por las condiciones de aquella época, la noticia de la cantonización no fue oficializada a los mantenenses sino hasta el 4 de noviembre del mismo año, razón por la que esta última fecha es la que cada año celebramos los ciudadanos como la fecha de cantonización.

En el año de 1949 la ciudad de Manta ya con un considerable número de habitantes urgía la necesidad de que se construyeran obras sanitarias para mejorar la calidad de vida de una ciudad que venía en franco ascenso, es así que en este año se creó la primera JUNTA DE AGUA POTABLE, gracias a los representantes políticos con los que contaba Manabí en aquel entonces dentro del gobierno nacional siendo el diputado Alfredo Escobar el que precursor en

presentar un proyecto de ley que aseguraba la dotación del líquido vital esencial para la ciudad de Manta siendo así el 29 de Noviembre de 1949 la fecha en que queda establecida la primera junta de agua potable de la ciudad de Manta presidida por el Sr. Federico Reyes.

Lamentablemente el dinero para la inversión de las obras en agua potable y alcantarillado fueron tomados para la creación del CENTRO DE REHABILITACIÓN DE MANABÍ lo cual no fue bien tomado por los miembros de la junta ni de la ciudadanía; mediante un derecho emergente de ley el Dr. Otto Arosemena Gómez repuso los fondos para la junta de Manta pero la adscribió al CRM desapareciendo más tarde por derecho dictatorial del Dr. Velasco Ibarra Presidente de la República de aquel entonces y el 7 de Agosto de 1970 se le entregó al Consejo Cantonal de Manta la administración del agua.

El Municipio de la ciudad de Manta el 2 de Septiembre de 1970 expide la ordenanza constitutiva de la Empresa Municipal de Agua Potable de Manta y más tarde en 1977 con el afán de obtener una mayor cobertura y aplicación en los servicios de alcantarillado sanitario y pluvial emite una ordenanza sustitutiva para que la empresa municipal de agua potable se encargue también del manejo del alcantarillado sanitario creándose así la primera Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta EMAPAM la cual era financiada con las asignaciones del estado y por las ganancias obtenidas por la venta de los servicios que esta manejaba, y así luego de una serie de transiciones la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta en el año del 2010 adopta el nombre de Empresa Pública Aguas de Manta EPAM la cual se mantiene hasta la actualidad.

La construcción del primer plan sanitario de la ciudad de Manta data en el año de 1973 calculado para una población que no sobrepasaba los cien mil habitantes con una cobertura del 30 por ciento para la ciudad, cave recalcar que

la ciudad no tenía ningún sistema de recolección de aguas negras sean estas industriales o domésticas, más bien los sistemas empleados en aquel entonces consistían en depositar las aguas en pozos sépticos o descargarlas directamente a los cauces de los tres ríos de invierno que dibujan la ciudad.

En lo que respecta al sector industrial pesquero si bien es cierto que fueron, son y serán uno de los pilares más importante para el crecimiento y desarrollo de la ciudad también es verdad que es uno de los puntos más críticos con el que se ha tenido que lidiar en materia de contaminación ambiental, las diferentes actividades industriales sobre todo pesqueras y sus respectivos manejos del agua así como su disposición final no cumplían con la mínima normativa ambiental vigente o en el peor de los casos no existía un manejo de sus vertidos residuales que usaban para los procesos productivos.

Ciertas compañías por el hecho de encontrarse muy próximas a los causes de los ríos invernales descargaban sus aguas residuales a estos específicamente en el río Muerto que siempre condujo los fluidos de esta actividad hacia playita mía un balneario ubicada en la parroquia de Los Esteros que sin lugar a duda era una de las playas más bellas de esta ciudad por sus aguas tranquilas color ámbar matizadas con azul cristalinas y sus blancas arenas.

Los respectivos estudios fueron realizados por una compañía de Quito el cual contemplaba su construcción en tres frentes: la instalación de la tubería que era de hormigón con un diámetro que partía desde los 200mm hasta los 800mm con una estimación de vida útil para treinta años, la estación de bombeo de Miraflores con un primer cárcamo donde llegarían todas las aguas recolectadas de la ciudad de Manta y unas lagunas de oxidación, 8 en total, para cumplir con el tratamiento mediante el proceso anaeróbico y de estabilización posteriormente.

El primer plan sanitario de la ciudad cumplió su vida útil, aparte el crecimiento de la población y los asentamientos en expansión a lo largo y ancho de la ciudad han desnudado las deficiencias hidrosanitarias en las que se encontraba Manta, treinta años atrás habían zonas en las riberas de los ríos Burro y Manta que estaban parcialmente pobladas, en la actualidad se encuentra poblada casi en su totalidad y carecían de una red de alcantarillado público, haciendo que los habitantes de estos sectores arrojaran sus aguas negras domésticas sin tratar a los cauces de los ya mencionados ríos ocasionando un foco infeccioso para con sus vecinos como para toda la ciudad ya que sus aguas desembocaban en la playa de Tarqui ubicada en la parroquia que lleva su mismo nombre, afectando la salud, el turismo y la reputación de una ciudad que se proyectaba a ser un diamante en bruto.

La vida útil del plan sanitario terminó en el año 2002 marcando como una urgencia la construcción de un nuevo proyecto hidrosanitario. En el año 2007 se contrató la construcción del alcantarillado de la margen izquierda del Río Burro y posteriormente la margen derecha como obra complementaria, así mismo se gestionó la construcción del alcantarillado que pasa por el malecón de Manta para la recolección de las aguas negras domésticas que iban directamente al mar por el sistema de recolección de aguas lluvias que llegaba frente al Yacht Club de la ciudad.

En el año 2010 gracias a las gestiones realizadas por parte de la alcaldía del Ing. Jaime Estrada Bonilla y la colaboración del Gobierno del Economista Rafael Correa Delgado emitió la certificación para que el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi) de luz verde para justificar la necesidad del crédito para el financiamiento del proyecto ante el Banco del Estado que asumirá el 80% de la deuda y el 20%, le corresponderá cubrir al Municipio. Este plan maestro hidrosanitario cuenta con tres fases: el alcantarillado de aguas

lluvias, alcantarillado sanitario y agua potable para su primera fase y se invirtieron 35 millones de dólares.

En la actualidad, Manta se encuentra situada como una de las ciudades más importantes del Ecuador, tanto económica como estratégicamente, esta ciudad puerto y su flota pesquera es la más importante del País, definiendo a Manta como el primer puerto pesquero del Ecuador, su industria pesquera reconocida internacionalmente llegando a declarar a esta ciudad como la capital mundial del atún, su infraestructura hotelera de primer orden, sus mega proyectos como lo son el puerto de transferencia internacional y la refinería del pacífico hace que esta ciudad de 220.000 habitantes sea un diamante que está empezando a cortarse para convertirse en una joya que invita al mundo entero a tener en cuenta a esta hermosa ciudad para futuras inversiones o para visitarla y ser parte del amplio abanico de actividades que ofrece esta bella metrópolis.

1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema ambiental que afronta Manta con la contaminación de sus ríos que son generadas por las empresas ubicadas cerca de los causes de estos por la falta de pre tratamiento de sus aguas residuales, la captación y recepción de estas aguas en el sistema único de alcantarillado público que han incrementado considerablemente el caudal en las lagunas de oxidación entre 26 mil y 30 mil m³ diarios y la generación de gases producidas por el proceso físico químico de las lagunas de oxidación por el proceso anaerobio que cumplen estas son los que más preocupación causan a la hora de hablar en materia de contaminación ambiental.

El problema de la contaminación de sus ríos tiene origen en la poca o casi inexistente cobertura de alcantarillado con que la ciudad de Manta sufrió hasta la construcción del primer plan sanitario, posteriormente la el volumen de aguas negras recolectados excedía su capacidad de carga en las antiguas lagunas por

lo que se enviaban sus aguas a medio tratar forzosamente al siguiente proceso facultativo sin que cumplan el debido proceso anaeróbico ocasionando un desfase en el tratamiento final de las aguas negras alterando la reducción del DBO5, DQO y SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES sin que cumplan los parámetros establecidos en la legislación ambiental siendo la principal fuente de contaminación de los ríos y esteros de la ciudad así como la generación de gases no solo en las lagunas si no a través de los causes que estas aguas.

Con la ampliación de las lagunas anaerobias se logró reducir la carga contaminante estabilizando el sistema de tratamiento por lagunaje anaerobio. Si estos sistemas no son correctamente mantenidos, transcurrido cierto tiempo de funcionamiento, comienzan a colapsar provocando sobrenadantes en superficie y emanaciones de olores desagradables y a su vez, provoca el vuelco posterior a cursos de agua sin cumplir con los parámetros estipulados en las normativas vigentes.

Hay que recalcar que para que se cumpla eficientemente con el tratamiento anaerobio, recomiendan que las aguas negras deben permanecer entre 6 y 6,7 días para que se logre estabilizar la mezcla y así pueda reducir su carga orgánica y para completar el ciclo total del proceso para este tipo de plantas de tratamiento es entre 23 y 25 días.

Actualmente las descargas que venían desde las lagunas de oxidación por el Río Manta hacia la playa de Tarqui ya no son problema grave de contaminación ya que cumple con la normativa ambiental de descargas hacia los afluentes naturales y océanos, el problema reside en que como ya se estabilizó la mezcla en el proceso anaerobio, estas descomponen con mayor efectividad la materia orgánica y por el proceso físico químico que interactúa con esta, emanan dióxido de azufre, metano entre otros los cuales son gases altamente fétidos y

generan un malestar colectivo a las personas que habitan en las cercanías de estas lagunas.

Cuando hay viento y este según la dirección en el que se mueve, se vuelve un elemento natural capaz de transportar estos gases causando molestias, enfermedades y hasta una mala reputación a la ciudad por considerarla como “apestosa” lo cual no le hace nada bien a los negocios hoteleros, turísticos y de bienes raíces que quisieran o ya han invertido en Manta.

¿Cómo podemos eliminar, tratar o controlar este tipo de contaminante atmosférico?

Si bien hay varias soluciones para esta problemática, desde aireadores para oxigenar las piscinas hasta el control de gases mediante barreras naturales es esta última la que he tomado como referencia para darle una solución al serio problema con el que cuentan las localidades cercanas asentadas en los alrededores de las piscinas de oxidación.

Si no solucionamos este problema, Manta continuaría perdiendo un potencial punto turístico que aunque ya está posicionado no es garantía de crecimiento ya que se compite con ciudades costeras y pueblos con los mismos atractivos con los que cuenta esta ciudad; La contaminación continuaría afectando a los sectores más vulnerables de los alrededores de las piscinas de oxidación como lo son niños y adultos mayores.

Con lo antes expuesto se plantea la siguiente interrogante:

¿Los gases que generan las lagunas de oxidación y el impacto que tiene la misma en el área de influencia, podrán ser contrarrestadas por el estudio investigativo proporcionado en el Plan de Manejo Ambiental?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Manta conocida como el primer puerto pesquero del Ecuador, conocida también como la capital mundial del atún y reconocida internacionalmente como un destino turístico consagrado y visitado por cruceros de 4ta y 5ta generación en sus muelles construidos para la recepción de estos gigantes de metal, es una ciudad que poco a poco se está volviendo cosmopolita, teniendo una variedad de habitantes de distintas nacionalidades que vieron en este puerto un hogar, una oportunidad de echar raíces y de ser ciudadanos que aportan al desarrollo de este tan bello puerto.

Las factorías que envían sus productos a nivel mundial con etiquetas que enuncian el nombre de Manta como su lugar de manufactura es un orgullo para la ciudad, la pesca, las actividades turísticas y deportivas que se han organizado siendo sede internacional en varias disciplinas hacen que Manta este siendo vista desde afuera como un potencial polo de desarrollo y una oportunidad de inversión. Los habitantes de Manta tenemos derecho a respirar un aire digno de una ciudad que se proyecta hacia el futuro como una de las tres ciudades más importantes del País, es por esto que voy a realizar este estudio, para darle una mejor calidad de vida a aquellos que vivimos en esta ciudad puerto, para que sea visto como una de las ciudades que se preocupa verdaderamente por el bienestar y la salud de sus habitantes, para que dejen de mancillar la reputación y comiencen a respetar y darle la importancia que se merece Manta.

No tenemos estudios sobre los grados de contaminación atmosférica si acaso existe este, lo cierto es que tenemos un problema latente el cual es digno de ser estudiado y darle una respectiva solución a aquellos problemas que se han ido generando en áreas como la contaminación en los que se han vuelto expuesto

los sectores marginados a lo largo de la historia y por qué no decir toda la población.

Lo que se desea con este trabajo es ponerle fin o al menos poder controlar de manera sustentable uno de los problemas en los que se ha vuelto expuesta esta ciudad que es la pestilencia generada por las lagunas de oxidación hacia los sectores aledaños a esta para poder mejorar la calidad de vida de los sectores más vulnerables de su población brindando de nuevo la ilusión de poder tener un medio ambiente sin contaminación ni malos olores que han venido aquejando estos lugares a raíz del fin de otro problema crítico con los que contaba Manta que era la contaminación de sus ríos Manta, Burro y muerto que puede ser definida por dos causas principales.

Una por falta de una cobertura de alcantarillado a lo largo y ancho de la ciudad que originaba que las personas aledañas a las riberas descargaran sus aguas sin tratar directamente a los causes de estos y la segunda por el vertido de las aguas negras no tratadas adecuadamente desde las lagunas de oxidación hacia el río Manta al no cumplir con su tiempo de retención en las lagunas anaeróbicas para que esta complete el ciclo del tratamiento de las aguas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Generales:

- ✓ Contribuir en el control y mitigación de malos olores generados por las lagunas de oxidación anaeróbicas mediante la creación de barreras naturales para así mejorar la calidad de vida en las zonas aledañas de San Juan de Manta.

1.4.2. Específicos:

- ✓ Sembrar especies arbóreas capaces de contrarrestar los malos olores alrededor de las lagunas anaeróbicas.
- ✓ Realizar estudios de dirección de vientos en la Zona de San Juan de manta con el fin de tener una referencia válida para la ubicación de las barreras naturales.
- ✓ Frenar las constantes quejas de las cuales son víctimas las personas que viven en las zonas aledañas a las lagunas de oxidación de la Ciudad de Manta.
- ✓ Aportar en la disminución de agentes infecciosos como los mosquitos y así evitar enfermedades transmisibles.

1.5. HIPOTESIS

La creación de barreras naturales ayudaría a disminuir la contaminación ambiental generada por los gases generados en las lagunas de oxidación.

1.6. VARIABLES

1.6.1. INDEPENDIENTE:

Contaminación ambiental generada por gases de las lagunas de oxidación.

1.6.2. DEPENDIENTE:

Creación de barreras naturales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CANTÓN MANTA

La ciudad de Manta se ubica en la región litoral sobre la Bahía de Manta en el Océano Pacífico, al oeste del País a una distancia de 35 Km., de la ciudad de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí.

El área central de la ciudad tiene una altitud media de 6 msnm y se sitúa geográficamente en el paralelo 0° 57' de latitud Sur y en el meridiano 80° 43' de longitud Oeste.

Administrativamente se divide en: Cinco parroquias urbanas: Manta, Tarqui, Los Esteros, Eloy Alfaro y San Mateo; y dos parroquias rurales: San Lorenzo y Santa Marianita.

La vía marginal de la costa conecta la cabecera cantonal de Manta con sus dos parroquias rurales (Santa Marianita y San Lorenzo) y con la parroquia Urbana de San Mateo. La articulación vial hacia el interior se realiza a través de caminos vecinales.

Manta presenta una configuración urbanística compacta, ocupando un área aproximada de 500 Has. Sus calles y avenidas son pavimentadas en su mayor parte que la distinguen como una ciudad en pleno desarrollo. Su topografía es baja y ondulada en el centro, en la parte de Tarqui es plana, existiendo también una zona ondulada que corresponde al sector de la Parroquia Eloy Alfaro.

Una de las características de su topografía, es la presencia de tres cauces naturales que atraviesan la ciudad de Este a Oeste: ríos Burro, Manta y Bravo.

Históricamente, Manta ha sido un importante puerto pesquero y ha mantenido el intercambio de sus productos, fundamentalmente provenientes del mar. Este importante recurso ictiológico de sus aguas marinas, sumado a la destreza de sus pobladores en las faenas de la navegación y la pesca fueron convirtiendo a la ciudad en un importante centro industrial de procesamiento de productos de la pesca, primero artesanal y luego tecnificada.

Son varias industrias empacadoras de sardina y atún que funcionan en esta ciudad, así como industrias dedicadas a la producción de harina de pescado. Luego, la industria se fue diversificando hacia otras ramas, sobre el eje Manta - Montecristi, área sobre la cual se encuentran instaladas la mayor parte de las fábricas.

En síntesis, la infraestructura portuaria, el recurso pesquero, las instalaciones industriales y su estrecha vinculación con el desarrollo agrícola del valle de Portoviejo son circunstancias concatenadas y favorables que han permitido a la ciudad de Manta convertirse en un importante centro urbano de gran dinamía comercial dentro de la región.¹

2.2. EPAM (EMPRESA PUBLICA AGUAS DE MANTA)

La EAPAM de Manta mediante Ley # 075 se constituyó en una empresa autónoma de servicio público, cuya operación la financia con sus propios ingresos, generados por la venta de agua mayoritariamente, sin recibir recursos económicos estatales.

¹ Coellar M Sergio _ Consultores. (2013) Estudio del Impacto Ambiental Proyecto "Plan Maestro Hidrosanitario de Manta. Pág 1-18

2.2.1. Historia de la empresa

El origen de lo que es hoy la empresa de agua potable y alcantarillado de Manta, se remonta 56 años atrás, tiempo durante el cual, pese a sus falencias, esta institución, incomprendida y tantas veces cuestionada, no ha dejado de contribuir al desarrollo de esta Ciudad.

(Recuperado de http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Su trayectoria se inicia allá por el año de 1949, cuando Manta, imbuido de la fuerza que la razón, cuando se trata de defender sus derechos, ante las crecientes necesidades de contar con una adecuada provisión de líquido vital, emprendió la lucha que culminó con la creación de una junta de agua potable, contando con el apoyo de la representación política que en aquella época tenía Manabí ante el Congreso Nacional. Fue así como el diputado Alfredo Escobar presentó un proyecto de ley para conseguir la provisión de agua potable, exclusivamente para Manta. (http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Dicho proyecto contemplaba la creación de una junta de Administración de Agua Potable. El congreso aprobó el mismo y entregó la realización de la obra al consejo Provincial, elaborándose el reglamento respectivo donde se señalaba rentas para las obras de agua potable de Manta y Montecristi. (http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

En vista que existía la amenaza de postergarse la atención de Manta por su posición geográfica frente a los demás cantones de la zona sur, se produjo un movimiento para conseguir la ejecución de los trabajos.²

² Recuperado de http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item

2.2.2. Junta de agua potable

Aprobado el proyecto del Congreso, el Presidente de la República, Galo Plaza Lasso, firma el Ejecútese el 16 de noviembre de 1949, convirtiéndose en ley el 29 de ese mismo mes y año, con la publicación en el registro oficial No. 375, siendo el primer presidente de la junta, el Sr. Federico Reyes.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Lamentablemente, las rentas creadas para financiar la junta, fueron arrebatadas con la creación del Centro de Rehabilitación de Manabí; posteriormente, ante la protesta mantense por la falta de financiamiento de dicha junta, el entonces presidente de la República, Dr. Otto Arosemena Gómez, mediante derecho emergente de ley, publicado en el Reg. Oficial No. 370, del 31 de enero de 1970, repuso los fondos, pero adscribió la junta al CRM, desapareciendo la misma mas tarde por Derecho Dictatorial No.182, del Presidente de la República, Dr. Velasco Ibarra, mediante el cual se suprimieron las juntas de Agua Potable y Alcantarillado de esa época, a partir del 5 de agosto de 1970, publicándose dicho decreto en el Reg. Oficial No.34, del 7 de agosto de ese mismo año, entregándole la administración de agua, al concejo Cantonal de Manta. (http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

2.2.3. Empresa Municipal de Agua Potable

Al asumir las funciones de la junta de Agua Potable, la Municipalidad de Manta, bajo la Presidencia del Sr. José Camacho Miranda. Expide la Ordenanza Constitutiva de la Empresa Municipal de Agua Potable de Manta, con fecha 2 de Septiembre de 1970.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Mas tarde, con el afán de ampliar su cobertura y buscar y buscar una mejor aplicación del servicio de alcantarillado sanitario y pluvial, el 19 de agosto de

1977, el consejo cantonal precedido por el Sr. Alberto Santana Vinces, Dicha su Ordenanza Sustitutiva de la creación de la empresa Municipal de Agua, dándole potestad también para el manejo de alcantarillado, por lo cual se crea la empresa municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta, EMAPAM, Contando para su financiamiento, con asignaciones del estado, a mas de los recursos generados por la venta de los servicios a su cargo.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

En la década de los 90, mientras las exigencias ciudadanas crecían, los servicios de dotación de agua potable y recolección de aguas servidas administrados por la AMAPAM, se volvían cada vez mas deficientes como consecuencia del manejo político de la institución, descuidándose por parte de los administradores de turno, la atención técnica de los sistemas.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Esta deficiencia y mal manejo de la entidad, llevo a las fuerzas representativas de Manta, a gestionar la separación de esta Empresa. Del seno del municipio, en un afán de evitar que servicios tan vitales como el agua potable y Alcantarillado, fueran administrados de acuerdo con los arreglos políticos que se daban al interior del cabildo.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

2.2.4. Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Manta

Fue así que las Cámaras de la Producción de Manta, toman parte en la gestión de este objetivo, presentando un proyecto de ley para la creación de una Empresa Autónoma, si la injerencia municipal directa e involucrando la participación de los sectores productivos locales, en la conformación de su nuevo esquema directriz. (http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Este Proyecto, patrocinado por el socialcristianismo, fue aprobado por el Congreso Nacional, el 24 de noviembre de 1994, y sancionado por el presidente de la república, Arq. Sixto Durán Ballén, con fecha 7 de diciembre de ese mismo año, convirtiéndose en la ley de la República con su publicación en el Registro Oficial No.594, del 21 diciembre de 1994 (Ley 075), naciendo de esta manera lo que hoy es “EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANTA” (EAPAM). (http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

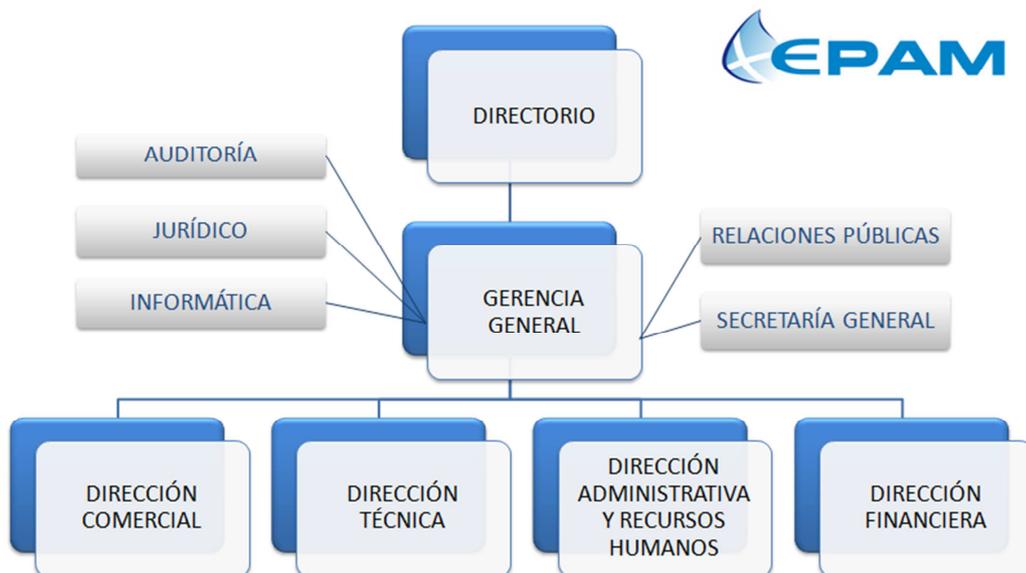
Sin embargo, la fuerte oposición municipal de aquella época, impidió que el nuevo régimen administrativo, tomara posesión de la empresa en forma inmediata, sino hasta el 5 de junio de 1995 en que se concreto esta transición con el apoyo decidido de los trabajadores de la institución.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

2.2.5. Organigrama Estructural

Figura 1

Organigrama de la Empresa EPAM



Fuente: EPAM 2014

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos

2.2.6. Misión y Visión

Misión

Somos una empresa de servicio público que contribuye a mejorar las condiciones básicas de vida y salud de la población, a través de la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable; y, la recolección y disposición final de las aguas servidas en el cantón de Manta.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

Visión

Ser una empresa líder en la región, que satisface a sus clientes mediante servicios públicos eficientes y autosustentables, que trabaja con responsabilidad social, ambiental, transparencia, participación ciudadana y compromiso de su recurso humano.

(http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

2.3. Sistema de Alcantarillado de Manta

El cantón Manta cuenta con un sistema de alcantarillado, cuya construcción se remonta al año 1973, con un periodo de vida útil de 25 años, habiéndoselo concebido para una población que no alcanzaba los 100 mil habitantes. Al momento se ha superado sustancialmente el período de diseño para el cual fue construido y la población actual alcanza los 183.166 habitantes.³

La ubicación geográfica de Manta, junto al mar, trajo consigo el asentamiento de industrias pesqueras, las cuales se han ido multiplicando con el desarrollo de la ciudad. La mayoría de ellas, no cuentan con sistemas propios de tratamiento de aguas residuales y optan por evacuarlas, en unos casos, al sistema sanitario

³ AUDITORÍA AMBIENTAL AL PROYECTO DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO MANTA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANTA, EPAM. 2013

general, y en otros, a las quebradas más cercanas de sus instalaciones, o en su defecto, las descargan al mar, a través de conexiones directas, sin atender la normatividad ambiental mínima.

A esto se suma el colapso de las redes sanitarias, cuyas tuberías, en varios tramos han cedido a la alta corrosión, producto de los años que llevan en servicio, así como de la salinidad atmosférica que caracteriza a Manta; y, al vertido de los efluentes industriales sin tratamiento previo, que contribuyen a acelerar su deterioro, sin olvidar que los volúmenes de aguas servidas que diariamente receipta el sistema, superan ampliamente su capacidad de diseño, haciendo que estas exploten por la excesiva carga y presión.

Por otro lado, el déficit de cobertura que existe en este importante servicio básico, ha significado que muchos ciudadanos, realicen por su cuenta conexiones ilegales al sistema pluvial, descargando allí las aguas servidas, rebosando los sumideros, con el consecuente estancamiento y malos olores en las calles, especialmente en las zonas bajas, que es donde se generan los mayores problemas de contaminación ambiental.

El principal foco de contaminación, lo constituyen los cauces de los ríos Manta y Burro, cuyas aguas se unen antes de confluir al mar. Estos ríos, por ser invernales, la mayor parte del año pasan secos, sin embargo, al cruzar por vastas zonas pobladas, por sus cauces fluyen y se estancan aguas servidas, proveniente de la población circundante que ha construido canales o tuberías directas a los cauces para evacuar sus aguas negras, además de los desechos sólidos que se arrojan en ellos.

Estas aguas servidas, al no existir lluvias durante el verano, que las arrastren consigo hacia el mar, permanecen estancadas, emanando fuertes olores y contaminando el ambiente, convirtiéndose en caldo de cultivo de insectos y

enfermedades que ponen en riesgo la salud de los mismos moradores del sector.

La falta de una educación comunitaria en Salud Pública y la real conciencia de los peligros que aquello representa para la salud poblacional, les impide entender lo nefasto de esta actitud y pésima costumbre ciudadana, justificando ante sí la carencia de un verdadero servicio de alcantarillado sanitario.

El colapso del sistema sanitario en general y la falta de recursos de la EAPAM para emprender las soluciones urgentes y oportunas, ha hecho que las aguas servidas que no logran impulsarse debidamente hacia las lagunas de oxidación como destino final para su tratamiento, se evacuen en el cauce del río Manta, creando serios problemas aguas abajo, donde permanecen estancados considerables caudales, convirtiendo a dicho río en una céntrica laguna, con el consecuente deterioro del ambiente y de la imagen de la ciudad, dando origen a los reclamos y protestas ciudadanas.

Para posibilitar el drenaje de estas aguas, la EAPAM realiza pre-tratamientos con cal y la apertura de canales en la desembocadura de dicho río, permitiendo que estas circulen hacia el mar y que a su vez las aguas marinas con las subidas de las mareas ingresen al cauce del río Manta, cumpliendo una acción de lavado.

Ante estas circunstancias, la EAPAM emprendió un Plan de Acciones urgentes encaminadas a reforzar y mejorar el sistema de bombeo, impulsión, recepción y tratamiento de las aguas servidas de la ciudad.

Este Plan de Acciones se inició en el mes de agosto del 2004 dirigido a solucionar esta compleja problemática, que tiene su principal causa en el

limitado y obsoleto sistema de alcantarillado sanitario que posee Manta, el mismo que superó hace mucho rato, su ciclo de vida útil.

El citado Plan señala lo siguiente:

”El Plan Emergente del Control de la Contaminación del Río Manta, contempló inicialmente 21 rubros a ejecutarse en los tres componentes medulares del sistema sanitario: Impulsión, conducción y tratamiento, buscando optimizar los mismos, representándole a la EAPAM una inversión de algo mas de un millón de dólares que difícilmente podía asumir dentro de su limitada situación económica. Sin considerar en ello, la inversión que representaba concluir y poner en funcionamiento el colector I-T 4 y la nueva Estación de Bombeo de Miraflores, así como otros trabajos complementarios que posteriormente fueron considerados dentro del Plan de Control de la Contaminación en el cauce del Río Manta y áreas de influencia, elaborado para complementar el plan de acciones urgentes para contrarrestar la contaminación en el cauce del Río Manta, originada por el desfogue y estancamiento de las aguas servidas en el mismo.

La EAPAM encaró en una primera fase, la ejecución del referido plan de acciones que contempló entre otras cosas:

a) El reforzamiento del Sistema de Bombeo de Miraflores.-

Proceso que incluyó la limpieza y adecentamiento de la Estación de Miraflores, realizándose el relleno y nivelación del patio de la estación, mejorando el cerramiento y pintando la fachada; se reacondicionaron los cárcamos seco y húmedo; y se reforzó el sistema de bombeo de dicha estación, instalando una nueva bomba sumergible, trifásica, de 130 HP, de 460 voltios, y con una capacidad de impulsión de 185 litros por segundo; es decir 16.000 m³/día,

optimizando así el sistema dándole mayor capacidad de impulsión, el mismo que había entrado en emergencia por los continuos daños en las bombas existentes, debido a que estas superaron desde hace mucho su ciclo de vida útil y han sido sometidas permanentemente a refacciones para posibilitar su operación.

Todo esto demandó la ejecución previa de una serie de trabajos electromecánicos, que estuvo a cargo de un equipo de 16 personas entre técnicos y obreros.

b) Sistema de tratamiento de aguas servidas

El reforzamiento del sistema de bombeo, puso en evidencia el grado de fragilidad de la línea de impulsión en servicio, así como el azolvamiento de las lagunas de recepción y tratamiento final de las aguas servidas, por lo que era indispensable emprender su mejoramiento para complementar la optimización del bombeo.

Manta cuenta con un sistema de tratamiento de aguas servidas, conformadas **por 6 lagunas de oxidación**: 2 anaeróbicas; 2 de pulimento y 2 de estabilización, que constituyen las tres fases de tratamiento de las aguas servidas, y que interconectadas entre sí, forman dos subsistemas, que trabajan paralelamente.

En su conjunto tienen una capacidad de almacenamiento total de 350.000 m³ de aguas servidas. Esta capacidad de recepción se vió reducida considerablemente debido al azolvamiento de dichas lagunas, impidiendo que cumplan su finalidad, agravando la situación sanitaria de la ciudad, pues también se encontraba fuera de servicio el sistema de bombeo que impulsa las aguas desde las lagunas hasta la presa El Gavilán, como reservorio final de

recepción de las aguas tratadas, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 250.000 m³.

c) Habilitación del sistema de impulsión hacia las lagunas

De igual forma, se ha ejecutado el mantenimiento y refaccionamiento total de la bomba que conforma el sistema de impulsión a las lagunas de oxidación, habiéndosele cambiado varios accesorios y piezas, así como la protección del motor para garantizar su funcionamiento. Su capacidad de impulsión es de 150 lts/seg., y su potencia de 130 HP. Actualmente se encuentra en funcionamiento.

2.4. Contaminación de Gases por la existencia de Laguna de Oxidación

2.4.1. Lagunas de Oxidación

Las dimensiones de esta laguna son: 114.6 m de largo por 97.7 m de ancho, dándonos un área de 11.200 m². Las lagunas fueron diseñadas como facultativas y de las mediciones realizadas se concluye que el fondo efectivo de las mismas se encuentra a una altura de 1.75 m, lo que contempla un volumen global de 19.600 m³.

Una vez cumplido este proceso el agua en tratamiento es trasladada, mediante tubería hacia una segunda laguna conectada en serie y que corresponde a una laguna aerobia. Las dimensiones de esta laguna son de 321.2 m de largo por 114.6 m de ancho con un área aproximada de 36.800 m², la altura efectiva de esta laguna hasta el inicio del talud inclinado es de 0.15 m y de este al filo de la mesa es de 1.17 m, por tanto lo realmente efectivo sería 0.75 m. Con estos datos el volumen global es de 27.600 m³.

Una vez pasada el agua de esta laguna es trasladada, mediante tuberías, a una laguna facultativa cuyas medidas son de 408.6 m de largo por 108 m de ancho, dándonos un área global de 44.130 m²; la altura efectiva de estas lagunas es de 1.50 m por tanto su volumen es de 66.200 m³.⁴

De los análisis preliminares se desprende que en todas las características o parámetros encontrados se tienen valores altos para tratarse de aguas domésticas.

Estos valores altos obligaron a profundizar con las investigaciones realizadas en las redes de recolección de aguas servidas encontrándose que algunas industrias y fábricas no realizan ningún tipo de tratamiento a sus aguas residuales antes de descargarlas en la red pública, mientras que otras realizan algún tratamiento, sin lograr cumplir los requerimientos ambientales.

La intensidad de la lluvia se considera constante, manteniendo siempre el tiempo de concentración igual al tiempo de concentración inicial, por sustituir el caudal de aguas ilícitas.

Los interceptores principales están colocados en los cauces de ríos, quebradas y esteros hacia donde tiene lugar el drenaje natural de cada cuenca, para finalmente conducir las aguas servidas hasta la estación de bombeo "Miraflores", desde donde serán impulsadas hasta las lagunas de oxidación para su tratamiento.

Estas lagunas están ubicadas junto al cauce del río Manta, a unos mil quinientos metros aguas arriba del cruce del río con la vía perimetral.

⁴ Ibidem pág

2.4.2. Condiciones Geológicas del valle del río Manta

Con una dirección predominante Este – Oeste, la cuenca alta presenta un amplio valle de aporte. Limita, al Norte con colinas altas con pendientes medias a fuertes en rocas ígneas y sedimentarias alteradas expuestas en Horst.

Muestran derrumbes de baja intensidad y un amplio depósito de pie de monte. Al Sureste de la cuenca las colinas son bajas, de pendiente suave, con amplio desarrollo de suelo residual y poco desarrollo de cárcavas debido a la presencia de vegetación nativa. Hacia el Oeste, el curso medio se estrecha considerablemente con un claro control estructural, hay poco desarrollo de aluviales y una serie de deslizamientos y derrumbes aportan con materiales sueltos a los drenajes.

El curso bajo tiene una dirección preferencial Suroeste – Noreste, forma un amplio valle de inundación con una gradiente muy baja.

La morfología típica del valle da origen a terrazas planas con alturas entre 3 y 10 m y una amplia llanura de divagación formada luego de las crecientes del año de 1.998; en esta parte del curso se observa un incremento de la erosión laminar y longitudinal en las colinas con suelo residual de la Fm Tosagua.

Al entrar a la zona de expansión urbana, el río Manta y sus tributarios atraviesan los suelos y horizontes de alteración de la Fm Tablazo y de su subyacente Tosagua. En su margen izquierda se aprecia erosión longitudinal no significativa. La cuenca del río Manta no completa las condiciones propicias para generar flujos de escombros, (a excepción de algunos tributarios) debido a su baja pendiente y al poco desarrollo de la erosión laminar y del flujo difuso en la cuenca de aporte.

Sin embargo las crecientes hídricas debidas a la pluviosidad intensa diaria, la erosión longitudinal y lateral por el flujo concentrado en el curso medio, el aporte de escombros coluviales y de explotación minera en este mismo tramo darán origen a crecientes hídricas con alto contenido de sólidos y de gran poder erosivo.

En el invierno de 1.998 las crecientes erodaron las terrazas antiguas en su fondo y márgenes incluidos 300 m del terraplén de la vía a San Juan de Manta, rompieron en varios tramos las tuberías de los sistemas de agua potable a San Juan, dañaron la conducción de aguas negras hacia las piscinas de oxidación en Santa Marianita y provocaron la inundación en la zona urbana de la parroquia Tarqui.

La expansión de barrios urbanos - marginales dentro del cauce natural y su llanura de inundación, el relleno de quebradas tributarias con escombros no compactados, así como la construcción de terraplenes incrementan la vulnerabilidad de la zona urbana y su área de expansión alrededor y en el área de la cuenca, frente a crecientes con alto contenido de sedimento.

La presencia de gran cantidad de sedimento en la confluencia del río con el océano es síntoma de un incremento de los procesos erosivos en la cuenca en los últimos años.

2.4.3. Condiciones Geológicas del valle del río Burro

Su curso alto tiene sus nacientes en el cerro de Chispas y en la amplia terraza de la Fm Tablazo donde los tributarios tienen una dirección predominante Suroeste - Noreste.

Los valles tienen pendientes moderadas, sin desarrollo de erosión superficial debido a la presencia de vegetación baja (chaparro) y poco desarrollo de aluvial. Estas características se limitan actualmente por la autopista de circunvalación que constituye un límite físico de intervención en la cuenca.

La cuenca media del río Burro define un solo cauce de recolección con dirección preferencial Sureste – Noroeste, a pesar de que continúa el aporte de drenajes menores.

Bajo la Vía de circunvalación, se inicia un intenso proceso de expansión urbana con la eliminación de la vegetación nativa, el movimiento de tierras y el cierre de drenajes naturales. Son característicos los escombros de borde de talud sobre los sedimentos de Tablazo; y puntualmente se observan afloramientos de lutitas fragmentadas Tosagua bajo los sedimentos Tablazo.

El proceso de erosión por cárcavamiento se manifiesta en los escombros y con poco desarrollo en laderas sin cobertura vegetal. No se observan fenómenos geodinámicos en los sedimentos de la Fm Tablazo, pero siempre pueden esperarse en las lutitas fragmentadas de la Fm Tosagua en condiciones muy húmedas.

Se inicia la formación de terrazas aluviales bajas en las zonas de valle amplio, se conservan sin embargo, tramos de valle estrecho. El urbanismo marginal alcanza parcialmente las terrazas aluviales incluso hasta los márgenes.

En la cuenca baja, el drenaje principal se define con la misma dirección hasta su confluencia en el río Manta.

En general queda poco de la morfología original del drenaje natural, las terrazas aluviales se presentan muy pobladas y se observa la realización de numerosas

obras de encauzamiento, incluidos dos grandes alcantarillas encajonadas y puentes.

Existen casos puntuales de roturas de escombros y en las coordenadas UTM 522.400 - 9'893.850; la rotura de 5 m de muro de gaviones con la deformación de media vía asociada con el incremento de humedad en una zona de recolección de escorrentía.

No se han establecido las condiciones que permitan la formación de flujos de lodos en la cuenca del río Burro, sin embargo la cuenca es susceptible a crecientes hídricas con inundación y alto contenido de sólidos.

Procesos de inundación, sedimentación y erosión en el cauce se manifiestan periódicamente (aunque en escalas métricas) y junto a la erosión lateral con alto poder erosivo son los fenómenos naturales de mayor amenaza en la zona urbana y su área de expansión. Se aprecia un incremento de la vulnerabilidad en la cuenca media y baja por la presencia de los barrios urbano marginales, obras civiles mayores (vías) en el curso y márgenes y obras de encauzamiento que han manifestado insuficiencia durante el fenómeno de El Niño.

2.4.4. Clima

El conocimiento de las características del clima que predomina en la zona permite apreciar las condiciones de humedad prevalecientes, que definen en gran medida el régimen hidrológico presente.

Las características del clima consideradas de mayor interés en el proyecto son:

- ✓ temperatura media,
- ✓ humedad relativa media,

- ✓ nubosidad,
- ✓ velocidad del viento,
- ✓ lluvia anual y su distribución en el año y lluvias intensas.

La zona se caracteriza por un clima tropical - seco, con períodos de lluvia en los meses de enero a abril con una precipitación anual de 210 mm.

La pluviosidad sobre la costa ecuatoriana se caracteriza por un irregular comportamiento, ya que se producen cambios en el régimen de las lluvias durante períodos bastante marcados.

Después de ciclos que duran más o menos 6 o 7 años, se producen inviernos fuertemente lluviosos, que provocan graves deslaves e inundaciones, que ocasionan perjuicios en la vida de los habitantes y la economía de la región, y por supuesto fenómenos y alteraciones en la fauna y flora de la costa ecuatoriana.

Vientos

De la Rosa de los Vientos se puede deducir que la mayor parte del año los vientos soplan hacia el sur-suroeste, con partes del año que tiene direcciones preponderantes de nor-noreste y sur-sureste.

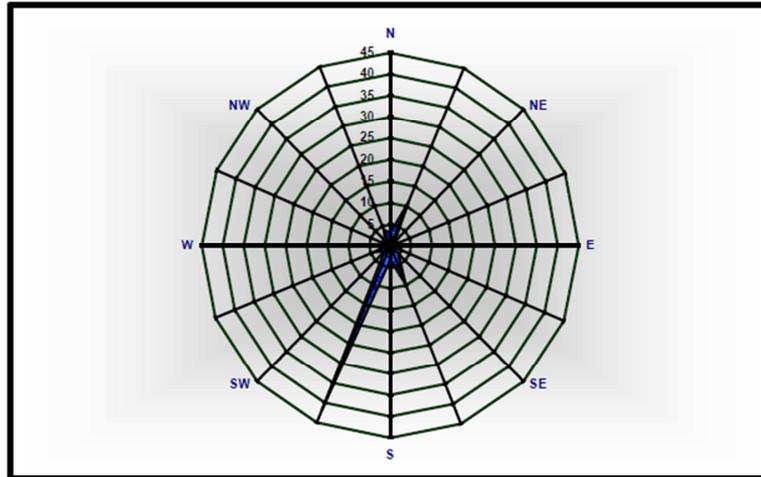
El viento se produce por el gradiente de temperatura del aire, así la dirección predominante provee indicaciones sobre el desplazamiento de masas de aire y por ende sobre la concentración de lluvias.

En la zona de Portoviejo se tienen vientos con velocidades promedio de 2 Km. /h, mientras que la velocidad máxima es del orden de 4.9 Km. /h.

La dirección del viento predominante depende en gran medida de la morfología del área, que define el paso de los vientos y corrientes de aire.

Figura 2

Distribución porcentual de la dirección de los vientos



Fuente: Estudio Hidrosanitario de EPAM

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos

2.4.5. Calidad del aire

El área de influencia del proyecto tiene muchas fuentes fijas permanentes que emiten gases.

Entre las principales se tiene a los medios de transporte público de pasajeros y de carga y las emisiones generadas por los autos privados que transitan en la zona. Esta afectación es constante y de larga duración.

Si bien las emisiones de las fuentes en operación generan un impacto a la calidad del aire, el resultado de esta afectación no puede ser determinado en forma directa, pues la calidad del aire ambiente - parámetro que incide

directamente a la salud humana -, depende de otros factores físicos que provocan la dispersión y deposición de los contaminantes en la atmósfera.

La dispersión de gases contaminantes en la atmósfera está regida por fenómenos naturales como el viento (velocidad y dirección), nubosidad, insolación, condiciones de estabilidad atmosférica y precipitaciones entre otros; por tanto la caracterización de la calidad del aire ambiente se vuelve compleja pues requiere de campañas de monitoreo largas o del uso de modelos matemáticos.

Existen herramientas que permiten evaluar la “Calidad del Aire” y que requieren de información climatológica de detalle; registros históricos de vectores horarios de viento, determinación de condiciones de estabilidad atmosférica a través de estaciones climáticas de altura para conocer la altura de mezclado de los gases contaminantes, perfiles verticales de temperatura de aire o presencia de fenómenos de inversión térmica.⁵

Varios estudios han tratado de determinar la calidad del aire en las ciudades pobladas a través de modelos gaussianos, estos han determinado que en la región de Portoviejo, Rocafuerte, Montecristi y Manta existan condiciones de estabilidad atmosférica la cual permite una rápida dispersión de los contaminantes y en consecuencia una buena calidad del aire.

En las zonas periféricas la emisión de polvo (material particulado), es muy importante debido a que las calles no están asfaltadas ni adoquinadas, así, cuando los vehículos las atraviesan se genera mucho polvo, o el viento se convierte en una fuente natural debido a la erosión y transporte de polvo desde zonas descubiertas.

⁵ Ibidem pág 9

En cuanto a aguas estancadas, no se registraron sectores donde el agua del río se estanque y provoque malos olores o emisiones de SO₂, o Metano, sin embargo si se registra mal olor a lo largo de todo su paso por el centro urbano hasta llegar a las piscinas o lagunas de oxidación de la ciudad de Manta.

La presencia de desechos orgánicos en sus márgenes (basura) y en su cauce es generalizada, sin embargo es un elemento muy dinámico que no puede ser determinado geográficamente con precisión; además no existe razón técnica para referenciarlo, este es un problema que deberá ser resuelto a través de un estricto programa de protección de márgenes, recolección de desechos sólidos, educación ambiental; aspectos que, independientemente de la actual presencia de desechos, deberán llevarse a cabo.

El Art. 88 dispone lo siguiente: "Toda decisión estatal que pueda afectar al medio ambiente, deberá contar previamente con los criterios de la comunidad, para lo cual ésta será debidamente informada. "La ley garantiza su participación"

Citando a las TULAS "La presente norma tiene como objetivo principal el preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general.

Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel del suelo. La norma también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente."

Las normas definen desde los niveles permisibles de emisiones de los gases contaminantes como lo son el óxidos de Nitrógeno (NO_x), Los óxidos de

Azufre (SO_x), el monóxido de Carbono (CO), el dióxido de Carbono (CO₂) y los materiales particulados (MP10 y MP2.5).

Está claro entonces cual es el origen del problema medio ambiental la cual está afectando la calidad de vida de los pobladores y a la reputación de una ciudad importante como lo es Manta, delimitamos el área de estudios e identificamos las variables y los escenarios del porque la importancia de la creación de una barrera natural para controlar o mitigar los malos olores q se originan en las lagunas de oxidación debido a los procesos bioquímicos creados la planta de tratamiento de aguas negras en la ciudad de Manta.

No hay datos sobre las cargas de emisiones de gases que se generan de diferentes fuentes en la ciudad sean estas fijas o móviles y si son de combustión u otros procesos que contribuyen en si a la contaminación atmosférica dentro de la ciudad.

Contamos con estudios de vientos y las variables de estos, realizados por el personal del departamento técnico de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM) los cuales están sustentados por equipos de última tecnología y contamos con estudios para medir la cantidad de luz solar diaria que recibe la ciudad, datos que a la larga del estudio van a servirnos para sustentar la defensa del porque escogimos esta alternativa como la solución de un problema que ha venido acarreado a la ciudad de Manta.

2.4.6. Tratamiento de aguas residuales

Las lagunas de tratamiento se encuentran ubicadas al Sur Occidente de la ciudad de Manta, a 1200 m de la vía de circunvalación, junto al Río Manta, muy cerca a la vía que comunica a San Juan Manta, en una cota aproximada de 13 msnm.

El tratamiento ocupa un área total de 25 Has., en este valor se incluye 18.7 Has., efectivas de área de lagunas, taludes, espacios de seguridad, edificaciones para vivienda, laboratorio y estación de bombeo de parte del efluente hasta la presa de Los Gavilanes, agua que se utiliza para riego.

Las lagunas se disponen en dos módulos, cada módulo se compone de lagunas anaeróbica, facultativa y pulimento conectadas en serie, el área efectiva de cada módulo es de 9,36 Has.

La calidad microbiológica del agua residual doméstica alcanzada en el proceso de tratamiento permitirá su descarga directa al río Manta o el reuso en el riego de 200 Has., de un parque ecológico que se ubicaría entre las lagunas y la población de San Juan Manta, lo cual se justifica considerando las condiciones de clima seco y la no disponibilidad de agua en el sector.

La construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el sector de San Juan no provocaría conflictos sociales por la oposición de la población, debido a que las obras se ubicarán a 1 Km. de los sectores poblados, junto a las lagunas existentes, lugar donde se dispone del área requerida, la cual no ha sido explotada con cultivos importantes.

Sin embargo, las crecidas del río Manta, constituyen el principal riesgo natural que podría afectar a las lagunas, el agua podría erosionar los taludes o inundar el sector, para controlar este riesgo, se rectificará el cauce del río, como se indica en el plano de implantación de lagunas y se construirán muros de gaviones, los cuales evitarán la entrada del agua.

Igualmente, por la zona donde se construirán las nuevas lagunas, atraviesa el poliducto Pascuales - Manta, esta línea afecta la implantación de las lagunas y se ha considerado un retiro mínimo de 20 m a cada lado del poliducto.

La cobertura poblacional con sistema de tratamiento al final del período de diseño es de 276.362 habitantes, equivalente al 95% de la población total de esa fecha. A partir de la estación de bombeo de Miraflores, el agua residual se impulsara hasta las lagunas mediante dos líneas independientes, las cuales se conectaran a una cámara repartidora de caudales, con el objeto de permitir el ingreso de agua con seguridad y evitar que las unidades de tratamiento se queden sin agua, en el caso de que una de las líneas no funcione.

a) Lagunas anaeróbicas

Este tipo de lagunas soporta altas cargas orgánicas y los sólidos se reducen por sedimentación, razón por lo que se ubican al inicio de la serie de lagunas de tratamiento. La eficiencia de remoción de carga orgánica es del 50%, no son eficientes en la remoción de coliformes por lo que a continuación se deben construir lagunas facultativas y de pulimento para mejorar la calidad del efluente.

La profundidad total de estas lagunas es de 3.5 m, profundidad en la cual se incluye 0,50 m de seguridad, aproximadamente 0,50 m de altura para lodos y 2,5 m de altura efectiva de agua.

El volumen de lodos se obtiene, considerando un aporte de 40 l/hab./ano, de acuerdo de la SSA. Los periodos de limpieza promedios se establecen en 4 años, al final de los cuales, la laguna saldrá fuera de operación hasta que se realice su limpieza.

b) Lagunas facultativas

Con el propósito de mejorar la calidad del efluente que proviene de la laguna anaeróbica a continuación se ubica una laguna facultativa, cuyo diseño se realiza considerando los siguientes aspectos:

- ✓ En el Informe Climatológico de Manta se determina que la temperatura del aire del mes más frío ha ocurrido en julio de 2006, con $T_{ai} = 21.8^\circ\text{C}$.
- ✓ La temperatura superficial media del agua puede ser estimada mediante la correlación (condiciones tropicales), $T_s = 10.966 + 0.611 \cdot T_{ai}$, $T_s = 24.3^\circ\text{C}$, este resultado es ligeramente mayor al valor medido en las estaciones de bombeo Los Esteros y Miraflores, con 24°C , en octubre de 2006, época de verano, por lo que en el presente diseño se justifica utilizar la temperatura media del agua del mes más frío equivalente a 24°C .
- ✓ La carga de diseño adoptada corresponde al 90% de la carga máxima con el objeto de contrarrestar caídas en la eficiencia, debido a variaciones de temperatura o sobrecargas por el ingreso de aguas con desechos industriales.
- ✓ La profundidad total adoptada para la laguna es de 2,5 m, altura en la que se incluye 0,50 m de altura de seguridad y 2,0 m de altura de agua efectiva, la pendiente fijada para el talud es de 1V:2H, relación que depende de las características del suelo.
- ✓ El área de la laguna se determina en función del DBO Total a removerse y de la carga superficial adoptada.

En estas unidades se logra reducir 2 o 3 niveles logarítmicos de coliformes, es decir el efluente tiene un nivel de 10⁵ o 10⁶ NMP/100ml, siendo necesario complementar el tratamiento, en este caso mediante lagunas de pulimento.

c) Lagunas de pulimento

Estas lagunas tienen como objetivo principal reducir el nivel de coliformes. La profundidad total adoptada para esta laguna es de 1,7 m, considerando una altura de seguridad de 0,5 m, la profundidad efectiva del agua es de 1,2 m.

Para determinar la mortalidad de bacterias - coliformes se utiliza el modelo de flujo disperso, indicado anteriormente, considerando un incremento de la temperatura del agua en las lagunas de 1° C.

Para la remoción de DBO se usa la siguiente correlación de carga, expresión recomendada para laguna terciaria.

2.5. Fundamentación Legal

La Constitución Política de la República del Ecuador aprobada el 28 de septiembre del año 2008, en el Art. 12, Capítulo II, De los Derechos del buen vivir, Sección primera “Agua y alimentación”, indica que son deberes primordiales del Estado “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

En el Art. 14, se indica que “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

La Constitución nueva representa un paso importante para la legislación ambiental del país porque profundiza el alcance del derecho de la naturaleza.

Se establece además la acción de amparo, que aplicado al tema ambiental, se refiere al derecho que tiene toda persona para acudir ante los órganos de la Función Judicial y hacer cesar, evitar o remediar las consecuencias de un acto u omisión ilegítimos de cualquier autoridad pública que viole o pueda violar los derechos constitucionales ambientales o aquellos consagrados en un tratado o convenio internacional vigente y que de modo inminente amenace con causar un daño grave al ambiente.

El recurso de amparo también puede ser presentado en contra de los particulares “cuando su conducta afecte grave y directamente un interés comunitario, colectivo o un derecho difuso”.⁶

La Constitución además en la Sección Sexta del Capítulo 2 extiende el ámbito del actual Art. 30 “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”; y en el Art. 31 “Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía”.

La Constitución hace otros importantes avances en materia de derecho ambiental constitucional al establecer en el Capítulo Séptimo de los Derechos de la Naturaleza Art. 71 “La Naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

⁶ Recuperado del Artículo 95 de la Constitución Política

Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”; y al señalar en el Art. 72 “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará la medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.

En el Título III de las Garantías Constitucionales, Capítulo Primero, Art. 85 numeral 1 se dispone “las políticas públicas y la prestación de bienes y servicios públicos se orientarán a hacer efectivos el buen vivir y todos los derechos, y se formularán a partir del principio de solidaridad”.

En el Título V de la Organización Territorial del Estado, Capítulo cuarto, Régimen de Competencias, señala las obligaciones en el Art. 264 numeral 4 “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”.

La Constitución en Título VII “Régimen del Buen Vivir”, en el capítulo primero, “Inclusión y Equidad”, Sección Cuarta, Art. 375, “El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

numeral 6 Garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos”;

El Art. 376 también señala que “las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley...”

En el Capítulo Segundo “Biodiversidad y Recursos Naturales”, Sección primera “Naturaleza y Ambiente”, señala el Art. 396 “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre del daño”.

En la Sección Sexta “Agua”, el Art. 411 señala “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua”.

En la Sección Séptima “Biósfera, Ecología Urbana y Energías Alternativas”, una parte del Art. 415 señala que “...Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos...”.

En el Art. 397 tenemos que “En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaría para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas...”

En la Sección Quinta sobre la protección del “Suelo” el Art. 409 señala “... En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado

desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona...”

2.5.1. Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental es la norma marco, respecto a la política ambiental del Estado ecuatoriano y todos los que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general. Esta Ley determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación, límites permisibles, controles y sanciones en la gestión ambiental en el país, la misma que se orienta en los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo, así como, en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural.

Respecto a la normatividad emitida por instituciones del sector público y del régimen seccional en los ámbitos de su competencia, éstas deben contemplar obligatoriamente las etapas de desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Respecto a los Instrumentos de la Gestión Ambiental, la Ley señala como tales a la Planificación, los Sistemas de Cuentas Patrimoniales Ambientales, el Ordenamiento Territorial, el Plan Ambiental Ecuatoriano, la Evaluación de Impacto Ambiental y el Control Ambiental, la Participación Social, la Capacitación y Difusión Ambiental e Instrumentos de Aplicación de las Normas Ambientales.

Respecto a la obligatoriedad de contar con Estudios Ambientales, la Ley determina que toda obra pública, privada o mixta y los proyectos de inversión públicos o privados, que puedan causar impactos ambientales, deben ser calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, de conformidad al Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el de precautelar, así como deben contar con una Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del Ambiente.⁷

La Ley establece la estructura básica y contenidos mínimos que deben tener los referidos estudios, teniendo el Estado la potestad de evaluar los mismos en cualquier momento. Con relación a la evaluación del cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental aprobados, éstos se realizan a través de la ejecución de auditorías ambientales.

Respecto a los mecanismos de participación social, el gobierno nacional a través de un Decreto Ejecutivo N° 1040 establece las nuevas modalidades de participación ciudadana, como las consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado, concediéndose acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, constituyendo el incumplimiento a estas normas causal de nulidad de los proyectos propuestos.

La Ley analizada establece como instrumentos de aplicación de las normas ambientales a: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

⁷ Publicada en el R. O. No. 245 del 30 de julio de 1999

Posteriormente la Ley determina normas para el financiamiento de las actividades previstas en la misma, así como de la información y vigilancia ambiental; en estas últimas disposiciones se incluye una que tiene relevancia para la Compañía Constructora, pues establece que si en algún momento, ellos presumen que una de sus actividades puede eventualmente generar o está generando daños a un ecosistema, deben inmediatamente notificarlo a la Autoridad Ambiental a la que le corresponda, so pena de ser sancionados con una multa severa. Para proteger los derechos ambientales sean individuales o colectivos, la Ley concede acción pública para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional.

La Ley establece también que cualquier acción u omisión dañosa, que genera impactos negativos ambientales, es susceptible de demandas por daños y perjuicios, así como por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente.

La Ley analizada concluye su texto con disposiciones relativas a acciones administrativas a seguir, reformas a varios cuerpos legales conexos y un glosario de términos legales.

2.5.2. Código de la Salud

Este cuerpo legal regula el ambiente humano y su interacción con los recursos naturales, infraestructura y gestión de la contaminación en general.⁸

El código analizado establece la prohibición general de eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud, determinando que los reglamentos y disposiciones correspondientes a las

⁸ Publicado en el R. O. No. 158, del 8 de febrero de 1971.

molestias públicas ocasionadas por el manejo ambiental inadecuado, tales como, ruidos, olores desagradables, humos, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y otras, serán establecidos y sancionados por la autoridad de salud.

Con relación a la calidad sanitaria del agua, se establece la prohibición de descargar, directa o indirectamente sustancias nocivas o indeseables en forma tal, que puedan contaminar o afectar y obstruir, sea total o parcialmente los cuerpos de agua y las vías de suministros de la misma, estableciendo que la interrupción, obstrucción, daño o destrucción intencionales de los sistemas de eliminación de excretas, residuos industriales, aguas servidas o aguas pluviales, serán sancionados de conformidad a las disposiciones del código.

Respecto a las excretas, aguas servidas, residuos industriales, el código mantiene disposiciones de prohibición de descargas directas o indirectas hacia quebradas, ríos, lagos, acequias, o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial, o de recreación, a menos que previamente sean tratados por métodos que los hagan inofensivos para la salud. Con relación a los residuos industriales estos no pueden descargarse en sistemas de alcantarillado público, sin el permiso previo de la autoridad que administre el sistema.

Las autoridades de salud competentes para el control del cumplimiento de las disposiciones del código son el Ministro, el Director Nacional, el Subdirector Nacional, los Directores Regionales, los Jefes Provinciales y los Comisarios de Salud, ejerciendo los tres primeros de los nombrados su jurisdicción en todo el territorio del país.

El código establece los procedimientos a seguir en los casos de conocimiento y sanción a las infracciones a las disposiciones del mismo, las cuales en términos

generales son resueltas por los comisarios de salud, existiendo el recurso de apelación ante el Ministro de Salud Pública, cuya resolución causa ejecutoria. Las infracciones a las disposiciones del Código de Salud son sujetas a la figura de la acción popular.

2.6. REGULACIONES AMBIENTALES

2.6.1. Legislación de Protección Ambiental

a) Ley de Aguas

La ley determina la intencionalidad de establecer en forma real y definitiva la Soberanía Nacional sobre las aguas territoriales, el suelo y el subsuelo, relevando la importancia y necesidad de administrar la misma con criterio técnico. Establece que por administración defectuosa de las cuencas hidrográficas, éstas han sido víctimas de procesos erosivos, anulando la recarga natural de los manantiales que alimentan los ríos y facilitando las inundaciones de localidades bajas.

El ámbito de competencia de la ley establece la regulación y aprovechamiento de la totalidad de los recursos hídricos del territorio nacional, independiente de sus estados físicos, ubicación en propiedades particulares y formas, considerando a las mismas como “bienes nacionales de uso público”, y por ende fuera del comercio; de dominio inalienable e imprescriptible del Estado ecuatoriano, no sujetas a ningún tipo de propiedad o modo de apropiación por particulares. Se hace referencia expresa a la propiedad del Estado respecto al agua contenida en embalses.

La ley establece como obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos. Respecto a acciones que deterioren la calidad del agua, la ley expresamente determina una prohibición de carácter

general respecto a toda contaminación de las aguas, que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

La ley establece que las concesiones de un derecho de aprovechamiento de aguas son "ocasionales", sobre recursos sobrantes; "de plazo determinado", para riego, industrias y demás labores productivas; y, "de plazo indeterminado", para uso doméstico, subordinando las correspondientes autorizaciones a que no interfieran otros usos; que las aguas, en calidad y cantidad sean suficientes; y, que los estudios y obras necesarios para su utilización hayan sido aprobados previamente por la Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA.⁹

b) Ley Orgánica del Régimen Municipal

Al encontrarse ubicado el accionar de la Empresa en la jurisdicción del cantón Manta, esta debe contemplar las responsabilidades a los que está sujeta de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal, la misma que para efectos del presente análisis contiene dos disposiciones de carácter ambiental, relacionadas con el control de las autoridades del cantón sobre el cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental; y, la potestad de éstos a efectuar análisis de los impactos ambientales de las obras.¹⁰

Cuando se promulgó la Ley de Gestión Ambiental, se reformaron algunos artículos de la Ley de Régimen Municipal y se agregaron algunas disposiciones generales, dos de las cuales son:

A continuación del literal j) del Art. 212, agréguese el siguiente literal: "k) Análisis de los impactos ambientales de las obras".

⁹ Publicada en el Registro Oficial No. 69, del 30 de mayo de 1972.

¹⁰ Codificada y publicada en el suplemento al Registro Oficial No. 331, del 15 de octubre de 1971.

Agréguese al final del Art. 213 de la Ley de Régimen Municipal, el siguiente inciso: “Los Municipios y Distritos Metropolitanos efectuarán su planificación siguiendo los principios de conservación, desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”

En tal virtud y al amparo de la ley, los municipios están en la facultad de pedir estudios ambientales de las obras que se ejecuten en sus jurisdicciones, si bien en este caso no son los calificadores del estudio, si pueden exigir ser informados y consultados y eventualmente podrían dar sus observaciones.

Así mismo, en la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Régimen Municipal¹³, el Art. 14 establece que son funciones primordiales del Municipio, sin perjuicio de las demás que le atribuye esta Ley, entre otras: Prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, en coordinación con las entidades afines.

Adicionalmente y de manera conexas a la Ley Orgánica de Régimen Municipal se deben considerar otras competencias de los Municipios de acuerdo al Art. 12 de la Ley de Gestión Ambiental y al Art. 53 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, estas son:

LGA14: Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- a) Aplicar los principios establecidos en esta Ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales;
- b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo;

- c) Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo;
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales;
- e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas;
- f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,
- g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

c) Convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climático

Este documento internacional contiene los principales mandatos que deben cumplir los Estados signatarios, para prevenir el cambio climático, ocasionado especialmente por el uso excesivo e indebido de sustancias, que agotan las capas de la atmósfera que cubren la biosfera.¹¹

¹¹ Publicado en el Registro Oficial No. 562 del 7 de noviembre de 1994.

El documento analizado, define al cambio climático como toda variación en el clima, atribuida directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición atmosférica.

Adicionalmente establece conceptos como factores de influjo en los cambios climáticos, esto es: emisiones, gases, organización regional económica, depósito, sumidero y aerosol, que han derivado en los cambios del medio ambiente físico o la biota, resultantes del cambio climático y que han representado una afectación al ecosistema natural, la salud, y el bienestar de la comunidad humana.

La Convención está dirigida a la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias peligrosas en el sistema climático.

El Estado ecuatoriano al suscribir y ratificar la Convención, se compromete y por ende compromete a sus instituciones, a proteger los ecosistemas naturales, tomando medidas que reducirán al mínimo las causas que originan el cambio climático, fomentando el desarrollo sostenible mediante la aplicación de políticas que tiendan a superar los efectos del cambio climático.

Adicionalmente el Estado y sus instituciones se comprometen a formular, aplicar, publicar y actualizar periódicamente planes que tiendan a mitigar los efectos del cambio climático y a éste en sí mismo. Se obliga así mismo el Estado a la investigación.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque

Es netamente cuantitativo, vamos a definir como encontramos la zona de influencia sus niveles de contaminación y a medir el resultado final una vez implementada la barrera natural.

3.2. Modalidad básica de investigación

De acuerdo con las necesidades del trabajo de investigación estas se hicieron en base a las mediciones realizadas en el campo y será de forma experimental.

3.3. Nivel o tipo de investigación

Se hizo de manera sistemática, se establecieron patrones para la toma de muestras.

3.4. Operacionalización de las variables

Se analizaron clima, vientos, procesos de las lagunas, especies arbóreas y todas las variables cuantitativas y cualitativas para asegurar el éxito del proyecto.

3.5. Recolección de información

Se elaboraron en el programa Project de Microsoft cronogramas de trabajos para la recolección de información necesaria, estas se las hizo de manera

periódica para estudiar las mejorías progresivas cuando estas empiecen a correr en el proyecto (cuando los árboles alcancen un tamaño adecuado para ejercer cambios positivos en las zonas de influencia).

3.6. Procesamiento y análisis

Explicar cómo se realiza la codificación de información, describir los métodos de tabulación, codificar un cuestionario, tabular manual mente la información, explicar en qué consiste el análisis estadístico, describir los cuatro procedimientos para la presentación de los datos, explicar tres reglas para la elaboración de gráficas, ejemplificar tres normas en la presentación de diagramas lineales, elaborar una gráfica circular, etc.

3.7. Marco administrativo

1. Recursos

Humanos, materiales y económicos.

2. Cronograma

Este hito lo consideramos de acuerdo a la planificación que tenga el proyecto a ejecutar.

3. Bibliografía

Se han tomado de consulta desde el internet, reportajes en periódicos, entrevistas con funcionarios hasta documentos y publicaciones con los que cuenta la Empresa Pública Aguas de Manta, hay fuentes ricas en información.

4. Anexos

Contienen tablas estadísticas, gráficos estadísticos, material gráfico.

CAPÍTULO IV

4.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para la determinación del tamaño de la muestra, después de haber definido claramente la población se procedió a dividir la misma en estratos o sectores que garantizaran la homogeneidad de los elementos dentro de cada uno de ellos.

Sobre la base de este principio se conformaron 5 estratos correspondientes a cada uno de los sectores existentes en el área de influencia de los sectores que se encuentran por la laguna de oxidación y se procedió a seleccionar al azar los elementos correspondientes de la muestra, garantizando que la misma fuera lo más representativa posible y en consecuencia que ofrezca la máxima confiabilidad en los resultados.

MAYORES DE 18 AÑOS 100.000 41.67%

Muestra:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{Z^2 \cdot P \cdot Q + Ne^2}$$

n = Tamaño de la muestra

Z = Percentil de distribución normal para un nivel de significación del 5% = 1.96.

P = Probabilidad de ocurrencia del evento = 0.5

Q = Probabilidad de no ocurrencia del evento = 0.5

N = Tamaño de la población.

e = Error de muestreo 0.05

Datos:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 100000}{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5 + 100000(0.10)^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.5 \times 0.5 \times 100000}{3.84 \times 0.5 \times 0.5 + 100000(0.01)}$$

n = 95.94 = 96 encuestas

Cuadro 1

Estratificación de las encuestas por sectores

Sectores	total de encuestas	%
Escuela Isaac Newton	10	10,42
Urbanización Mar Azul	25	25,04
Urbanización Ciudad del Sol	20	20,83
Manta 2000	15	15,63
Jesús de Nazaret	26	27,08
TOTAL	96	100,00

Fuente: Datos del autor

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos

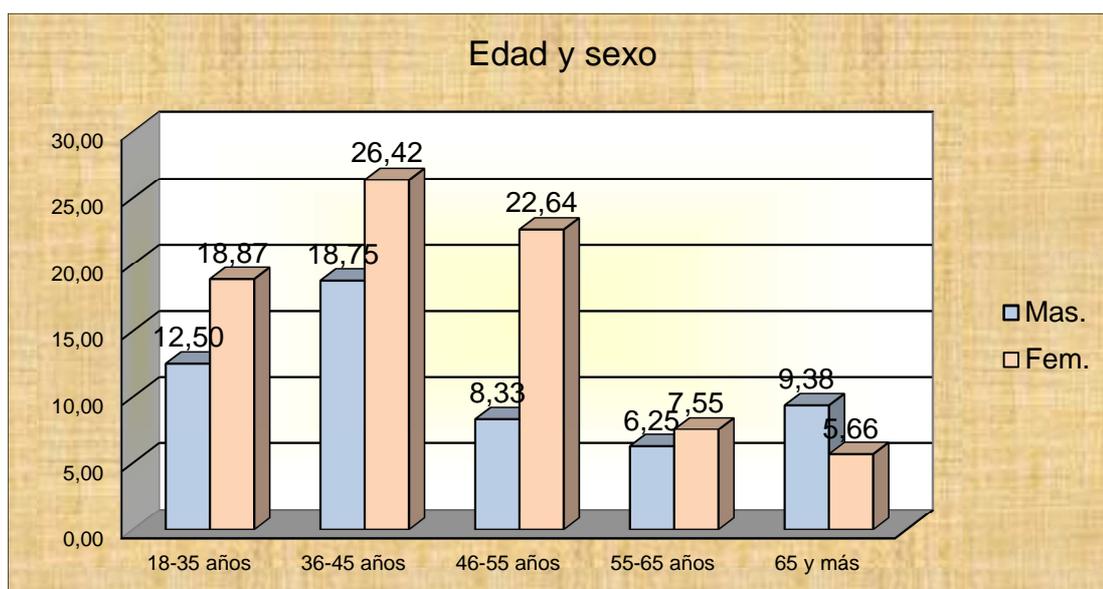
Cuadro 2

Edad y sexo de los encuestados sobre “Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto en el área de influencia directa e indirecta Cantón Manta periodo de Junio - Diciembre 2013”.

ORDEN	Edad	Mas.	%	Fem.	%	TOTAL	%
1	18-35 años	12,00	12,50	10,00	18,87	22,00	22,92
2	36-45 años	18,00	18,75	14,00	26,42	32,00	33,33
3	46-55 años	8,00	8,33	12,00	22,64	20,00	20,83
4	55-65 años	6,00	6,25	4,00	7,55	10,00	10,42
5	65 y más	9,00	9,38	3,00	5,66	12,00	12,50
TOTAL		53,00	55,21	43,00	81,13	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

En las encuestas realizadas de la población que habita en el área de influencia de las lagunas de oxidación se observa que el grupo predominante es el de 36 a 45 años con el 18,75% del sexo masculino y el 26,42% del sexo femenino; es importante mencionar que las encuestas se ejecutaron a la población mayor de 18 años con el fin de obtener resultados óptimos.

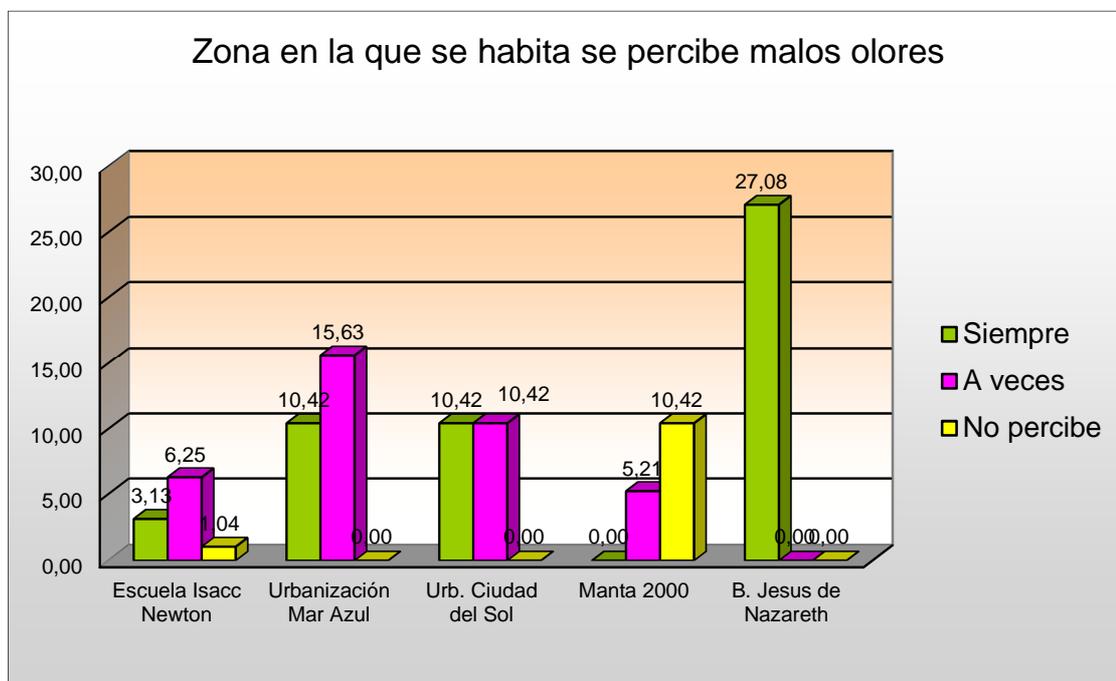
Cuadro 3

Recepción de malos olores constantes por los “Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto en el área de influencia directa e indirecta Cantón Manta periodo de Junio - Diciembre 2013”.

orden	Percibe malos olores		Siempre	%	A veces	%	No percibe	%	TOTAL	%
	Áreas de Influencia									
1	Escuela Isaac Newton		3,00	3,13	6,00	6,25	1,00	1,04	10,00	10,42
2	Urbanización Mar Azul		10,00	10,42	15,00	15,63	0,00	0,00	25,00	26,04
3	Urb. Ciudad del Sol		10,00	10,42	10,00	10,42	0,00	0,00	20,00	20,83
4	Manta 2000		0,00	0,00	5,00	5,21	10,00	10,42	15,00	15,63
5	B. Jesús de Nazaret		26,00	27,08	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	27,08
TOTAL			49,00	51,04	36,00	37,50	11,00	11,46	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

Según datos de la tabla se observa que el sector que percibe los malos olores constantes es el Barrio Jesús de Nazareth con el 27,08% mencionan que a partir de las 3 de la tarde son olores que no toleran y piden que se tomen medidas para contrarrestar este problema.

En la Urbanización Mar Azul con el 15,63% mencionan que a veces, en ocasiones se percibe en las madrugadas, otros comentaron con el 10,42% que no sienten molestias.

En Ciudad del Sol con el 10,42% mencionaron que si se percibe principalmente en la zona alta de la urbanización.

La Escuela Isaac Newton los docentes mencionaron que no les llega fuerte el olor, mas bien cuando se reúnen en la tarde si se percibe el mal olor; y en la ciudadela Manta 2000 con el 10,42% no llega el mal olor hasta esta zona.

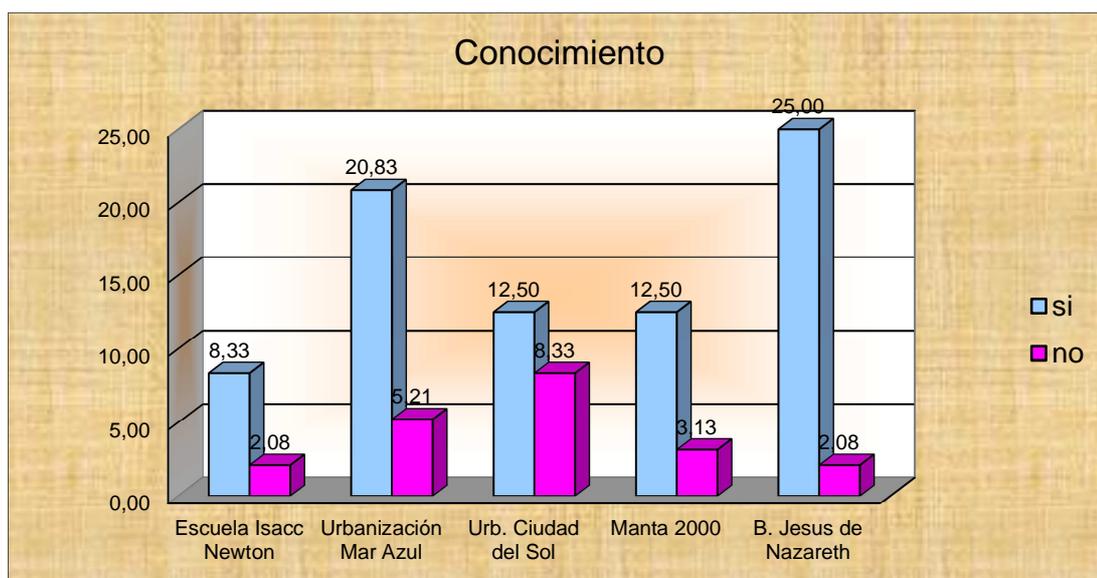
Cuadro 4

Conocimiento del lugar donde se encuentra ubicada la laguna de oxidación en el Cantón Manta, desde junio a diciembre del 2013.

ORDEN	Conocimiento		si	%	no	%	TOTAL	%
	Area de Influencia							
1	Escuela Isaac Newton		8,00	8,33	2,00	2,08	10,00	10,42
2	Urbanización Mar Azul		20,00	20,83	5,00	5,21	25,00	26,04
2	Urb. Ciudad del Sol		12,00	12,50	8,00	8,33	20,00	20,83
3	Manta 2000		12,00	12,50	3,00	3,13	15,00	15,63
3	B. Jesús de Nazaret		24,00	25,00	2,00	2,08	26,00	27,08
TOTAL			76,00	79,17	20,00	20,83	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

El total de la población con el 79,17% si tienen conocimiento de la ubicación de la Laguna de Oxidación mencionan que se encuentra en el Sector de San Juan de Manta, apenas el 20,83% no la sitúan, entre ellos el 8,33% la Urbanización Ciudad del Sol con mayor porcentaje.

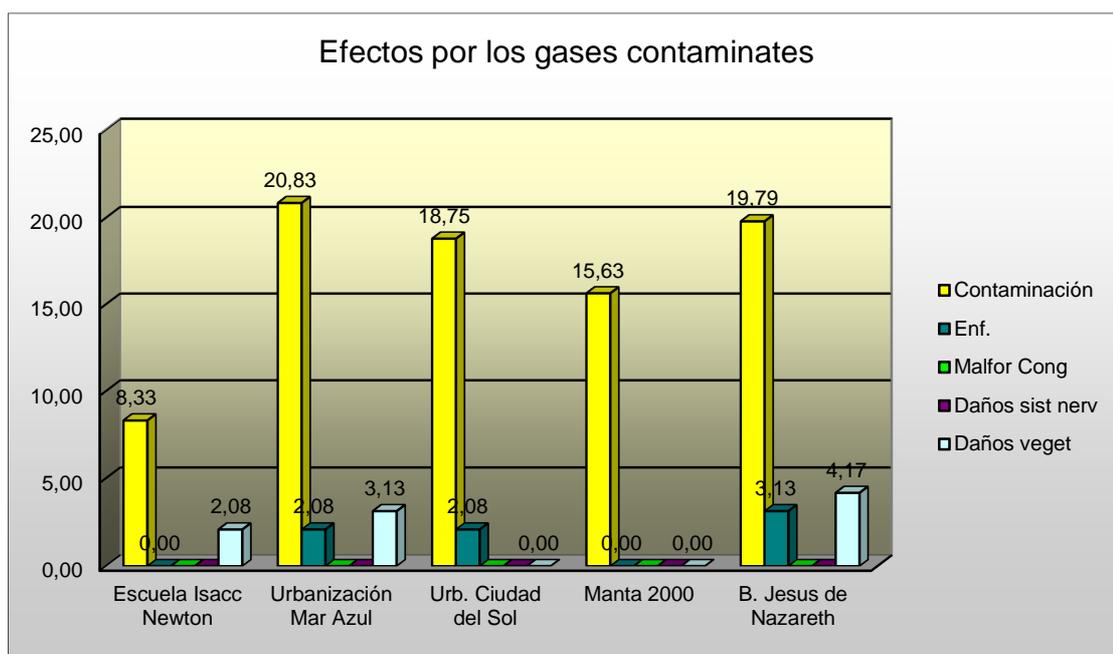
Cuadro 5

Efectos producidos por los gases contaminantes por el proceso bioquímico realizado en las lagunas anaeróbicas

Efectos	Contam.	%	Enf.	%	Malfor Cong	%	Daños sist nerv	%	Daños veget	%	TOTAL	%
Areas de Influencia												
Escuela Isaac Newton	8,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,08	10,00	10,42
Urbanización Mar Azul	20,00	20,83	2,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,13	25,00	26,04
Urb. Ciudad del Sol	18,00	18,75	2,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,83
Manta 2000	15,00	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	15,63
B. Jesus de Nazareth	19,00	19,79	3,00	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,17	26,00	27,08
TOTAL	80,00	83,33	7,00	7,29	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	9,38	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

Dentro de los efectos producidos se encuentran con mayor porcentaje en total con el 83,33% la contaminación del medio ambiente; seguida con los daños en la vegetación con el 9,38%; y apenas con el 7,29% aparición de enfermedades.

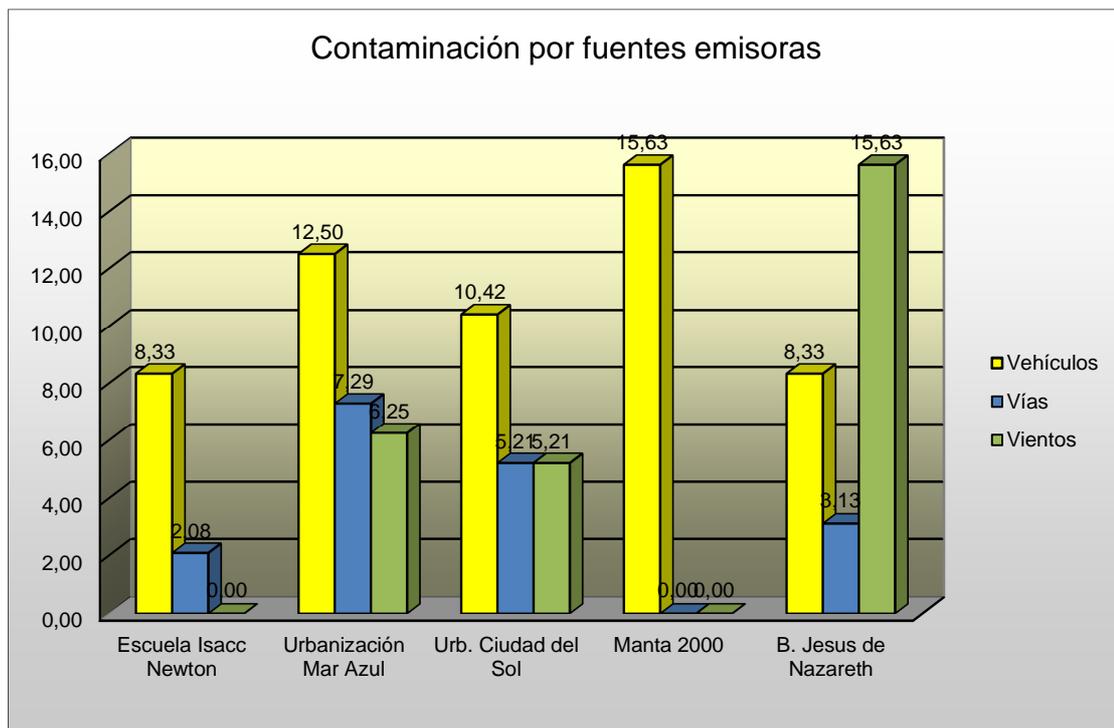
Cuadro 6

Contribución de las fuentes emisoras de gases de fuentes fijas y móviles para contaminar el medio ambiente

Contaminación Áreas de Influencia	Vehículos	%	Vías	%	Vientos	%	TOTAL	%
Escuela Isaac Newton	8,00	8,33	2,00	2,08	0,00	0,00	10,00	10,42
Urbanización Mar Azul	12,00	12,50	7,00	7,29	6,00	6,25	25,00	26,04
Urb. Ciudad del Sol	10,00	10,42	5,00	5,21	5,00	5,21	20,00	20,83
Manta 2000	15,00	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	15,63
B. Jesús de Nazaret	8,00	8,33	3,00	3,13	15,00	15,63	26,00	27,08
TOTAL	53,00	55,21	17,00	17,71	26,00	27,08	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

Los encuestados consideran que la mayor fuente de contaminación en conjunto con las lagunas de oxidación es la circulación de vehículos en estado de caducidad; el 27% lo mencionan con las fábricas por dirección en los vientos y el 17,71% por la ubicación de 2 vías rápidas de acceso a la ciudad.

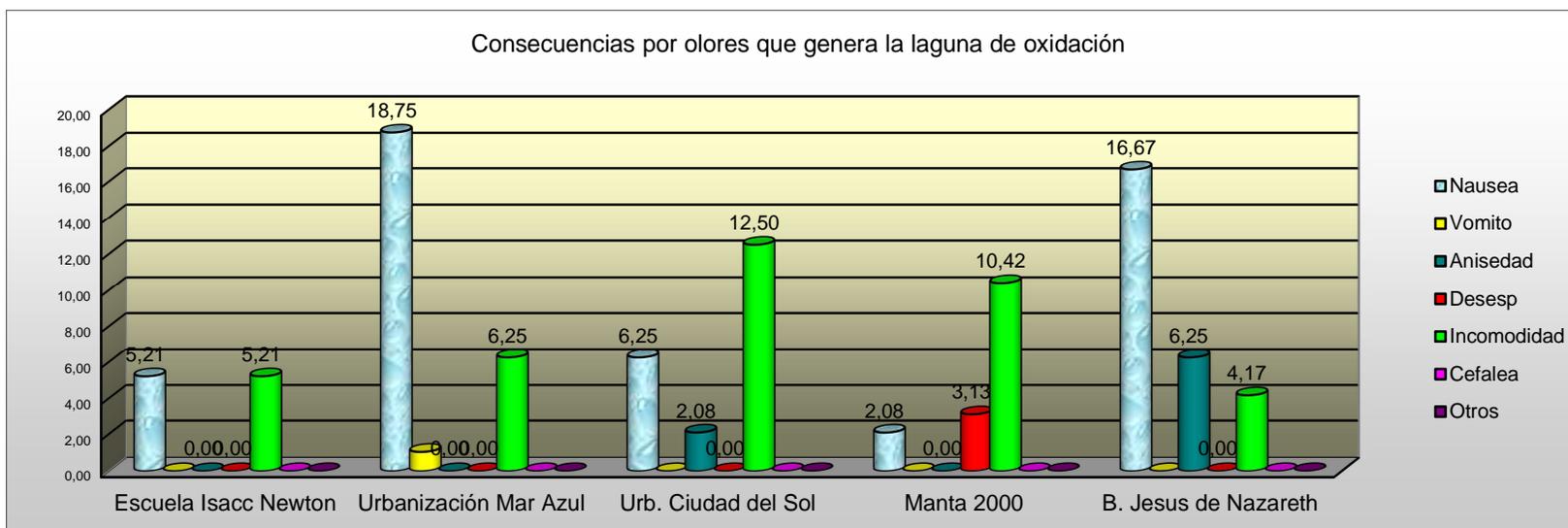
Cuadro 7

Consecuencias que provocan los olores que genera la laguna de oxidación de la Ciudad de Manta.

Consecuencias Áreas de influencia	Nausea	%	Vomito	%	Anisedad	%	Desesp	%	Incomodidad	%	Cefalea	%	Otros	%	TOTAL	%
Escuela Isaac Newton	5,00	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,42
Urbanización Mar Azul	18,00	18,75	1,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	26,04
Urb. Ciudad del Sol	6,00	6,25	0,00	0,00	2,00	2,08	0,00	0,00	12,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,83
Manta 2000	2,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,13	10,00	10,42	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	15,63
B. Jesús de Nazaret	16,00	16,67	0,00	0,00	6,00	6,25	0,00	0,00	4,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	27,08
TOTAL	47,00	48,96	1,00	1,04	8,00	8,33	3,00	3,13	37,00	38,54	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

De acuerdo a las encuestas realizadas se observa que los olores que genera la laguna de oxidación, las consecuencias que provoca con mayor porcentaje son náuseas con el 48,96% en general siendo los de la urbanización Mar Azul los que comentan con el 18,75%.

En segundo lugar se encuentra con la incomodidad por el mal olor con el 38,54%, quienes más afectados se encuentran son los habitantes de la Urbanización Ciudad del Sol con el 12,50%.

Con el 8,33 se encuentra la ansiedad que conjuntamente con la desesperación son síntomas que se presentan por sentirse impotentes de no poder resolver la problemática.

Es importante mencionar que no se presentan enfermedades de gravedad, más bien se genera contaminación ambiental y sintomatologías que pueden ser controladas de acuerdo a criterios médicos.

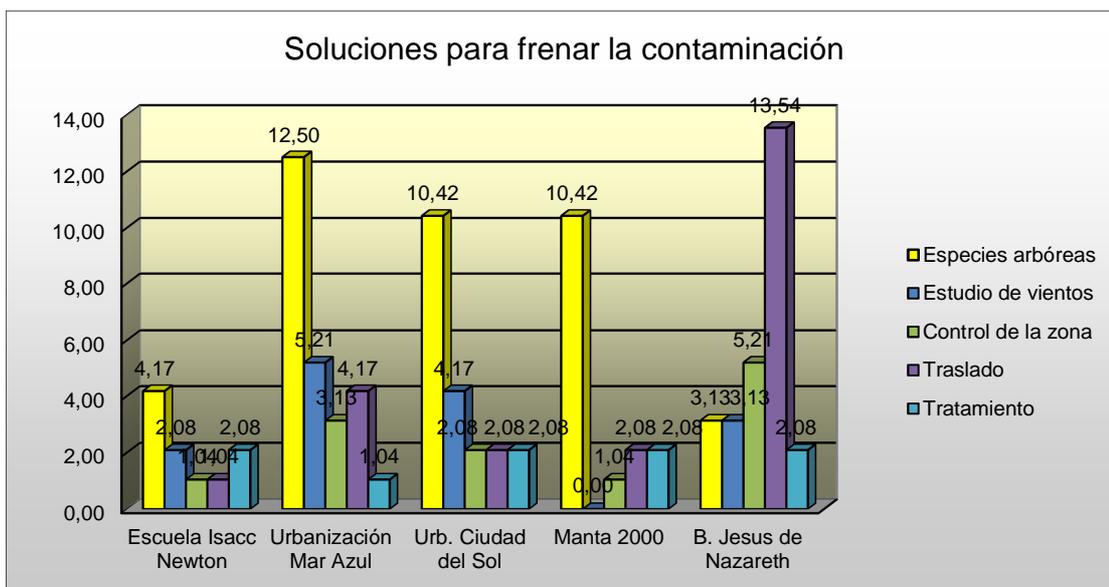
Cuadro 8

Soluciones presentadas por parte de las autoridades para frenar la contaminación por los malos olores de la laguna de oxidación en Manta

Soluciones	Especies arbóreas	%	Estudio de vientos	%	Control de la zona	%	Traslado	%	Tratamiento	%	TOTAL	%
Escuela Isacc Newton	4,00	4,17	2,00	2,08	1,00	1,04	1,00	1,04	2,00	2,08	10,00	10,42
Urbanización Mar Azul	12,00	12,50	5,00	5,21	3,00	3,13	4,00	4,17	1,00	1,04	25,00	26,04
Urb. Ciudad del Sol	10,00	10,42	4,00	4,17	2,00	2,08	2,00	2,08	2,00	2,08	20,00	20,83
Manta 2000	10,00	10,42	0,00	0,00	1,00	1,04	2,00	2,08	2,00	2,08	15,00	15,63
B. Jesus de Nazareth	3,00	3,13	3,00	3,13	5,00	5,21	13,00	13,54	2,00	2,08	26,00	27,08
TOTAL	39,00	40,63	14,00	14,58	12,00	12,50	22,00	22,92	9,00	9,38	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

Dentro de las soluciones planteadas por los encuestados mencionaron que todas son importantes y necesarias pero consideran con el 40,63% que sembrar especies arbóreas capaces de contrarrestar los malos olores alrededor de las lagunas anaeróbicas; con el 22,92% es trasladar la laguna de oxidación a otro lugar; en menor proporción se encuentra realizar estudios de dirección de vientos en la Zona de San Juan de Manta, mayor control de la zona y tratamiento adecuado.

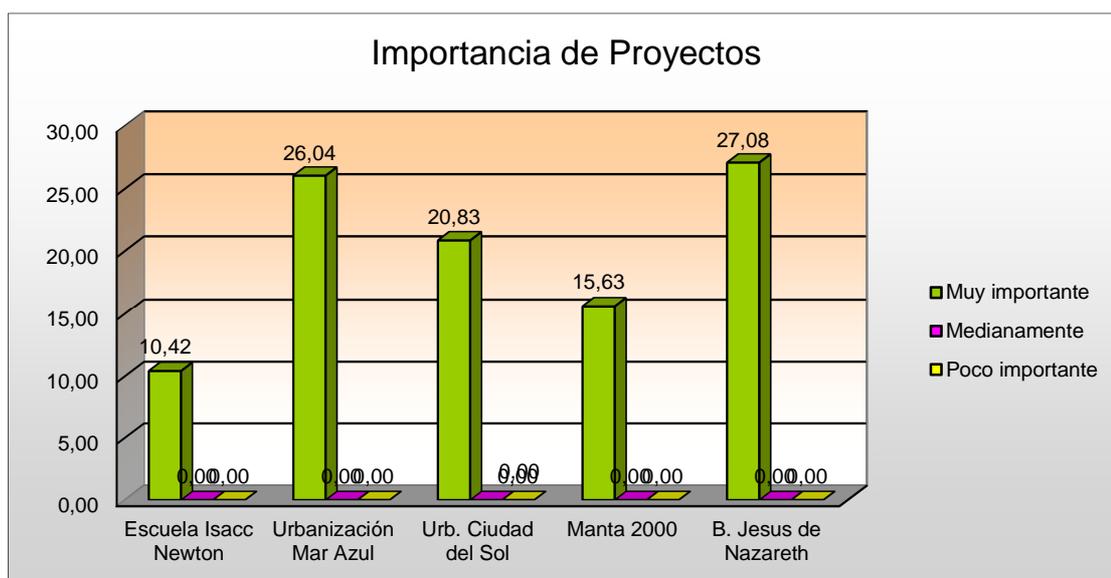
Cuadro 9

Importancia de desarrollar proyectos ecológicos sustentables para el control y mitigación de los malos olores en lagunas de oxidación de la ciudad de Manta

orden	Importancia	Muy importante	%	Medianamente	%	Poco importante	%	TOTAL	%
	Áreas de Influencia								
1	Escuela Isaac Newton	10,00	10,42	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,42
2	Urbanización Mar Azul	25,00	26,04	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	26,04
3	Urb. Ciudad del Sol	20,00	20,83	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,83
4	Manta 2000	15,00	15,63	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	15,63
5	B. Jesús de Nazaret	26,00	27,08	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	27,08
TOTAL		96,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	100,00

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos



Análisis e Interpretación de Datos

Todos los encuestados consideran importante el desarrollo de proyectos ecológicos sustentables para el control y mitigación de los malos olores en lagunas de oxidación.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio investigativo sobre “Gases que generan las lagunas de oxidación, impacto en el área de influencia directa e indirecta, Cantón Manta periodo Junio - Diciembre 2013” se concluye con lo siguiente:

- En la actualidad las lagunas de oxidación se encuentran controladas referente a la contaminación ambiental de descargas hacia los afluentes naturales y océanos, pero su principal problema reside en que como ya se estabilizó la mezcla en el proceso anaerobio, estas descomponen con mayor efectividad la materia orgánica y por el proceso físico químico que interactúa con esta, emanan dióxido de azufre, metano entre otros los cuales son gases altamente fétidos y generan un malestar colectivo a las personas que habitan en los cercanías de estas lagunas.
- Otro problema presentado es la dirección de los vientos, el mismo es transportador de gases y es que causa molestias, dando una mala imagen a la ciudad.
- En las encuestas realizadas de la población que habita en el área de influencia de las lagunas de oxidación se observa que el grupo predominante es el de 36 a 45 años con el 18,75% del sexo masculino y el 26,42% del sexo femenino; es importante mencionar que las encuestas se ejecutaron a la población mayor de 18 años con el fin de obtener resultados óptimos.

- El sector que percibe los malos olores constantes es el Barrio Jesús de Nazaret con el 27,08% mencionan que a partir de las 3 de la tarde son olores que no toleran y piden que se tomen medidas para contrarrestar este problema.
- En la Urbanización Mar Azul con el 15,63% mencionan que a veces, en ocasiones se percibe en las madrugadas, otros comentaron con el 10,42% que no sienten molestias. En Ciudad del Sol con el 10,42% mencionaron que si se percibe principalmente en la zona alta de la urbanización.
- La Escuela Isaac Newton los docentes mencionaron que no les llega fuerte el olor, mas bien cuando se reúnen en la tarde si se percibe el mal olor; y en la ciudadela Manta 2000 con el 10,42% no llega el mal olor hasta esta zona.
- El total de la población con el 79,17% si tienen conocimiento de la ubicación de la Laguna de Oxidación mencionan que se encuentra en el Sector de San Juan de Manta, apenas el 20,83% no la sitúan, entre ellos el 8,33% la Urbanización Ciudad del Sol con mayor porcentaje.
- Dentro de los efectos producidos se encuentran con mayor porcentaje en total con el 83,33% la contaminación del medio ambiente; seguida con los daños en la vegetación con el 9,38%; y apenas con el 7,29% aparición de enfermedades.
- Los encuestados consideran que la mayor fuente de contaminación en conjunto con las lagunas de oxidación es la circulación de vehículos en estado de caducidad; el 27% lo mencionan con las fábricas por dirección en los vientos y el 17,71% por la ubicación de 2 vías rápidas de acceso a la ciudad.

- Los olores que genera la laguna de oxidación, las consecuencias que provoca con mayor porcentaje son nauseas con el 48,96% en general siendo los de la urbanización Mar Azul los que comentan con el 18,75%. En segundo lugar se encuentra con la incomodidad por el mal olor con el 38,54%, quienes mas afectado se encuentran son los habitantes de la Urbanización Ciudad del Sol con el 12,50%. Con el 8,33 se encuentra la ansiedad que conjuntamente con la desesperación son síntomas que se presentan por sentirse impotentes de no poder resolver la problemática.
- Es importante mencionar que no se presentan enfermedades de gravedad, más bien se genera contaminación ambiental y sintomatologías que pueden ser controladas de acuerdo a criterios médicos.
- Dentro de las soluciones planteadas por los encuestados mencionaron que todas son importantes y necesarias pero consideran con el 40,63% que sembrar especies arbóreas capaces de contrarrestar los malos olores alrededor de las lagunas anaeróbicas; con el 22,92% es trasladar la laguna de oxidación a otro lugar; en menor proporción se encuentra realizar estudios de dirección de vientos en la Zona de San Juan de Manta, mayor control de la zona y tratamiento adecuado.
- Todos los encuestados consideran importante el desarrollo de proyectos ecológicos sustentables para el control y mitigación de los malos olores en lagunas de oxidación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante que se empiece con las principales industrias que emiten efluentes y sancionar a estas empresas como es el caso de INEPACA, EMELMANABÍ, que vierten sus desechos directamente al sistema de alcantarillado que es conducido a las lagunas de oxidación sin contar con

con permisos de descarga de emisiones y vertidos, incumplándose los artículos 69, 84, 92 del Sistema Unico de Manejo Ambiental, Libro V, del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, además los artículos de la Reglamentación Interna Ambiental y de las Odenanzas Municipales.

- A los encargados del Control Ambiental que se exija el cumplimiento de las leyes de la Legislación Ambiental Nacional, y se realicen estudios técnicos para comprobar el grado de contaminación que produce las lagunas de oxidación.
- Realizar estudios de las principales fuentes contaminantes de la laguna de oxidación y contrarrestar el problema mediante alternativas deseables que se exponen a continuación:
- Plantar especies arbóreas de un tamaño considerable con raíces poco abrasivas ni agresivas capaces de controlar los gases producto de la descomposición de la materia orgánica por el proceso anaeróbico y así disminuir considerablemente los malos olores que están afectando a las poblaciones cercanas a estas y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.
- Potenciar de aireadores a las actuales lagunas de anaeróbicas y cambiar su proceso a aerobio para reducir los gases y ácidos formados en la metanización.
- Ubicar las lagunas de oxidación fuera del perímetro urbano para que los gases y ácidos generados por estas no afecten a la población.
- Capturar el metano de las lagunas anaerobias y aprovechar su biogás en generación de energía.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA CONTRARESTAR LOS GASES QUE GENERAN LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN Y SU IMPACTO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL CANTÓN MANTA.

6.1. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a los análisis de laboratorios (presentados en anexos # 2) de la evaluación efectuada por el Equipo de Contraloría y del análisis de los resultados de las pruebas de laboratorio presentadas por la CESAQ- PUCE, es necesario proponer una Plan de Manejo Ambiental, el mismo que servirá como herramienta base para futuros estudios, el mismo que deberá ser actualizado de acuerdo a la significancia de los impactos ambientales generados por la contaminación ambiental de las lagunas de oxidación, en donde no solo el Municipio o los encargados del control ambiental participen, sino también la comunidad con el compromiso del mejoramiento continuo de los aspectos ambientales.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está conformado por programas y medidas con los cuales contribuirán en mitigar, reducir, prevenir y eliminar los posibles impactos en el área de influencia directa e indirecta, que se podrían producir por los gases que generan las lagunas de oxidación.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

El plan de manejo ambiental se plantea de acuerdo a las acciones emergentes que pueden ser a corto, mediano y largo plazo apoyado del Ilustre Municipio de Manta y el departamento de Control Ambiental con el fin de prevenir, disminuir,

y mitigar la contaminación ambiental generada por los gases que emana la laguna de oxidación siendo los perjudicados los agentes biológicos y el ser humano, considerando las leyes que amparan la protección del ambiente.

Es importante considerar que la preservación del medio ambiente es un elemento significativo en el desarrollo de una ciudad.

Para el análisis de la investigación de la propuesta se requirió de fuentes secundarias, en el aspecto general como es la localización del proyecto, zonas afectadas, estudios de laboratorio, y de información facilitada por el Ilustre municipio de Manta; la información primaria se obtuvo de acuerdo a las observaciones y encuestas que se ejecutaron en el área de influencia de las lagunas de oxidación.

La evaluación de impactos ambientales se basará de acuerdo a las normas establecidas por el Ministerio de Ambiente de acuerdo a los conocimientos científicos y técnicos que se emplean.

Cuando hablamos de Plan de Manejo Ambiental lo adecuado sería tomar medidas de prevención; pero en el caso de las lagunas porque ya se encuentra en el proceso de contaminación ambiental se tomaran medidas de mitigación y correctivas.

6.3. OBJETIVOS

6.3.1. OBJETIVO GENERAL

Efectuar un Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo a los resultados encontrados mediante encuestas de los gases que generan las lagunas de oxidación y su impacto en el área de influencia directa e indirecta en el Cantón Manta.

6.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la problemática establecida en el trabajo investigativo sobre los gases que generan las lagunas de oxidación.
- Realizar una matriz con las posibles soluciones para erradicar el problema que surge por los gases que generan las lagunas de oxidación.
- Elaborar un Plan de manejo ambiental que permita implementar medidas correctivas, con el fin de cumplir con las normas ambientales.

6.4. IMPORTANCIA

El Plan de Manejo Ambiental es importante porque servirá para mejoramiento continuo que beneficia tanto a la Institución encargada que en este caso es el Ilustre Municipio de Manta y a la población del área de influencia porque se mejoraría las molestias de los malos olores que provoca la laguna de oxidación.

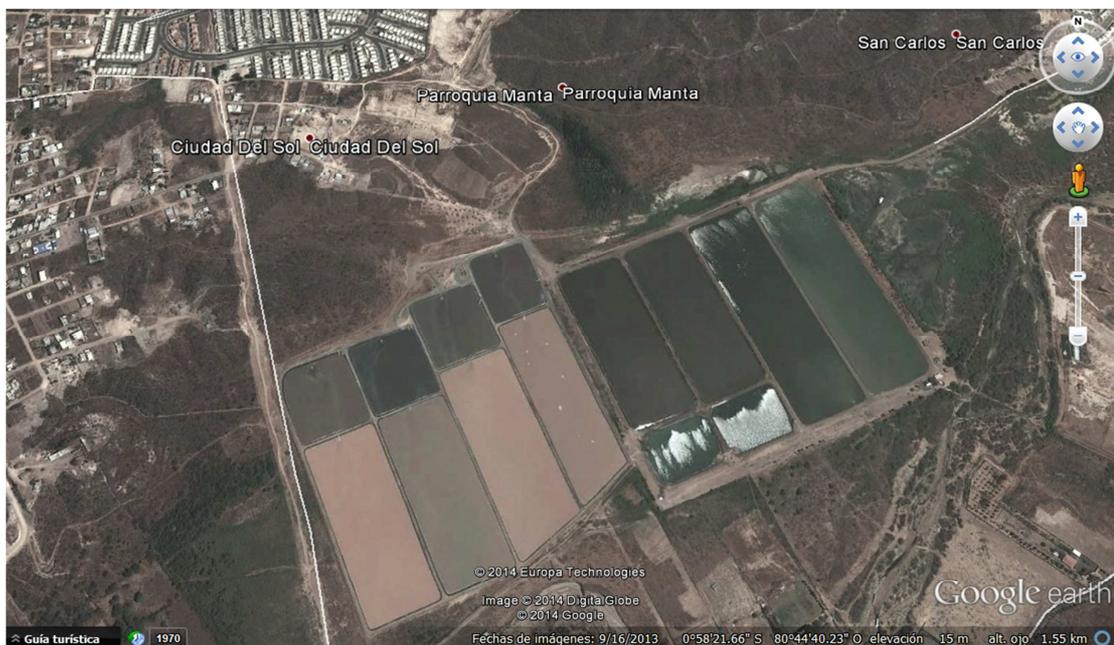
Todo esto se logra mediante la evaluación continua del desempeño ambiental, pero con el compromiso de la elaboración del plan de manejo ambiental, pero que no quede plasmado como sugerencia sino como plan emergente con la documentación necesaria y la participación de un equipo de trabajo.

6.5. UBICACIÓN SECTORIAL

Las lagunas de oxidación se encuentran ubicadas en el sector de los Gavilanes en el poblado de San Juan del cantón Manta. A 0°58'12.12" Sur; 80°44'54.09" Oeste, con una elevación de 17 metros

Figura 3

Ubicación Geográfica de las Lagunas de Oxidación de la ciudad de Manta



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos

Los criterios utilizados en el área de influencia son directos e indirectos:

DIRECTA

El área de influencia directa incluye a los habitantes cercanos a la laguna de oxidación, como son: el Barrio Jesús de Nazaret; Escuela Isaac Newton, Urbanización Mar Azul, Urbanización Ciudad del Sol, aunque se encuentra Villaventura pero no es afectada con los malos olores, Urbanización Manta 2000.

INDIRECTA

Se extiende a lo largo de las poblaciones cercanas del área de influencia determinada en 2,5 km y que afectan al medio ambiente con la contaminación del humo de vehículos en estados caducos, vías de acceso rápido y las fábricas que contribuyen por la dirección de los vientos a que los malos olores se dispersen junto con los gases que genera la laguna de oxidación.

6.6. FACTIBILIDAD

Es de importancia que el proyecto propuesta se encuentre técnicamente y económicamente factible, por tal razón es necesaria la participación del personal principalmente del equipo encargado de manejar las lagunas del Ilustre Municipio de Manta y el más alto compromiso ejecutivo de la empresa, con el fin de asegurar los recursos necesarios para su implementación.

Además del seguimiento, monitoreo y evaluación de la aplicación de sus medidas. Se debe asegurar que la empresa revisará, evaluará y mejorará continuamente su gestión ambiental, con el objetivo de incrementar su desempeño ambiental global. La planificación se encuentra en el plan de manejo ambiental y el seguimiento se realiza con informes ambientales anuales.

6.7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

- Control de la contaminación del aire por la emisión de gases que genera la laguna de oxidación
- Manejo del Tratamiento de aguas en la Laguna de Oxidación
- Conservación de la calidad del suelo

- Control de la Flora y Fauna
- Capacitación al personal sobre educación ambiental

6.8. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS

- Directivos,
- empleados,
- trabajadores,
- contratados y
- comunidad del área de influencia

6.9. PLAN DE ACCIÓN

Según los criterios del Banco del Estado, el BID y el BIRF, desde el punto de vista ambiental, los proyectos de desarrollo pueden clasificarse en 4 categorías de acuerdo a lo que se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 10

Categorías de los proyectos de desarrollo desde el punto de vista ambiental

CATEGORÍA	TIPO DE PROYECTO	TIPOS DE IMPACTOS AMBIENTALES	ESTUDIOS REQUERIDOS
1	Proyecto de gran magnitud (preses, aeropuertos, vías principales, etc).	Importantes y diversos	Evaluación ambiental completa
2	Proyecto de mediana magnitud (desarrollo urbano)	Moderados y específicos	Análisis ambientales
3	Proyectos de asistencia técnica para desarrollo social	Mínimos	No se requiere estudios
4	Proyectos de mejoramiento ambiental	Positivos	No se requiere estudios

FUENTE: Banco del Estado, el BID y el BIRF

ELABORADO POR: Ing. Patricio Zevallos

En el caso del proyecto se encuentra en categoría 4 en donde no se requiere estudios profundos sino de alternativas de solución.

ANÁLISIS AMBIENTAL

El análisis ambiental se realiza tomando en consideración los principales factores ambientales que tendrían un impacto perceptible originado por el proyecto, los cuales se indican a continuación:

FACTORES AMBIENTALES QUE SUFRIRAN IMPACTOS NEGATIVOS

- Aire
- Flora
- Condiciones estéticas de la comunidad
- La población de la comunidad

Otros factores ambientales como: recursos hídricos, fauna, suelo, etc, no sufrirán impactos perceptibles a causa del proyecto. La fauna silvestre (aves) y domésticos no se afectarán de ninguna manera, y el suelo no sufrirá efectos erosivos ni pérdida de su fertilidad.

Cuadro 11

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

PLAN	META	PROGRAMAS	PROYECTO	ESTRATEGIA	PRESUPUESTO
Programa de prevención y reducción de la contaminación	Cumplimiento de los estándares ambientales	Control de la contaminación del aire por la emisión de gases que genera la laguna de oxidación	Control del metano (CH ₄), dióxido de carbono (CO ₂) y ácido sulfhídrico (H ₂ S)	Plantar especies arbóreas de un tamaño considerable con raíces poco abrasivas ni agresivas capaces de controlar los gases producto de la descomposición de la materia orgánica por el proceso anaeróbico y así disminuir considerablemente los malos olores que están afectando a las poblaciones cercanas a estas y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.	\$ 15.000,00
			Control de la conversión del ácido sulfhídrico (H ₂ S) hacia nitritos (NO ₂) y posteriormente a nitratos (NO ₃) generando el resultado final gas amoníaco (NH ₃) lo que causa un olor fétido en los alrededores de las lagunas de oxidación		
		Manejo del Tratamiento de aguas en la Laguna de Oxidación	Tratamiento de agua residual en las lagunas	Potenciar de aireadores a las actuales lagunas de anaeróbicas y cambiar su proceso a aerobio para reducir los gases y ácidos formados en la metanización.	\$ 20.000,00
			Biomasa en el control de algas, zooplakton, etc		
			Mecanismos de purificación como sales minerales, materia orgánica, sólidos suspendidos		
		Conservación de la calidad del suelo	Control de erosión	Capturar el metano de las lagunas anaerobias y aprovechar su biogás en generación de energía	\$ 8.000,00
			Manejo de desechos sólidos		
	Zonificación de usos del suelo				
Control de la Flora y Fauna	Manejo y conservación de la Flora y Fauna	Defender y proteger la diversidad de especies silvestres	\$ 2.000,00		
Capacitación al personal sobre educación ambiental	Directivos, empleados, trabajadores, contratados y comunidad del área de influencia	Participar con ideas y opiniones sobre el mejoramiento de la reducción de la contaminación	\$ 2.000,00		

1) Control de la contaminación del aire por la emisión de gases que genera la laguna de oxidación

Se están emitiendo gases contaminantes por el proceso bioquímico realizado en las lagunas anaeróbicas de la planta de tratamiento de aguas negras que pueden ser nocivos para la salud y el medio ambiente atmosférico en la Zona del Gavilán en San Juan de Manta.

Generan metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y ácido sulfhídrico (H₂S) siendo este último el principal causante de los malos olores por sus altas concentraciones.

La mala conversión del ácido sulfhídrico (H₂S) hacia nitritos (NO₂) y posteriormente a nitratos (NO₃) generando el resultado final gas amoniacado (NH₃) lo que causa un olor fétido en los alrededores de las lagunas de oxidación.

Los vientos en diferentes direcciones provoca que la emisión de gases se disperse en el área de influencia de las lagunas de oxidación, la misma que afecta de manera ambiental la calidad del aire, inclusive contribuye las fuentes emisoras como es la circulación de vehículos, acceso a vías rápidas y fábricas cercanas al lugar.

Por tal razón es importante prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos presentados en la matriz del Plan de Manejo Ambiental, a continuación se plantean las actividades:

- Plantear acciones preventivas y correctivas para controlar las emisiones de gases y polvo conservando la calidad del aire de acuerdo a los parámetros ambientales.

- Proteger la salud de los habitantes del área de influencia de la laguna de oxidación.
- Cumplir con las normas que establecen las políticas ambientales.

Estrategia

Plantar especies arbóreas de un tamaño considerable con raíces poco abrasivas ni agresivas capaces de controlar los gases producto de la descomposición de la materia orgánica por el proceso anaeróbico y así disminuir considerablemente los malos olores que están afectando a las poblaciones cercanas a estas y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Los árboles previenen la erosión, capturan CO₂, conservan energía, brindan sombra, cobijan a una multitud de criaturas, embellecen el paisaje, reducen la escorrentía de las tormentas.... y ahora una última virtud se acaba de agregar a la lista: combaten los malos olores.

(recuperado de http://www.soitu.es/soitu/2008/08/21/medioambiente/1219310159_538382.html)

Como se había explicado anteriormente el problema de las lagunas de oxidación y los gases que generan fuentes de fetidez, los problemas que trae consigo en las cercanías de mencionado lugar, quienes se quejan del mal olor que las mismas provocan.

Existen estudios de lo planteado como solución, George Malone, un investigador de la Universidad de Delaware (Estados Unidos), se preguntó si se podría mitigar las molestias rodeando a los establecimientos de una "cortina" arbórea. El y su equipo convencieron a algunas granjas de Delaware de que les dejaran plantar tres filas de árboles a su alrededor. Durante los seis años de duración del experimento, los expertos hicieron mediciones sistemáticas de los parámetros a controlar, con el resultado de que los niveles de polvo proyectado

fuera del perímetro de las explotaciones se redujeron en un 56 por ciento y los gases amoniacales en un 53 por ciento, se afirma en las conclusiones presentadas esta semana en la cita anual de la Sociedad de Química Americana.

Además, el ruido generado se redujo a la mitad. Y por si todo esto fuera poco, las raíces de los árboles moderaron la contaminación del agua subterránea al capturar parte del fósforo y el nitrógeno presente en los residuos industriales. Por último, Malone destaca un beneficio más sutil, de gran valor para una actividad con una mala imagen: la vegetación, con un aspecto más "natural", contribuirá a su aceptación por los vecinos.

Las barreras con arboles se encamina a proteger las molestias que se encuentra hoy en día las poblaciones aledañas a la laguna de oxidación, además de proteger el medio biótico y el medio físico dentro de su área de influencia, a vigilar porque se mantenga la calidad del aire, no se altere el paisaje y se mantengan en buen estado el funcionamiento de mencionadas lagunas.

Medidas de Prevención

- Al sembrar los arboles es importante no destruir la vegetación que se encuentre y percatarse de las instalaciones tuberías, estaciones de bombeo, colectores, plantas de tratamiento.
- La tierra deberá estar protegida no solo de la sequedad, sino también del viento que provoca la suspensión.
- Señalar límites de velocidad para el tránsito de vehículos y maquinarias.

Medidas de Mitigación

- La aplicación diaria de agua, mediante riego con tanquero cisterna provista de difusores
- Estabilizar suelos sueltos o polvorientos a través del proceso de humectación. El procedimiento se convierte en un ejercicio constante de riego y secado; por el tránsito permanente de vehículos y maquinaria se va compactando y afirmando el suelo, el mismo que podría ser consolidado y cementado, minimizando así las emisiones de material articulado.
- Arborizar los contornos de los sitios de trabajo del proyecto y proteger el suelo. Devolver la cubierta vegetal almacenada para el efecto, a los sitios que la requieran y vigilar que sean humedecidos constantemente para facilitar su afirmación y crecimiento (estaciones de captación y plantas de tratamiento)

2) Manejo del Tratamiento de aguas en la Laguna de Oxidación

El problema ambiental que afronta Manta con la contaminación de sus ríos que son generadas por las empresas ubicadas cerca de los causes de estos por la falta de pre tratamiento de sus aguas residuales, la captación y recepción de estas aguas en el sistema único de alcantarillado público que han incrementado considerablemente el caudal en las lagunas de oxidación entre 26 mil y 30 mil m³ diarios y la generación de gases producidas por el proceso físico químico de las lagunas de oxidación por el proceso anaerobio que cumplen estas son los que más preocupación causan a la hora de hablar en materia de contaminación ambiental.

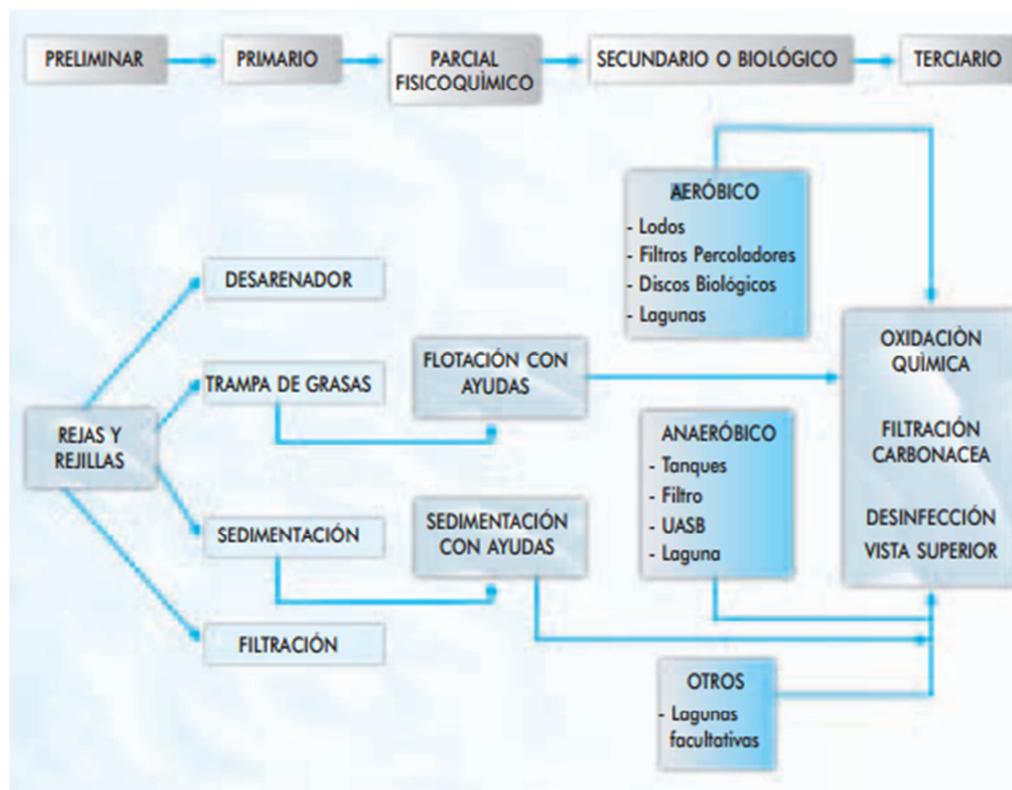
ESTRATEGIA

Potencia de aireadores a las actuales lagunas de anaeróbicas y cambiar su proceso a aerobio para reducir los gases y ácidos formados en la metanización

De acuerdo al Manual de guía Ambiental para la formulación de planes de pre tratamiento de efluentes se sugiere lo siguiente:

Figura 4

Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos

En las lagunas aireadas aerobias con mezcla completa, todos los sólidos sedimentables se mantienen en suspensión, este tipo de laguna provee una relación potencia/volumen alta. La edad del lodo es igual al tiempo de retención hidráulico y es frecuentemente la primera de una serie de lagunas aireadas. Funcionan básicamente como un sistema de lodos activados sin reciclaje de lodo.¹²

Dentro de las ventajas de las lagunas aireadas aerobias con mezcla completa se consideran los siguientes puntos:

- Mayor eficiencia en relación a un mismo periodo de aireación
- Ausencia de algas, una vez que el oxígeno necesario para la estabilización de la materia orgánica es proporcionado exclusivamente por los equipos de aireación
- Menor área ocupada.

Medidas de Prevención

Contar con un programa de mantenimiento de las lagunas y de los equipos de aireación verificando el grado de concentración que podría alcanzar para tomar las respectivas soluciones.

Medidas de Mitigación

- Hacer mantenimiento y limpieza periódica de los equipos de aireación.
- Programar una evaluación anual para comprobar el cumplimiento de las leyes ambientales.

¹² Pessoa Joao. (2010) Ingeniero Civil de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Paraíba. Brasil. Pág 5-

3) Conservación de la calidad del suelo

La conservación de la calidad del suelo tiene la finalidad de prevenir erosiones, además de la conservación de la flora y la fauna.

Estrategia

Capturar el metano de las lagunas anaerobias y aprovechar su biogás en generación de energía

El biogás se genera por la descomposición de la materia orgánica o biomasa, en un entorno húmedo y sin oxígeno, por medio de la actividad bacteriológica. Se puede utilizar todo tipo de materias orgánicas o biológicas para generarlo, siempre que los microorganismos las puedan procesar.

El biogás puede utilizarse como combustible para cubrir necesidades energéticas, sustituyendo o reduciendo el consumo de petróleo y sus derivados, leña o cualquier otro combustible.

También puede aprovecharse para producir energía eléctrica ya que el poder calórico promedio de un metro cúbico de biogás es de 5,000 kilocalorías (kcal), lo que permite generar entre 1.3 y 1.6 kWh de electricidad aproximadamente. También se puede usar como combustible en equipos que posean motores adaptados a este gas. En resumen, se puede usar para generación o aplicaciones térmicas, en sustitución de combustibles. Por ejemplo:

- Generación industrial de vapor
- Calentamiento de agua
- Calentamiento de fluidos térmicos y corrientes de proceso
- Producción de frío industrial usando circuitos refrigerantes de absorción

- Combustión en motores de combustión interna para producir potencia mecánica.

Los residuos líquidos o efluentes y desechos sólidos que generan algunas actividades industriales o domésticas, suelen tener una alta carga de contaminantes. Dependiendo del sector, pueden contener altos índices de grasas, metales pesados, restos de fertilizantes, nitrógeno amoniacal, sulfuros, fosfatos, etc.

Las lagunas de oxidación, cuando están bien diseñadas y construidas, éstas logran mitigar los impactos ambientales asociados a las descargas de efluentes crudos. Sin embargo, cuando las lagunas de estabilización no están bien diseñadas u operadas, y se sobrecargan, se convierten en una fuente de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), sobre todo metano, o en una fuente de contaminación de las aguas subterráneas.

Dependiendo de la composición del residuo, las lagunas sobrecargadas se pueden convertir en fuentes de malos olores, particularmente si hay alta concentración de compuestos sulfurados y nitrogenados en el efluente. Para conocer la magnitud de los impactos ambientales que pueden producir los residuos mal manejados, es necesario conocer los parámetros de calidad, físicos y químicos.

Estos parámetros permiten saber en qué medida los residuos pueden producir daño en los cuerpos receptores, sobre todo si son de origen natural, como ríos, mares, lagunas, etc; por tal razón es conveniente capturar el metano de las lagunas anaerobias y aprovechar su biogás en generación de energía.

4) Control de la Flora y Fauna

La conservación de la flora y la fauna es un problema que impacta principalmente a la vegetación del lugar, al ejecutarse un proyecto por alguna razón es necesario remover la vegetación, sin contar con la intervención del ser humano siendo este el mayor depredador, no se cumplen con las normas de protección ambiental.

ESTRATEGIA

Defender y proteger la diversidad de especies silvestres

Por tal razón es importante plantear acciones preventivas y correctivas que permitan evitar o mitigar algunos impactos ambientales frente a las diferentes comunidades de fauna silvestre, además de cumplir con las leyes referentes al cuidado del ambiente.

5) Capacitación al personal

La capacidad para planificar e implementar respuestas a los problemas ambientales generados por el proyecto, puede verse limitada por un conocimiento insuficiente de las actividades causantes de la degradación ambiental, por tal razón es importante que Directivos, empleados, trabajadores, contratados y comunidad del área de influencia participen con ideas y opiniones sobre el mejoramiento de la reducción de la contaminación.

6.10. ADMINISTRACIÓN

Para la administración del Proyecto es necesaria su aprobación para que el Ilustre Municipio de Manta se encargue de cumplir y hacer cumplir con el Plan de Acción propuesto, además de la intervención del personal calificado en medio ambiente.

6.11. FINANCIAMIENTO

Como son proyectos que se encuentran bajo la dirección del Ilustre Municipio de Manta, el mismo analizará y presupuestará el financiamiento del mismo.

6.12. PRESUPUESTO

Cuadro 12
PRESUPUESTO

PROGRAMAS	VALOR \$
Control de la contaminación del aire por la emisión de gases que genera la laguna de oxidación	15.000,00
Manejo del Tratamiento de aguas en la Laguna de Oxidación	20.000,00
Conservación de la calidad del suelo	8.000,00
Control de la Flora y Fauna	2.000,00
Capacitación al personal sobre educación ambiental	2.000,00
TOTAL	47.000,00

Fuente: propio del autor

Elaborado por: Ing. Patricio Zevallos

6.13. EVALUACIÓN

La evaluación se efectuará semestralmente, de acuerdo al Plan de Acción propuesto, a medida que avanza el proyecto se podrá analizar si se cumple con la meta, se encontrará a cargo de un equipo de supervisión del Municipio de Manta.

BIBLIOGRAFÍA

1. AUDITORÍA AMBIENTAL AL PROYECTO DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RÍOMANTA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANTA, EPAM. 2013
2. Código de la salud Publicado en el R. O. No. 158, del 8 de febrero de 1971.
3. Coellar M Sergio _ Consultores. (2013) Estudio del Impacto Ambiental Proyecto "Plan Maestro Hidrosanitario de Manta. Pág 1-18
4. Convención de las Naciones Unidas sobre el cambio climático Publicado en el Registro Oficial No. 562 del 7 de noviembre de 1994.
5. La Constitución Sección Sexta del Capítulo 2 extiende el ámbito del actual Art. 30
6. La Constitución Sección Primera del Capítulo 5 artículo 95
7. La Convención Marco de las Naciones Unidas registro oficial No. 562
8. Ley de aguas Publicada en el Registro Oficial No. 69, del 30 de mayo de 1972
9. Ley de Gestión Ambiental Publicada en el R. O. No. 245 del 30 de julio de 1999
10. Ley Orgánica del Régimen Municipal Codificada y publicada en el suplemento al Registro Oficial No. 331, del 15 de octubre de 1971
11. Pessoa Joao. (2010) Ingeniero Civil de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Paraíba. Brasil. Pág 5-
12. http://www.epam.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item)

ANEXOS

ANEXO # 1

“Los gases que generan las lagunas de oxidación y su impacto en el área de influencia directa e indirecta en el Cantón Manta desde Junio a Diciembre del 2013.”

ENCUESTA

Objetivo: -Realizar una encuesta con el fin de contribuir en el control y mitigación de los malos olores generados por las lagunas de oxidación anaeróbicas mediante la creación de barreras naturales para así mejorar la calidad de vida en las zonas aledañas de San Juan de Manta.

Lugar.....

Edad.....

Sexo F () M ()

1. **¿En la zona que usted vive percibe malos olores constantes por la laguna de oxidación?**

Siempre _____ A veces _____ No percibe _____

2. **¿Tiene conocimiento del lugar donde se encuentra ubicada la laguna de oxidación?**

Si _____ No _____

3. **¿Cuáles son los efectos por los gases contaminantes por el proceso bioquímico realizado en las lagunas anaeróbicas de la planta de tratamiento de aguas negras que pueden ser nocivos para la salud y el medio ambiente atmosférico?**

	Si	No
a) Contaminación del Medio Ambiente	_____	_____
b) Aparición de enfermedades	_____	_____
c) Malformación congénita	_____	_____
d) Daños en el sistema nervioso	_____	_____
e) Daños en la vegetación	_____	_____

4. **¿Están contribuyendo todas las fuentes emisoras de gases de fuentes fijas y móviles para contaminar el medio ambiente atmosférico?**

	SI	NO
a) circulación de vehículos en estado caducos	_____	_____
b) ubicación de 2 vías rápidas de acceso a la ciudad	_____	_____
c) Las factorías por dirección de los vientos.	_____	_____

5. Los olores que genera la laguna de oxidación es una de las principales fuentes de contaminación de la zona. ¿Qué consecuencias provoca?

Nauseas _____
Vómito _____
Ansiedad _____
Desesperación _____
Incomodidad por el mal olor _____
Cefalea _____
Otros _____

6. ¿Qué considera como solución por parte de las autoridades para frenar la contaminación por los malos olores de la laguna de oxidación?

Sembrar especies arbóreas capaces de contrarrestar los malos olores alrededor de las lagunas anaeróbicas. _____

Realizar estudios de dirección de vientos en la Zona de San Juan de manta con el fin de tener una referencia válida para la ubicación de las barreras naturales. _____

Mayor control de la zona _____

Trasladar la laguna de oxidación a otro lugar _____

Tratamiento adecuado _____

7. ¿Considera importante el desarrollo de proyectos ecológicos sustentables para el control y mitigación de los malos olores en lagunas de oxidación?

Muy importante _____ Medianamente importante _____ Poco importante _____

ANEXO # 2

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN

De la evaluación efectuada por el Equipo de Contraloría y del análisis de los resultados de las pruebas de laboratorio presentadas por la CESAQ- PUCE, se evidencia lo siguiente:

- Las pruebas de laboratorio que la EAPAM ha solicitado al Centro de Estudios Químicos y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, PUCE, han sido muy ocasionales y los parámetros de control limitados, habiéndose verificado únicamente valores de PH, temperatura, cloruros, sólidos totales, sólidos en suspensión, DBO5, DQO y aceites y grasas, por lo que no se conoce el real grado de contaminación en que se encuentran los líquidos que se vierten al río Manta, luego del tratamiento en las Lagunas de Estabilización.
- La EAPAM no dispone de un laboratorio básico de control de calidad del agua de las lagunas y del suelo o lodos, en el sitio.

ANEXO # 3

ANÁLISIS DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN

ANÁLISIS DE AGUAS LAGUNA 1

Parámetros Físico Químico	Unidad	Valor Máximo permisible	Resultado obtenido	OBSERVACIONES
Sustancias solubles en hexano	mg/L	NA*	34.2	-
D.B.O.5	mg/L	250	230	CUMPLE
D.Q.O.	mg/L	500	573	NO CUMPLE
Sólidos Totales	mg/L	1600	1952	NO CUMPLE
Potencial Hidrógeno	pH	5-9	7.7	CUMPLE
Sólidos Sedimentables	ml/L	20.0	2.0	CUMPLE
Coliformes Totales	Nmp	NA*	>2400/100mL	-
Coniformes Fecales (E.Coli)	Nmp	NA*	>2400/100mL	-

* NA= No Aplica

Del cuadro que antecede, es posible afirmar que la Demanda Química de Oxígeno así como los sólidos totales, no cumplen con la norma.

ANALISIS DE AGUAS LAGUNA 3

Parámetros Físico Químico	Unidad	Valor Máximo permisible	Resultado obtenido	OBSERVACIONES
Sustancias solubles en hexano	mg/L	NA*	2.3	-
D.B.O.5	mg/L	250	101	CUMPLE
D.Q.O.	mg/L	500	260	CUMPLE
Sólidos Totales	mg/L	1600	3328	NO CUMPLE
Potencial	pH	5-9	8.2	CUMPLE
Conductividad	µS/cm	NA*	4.54	-
Coliformes Totales	Nmp	NA*	>2400/100mL	-
Coliformes Fecales (E.Coli)	Nmp	NA*	>2400/100mL	-

* NA= No Aplica

El parámetro Sólidos Totales se encuentra fuera de norma

ANALISIS DE AGUAS LAGUNA 4

Parámetros Físico Químico	Unidad	Valor Máximo permisible	Resultado obtenido	OBSERVACIONES
Sustancias solubles en hexano	mg/L	NA*	22.5	-
D.B.O.5	mg/L	250	344	NO CUMPLE
D.Q.O.	mg/L	500	1688	NO CUMPLE
Sólidos Totales	mg/L	1600	2398	NO CUMPLE
Potencial Hidrógeno	pH	5-9	8.0	CUMPLE
Sólidos Sedimentables	ml/L	20.0	<1.0	CUMPLE
Conductividad	µS/cm	NA*	3.69	-
Coliformes Totales	Nmp	NA*	>2400/100mL	-
Coliformes Fecales (E.Coli)	Nmp	NA*	>2400/100mL	-

* NA= No Aplica

Los parámetros D.B.O.5, D.Q.O, y los Sólidos Totales se encuentran fuera de los límites especificados por la norma.

ANALISIS DE AGUAS LAGUNA 6

Parámetros Físico Químico	Unidad	Valor Máximo permisible	Resultado obtenido	OBSERVACIONES
Sustancias solubles en hexano	mg/L	NA*	2.3	-
D.B.O.5	mg/L	250	91	CUMPLE
D.Q.O.	mg/L	500	313	CUMPLE
Sólidos Totales	mg/L	1600	3570	NO CUMPLE
Potencial Hidrógeno	pH	5-9	8.3	CUMPLE
Sólidos Sedimentables	ml/L	20.0	<0.1	CUMPLE
Conductividad	µS/cm	NA*	4.73	CUMPLE
Coniformes Totales	Nmp	NA*	>2400/100mL	-
coniformes Fecales (E.Coli)	Nmp	NA*	>2400/100mL	-

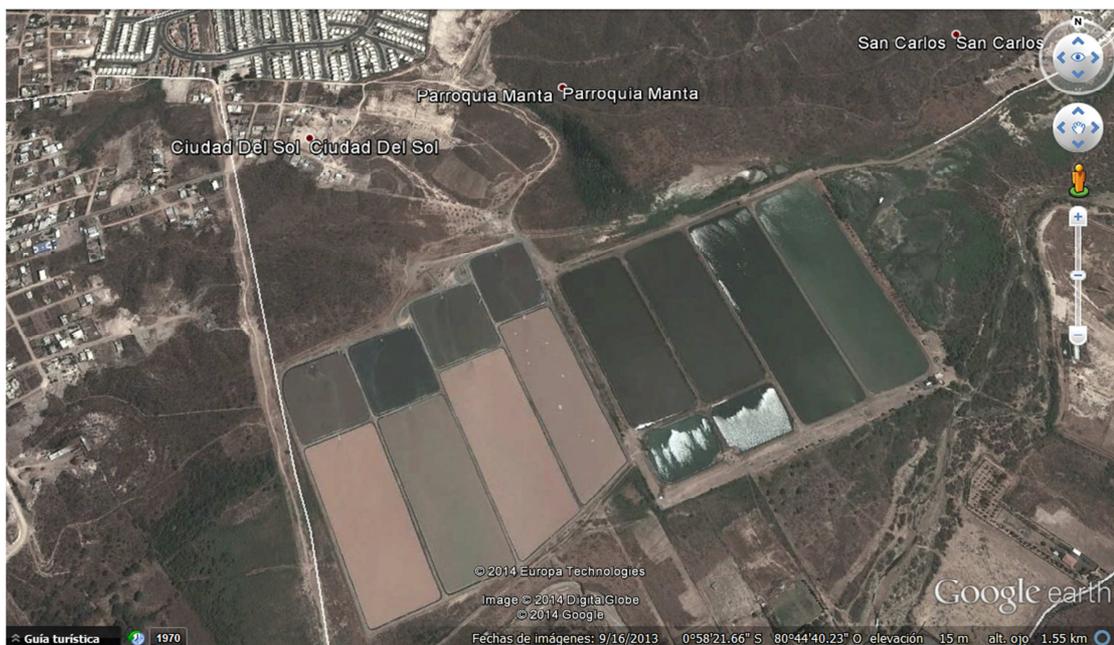
* NA= No Aplica

El parámetro Sólidos Totales se encuentra fuera de norma.

ANEXO # 4

FOTOGRAFÍAS

UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN



Coordenadas en UTM (17M0527945.40 UTM9892703.91) fuente Google Earth

CANAL DE INGRESO A LA LAGUNA CON CARGAS ORGÁNICAS





ENCUESTAS



