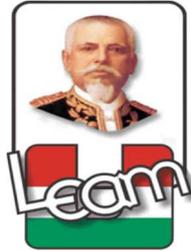


**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**TESIS**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN RECURSOS  
NATURALES Y AMBIENTALES**

**TEMA:**

**“IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR CONTAMINANTES LÍQUIDOS  
EN EL RÍO MANTA DEL CANTÓN MANTA, MANABÍ, ECUADOR DURANTE  
MARZO DE 2016”**

**AUTORAS:**

**CHILÁN CEVALLOS GEMA NATALY**

**LOOR MACÍAS VERÓNICA JULIETTE**

**DIRECTOR:**

**BLGO. DAVID MERO DEL VALLE M. SC.**

**Manta – Manabí – Ecuador**

**2016**

## **DERECHO DE AUTORÍA**

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponde exclusivamente a las autoras y el patrimonio intelectual a la Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

---

Gema Chilán Cevallos

---

Verónica Loor Macías

# CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director de Tesis certifico:

Haber dirigido y revisado el documento de la Investigación sobre el tema:

*“IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR CONTAMINANTES LÍQUIDOS EN EL RÍO MANTA DEL CANTÓN MANTA, MANABÍ, ECUADOR DURANTE MARZO DE 2016”*, desarrollada por las egresadas CHILÁN CEVALLOS GEMA NATALY y LOOR MACÍAS VERÓNICA JULIETTE, por tanto, doy fe que fue desarrollado bajo las normas técnicas que necesita una investigación, ya que consta de una amplia concepción teórica, con carácter de originalidad propia de un trabajo académico universitario.

Considero que el mencionado trabajo investigativo cumple con los requisitos y tiene los méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador que las autoridades de la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ y la FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS designen.

---

Blgo. David Mero del Valle M. Sc

**Director de Tesis**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS DE GRADO**



**Tema: “IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR  
CONTAMINANTES LÍQUIDOS EN EL RÍO MANTA DEL CANTÓN  
MANTA, MANABÍ, ECUADOR DURANTE MARZO DE 2016”**

Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad Ciencias  
Agropecuarias como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES**

**Ing. Yessenia García Montes Mg.  
DECANA**

\_\_\_\_\_

**Blgo. David Mero del Valle M. Sc.  
TUTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**Miembros del Tribunal**

**Ing. Xavier Anchundia Muentes**

\_\_\_\_\_

**Blgo. Cosme Solís Rodríguez**

\_\_\_\_\_

**Blgo. Ricardo Castillo R.**

\_\_\_\_\_

## DEDICATORIA

*A mi Dios quien sube guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante enseñándome a encarar las adversidades que se me presentan día a día y nunca desmayar. El que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.*

*A mis Padres Kleber y Nelly, gracias a su comprensión, amor y sacrificio han hecho posible el comienzo de esta etapa en mi vida y por hacer de mí una persona con mis principios, valores, empeño, perseverancia y carácter para lograr mis objetivos.*

*A mis hermanas Marielisa, María Fernanda y mí cuñado Rolando quienes han sabido darme no solo los recursos para poder luchar por mis objetivos sino también su cariño, consejos, apoyo y ayuda incondicional en los momentos más difíciles. A mis sobrinas Emily, Lupita y Milena por el cariño, entusiasmo y dulzura con la que logran sacar una sonrisa de mi rostro.*

*A mi hermana María Eugenia porque aunque estés con Dios siempre estas junto a mí.*

*Y sobre todo al amor de mi vida Carlitos Chinga Panta por su paciencia, confianza y amor incondicional, quien ha sido el pilar fundamental para la culminación de mi carrera. Gracias por impartirme sus conocimientos*

**Gema Nataly Chilán Cevallos**

*Con todo amor y cariño en primer lugar a Dios y a mi familia, especialmente a mi mamá Alexandra Macías G, que ha creído en mí siempre dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar lo que tengo porque ha fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida, lo que ha contribuido a la consecución de este logro.*

*Mi abuelita Mercy García Palacios, mi segunda mamá, Dios me regalo a la mejor persona del mundo con usted; usted ha sido la fuente principal de motor y superación en mi vida, todo lo que ahora me califica positivamente; y una de las cosas que resalto, me enseñó a luchar siempre hasta el final.*

*A mi tía Linda Vird Macías G, mi tercera mamá, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día, por estar en los momentos donde creía que no podía, por su lucha constante, siempre me inspiró a no rendirme, quien sin esperar nada a cambio estuvo a mi lado apoyándome a lograr que uno de mis sueños que se haga realidad.*

*A mis hermanos Borys Loor M y Chenoa Rueda M, que son parte de mi motor cada transcurso de mi día, a Willian por su apoyo moral que me brindo impulsándome a ser mejor, a mi esposo José Cayo G que aunque lo conocí al finalizar mi carrera profesional, es mi orgullo saber que podré compartir este logro junto a ti, y a mi anhelado hijo que está en camino le dedico este logro con todo mi amor; gracias a todos por su sacrificio y esfuerzo, aunque en la mayoría de las veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos brindándome su comprensión, cariño y amor.*

**Verónica Loor Macías**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por protegerme durante todo mi camino, quien guía el destino de mi vida y me da fuerzas para superar las dificultades.*

*A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, la cual me abrió sus puertas para formarme Profesionalmente.*

*A los Docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias quienes guiaron mi formación académica. Gracias por su generosidad y colaboración.*

*De manera muy especial a mi Tutor Biólogo Mg. David Mero del Valle, gracias por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Ha sido un privilegio poder contar con usted ya que sin su guía y ayuda no hubiese sido posible culminar mi Tesis.*

*Gracias a mi familia, mis Padres, hermanas, sobrinas, cuñado y a mi Bonito. Hoy retribuyo parte de su esfuerzo, con este logro que no es mío sino de ustedes y por el cual viviré eternamente agradecida.*

*A mi Abuelita Emma ya que me enseñó cada día a ver la vida de una forma diferente, a confiar en mis decisiones, gracias por su cariño inigualable.*

*A mis compañer@s ya que con ellos vivimos buenos y malos momentos y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amig@s.*

**Gema Nataly Chilán Cevallos**

*El presente trabajo de tesis en primer lugar me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. Mi familia en general por ser mi motor, a mi director de tesis, Blgo. David Mero por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

**Verónica Loor Macías**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
I. ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
II. ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
III. ÍNDICE DE TABLAS.....	x
IV. RESUMEN.....	xi
V. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	xii
VI. ABREVIATURAS.....	xiv
CAPÍTULO I .....	15
1. ANTECEDENTES .....	15
CAPÍTULO II .....	18
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo general .....	18
2.2. Objetivos específicos .....	18
CAPÍTULO III .....	19
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
3.1. Contaminación de los ríos.....	19
3.2. Lagunas de oxidación .....	21
3.3. Metodologías de evaluación de impacto ambiental.....	28
3.4. Metodologías de muestreo de agua.....	33
CAPÍTULO IV .....	35
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35

4.1. Ubicación .....	35
4.2. Fuentes de contaminación .....	35
4.3. Encuestas .....	36
4.4. Determinación de calidad del agua del río Manta .....	37
4.5. Análisis comparativo de los límites máximos permisibles .....	37
4.6. Matriz de evaluación de impactos ambientales.....	39
CAPÍTULO V .....	46
5. RESULTADOS.....	46
5.1. Identificación de descargas líquidas en el río Manta.....	46
5.2. Parámetros de calidad del agua.....	48
5.3. Identificación cuantitativa de impactos ambientales.....	51
5.3.1. Identificación de las actividades .....	51
5.3.2. Identificación de factores ambientales impactados.....	52
5.3.3. Matriz de identificación de impactos .....	53
5.3.4. Evaluación y calificación de los impactos ambientales.....	56
5.3.5. Resultados de categorización de impactos ambientales .....	63
5.3.6. Análisis de impactos.....	65
6. DISCUSIÓN .....	68
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	70
7.1. Conclusiones:.....	70
7.2. Recomendaciones:.....	71
8. BIBLIOGRAFÍA .....	72
9. ANEXOS .....	75
9.1. Resultados de análisis de laboratorio.....	75
9.2. Modelo de encuestas realizadas.....	83
9.3 TUBERÍAS CLANDESTINAS .....	89

# I. INDICE DE CUADROS

	<b>Págs.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Identificación de actividades en el río Manta	51
<b>Cuadro 2.</b> Identificación de factores ambientales	52
<b>Cuadro 3.</b> Identificación de impactos ambientales	53
<b>Cuadro 4.</b> Cuantificación de impactos ambientales	56
<b>Cuadro 5.</b> Categorización de los impactos ambientales	63

## II. ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Págs.</b>
<b>Figura 1.</b>	Actividad entre algas y bacterias	26
<b>Figura 2.</b>	Zonas de la laguna facultativa.	27
<b>Figura 3.</b>	Puntos de muestreo para análisis de agua del río Manta.	35
<b>Figura 4.</b>	Causas de contaminación del río según encuestas realizadas	47
<b>Figura 5.</b>	Plagas más frecuentes en los sectores aledaños al cauce del río	47
<b>Figura 6.</b>	Impactos por cada indicador ambiental.	67
<b>Figura 7.</b>	Categorías de impactos ambientales encontrados en el estudio.	67

### III. ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Págs.</b>
<b>Tabla 1.</b>	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	38
<b>Tabla 2.</b>	Categorización de los Impactos	39
<b>Tabla 3.</b>	Descarga de desechos líquidos en el río Manta.	46
<b>Tabla 4.</b>	Resultados de los análisis de muestras de agua del río Manta.	49

## IV. RESUMEN

Un río puede significar para una población un importante recurso natural que permite desarrollar diferentes actividades cotidianas y productivas. Históricamente, diversos son los problemas de ámbito ambiental que genera el río Manta del Cantón Manta. Contaminación visual, malos olores, generación de vectores, entre otros, son las consecuencias que han descrito las personas que habitan cerca de los ríos. Una de las principales fuentes de contaminación del río Manta es la descarga del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad. Por la problemática descrita el objetivo del presente trabajo fue analizar los impactos ambientales producidos en el río Manta por contaminantes líquidos durante el mes de marzo de 2016. Se realizó un recorrido por todo el cauce del río donde se determinó mediante revisión visual la existencia de alguna descarga clandestina de agua residual a las cuales se las georreferenció, se tomaron cuatro muestras de agua a lo largo de todo el río y posteriormente se analizó en el Laboratorio Químico Marcos los niveles de DBO, tensoactivos detergentes, coliformes fecales, pH y sólidos disueltos totales. Los resultados obtenidos fueron comparados con los límites máximos permisibles indicados en el Acuerdo Ministerial 097 Registro Oficial N° 387 del miércoles 4 de noviembre de 2015, reforma del TULSMA. Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales en el río Manta, se utilizó la matriz de importancia propuesta por Dellavedova (2011). Los resultados muestran que la principal causa de contaminación del río Manta es la descarga de aguas residuales seguido por el crecimiento descontrolado de flora, lo cual ocasiona que se genere la proliferación de mosquitos, moscas y roedores. Los parámetros de sólidos totales y DBO se encontraron por encima de los LMP establecidos en la normativa vigente. Los resultados de la matriz de evaluación de impactos muestran que no existen impactos críticos pero si se encontraron 9 impactos severos ocasionados principalmente por la descarga de desechos líquidos y sólidos afectando principalmente a la salud de los pobladores, afectación del paisaje y generación de vectores de enfermedades.

## V. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Aguas Superficiales.**-son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo.

**Áreas Comerciales.**- incluye el conjunto de actividades necesarias para hacer llegar al consumidor los bienes y servicios producidos por la empresa.

**Calidad del Agua.**- calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua.

**Coliformes Totales Y Fecales.**- grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

**Contaminación Fecal.**- produce dos hechos notables desde un punto de vista sanitario: a) la incorporación de un gran número de microorganismos pertenecientes a la flora fecal, y b) la incorporación de materias orgánicas fecales.

**Corrientes Fluviales.**- cauce de un río de las aguas procedentes de la arroyada, la fusión del hielo o de la nieve, los manantiales, etc.

**Crecimiento Poblacional.**- es el cambio en la población en un cierto plazo.

**Deterioro Ambiental.**- proceso de deterioro del Medio ambiente en los últimos años se ha acrecentado de forma vertiginosa.

**Especies Migratorias.**- aquellas especies que se mueven periódicamente de un lugar a otro en forma altitudinal o latitudinal.

**Especies Residentes.**- aquellas especies que permanecen todo el año en el mismo lugar.

**Impacto Negativo.**- acción o actividad que produce una alteración desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

**Indicadores Bacteriológicos.**- es un microorganismo cuya presencia permite determinar la existencia de un patógeno y la contaminación de las aguas.

**Investigación Científica.-** ayuda a mejorar el estudio porque nos permite establecer contacto con la realidad a fin de que la conozcamos mejor.

**Investigación Técnica.-** conjunto de instrumentos y medios a través de los cual se efectúa el método y solo se aplica a una ciencia.

**Medidas De Manejo.-** en un estudio ambiental, después de describir el proyecto, identificar el área de influencia, determinar la línea base y predecir y valorar los posibles impactos ambientales; se deben establecer medidas de manejo ambiental para manejar dichos impactos.

**Oxígeno Disuelto.-** medida del oxígeno disuelto en el agua, expresado normalmente en ppm (partes por millón). La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura: a mayor temperatura menos oxígeno se disuelve

**Recursos.-** es una fuente o suministro de la que se produce beneficio, por lo general de disponibilidad limitada.

**Sedimentos.-** es un material sólido acumulado sobre la superficie terrestre (litósfera) derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera

**Sostenibilidad.-** describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos, materiales y productivos con el transcurso del tiempo

**Sólidos Disueltos Totales.-** suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H<sub>2</sub>O) molécula de agua pura y sólidos en suspensión.

**Tóxicos.-** son sustancias químicas capaces de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

**Variedad Ambiental.-** recurso natural y la base espacial a partir de la cual se realiza una gran variedad de desarrollos y actividades humanas,

## VI. ABREVIATURAS

**EPAM:** Empresa pública Aguas de Manta

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado.

**DBO<sub>5</sub>:** Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días.

**LMP:** Límites Máximos Permisibles.

**MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

**NMP:** Número Más Probable

**OD:** Oxígeno Disuelto

**PEA:** Población Económicamente Activa

**pH:** Potencial hidrógeno.

**SAE:** Sistema de Acreditación Ecuatoriano.

**SDT:** Sólidos Disueltos Totales.

**TULSMA:** Texto Unificado de Legislación Secundaria, del Medio Ambiente.

# CAPÍTULO I

## 1. ANTECEDENTES

Un río puede significar para una población un importante recurso natural que permite desarrollar diferentes actividades cotidianas y productivas.

Históricamente, diversos son los problemas de ámbito ambiental que genera el río Manta del Cantón Manta. Contaminación visual, malos olores, generación de vectores, entre otros, son las consecuencias que han descrito las personas que habitan cerca de los ríos.

Por su parte, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta a través del Reglamento General de la Ley de Creación de la Empresa de Alcantarillado y Agua Potable de Manta (actualmente EPAM) asigna al cumplimiento de sus fines entre otras cosas a estudiar, preparar y elaborar planes maestros integrales de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, prevención y control de la contaminación de los recursos hídricos

El río Manta en verano no presenta en su caudal agua proveniente de otras cuencas, pero existe presencia de agua residual. Estas aguas y sus efectos son los principales problemas que existen en torno al río Manta.

Una de las principales fuentes de contaminación del río Manta es la descarga del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad.

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Manta fue construido en 1973, con una vida útil de 25 años. Este sistema de alcantarillado está diseñado para el tratamiento de aguas residuales de 100.000 habitantes. Sin embargo, evidentemente el sistema de tratamiento de aguas residuales es insuficiente ya que el periodo de vida útil y la cantidad de habitantes para la cual fue diseñado actualmente es el doble y las redes no se encuentran en buenas condiciones por la falta de mantenimiento.

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 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, también es necesario considerar los volúmenes de aguas residuales que diariamente rebase 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.

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 EPAM para emprender las soluciones urgentes y oportunas, ha hecho que las aguas residuales 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.

Debido al colapso del sistema sanitario de la ciudad y la falta de recursos de la EPAM, las aguas residuales que llegan a las lagunas de oxidación no son tratadas correctamente y su efluente es descargado directamente al cauce del río Manta ocasionando graves afectaciones ambientales, sumado a esto las descargas clandestinas de aguas residuales domésticas de las viviendas que no se encuentran conectadas al sistema de alcantarillado y la acumulación de desechos sólidos generados por los moradores de las riberas del río.

Esto ha provocado que el cauce del río sea utilizado por los moradores como un área de concentración de basura, a pesar que el sistema de manejo de recolección de basura si cubre todo el sector de recorrido del río Manta. En las laderas del río es común ver en algunos tramos se puede evidenciar la presencia de descargas clandestinas de aguas residuales.

La zona carece de estudios de evaluación ambiental que tenga como propósito proponer medidas de prevención, control y mitigación de impactos, además, la necesidad de vivir en un ambiente sano, equilibrado y libre de contaminación actualmente se encuentra amparada por la Constitución de la República donde se establecen los derechos de la naturaleza.

Por los motivos expuestos, es necesario realizar un diagnóstico ambiental del río Manta y generar propuestas que contengan medidas de manejo para mitigar la contaminación de la ciudad.

## **CAPÍTULO II**

### **2. OBJETIVOS**

#### **2.1. Objetivo general**

Analizar los impactos ambientales producidos en el río Manta por contaminantes líquidos durante marzo de 2016.

#### **2.2. Objetivos específicos**

1. Identificar las fuentes de generación de contaminantes líquidos en el río Manta.
2. Determinar los niveles de DBO, tensoactivos detergentes, coliformes fecales, pH y sólidos disueltos totales.
3. Valorar los impactos ambientales producidos por los contaminantes líquidos en el río Manta.
4. Generar información georreferenciada de los sitios con más presencia de contaminantes líquidos en el río Manta.

## CAPÍTULO III

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

La calidad del agua puede definirse como la composición físico-químico y microbiológica, cuando son aceptables sus características para un uso determinado sin olvidar que no existe el agua pura en el medio ambiente (Rivera et al., 2007). El control de la calidad del agua se basa en normas y legislaciones, estableciéndose límites deseables, tolerables o imperativos, así como orientadores de calidad (Gómez, 2012).

Del estudio de la calidad del agua se pueden inferir los contaminantes y procesos que la afectan, con el fin de implantar los valores máximos permisibles de contaminantes, cuyas concentraciones no pongan en peligro a la vida acuática y los procesos de intercambios entre componentes, del mismo sistema acuático y entre sistemas (Aranda, 2004).

#### 3.1. Contaminación de los ríos

De acuerdo con la definición que propone las Naciones Unidas (1984) tenemos: “contaminación del medio ambiente se entiende la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidas la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento”.

Por su consistencia los contaminantes se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos. Se descartan los generados por procesos naturales, ya que por propia definición estos no contaminan (Aragoneses, 2002).

El Ecuador es uno de los países con una significativa tasa de crecimiento poblacional, y existe una tendencia de concentración urbana cada vez más notoria

SENPLADES (2008). Este crecimiento, a través del tiempo, ha generado espacios urbanos consolidados, núcleos satélites y corredores urbanizados, lo que significa presiones crecientes sobre los recursos naturales y la consecuente producción de desechos (Isch et al., 2011).

En el manejo de las fuentes de agua sucede algo paradójico: las fuentes de agua para los distintos usos de las poblaciones provienen de los ecosistemas hídricos, donde se encuentran ríos, quebradas, lagos, humedales, depósitos de agua subterránea. Por otro lado, los cuerpos receptores de agua de desecho constituyen estos mismos ecosistemas hídricos, y adicionalmente el océano y el suelo, es decir, las mismas fuentes de agua sirven de cuerpos receptores de las aguas residuales y otros desechos que se generan a partir de las actividades antrópicas.

La mayor parte de las actividades mencionadas producen desechos de variada composición directamente vinculados con el uso dado, pudiendo ser de naturaleza mineral, orgánica y microorganismos patógenos, contaminando el agua de abastecimiento; esta contaminación restringe significativamente el uso que podría darse a estas aguas, volviéndose indispensable realizar un tratamiento previo a las descargas que generalmente se efectúan en quebradas, ríos, lagos, esteros, océanos o en el suelo.

Dado que el crecimiento de los centros poblados y la satisfacción de sus requerimientos, continúa incrementándose, los niveles de contaminación son cada vez mayores. En el país se evidencia un panorama de creciente contaminación de sus cuerpos hídricos que son empleados para descargar los desechos líquidos de estos centros y de diversos procesos productivos con afectación directa al agua.

La descarga no controlada de los desechos hacia cuerpos receptores ha causado una serie de inconvenientes en el país, entre los cuales tenemos los siguientes:

- Contaminación de suelos agrícolas y por ende de los cultivos, al emplear como agua de riego una fuente contaminada.
- Incremento del parasitismo y potenciación de enfermedades de origen hídrico, lo que a su vez ha generado índices de morbilidad y mortalidad infantil alarmantes.
- Limitaciones para usos en piscifactorías.

- Restricciones para usos recreativos primarios y secundarios.
- Imposibilidad de emplear las fuentes contaminadas para abastecimiento de agua potable para otras poblaciones aguas abajo de la descarga, así como restricciones para uso en riego.
- Daños en la biota, que en muchos casos es irreversible.
- Acumulación de metales pesados, sustancias tóxicas, contaminantes riesgosos, que podrían causar trastornos genéticos y potenciales efectos cancerígenos.
- Acumulación de sedimentos (depósitos bentales) con el consiguiente daño a las corrientes.
- Potenciación de condiciones para eutrofización de cuerpos hídricos, debido a crecimientos vegetales explosivos.
- Deterioro de la calidad de vida de las personas directamente ubicadas en el área de influencia de la contaminación.
- Riesgos alimenticios a la población en general.
- Situaciones críticas de contaminación en épocas de estiaje.
- Condiciones propicias para el incremento de poblaciones de vectores (roedores, insectos).

### 3.2. Lagunas de oxidación

Una laguna de estabilización es una estructura simple que almacena aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias, en ellas se reproducen en pequeña escala, los procesos naturales de oxidación o mineralización de la materia orgánica, utilizando como fuente de energía la luz solar (Rolim, 2000).

Por tal razón, las lagunas de estabilización son particularmente adecuadas a países con climas tropicales y subtropicales, puesto que la luz solar y la temperatura ambiental son factores primordiales dentro de su adecuado funcionamiento; otros factores que intervienen en el funcionamiento son la carga orgánica, la profundidad, el tamaño, configuración, orientación y el contenido mineral del agua (Yáñez, 1993).

El uso de lagunas de estabilización es común para el tratamiento de aguas residuales domésticas en comunidades pequeñas. Las aguas residuales

industriales y mezclas de aguas residuales domésticas e industriales susceptibles de tratamiento biológico también se pueden tratar por este medio. Entre las industrias en las que se utilizan lagunas de estabilización se encuentran: refinerías de petróleo, mataderos de ganado y aves, lecherías y recuperación de subproductos (Metcalf & Eddy, 1996).

Los procesos físicos, químicos y biológicos en lagunas artificiales son similares a los que suceden en los cuerpos de agua naturales y es por ello que se consideran ecosistemas hechos por el hombre. Al igual que un lago, contienen bacterias y algas fotosintéticas que absorben los nutrientes solubles y fijan la energía del sol para formar la biomasa inicial. También contiene protozoarios o consumidores primarios y hongos o levaduras que ayudan a la descomposición de esta biomasa (Yáñez, 1993).

Cuando el agua residual se descarga en una laguna de estabilización se realiza, en forma espontánea, un proceso de autopurificación o estabilización natural en el que tienen lugar, como ya se mencionó, fenómenos de tipo físico, químico y biológico. A continuación se da una descripción sencilla que establece los aspectos fundamentales del proceso de tratamiento del agua que se lleva a cabo en las lagunas de estabilización (Yáñez, 1993):

- Proceso natural de autodepuración.
- La estabilización de materia orgánica se realiza mediante la acción simbiótica de bacterias, algas y otros organismos superiores.
- Se presentan procesos físicos de remoción de materia suspendida.
- Se efectúan cambios químicos en la calidad del agua que, entre otros aspectos, mantienen las condiciones adecuadas para que los organismos puedan realizar la estabilización, transformación y remoción de contaminantes orgánicos biodegradables y, en algunos casos, nutrientes.
- Se establecen cadenas tróficas y redes de competencia que permiten la eliminación de gran cantidad de microorganismos patógenos que se encuentran presentes en las aguas residuales. Por tanto, las lagunas de estabilización se

consideran y se pueden proyectar como un método de tratamiento de la materia orgánica y de remoción de los patógenos presentes en el agua residual.

Generalmente, las lagunas artificiales se construyen por excavación del terreno natural y formación de un bordo perimetral, con el fin de aumentar la capacidad de almacenamiento. Además, generalmente es necesario recubrir el fondo y los taludes con revestimientos impermeables adecuados para reducir las filtraciones.

Algunas veces, cuando el material excavado es adecuado, es utilizado en la construcción del bordo; otras veces es necesario el acarreo de material desde algún banco de material cercano, lo que incrementa los costos. También es común sobre-excavar con el propósito de mejorar las características del suelo de desplante, colocando material adecuado y bien compactado (Auvinet & Esquivel, 1986).

La forma en planta de la laguna puede ser cualquiera; lo común es que para facilitar la construcción, sean cuadradas o rectangulares. Normalmente se construyen varias lagunas en serie, siendo tres el número más frecuente. Por otro lado, las lagunas cuentan generalmente con obras auxiliares diversas, como obras de descarga de la alimentación, cárcamos de bombeo y obras de vaciado o válvulas para sedimentos (Auvinet & Esquivel, 1986).

### **Clasificación de lagunas de estabilización**

La forma más adecuada de clasificar a las lagunas es en función de la reacción biológica dominante. La estabilización de la materia orgánica se realiza ya sea mediante microorganismos que la metabolizan en presencia de oxígeno (aerobios), o bien, por microorganismos fermentativos que lo hacen en ausencia de oxígeno (anaerobios). En este sentido se distinguen los siguientes cuatro tipos de lagunas (Yáñez, 1993):

#### **Lagunas aerobias.**

Reciben aguas residuales que han sido sometidos a un tratamiento y que contienen relativamente pocos sólidos en suspensión. En ellas se produce la degradación de la materia orgánica mediante la actividad de bacterias aerobias que consumen oxígeno producido fotosintéticamente por las algas. Son lagunas poco profundas

de 1 a 1.5m de profundidad y suelen tener tiempo de residencia elevada, 20-30 días (Romero, 1999).

Las lagunas aerobias se pueden clasificar, según el método de aireación sea natural o mecánico, en aerobias y aireadas. a. Lagunas aerobias: la aireación es natural, siendo el oxígeno suministrado por intercambio a través de la interfase aire-agua y fundamentalmente por la actividad fotosintética de las algas. b. Lagunas aireadas: en ellas la cantidad de oxígeno suministrada por medios naturales es insuficiente para llevar a cabo la oxidación de la materia orgánica, necesitándose un suministro adicional de oxígeno por medios mecánicos.

El grupo específico de algas, animales o especies bacterianas presentes en cualquier zona de una laguna aerobia depende de factores tales como la carga orgánica, el grado de mezcla de la laguna, el pH, los nutrientes, la luz solar y la temperatura.

### **Lagunas anaerobias.**

El tratamiento se lleva a cabo por la acción de bacterias anaerobias. Como consecuencia de la elevada carga orgánica y el corto periodo de retención del agua residual, el contenido de oxígeno disuelto se mantiene muy bajo o nulo durante todo el año. El objetivo perseguido es retener la mayor parte posible de los sólidos en suspensión, que pasan a incorporarse a la capa de fangos acumulados en el fondo y eliminar parte de la carga orgánica.

La estabilización en estas lagunas tiene lugar mediante las etapas siguientes.

- Hidrólisis: los compuestos orgánicos complejos e insolubles en otros compuestos más sencillos y solubles en agua.
- Formación de ácidos: los compuestos orgánicos sencillos generados en la etapa anterior son utilizados por las bacterias generadoras de ácidos.

Produciéndose su conversión en ácidos orgánicos volátiles.

- Formación de metano: una vez que se han formado los ácidos orgánicos, una nueva categoría de bacterias actúa y los utiliza para convertirlos finalmente en metano y dióxido de carbono.

Las lagunas anaerobias suelen tener profundidad entre 2 y 5 m, el parámetro más utilizado para el diseño de lagunas anaerobias es la carga volumétrica que por su alto valor lleva a que sean habituales tiempos de retención con valores comprendidos entre 2-5 días (Romero, 1999).

### **Lagunas facultativas.**

Son aquellas que poseen una zona aerobia y una anaerobia, siendo respectivamente en superficie y fondo. La finalidad de estas lagunas es la estabilización de la materia orgánica en un medio oxigenado proporcionando principalmente por las algas presentes (Rolim, 2000).

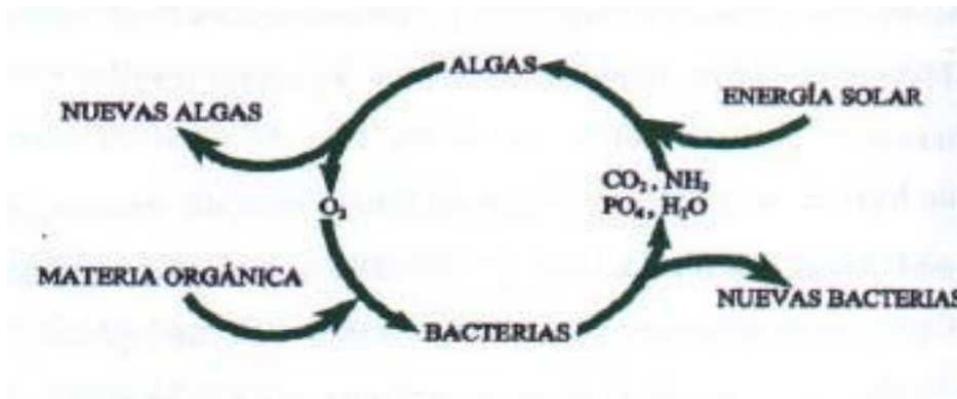
En este tipo de lagunas se puede encontrar cualquier tipo de microorganismos, desde anaerobios estrictos, en el fango del fondo, hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. Además de las bacterias y protozoarios, en las lagunas facultativas es esencial la presencia de algas, que son las principales suministradoras de oxígeno disuelto (Rolim, 2000).

El objetivo de las lagunas facultativas es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

La profundidad de las lagunas facultativas suele estar comprendida entre 1 y 2 m para facilitar así un ambiente oxigenado en la mayor parte del perfil vertical (Rolim, 2000).

Las bacterias y algas actúan en forma simbiótica, con el resultado global de la degradación de la materia orgánica. Las bacterias utilizan el oxígeno suministrado por las algas para metabolizar en forma aeróbica los compuestos orgánicos. En este proceso se liberan nutrientes solubles (nitratos, fosfatos) y dióxido de carbono en grandes cantidades, estos son utilizados por las algas en su crecimiento. De esta forma, la actividad de ambas es mutuamente beneficiosa (Rolim, 2000). En la

siguiente figura se representa un diagrama de la actividad coordinada entre algas y bacterias.



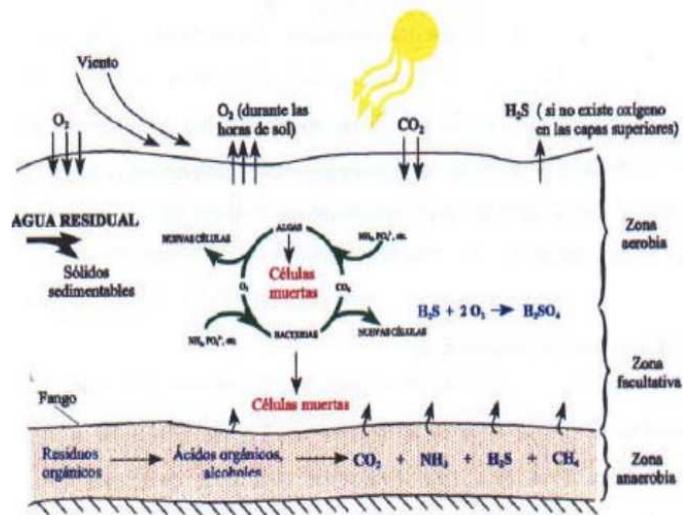
**Figura 1.** Actividad entre algas y bacterias

Según Rolim (2000), en la laguna facultativa existen tres zonas:

1. Una zona superficial en la que existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica, como se ha descrito anteriormente.
2. Una zona inferior anaerobia en la que se descomponen activamente los sólidos acumulados por acción de las bacterias anaerobias.
3. Una zona intermedia, que es parcialmente aerobia y anaerobia, en la que la descomposición de los residuos orgánicos la llevan a cabo las bacterias facultativas.

Los sólidos de gran tamaño se sedimentan para formar una capa de fango anaerobio. Los materiales orgánicos sólidos y coloidales se oxidan por la acción de las bacterias aerobias y facultativas empleando el oxígeno generado por las algas presentes cerca de la superficie.

El dióxido de carbono, que se produce en el proceso de oxidación orgánica, sirve como fuente de carbono por las algas. La descomposición anaerobia de los sólidos de la capa de fango implica la producción de compuestos orgánicos disueltos y de gases tales como el  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  y el  $\text{CH}_4$ , que o bien se oxidan por las bacterias aerobias, o se liberan a la atmósfera (Rolim, 2000).



**Figura 2.** Zonas de la laguna facultativa.

### Lagunas de maduración.

Este tipo de laguna tiene como objetivo fundamental la eliminación de bacterias patógenas. Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado.

Las lagunas de maduración se construyen generalmente con tiempo de retención de 3 a 10 días cada una, mínimo 5 días cuando se usa una sola y profundidades de 1 a 1.5 metros. En la práctica el número de lagunas de maduración lo determina el tiempo de retención necesario para proveer una remoción requerida de coliformes fecales (Rolim, 2000).

Las lagunas de maduración suelen constituir la última etapa del tratamiento, por medio de una laguna facultativa primaria o secundaria o de una planta de tratamiento convencional, debido a la eliminación de agentes patógenos, si se reutiliza el agua depurada (Rolim, 2000).

### 3.3. Metodologías de evaluación de impacto ambiental

La metodología es sistemática pero su aplicación debe hacerse alternando avances y retrocesos a través de los cuales se van identificando y comprendiendo las repercusiones del proyecto en su entorno. Las principales metodologías para la identificación y valoración de impactos son:

#### **Metodologías Ad hoc (Panel de expertos)**

Estos métodos proporcionan directrices para la evaluación de impacto y, principalmente, se basan en la consulta sistemática a expertos para:

- La identificación de los impactos, en sus áreas de conocimiento, que sobre el ambiente puede provocar un proyecto.
- Determinar las medidas correctivas.
- Asesorar en la implementación de procedimientos de seguimiento y control.

Por lo tanto, estos métodos presentan una gran dependencia del grado de conocimiento y experiencia de los participantes así como de su disponibilidad. Además, los equipos de expertos deben ser formados para cada tipo de proyecto, siendo su principal desventaja el establecimiento de paneles de expertos representativos para el análisis de todos los factores ambientales. Su ventaja se debe a que son métodos rápidos y fáciles de llevar a la práctica, permitiendo su adaptación a las necesidades particulares del proyecto (Canter, 2002).

#### **Método de Leopold**

Es una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. Esta matriz es uno de los métodos más utilizados en la EIA, para casi todo tipo de proyecto.

Está limitada a un listado de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas, lo que significa un total de 8800 posibles

interacciones, aunque en la práctica no todas son consideradas (Leopold et.al., 1973).

Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia.

En cuanto a las desventajas, además del grado de subjetividad que se emplea en la evaluación de los impactos, no considera los impactos indirectos de proyecto. La matriz consta de los siguientes componentes:

- Identificación de las acciones del proyecto que intervienen y de los componentes del medio ambiental afectado.
- Estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo (+) un impacto positivo y el signo (-) un impacto negativo, con la finalidad de reflejar la magnitud del impacto o alteración.
- Evaluación subjetiva de la importancia o intensidad del impacto, en una escala de 1 a 10. Ambos valores se colocan en la casilla correspondiente, en la parte superior izquierda o inferior derecha respectivamente (Leopold et.al., 1973).

La matriz de Leopold, es un método que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles. Además, estas matrices son de utilidad para la comunicación de los impactos detectados. En contrapartida, la metodología no evita la subjetividad en referencia a la cuantificación de los impactos, no permite visualizar las interacciones ni los impactos de un factor afectado sobre otros factores.

### **Métodos cartográficos**

Estos métodos han estado vigentes en diversas categorías de análisis ambiental, principalmente en la proyección espacial. El procedimiento más utilizado es la superposición de transparencias, donde diversos mapas que indican impactos individuales sobre un territorio son sobrepuestos para indicar un impacto global.

Los mapas permiten identificar una característica física, social o cultural que resulta de un impacto ambiental específico y le asignan un valor relativo a dichos impactos (Esteban, 1981).

Para la elaboración de los mapas se utilizan elementos como fotografías aéreas, mapas topográficos, observaciones en terreno, opiniones de expertos y actores sociales. Este método es útil cuando existen variaciones espaciales de los impactos (que no son posibles con matrices) y adquieren relevancia cuando se trata de relaciones ambientales con indicadores de salud o socioeconómicos (ductos, carreteras, etc.).

Actualmente, se han desarrollado una amplia gama de paquetes computacionales, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que surgen como herramientas para el manejo de los datos espaciales, aportando soluciones a problemas geográficos complejos, lo cual permite al usuario una mejor toma de decisiones en investigación, planificación y desarrollo.

Con un SIG son posibles muchos tipos de análisis, entre ellos está la combinación matemática de capas, operaciones booleanas y con programas externos usando SIG como base de datos, simulaciones complejas.

La estructura de un SIG contiene software para desplegar mapas, gráficas e información tabular sobre una variedad de medios de salida, esto permite al usuario maximizar el efecto de la presentación de resultados (Uribe-Malagamba et.al., 2002).

### **Listados de Chequeo**

Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Su principal utilidad es identificar las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la EIA que ninguna alteración relevante sea omitida (Conesa, 1995).

Una lista de chequeo debe contener los siguientes rubros: agua, suelos, atmósfera, flora, fauna, recursos naturales, culturales, etc.

Existen diversos tipos de listados, los más importantes son:

- Listados simples. Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto o ambos elementos. Permite asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis.
- Listados descriptivos. Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados (p.ej. posibles medidas de mitigación, datos sobre los grupos afectados, etc.).
- Cuestionarios. Se trata de un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales. Analizando las respuestas se puede tener una idea cualitativa de la importancia relativa de un cierto impacto, tanto negativo como positivo (Esteban, 1981).

Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para:

- a) Estructurar las etapas iniciales de una EIA,
- b) Ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto,
- c) Asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y
- d) Comparar fácilmente diversas alternativas del proyecto (Espinoza, 2007).

Sus deficiencias o limitaciones son:

- a) Ser rígidos, estáticos, unidimensionales, lineales y limitados para evaluar los impactos individuales,
- b) No identifican impactos indirectos, ni las probabilidades de ocurrencia, ni los riesgos asociados con los impactos,
- c) No ofrecen indicaciones sobre la localización espacial del impacto, y

d) No permiten establecer un orden de prioridad relativa de los impactos.

### **Diagramas de Flujo**

Se utilizan para establecer relaciones de causalidad lineal entre la acción propuesta y el ambiente afectado (Conesa, 1995). También se utilizan para analizar impactos indirectos. Tienen las ventajas de ser fáciles de construir y de proponer la relación de causalidad; sin embargo no facilitan la cuantificación de impactos y se limitan a mostrar las relaciones causa-efecto (su utilización se hace compleja al incrementarse las acciones e impactos ambientales involucrados).

Estos diagramas deben ser complementarios de las metodologías matriciales u otras más cuantitativas.

### **Redes**

Son una extensión de los diagramas de flujo incorporando impactos a largo plazo. Los componentes ambientales se interconectan y los impactos se ordenan por jerarquía (primarios, secundarios y sus interacciones).

Las redes son útiles para detectar impactos indirectos o secundarios y para identificar interacciones mutuas en proyectos complejos (Espinoza, 2007).

Su principal desventaja es que no proporcionan criterios para decidir la importancia de los impactos. Si la red es muy amplia, genera confusión y dificultad en el manejo de la información.

### **Método de Batelle**

Este método matricial fue diseñado para evaluar impactos de proyectos relacionados con recursos hídricos, aunque actualmente tiene una amplia aplicación ambiental. El método es un tipo de lista de verificación con escalas de ponderación que contempla la descripción de los factores ambientales, la ponderación valórica de cada aspecto y la asignación de unidades de importancia.

El sistema consta de cuatro niveles: General (categorías ambientales), intermedia (componentes ambientales), específica (parámetros ambientales) y muy específica (medidas ambientales) (Espinoza, 2007).

Las ventajas de esta metodología son: los resultados son cuantitativos y pueden compararse con los de otros proyectos sin tomar en cuenta el tipo o quién los realizó; es sistematizada para la comparación de alternativas (induce a la toma de decisión); y se ha destacado su valor para apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto en su conjunto y en sus particularidades.

Sus desventajas se resumen en: los índices de calidad ambiental disponibles son los desarrollados en su concepción natural (en Estados Unidos de América en proyectos hidráulicos) y no son válidos para medios distintos (requiere adaptabilidad en proyectos distintos); adicionalmente, la lista de indicadores es limitada y arbitraria, no toma en cuenta las relaciones entre componentes ambientales y las interacciones causa-efecto (Conesa, 1995), por lo que, esta metodología es rígida y no admite la consideración del dinamismo de los sistemas ambientales.

### 3.4. Metodologías de muestreo de agua

Al momento de escoger un método de muestreo, surgen problemas cuando la población en estudio es muy numerosa involucrando excesivos costos económicos y energéticos, para reducir estos problemas es necesario realizar un subconjunto de muestras que disminuyan esos costos y que a su vez no se pierda precisión. Para realizar este muestreo se establecen condiciones mediante las cuales las muestras son seleccionadas de manera tal que el subconjunto resultante contenga el mínimo de sesgos posibles (Zorrilla, 2007).

Según Rivera et al. (2007), conocer los niveles de concentración de contaminantes en el agua constituye una importante base para poder hacer un análisis sobre la conservación de las especies en la zona de estudio siendo estos de alta toxicidad como los sólidos suspendidos totales, DBO, tensoactivos detergentes, entre otros. A continuación, en el siguiente cuadro se muestran los parámetros fisicoquímicos y biológicos que se consideraron para el presente estudio:

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para medir la calidad del agua.

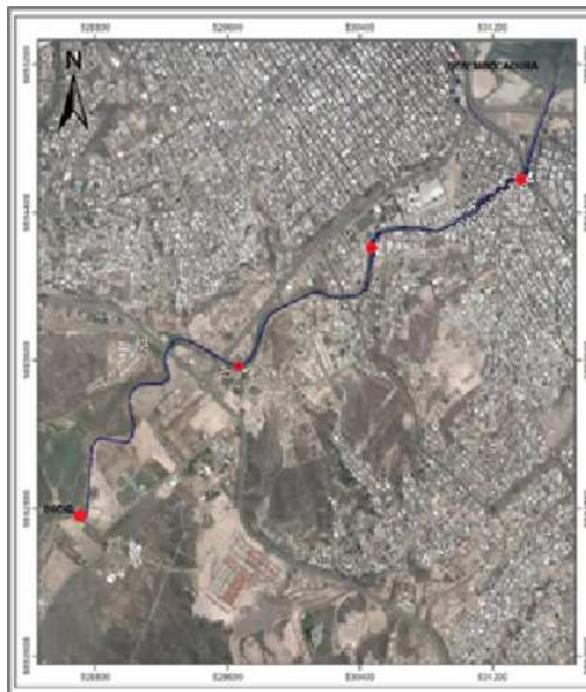
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Microbiológicos</b>
Tensoactivos detergentes	Coliformes fecales
Sólidos disueltos totales	
DBO	
Aceites y grasas	

## CAPÍTULO IV

### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. Ubicación

La presente investigación se desarrolló a lo largo del cauce del río Manta el cual inicia en el Barrio San Juan a la altura de la descarga del efluente de las lagunas de oxidación y culminará en la convergencia con el río Burro que se encuentra en el Barrio Miraflores y Ensenadita.



**Figura 3.** Puntos de muestreo para análisis de agua del río Manta.

#### 4.2. Fuentes de contaminación

Para la identificación de las tuberías clandestinas se realizó un recorrido por todo el cauce del río donde se determinó mediante revisión visual la existencia de alguna descarga, una vez identificada la descarga de agua residual clandestina se registró en una bitácora los datos del sector donde se encuentra y se tomó el punto geográfico con un equipo GPS Garmin e *trex*.

### **4.3. Encuestas**

Esta técnica cuantitativa brindó información de interés socio-psicológico mediante un cuestionario estandarizado previamente elaborado, a través del cual se conoció la opinión de las personas. Las encuestas se las realizaron sobre una muestra del área, observando el fenómeno sin influir en las variables que lo condicionan.

El alcance de las encuestas fue de 50 m lineales perpendiculares al recorrido del río Manta. Este alcance se lo determinó con el propósito de cubrir el área donde todavía se perciban los efectos de la contaminación. El objetivo que persigue esta técnica fue determinar la existencia de afectaciones psicológicas de esta población debido a la contaminación del cauce y reflejar las condiciones sanitarias en las que se desarrolla.

Las encuestas fueron de carácter descriptivo y se realizaron en la modalidad “puerta a puerta” con preguntas de tipo semi-abiertas (anexo 2), estructuradas previo al desarrollo de las mismas. Esta metodología permite al encuestado elegir una de las opciones que se presentan en el listado formulado e incorporar respuestas de opinión propia tipo “otros”. De esta forma los resultados serán de carácter uniforme y más fácil de cuantificar, de manera que se obtendrán mediciones cuantitativas de cualidades subjetivas y objetivas de la población.

Con la implementación de la encuesta se obtuvo información de las principales causas de contaminación de los ríos y plagas más frecuentes del sector.

#### **4.4. Determinación de calidad del agua del río Manta**

Los muestreos sobre calidad del agua en el río Manta se realizaron en 4 puntos de importancia (Figura 3): 1) Al inicio del cauce, en la descarga del efluente de las lagunas de oxidación; 2) en la parte del Barrio 5 de Junio; 3) a la altura del Barrio Miraflores y 4) antes de confluencia del río Manta y Burro, en el sector de Tarqui.

Los parámetros analizados fueron: DBO, tensoactivos detergentes, coliformes fecales, pH y sólidos disueltos totales.

Las muestras de agua del río Manta fueron tomadas por el equipo técnico del Laboratorio Químico Marcos para su posterior análisis.

#### **4.5. Análisis comparativo de los límites máximos permisibles**

Se procedió a realizar una comparación entre los resultados de los análisis con los límites máximos permisibles indicados en el Acuerdo Ministerial 097 Registro Oficial N° 387 del miércoles 4 de noviembre de 2015, reforma del TULSMA (texto unificado de legislación secundaria del ministerio de ambiente) en la tabla 9. Límites máximos de descarga a un cuerpo de agua dulce.

**Tabla 1.** Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>6+</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1000
Sulfuros	S <sup>2-</sup>	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

<sup>1</sup> La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

#### 4.6. Matriz de evaluación de impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que se encuentren en el diagnóstico del río Manta, se utilizó la matriz de importancia propuesta por Dellavedova (2011).

Esta metodología permitirá identificar y valorar los aspectos más importantes para cada uno de los indicadores y sub-indicadores que se encuentren dentro de las áreas a diagnosticar. Una vez que se hayan valorado los impactos encontrados, se utilizará la siguiente tabla de categorización de impactos, para determinar el grado de afectación de los impactos valorados.

**Tabla 2.** Categorización de los Impactos

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS MATRIZ DE IMPORTANCIA	
RANGO	CATEGORÍA DEL IMPACTO
Menor a 25	Compatible
De 25 a 50	Moderado
De 50 a 75	Severo
Mayor a 75	Crítico
	Positivo

La matriz de importancia permitirá valorar los impactos aplicando una fórmula detallada a continuación:

$$IMP = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC).$$

Donde:

I= Intensidad del impacto

EX= Extensión del impacto

MO= Momento del impacto

PE= Persistencia del impacto

RV= Reversibilidad del Impacto

SI= Sinergia del impacto

AC= Acumulación del impacto

EF= Efecto del impacto

PR=Periodicidad del impacto

MC= Recuperabilidad del impacto

### **Variables ambientales**

#### **Intensidad (I):**

Evalúa el grado de influencia o trascendencia que tiene una acción o actividad del proyecto sobre el factor ambiental considerado. La valoración tiene el siguiente criterio:

Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

### **Extensión (EX):**

Se refiere al área de influencia del impacto o efecto en relación al entorno del proyecto. Esta puede ser:

*Puntual:* cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

*Parcial:* cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.

*Extensa:* cuando su efecto supone mayor incidencia.

*Total:* cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

Puntual	1
Parcial	2
Extensa	4
Total	8

### **Momento (MO):**

El plazo del manifiesto del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_i$ ) sobre el factor del medio considerado.

La valoración tiene el siguiente criterio:

Largo plazo	1	+5 años
Medio plazo	2	1 a 5 años
Inmediato	4	-1 año

**Persistencia (PE):**

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales, o mediante introducción de medidas correctoras. La valoración tiene el siguiente criterio:

Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

**Reversibilidad (RV):**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental afectado por el proyecto, es decir, a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales. La valoración tiene el siguiente criterio:

Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

**Sinergia (SI):**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples y la regularidad de la manifestación. La valoración tiene el siguiente criterio:

Sin sinergismo	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

**Acumulación (AC):**

Este atributo, da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste en forma continuada o reiterada la acción que lo genera. La valoración tiene el siguiente criterio:

Simple	1
Acumulativo	4

**Efecto (EF):**

Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o indirecto. La valoración tiene el siguiente criterio:

Indirecto	1
Directo	4

**Periodicidad (PR):**

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera clínica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), constante en el tiempo (efecto continuo). La valoración tiene el siguiente criterio:

Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

### **Recuperabilidad (MC):**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto: la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (intervención de medidas correctoras). La valoración tiene el siguiente criterio:

Recuperable de manera inmediata	1
Recuperable a medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS

#### 5.1. Identificación de descargas líquidas en el río Manta

Se realizó el recorrido a pie por todo el cauce del río Manta, desde el sector de San Juan hasta la convergencia con el río burro en el sector de Miraflores el cual se pudo evidenciar la poca cantidad de tuberías clandestinas, debido a que la gran mayoría de estos sectores cuenta con el sistema de alcantarillado.

Mediante el empleo de GPS se tomaron las coordenadas de cada tubería clandestina para ser georreferenciadas. Se identificaron 7 tuberías que están conectadas directamente al cauce del río Manta sin control, una de estas descargas se encuentra en el sector de Terrazas del Conde, 1 en el sector del Barrio 15 de Septiembre, 2 en el sector del Barrio 4 de Noviembre, 2 en La Ensenadita y el último en el sector de Tarqui (Tabla 3).

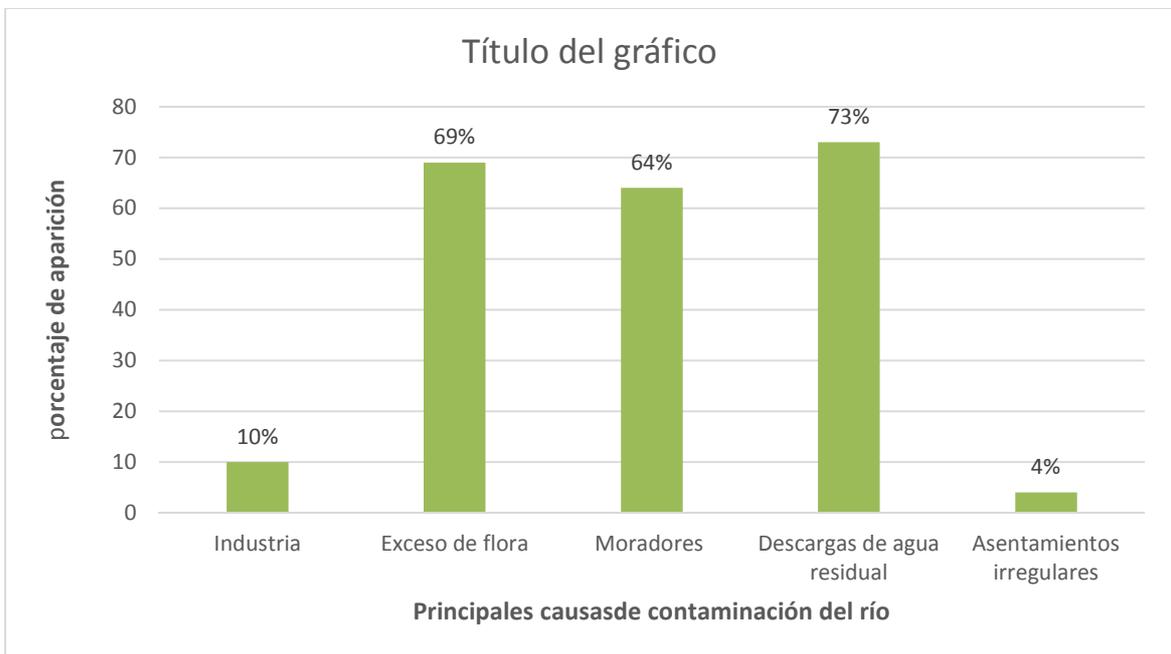
**Tabla 3.** Descarga de desechos líquidos en el río Manta.

PUNTO	LONGITUD	LATITUD	SECTOR
P1	529100	9893691	Cdla. Terrazas del Conde
P2	529579	9893533	15 de Sept.
P3	530285	9893903	4 de Noviembre
P4	530488	9894195	4 de Noviembre
P5	531099	9894430	La Ensenadita
P6	531276	9894553	La Ensenadita
P7	531399	9894591	Tarqui

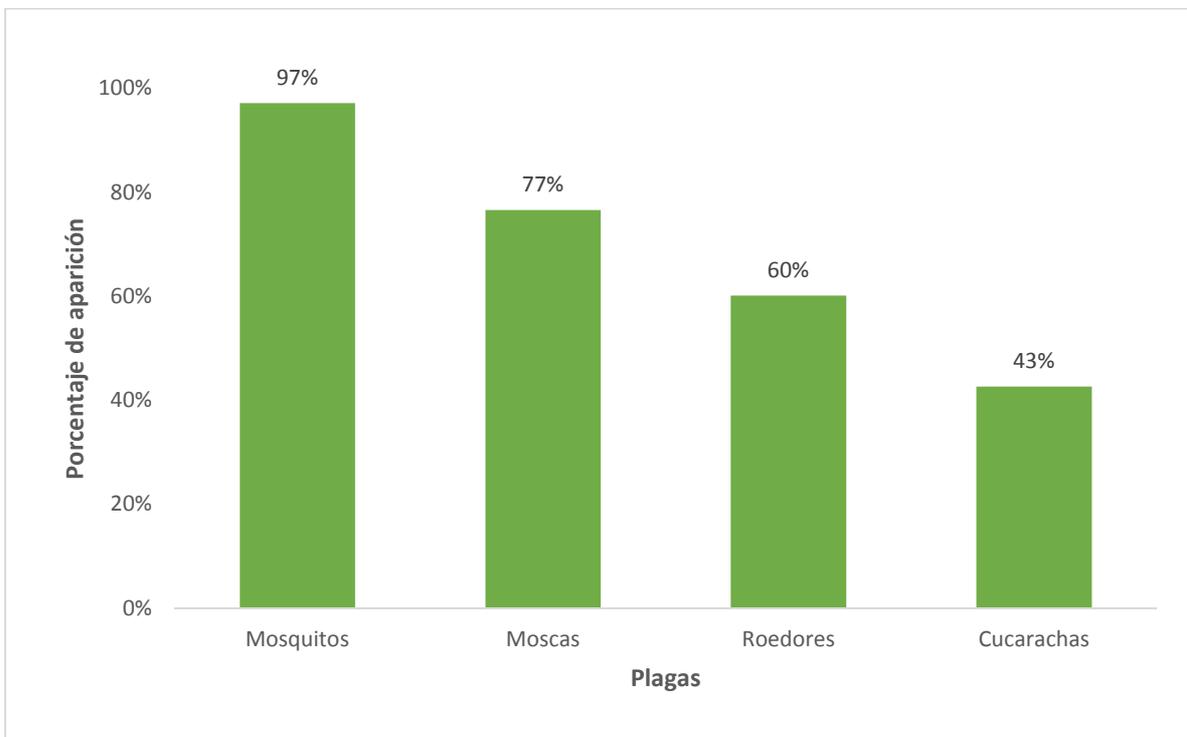
Adicionalmente durante el mes de marzo se realizaron 40 encuestas (anexo 1) a pobladores de las riberas del río para identificar cuáles son las principales causas de contaminación del río y que plagas son las que más se generan producto de la contaminación.

Los resultados obtenidos muestran que la descarga de aguas residuales y la presencia de abundante flora es lo que genera mayor contaminación en el río. Esta

contaminación genera la proliferación de mosquitos y moscas en primer y segundo lugar respectivamente.



**Figura 4.** Causas de contaminación del río según encuestas realizadas



**Figura 5.** Plagas más frecuentes en los sectores aledaños al cauce del río.

## 5.2. Parámetros de calidad del agua

Los muestreos sobre calidad del agua en el río Manta se realizarán en 4 puntos de importancia (Figura 3): 1) Al inicio del cauce, en la descarga del efluente de las lagunas de oxidación cerca del sector de Terrazas del Conde; 2) en la parte del Barrio 5 de Junio; 3) a la altura del Barrio Miraflores y 4) antes de confluencia del río Manta y Burro, en el sector de Tarqui.

La ubicación geográfica de los puntos de muestreo fueron los siguientes:

PUNTO	ZONA	Coordenadas	
		Longitud	Latitud
1	Inicio del cauce	529574	9893570
2	Barrio 5 de Junio	530478	9894246
3	Barrio Miraflores	530962	9894334
4	Tarqui	531371	9894584

Posterior a esto las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Grupo Químico Marcos (anexo 2), quienes emitieron los resultados que se encuentran descritos en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados de los análisis de muestras de agua del río Manta.

	INICIO		Barrio 5 de Junio		Barrio Miraflores		FINAL		Normativa ambiental vigente	
	Resultado	Unidad	Resultado	Unidad	Resultado	Unidad	Resultado	Unidad	LMP	Unidad
<b>Sólidos totales</b>	3010*	mg/L	3065*	mg/L	3635*	mg/L	4350*	mg/L	130	mg/L
<b>Tensoactivos detergentes</b>	0,218	mg/L	0,198	mg/L	0,2	mg/L	0,168	mg/L	0,5	mg/L
<b>Aceites y grasas</b>	<0,44	mg/L	<0,44	mg/L	<0,44	mg/L	<0,44	mg/L	30	mg/L
<b>DBO</b>	190*	mgO/L	185*	mgO/L	160*	mgO/L	145*	mgO/L	100	mgO/L
<b>Coliformes fecales</b>	40	NMP/100ml	380	NMP/100ml	840	NMP/100ml	1000	NMP/100ml	2000	NMP/100ml
<b>Potencial de Hidrógeno</b>	8,38		8,13		8,35		8,28		6,5 -9	

\*valores que exceden los límites máximos permisibles.

De acuerdo con los resultados emitidos por el Laboratorio Grupo Químico Marcos los niveles de sólidos totales y DBO se mantienen sobre los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 9 (límites máximos para descarga un cuerpo de agua dulce) del Acuerdo Ministerial 097 publicado mediante Registro Oficial N° 387 del miércoles 4 de noviembre de 2015.

Por otra parte, los niveles de coliformes fecales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, sin embargo se evidencia un aumento a medida que se evidencian más asentamientos poblacionales, lo cual da a suponer que existen descargas de aguas residuales clandestinas al río Manta confirmando lo encontrado en el ítem 5.1 de la presente investigación.

### 5.3. Identificación cuantitativa de impactos ambientales

#### 5.3.1. Identificación de las actividades

Cuadro 1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL RÍO MANTA			
RÍO	ACTIVIDAD	CÓDIGO	IMPACTO IDENTIFICADO
RÍO MANTA	Limpieza de desechos sólidos	A1	Alteración de la flora y fauna Alteración a la calidad del aire, agua y suelo Alteración de la salud poblacional Alteración al factor cultural
	Desbroce de la flora	A2	Alteración a la flora y fauna Impacto a la salud poblacional
	Vertido de desechos sólidos	A3	Alteración de la flora y fauna Alteración a la calidad del aire, agua y suelo Alteración de la salud poblacional Alteración al factor cultural
	Descargas de aguas residuales clandestinas	A4	Alteración de la flora y fauna Alteración a la calidad del aire, agua y suelo Alteración de la salud poblacional
	Descargas del efluentes de las lagunas	A5	Alteración de la flora y fauna Alteración a la calidad del aire, agua y suelo Alteración de la salud poblacional Alteración al factor cultural
	Incineración de rastrojos y desechos sólidos	A6	Alteración de la flora y fauna Alteración a la condición del aire Alteración a la salud poblacional
	Crecimiento descontrolado de flora	A7	Alteración de la flora y fauna Alteración a la salud poblacional Alteración en el factor cultural

### 5.3.2. Identificación de factores ambientales impactados

<b>Cuadro 2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS</b>	
<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>INDICADORES AMBIENTALES</b>
<b>BIÓTICO</b>	Cobertura vegetal natural
	Composición faunística y estructura
<b>HIDRICO</b>	Condición fisicoquímico del agua
	Caudal del cuerpo hídrico
<b>SUELO</b>	Condición físicas del suelo
	Condición química del suelo
<b>AIRE</b>	Calidad del aire
<b>SOCIO-ECONÓMICO</b>	Salud
	Paisaje
	Conflictos socioambientales
<b>SOCIO-CULTURAL</b>	Organización social

### 5.3.3. Matriz de identificación de impactos

**Cuadro 3.** Identificación de impactos ambientales

ACTIVIDADES	ASPECTOS	FACTORES AMBIENTALES										
		BIOTICO		RECURSO HÍDRICO		SUELO		AIRE	SOCIO-ECONÓMICO			SOCIO-CULTURAL
		COBERTURA VEGETAL NATURAL	COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y ESTRUCTURA	CONDICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA	CAUDAL DEL CUERPO HÍDRICO	CONDICIÓN FÍSICA DEL SUELO	CONDICIÓN QUÍMICA DEL SUELO	CONDICIÓN DEL AIRE	SALUD	PAISAJE	CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES	ORGANIZACIÓN SOCIAL
A1. Limpieza de desechos sólidos	AS1. Generación de partículas suspendidas en el aire							F1				
A2. Desbroce de la flora excedente	AS2. Generación de partículas suspendidas en el aire	B1						F2	S1		S2	
	AS3. Regeneración del paisaje					F3					S3	
A3. Vertido de desechos sólidos	AS4. Generación de malos olores							F4	S4		S5	
	AS5. Contaminación paisajística									S6	S7	S8
	AS6. Proliferación de vectores								S9		S10	
	AS7. Percolación de lixiviados						F5					
A4. Descarga de aguas	AS8. Generación de malos olores							F6	S11		S12	

ACTIVIDADES	ASPECTOS	FACTORES AMBIENTALES										
		BIOTICO		RECURSO HÍDRICO		SUELO		AIRE	SOCIO-ECONÓMICO			SOCIO-CULTURAL
		COBERTURA VEGETAL NATURAL	COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y ESTRUCTURA	CONDICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA	CAUDAL DEL CUERPO HÍDRICO	CONDICIÓN FÍSICA DEL SUELO	CONDICIÓN QUÍMICA DEL SUELO	CONDICIÓN DEL AIRE	SALUD	PAISAJE	CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES	ORGANIZACIÓN SOCIAL
residuales clandestinas	AS9. Proliferación de vectores								S13		S14	
	AS10. Presencia de fosfatos, grasas y sólidos suspendidos	B2	B3	F7	F8		F9					
A5. Descarga del efluente de las lagunas	AS11. Generación de malos olores							F10	S15		S16	
	AS12. Contaminación paisajística									S17	S18	S19
	AS13. Presencia de fosfatos, nitratos y sólidos disueltos	B4	B5	F11	F12		F13					
	AS14. Presencia de metales pesados	B6	B7	F14	F15		F16					
	AS15. Presencia de cloruros	B8	B9	F17	F18		F19					
	AS16. Proliferación de vectores								S20		S21	
A6. Incineración de rastrojos y desechos sólidos	AS17. Generación de gases tóxicos por combustión							F20	S22		S23	
A7. Crecimiento	AS18. Proliferación de Vectores								S24		S25	

ACTIVIDADES	ASPECTOS	FACTORES AMBIENTALES										
		BIOTICO		RECURSO HÍDRICO		SUELO		AIRE	SOCIO-ECONÓMICO			SOCIO-CULTURAL
		COBERTURA VEGETAL NATURAL	COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y ESTRUCTURA	CONDICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA	CAUDAL DEL CUERPO HÍDRICO	CONDICIÓN FÍSICA DEL SUELO	CONDICIÓN QUÍMICA DEL SUELO	CONDICIÓN DEL AIRE	SALUD	PAISAJE	CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES	ORGANIZACIÓN SOCIAL
de flora excedente	AS19. Encausamiento del agua.			F21	F22	F23	F24					
	AS20. Contaminación paisajística									S26	S27	S28
	AS21. Aumento de la cobertura vegetal	B10								S29		
	AS22. Creación de hábitats para la entomofauna		B11							S30		

### 5.3.4. Evaluación y calificación de los impactos ambientales

**Cuadro 4.** Cuantificación de impactos ambientales

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC
A1	AS1	FÍSICO	AIRE	F1	Alteración de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas por la acción de la limpieza	-1	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	-29	MODERADO
A2	AS2	BIÓTICO	FLORA	B1	Alteración en la estructura de la cobertura vegetal por acción del desbroce	-1	2	4	4	2	1	2	1	4	4	1	-33	MODERADO
	AS3	FÍSICO	AIRE	F2	Alteración de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas por la acción del desbroce de la flora excedente	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	4	1	-35	MODERADO
		ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S1	Afectación de la salud humana por la emanación de malos olores provenientes de las descargas de las lagunas	-1	8	4	4	2	1	4	1	4	4	1	-53	SEVERO
				S2	Generación de conflictos ambientales por la generación de partículas suspendidas por acción de desbroce	-1	4	4	4	2	1	4	4	4	2	1	-42	MODERADO
		AS3	FÍSICO	SUELO	F3	Cambio paisajístico del río Manta por la acción del desbroce	1											0
	ANTRÓPICO		SOCIO-ECONOMICO	S3	Cambio en la condición física del suelo por acción del desbroce	1											0	POSITIVO
A3	AS4	FÍSICO	AIRE	F4	Alteración de la calidad del aire por la presencia de malos olores debido a los desechos solidos	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	1	-40	MODERADO

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA		
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC	
		ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S4	Afectación de la calidad del agua por la descargas de desechos líquidos	-1	8	4	4	4	2	4	4	4	4	2	-60	SEVERO	
				S5	Generación de conflictos ambientales por la disposición final de algunos desechos sólidos al río	-1	4	2	4	2	1	2	4	4	1	1	-35	MODERADO	
	AS5	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S6	Cambios en la infraestructura de los ríos por acción de los vertidos de desechos sólidos al mismo	-1	4	2	2	2	2	1	4	4	4	2	-37	MODERADO	
				S7	Generación de conflictos socio-ambientales por la presencia de vectores	-1	8	4	4	1	1	2	4	4	1	1	-50	SEVERO	
			SOCIO-CULTURAL	S8	Iniciativa socio-organizacional para mejorar la composición paisajística	1											0	POSITIVO	
	AS6	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S9	Afectación de la salud humana por la generación de partículas suspendidas por acción del desbroce	-1	8	4	4	4	2	4	1	1	2	2	-52	SEVERO	
				S10	Generación de conflictos ambientales por la proliferación de vectores en el río	-1	4	2	4	2	1	2	4	4	2	1	-36	MODERADO	
	AS7	FÍSICO	SUELO	F5	Alteración a la condición química del suelo por la percolación de lixiviados debido a los desechos	-1	4	4	4	2	2	1	4	4	2	2	-41	MODERADO	
	A4	AS8	FÍSICO	AIRE	F6	Alteración de la calidad del aire por la presencia de malos olores debido a las descargas de aguas residuales clandestinas	-1	4	2	4	4	2	4	2	4	4	2	-42	MODERADO
			ANTRÓPICO		S11	Generación de conflictos ambientales por la	-1	8	2	4	4	2	4	2	4	4	2	-54	SEVERO

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC
A5			SOCIO-ECONOMICO		contaminación paisajística que generan los vertidos													
				S12	Generación de conflictos ambientales por la emanación de malos olores de descargas clandestinas	-1	4	4	4	4	2	2	1	4	4	1	-42	MODERADO
	AS9	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S13	Afectación de la salud humana por la proliferación de vectores debido a los vertederos de desechos en el río	-1	8	4	2	2	2	2	4	4	4	2	-54	SEVERO
				S14	Generación de conflictos ambientales por la presencia de descargas clandestinas al río	-1	4	4	4	4	1	2	1	4	4	1	-41	MODERADO
	AS10	BIÓTICO	FLORA	B2	Alteración de la cobertura vegetal por la presencia de químicos en el agua	-1	4	4	4	2	1	2	4	4	2	2	-41	MODERADO
			FAUNA	B3	Alteración de la estructura faunística por la presencia de químicos provenientes de descargas clandestinas	-1	4	4	2	2	1	2	4	4	2	2	-39	MODERADO
		FÍSICO	HIDRICO	F7	Alteración de la condición fisicoquímica del agua por la presencia de químicos provenientes de descargas clandestinas	-1	4	2	4	2	1	2	4	4	4	2	-39	MODERADO
				F8	Alteración del caudal hídrico por la presencia de químicos en el río	-1	4	2	4	2	1	2	4	4	4	1	-38	MODERADO
			SUELO	F9	Alteración de las condiciones químicas del suelo por las descargas de aguas residuales clandestinas	-1	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	-44	MODERADO
						F10	Alteración de la calidad del aire por la presencia de malos olores debido a las descargas de las lagunas	-1	4	4	2	2	2	2	4	4	2	1

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC
		ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S15	Afectación de la composición faunística debido a las descargas de clandestinas	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	4	1	-53	SEVERO
				S16	Generación de conflictos ambientales por la presencia de descargas de las lagunas al río	-1	4	2	2	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
	AS12	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S17	Cambio de la infraestructura por la presencia de descargas de aguas residuales provenientes de las lagunas de la ciudad	-1	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	-44	MODERAD
				S18	Generación de conflictos ambientales por la contaminación paisajística que generan las descargas	-1	4	2	2	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
			SOCIO-CULTURAL	S19	Aumento de cobertura vegetal natural por disminución de contaminación	1												0
	AS13	BIÓTICO	FLORA	B4	Alteración de la cobertura vegetal por la presencia de químicos en el agua	-1	4	2	2	4	2	2	4	4	2	1	-37	MODERADO
				FAUNA	B5	Alteración de la estructura faunística por la presencia de químicos provenientes de descargas de las lagunas	-1	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	-46
		FÍSICO	HIDRICO	F11	Alteración de la condición fisicoquímica del agua por la presencia de químicos provenientes de descargas de las lagunas	-1	4	4	2	4	1	2	4	4	4	1	-42	MODERADO
				F12	Alteración del caudal hídrico por la presencia de químicos en el río	-1	4	4	2	2	1	2	4	4	4	2	-41	MODERADO

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC
			SUELO	F13	Alteración de las condiciones químicas del suelo por las descargas de aguas residuales de las lagunas	-1	4	4	2	2	1	2	4	4	2	1	-38	MODERADO
	AS14	BIÓTICO	FLORA	B6	Alteración de la cobertura vegetal por la presencia de químicos en el agua	-1	4	4	4	4	1	2	4	4	4	2	-45	MODERADO
FAUNA			B7	Alteración de la estructura faunística por la presencia de químicos provenientes de descargas de las lagunas	-1	4	2	2	4	1	2	4	4	2	1	-36	MODERADO	
FÍSICO		HIDRICO	F14	Alteración de la condición fisicoquímica del agua por la presencia de químicos provenientes de descargas de las lagunas	-1	4	4	4	4	2	4	1	4	4	2	-45	MODERADO	
			F15	Alteración del caudal hídrico por la presencia de químicos en el río	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	2	-42	MODERADO	
		SUELO	F16	Alteración de las condiciones químicas del suelo por las descargas de aguas residuales de las lagunas	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	-47	MODERADO	
AS15	BIÓTICO	FLORA	B8	Alteración de la cobertura vegetal por la presencia de químicos en el agua	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	-47	MODERADO	
		FAUNA	B9	Alteración de la estructura faunística por la presencia de químicos provenientes de descargas de las lagunas	-1	8	4	4	2	2	1	1	4	2	1	-49	MODERADO	
	FÍSICO	HIDRICO	F17	Alteración de la condición fisicoquímica del agua por la presencia de químicos provenientes de descargas de las lagunas	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	-47	MODERADO	

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC
				F18	Alteración del caudal hídrico por la presencia de químicos en el río	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	2	1	-37	MODERADO
				SUELO	F19	Alteración de las condiciones químicas del suelo por las descargas de aguas residuales de las lagunas	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	-47
	AS16	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S20	Alteración de la salud humana por los vertidos de desechos sólidos en el río.	-1	8	4	4	4	1	2	1	4	2	1	-51	SEVERO
				S21	Generación de conflictos ambientales por la presencia de descargas de las lagunas al río	-1	2	4	2	2	1	2	1	4	2	1	-29	MODERADO
A6	AS17	FÍSICO	AIRE	F20	Alteración de la calidad del aire por la presencia de gases tóxicos en el ambiente	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41	MODERADO
				S23	Generación de conflictos ambientales por la presencia de gases tóxicos en el ambiente	-1	4	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-43	MODERADO
A7	AS18	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S24	Afectación de la composición florística debido a las descargas de clandestinas	-1	8	4	4	4	2	2	1	2	2	2	-51	SEVERO
				S25	Generación de conflictos ambientales por la presencia de gases tóxicos en el ambiente	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	4	1	-39	MODERADO
	AS19	FÍSICO	HIDRICO	F21	Afectación de las condiciones fisicoquímicas del agua por la presencia de cobertura vegetal	-1	4	4	2	2	2	2	1	2	4	1	-36	MODERADO
				F22	Alteración del caudal hídrico por la presencia excedente de flora en el río	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	4	1	-39	MODERADO

ACTIVIDAD	ASPECTO	MEDIO	RECURSO	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						NI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR			MC
			SUELO	F23	Afectación física del suelo por el encausamiento de agua	-1	4	4	2	2	1	2	1	4	4	1	-37	MODERADO
				F24	Afectación química del suelo por el encausamiento de agua	-1	4	4	4	2	2	1	1	4	2	1	-37	MODERADO
	AS20	ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S26	Cambio de la infraestructura por la presencia del crecimiento excesivo de flora	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	4	1	-39	MODERADO
				S27	Generación de conflictos ambientales por la contaminación paisajística	-1	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	-42	MODERADO
			SOCIO-CULTURAL	S28	Mejora de las relaciones comunitarias por actividades de limpieza del río Manta	1											0	POSITIVO
	AS21	BIÓTICO	FLORA	B10	Mejor visualización de la infraestructura	1											0	POSITIVO
		ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S29	Mejora en la salud de los pobladores por la disminución de los vectores	1											0	POSITIVO
		ANTRÓPICO	SOCIO-ECONOMICO	S30	Aumento de la composición faunística por el desarrollo de la cobertura vegetal	1											0	POSITIVO

### 5.3.5. Resultados de categorización de impactos ambientales

**Cuadro 5.** Categorización de los impactos ambientales

RESULTADOS DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES									
MEDIO	FACTOR		CATEGORIZACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES					NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS	NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS
			POSITIVOS	COMPATIBLE	MODERADOS	SEVERO	CRÍTICO		
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE			6			0	6
	RECURSO HÍDRICO	CONDICIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA			5			0	5
		CAUDAL DEL CUERPO HÍDRICO			5			0	5
	SUELO	CONDICIÓN FÍSICA DEL SUELO	1		1			1	1
		CONDICIÓN QUÍMICA DEL SUELO			6			0	6
BIÓTICO	FLORA	COBERTURA VEGETAL NATURAL			6			0	6
		COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y ESTRUCTURA	1		4			1	4
SOCIO-ECONÓMICO	SALUD					9		0	9
	INFRAESTRUCTURA RECREATIVA		3		2			3	2

RESULTADOS DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES								
MEDIO	FACTOR	CATEGORIZACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES					NUMERO DE IMPACTOS POSITIVOS	NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS
		POSITIVOS	COMPATIBLE	MODERADOS	SEVERO	CRÍTICO		
	CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES			13			0	13
SOCIO-CULTURAL	ORGANIZACIÓN SOCIAL	3					3	0
IMPACTOS TOTALES		8	0	48	9	0	8	57

### 5.3.6. Análisis de impactos

Para poder elaborar el diagnóstico ambiental del río Manta se tomaron en cuenta los principales factores que intervienen en los impactos de contaminación, y se los relacionó con el efecto provocado en los diversos indicadores ambientales.

Se identificaron un total 65 impactos en el cauce del río, de los cuales 57 son negativos y 8 son positivos, en donde los impactos negativos se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 48 impactos moderados y 9 impactos severos.

Los impactos moderados se encuentran presentes en todos los factores identificados, a excepción del factor socio-cultural. En consecuencia, 6 impactos tienen lugar sobre el recurso aire, 10 impactos sobre el recurso hídrico, 7 impactos sobre el suelo, 10 impactos sobre el recurso biótico y 15 impactos sobre el factor socio económico. Cabe recalcar que la calidad del aire se ve afectada por aspectos como la generación de malos olores tanto por el vertido de desechos sólidos, las descargas de aguas residuales clandestinas y las descargas de las aguas residuales de las lagunas de estabilización de la ciudad.

Además, los impactos moderados generarán alteraciones en la condición físico-química del recurso hídrico por aspectos como la presencia en exceso de flora, que provoca el encausamiento de las aguas y por ende su putrefacción; por las descargas de aguas residuales clandestinas y las descargas residuales de las lagunas de estabilización del Cantón. Por otro lado el caudal del cuerpo hídrico se verá influenciado por el excedente de carga hídrica proveniente de las descargas de aguas que se realizan en distintos sectores hacia el cauce, incluso el de las lagunas de estabilización.

El recurso suelo se ve relativamente influenciado por los agentes contaminantes presentes en las aguas servidas, incluso en las descargas que se realizan dentro del río ya mencionadas anteriormente. Su condición física se ve moderadamente afectada por la retención hidráulica producto del encausamiento de las aguas, debido a la presencia de abundante flora dentro del cauce, generando una

saturación hídrica leve. Así mismo, el vertido de desechos sólidos comunes contribuye al deterioro de la condición química del suelo, al producirse una percolación de los lixiviados.

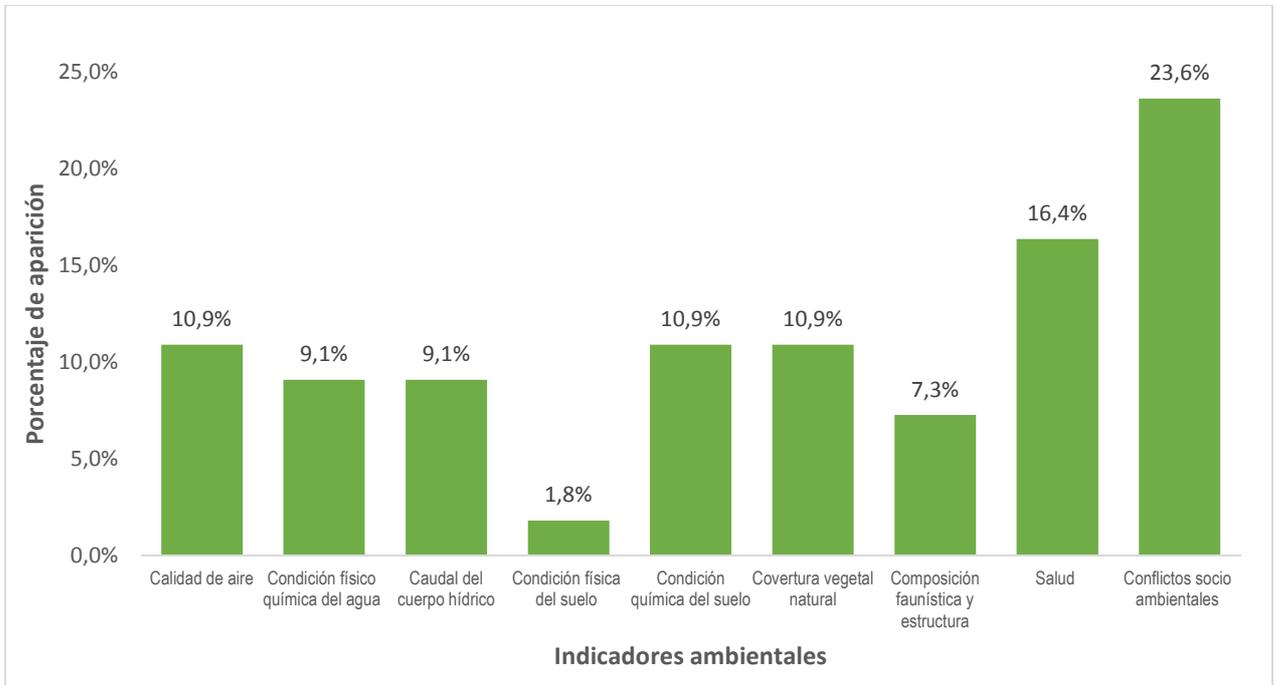
En el recurso florístico los impactos moderados tienen lugar en los sectores donde se realizan descargas de aguas residuales clandestinas y el efluente de las lagunas de estabilización. Mientras que en el recurso faunístico, se deben por actividades tales como el vertido de desechos sólidos y las descargas tanto domiciliarias como la de las lagunas, la incineración de los rastrojos y desechos comunes y por el desbroce de la abundante flora. Estas acciones provocan alteraciones relativamente considerables sobre el medio y hábitat de muchas especies, lo que ocasiona su emigración a terrenos con mejores condiciones para su óptimo desarrollo.

Dentro del factor socio-económico los impactos moderados, se reflejan como conflictos socio-ambientales debidos a aspectos como los olores desagradables provenientes de las descargas de aguas servidas domiciliarias y de las lagunas, y de los desechos sólidos que son arrojados en el cauce. Algunos de estos también se deben por la proliferación de vectores y la pérdida de la calidad del paisaje como consecuencia de la falta de limpieza y desbroce en las riberas del río y en el cauce.

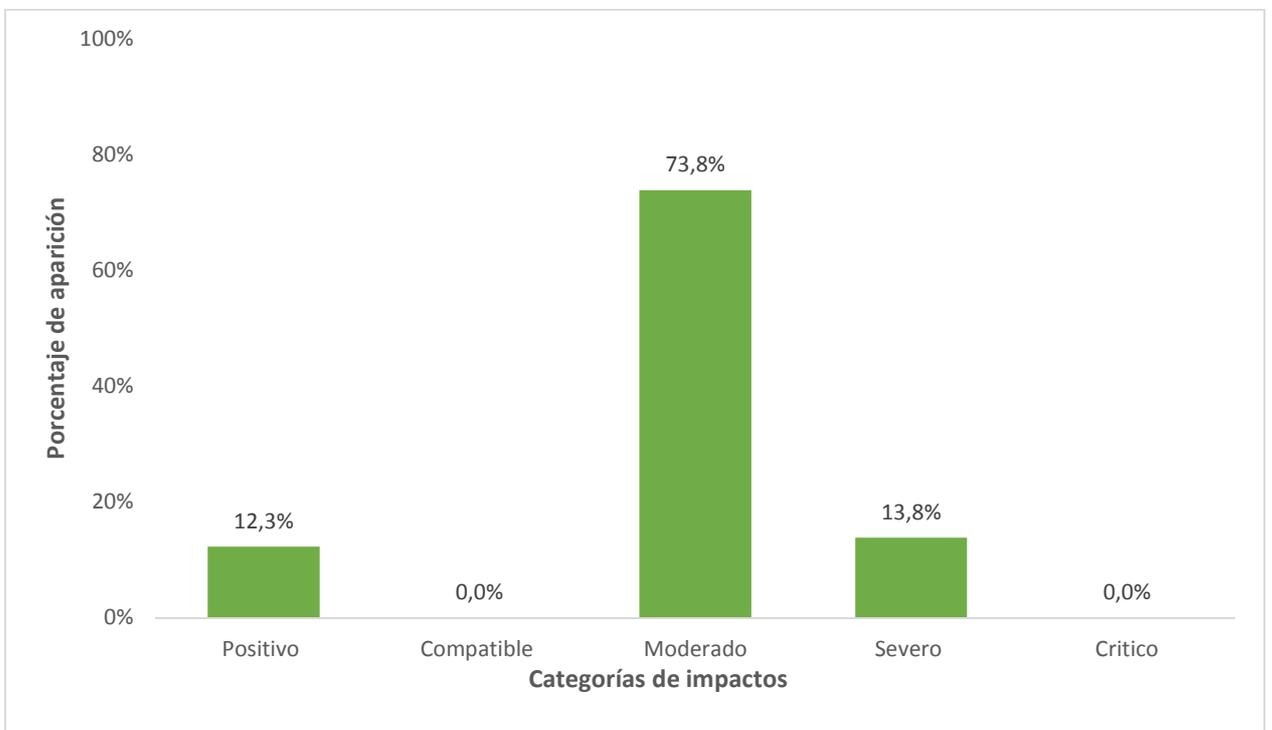
Los impactos considerados como severos se desarrollan únicamente sobre el factor socio-económico con lo que respecta a la salud con 9 impactos. Esto se debe a la proliferación de vectores existentes en el río Manta causado por las descargas de aguas residuales clandestinas y las descargas del efluente de las lagunas de estabilización del Cantón.

condición física del suelo debido al desbroce del excedente de flora, 1 impacto en la estructura faunística del río debido al crecimiento de la cobertura vegetal en donde albergara entomofauna, 3 impactos en la infraestructura debido al desbroce de la flora excedente que se realiza en el río y por ultimo 3 impactos positivos en el factor socio-cultural debido a la iniciativa que los moradores toman a cerca de la contaminación paisajística. Finalmente el estudio realizado identificó 8 impactos positivos, 1 impacto en la

En general, en la figura 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos, cuantificando el número de impactos positivos y negativos que se dan en los diversos factores y actividades del proyecto:



**Figura 6.** Impactos por cada indicador ambiental.



**Figura 7.** Categorías de impactos ambientales encontrados en el estudio.

## 6. DISCUSIÓN

Durante el presente estudio se encontraron un total de 7 descargas de desechos líquidos, presumiblemente clandestinas. Estas descargas son de tipo doméstica debido a que en los alrededores no se encuentra ningún tipo de industria, solamente la descarga que se encuentra en la zona de Tarqui podría ser una descarga con aguas residuales industriales ya que esta agua presenta a simple vista alto contenido de aceites y grasas (Lluria, 1996).

De acuerdo con los resultados encontrados en la presente investigación se encontró que los sólidos totales y los valores de DBO (demanda biológica de oxígeno) en todos los puntos de muestreo se encontraron por encima de los límites máximos permisibles superando los 130 y 100 mg/L para sólidos y DBO respectivamente. Por una parte los valores de sólidos aumentan a medida que el río llega a su desembocadura mientras que los valores de DBO disminuyen mientras se acerca al mar. Por otro lado, Álvarez et al. (2011) reportaron valores iniciales de DBO<sub>5</sub> entre 6050 y 7720 mg O<sub>2</sub>/L y de sólidos suspendidos entre 2760 y 3030 mg/L. para aguas residuales resultantes de procesos industriales agrícolas. La disminución de los valores de DBO a medida que se acerca al mar podría deberse a la influencia de la marea durante la pleamar y bajamar.

Con respecto a los Coliformes fecales sus valores así mismo varían a medida que el río sigue su cauce, es decir, los valores de presencia de Coliformes fecales aumentan a medida que los puntos de muestreo se acercan a la desembocadura comenzando con 40 NMP/100ml en el primer punto de muestreo y terminando con 1000 NMP/100ml en el último punto de muestreo. Esto puede ser debido a las descargas clandestinas de aguas residuales de origen doméstico que se encuentran a lo largo del río y que en consecuencia se van acrecentando a medida que el cauce del río pasa por sectores densamente poblados, evidenciando de esta manera que las tuberías clandestinas encontradas si aportan con contaminantes, en este caso con el aumento de los niveles de coliformes fecales.

De acuerdo con lo encontrado en la evaluación de impactos ambientales que son generados por contaminación de desechos líquidos del río Manta se puede decir

que los principales impactos son los malos olores generados, la generación de vectores de enfermedades entre los cuales los más abundantes se encuentran los mosquitos y roedores. Esta generación de impactos afecta directamente a la salud de la población que se encuentra asentada en las riberas del río. Todo esto sin mencionar que la contaminación producida por la descarga clandestina de aguas residuales de origen doméstico afecta significativamente al factor paisaje, lo cual desencadena una afectación en el turismo de la ciudad producto del mal aspecto del río Manta y los malos olores que genera.

Dentro de los factores ambientales afectados por la contaminación del río Manta por la descarga clandestina de aguas residuales de origen doméstico se encuentra en primer lugar la salud de la población de los alrededores del río, seguido de la afectación de la calidad del aire y la cobertura vegetal y composición química del suelo.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. Conclusiones:**

Se identificaron 7 tuberías que están conectadas directamente al cauce del río Manta sin control, una de estas descargas se encuentra en el sector de Terrazas del Conde, 1 en el sector del Barrio 15 de Septiembre, 2 en el sector del Barrio 4 de Noviembre, 2 en La Ensenadita y el último en el sector de Tarqui

Se encontró que los sólidos totales y los valores de DBO en todos los puntos de muestreo se encontraron por encima de los límites máximos permisibles superando los 130 y 100 mg/L para sólidos y DBO respectivamente.

Los impactos ambientales encontrados producto de la contaminación del río Manta por la descarga de contaminantes líquidos afectan principalmente a la salud pública, recurso hídrico, impactos sobre el suelo y sobre el recurso biótico.

## **7.2. Recomendaciones:**

Dado que la principal causa identificada de contaminación es la falta de conciencia ambiental se recomienda implementar un plan de educación ambiental intensivo a todos los pobladores que se encuentran en el área de influencia del río Manta.

Identificar la fuente de origen de las descargas clandestinas encontradas a fin de que sean conectadas al sistema de alcantarillado municipal.

Realizar una limpieza periódica de la flora excedente y basura dentro del cauce del río para prevenir la generación de vectores de enfermedades.

Implementar un sistema de recolección de desechos sólidos que cubra todos los hogares de las riberas del río Manta, para reducir de esta manera la costumbre de usar al río como un depósito de basura.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J., Hugh S., Cuba N. & Loza-Murguía M. (2011). Evaluación de un sistema de tratamiento de aguas residuales del prebeneficiado de café (*Coffea arabica*) implementado en la comunidad Carmen Pampa provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz. *Journal of the Selva Andina. Research Society*, 2 (1), 34-42.
- Aranda, N., (2004). Eutrofización y Calidad Del Agua De Una Zona Costera Tropical. Universitat de Barcelona, *Departament d' Ecologia*. Programa de Ciencias del Mar. 1-246pp.
- Aragoneses P. (2002). "Por qué contaminamos?". Editorial gráficas Halas. Madrid.
- Auvinet G., y Esquivel. (1986). Impermeability of artificial ponds. LIMUSA and Soc. Mex. de suelos.
- Canter, L.W. (2002). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto. Traducción al español de Ignacio Español. Madrid: McGraw Hill.
- Conesa, V. (1995). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Dellavedova, María. 2011. Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental. Taller vertical meda Altamirano Yantorno. La Plata. 38pp.
- Isch L, Arturo Campaña K., Carlos Nieto C., Agustín Rengel Barrera. 2011. Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla. Graphus. Quito, Ecuador. 47pp.
- Espinoza, G. (2007). Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago-Chile: Banco Interamericano de Desarrollo-BID y Centro de Estudios para el Desarrollo-CED.

- Esteban, M.T. (1981). Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Criterios y metodologías. Boletín informativo del medio ambiente. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Gómez, J., Vicente, J. (2012). Calidad de agua. Guayaquil. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201,2,3.pdf>
- Leopold, L.B. et. al. (1973). A procedure for Evaluating Environmental Impact. US Department of the Interior. USA: Gov. Print. Office.
- Lluria, M. 1996. Características de las Aguas Residuales Industriales
- Metcalf y Eddy. (1996). Ingeniería de Aguas Residuales; Tratamiento, Vertido y Reutilización. Madrid (España). McGraw-Hill. Tercera edición.
- Naciones Unidas. 1984. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, en: El Derecho del Mar Naciones Unidas, Nueva York, USA.
- Rivera-Vázquez R, Palacios-Vélez OL, Chávez-Morales J, Belmont MA, Nikolski-Gravilov I, De la Isla de Bauer ML, Guzmán-Quintero A, Terrazas-Onofre L, Carrillo-González R (2007) Contaminación por coliformes y helmintos en los ríos Texcoco, Chapingo y San Bernardino tributarios de la parte oriental de la cuenca del Valle de México. Rev. Int. Contam. Ambient. 23: 69-77.
- Rolim M., S. 2000. Sistemas de Lagunas de Estabilización. Editorial Mc Graw Hill, Santa Fe de Bogotá.
- Romero, J. 1999. Tratamiento de Aguas Residuales: Teoría y Principios de Diseño. Centro Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia.
- SENPLADES. 2008. Ecuador hoy y en el 2025: Apuntes sobre la evolución demográfica. 24 pp.
- Uribe-Malagamba, J. P. et. al. (2009). La Evaluación de Impacto Ambiental en el Noroeste de México. Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C. (CEMDA).

Yáñez F. (1993) "Lagunas de estabilización. Teoría, diseño, evaluación y mantenimiento". Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca. pp 427. Cuenca, Ecuador.

Zorrilla, S., (2007). Introducción a la metodología de la Investigación Aguilar León y Cals México.

## 9. ANEXOS

### 9.1. Resultados de análisis de laboratorio

	<b>INFORME DE ENSAYOS</b> No. 62465-1	 Servicio de Acreditación Ecuatoriano Acreditación N° OAE LE 2C 05-001 LABORATORIO DE ENSAYOS
---	--	---

#### CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

Representante Legal: CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

Cdla 1ro de Mayo, calle Eudoro Loor

Portoviejo, Tel. 0967938626

Atención: Sra. Gema Chilán

Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

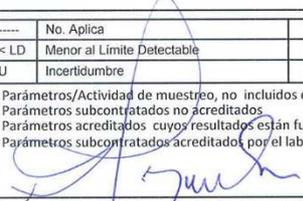
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 31/10/16 12:15 Manta  
 Fecha y Hora de Recepción: 31/10/16 15:56  
 Punto e Identificación de la Muestra: Agua del río Manta (Inicio).  
 Norma Técnica de muestreo (1): INEN 2169/2176:2013 - PG-GQM-09 AGUA  
 Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO  
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA  
 Muestreador: JL - CG  
 Tipo de Muestreo: Simple  
 Coordenadas Geográficas: 17M0529574 - 9893570

GRUPO QUIMICO MARCOS Cia. Ltda.  
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL  
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS  
 MC2201-11

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
<b>AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:</b>					
Sólidos Totales	3010	775	mg/l	PEE-GQM-FQ-22	01/11/16 ER
<b>AGREGADOS ORGANICOS:</b>					
Tensoactivos-Detergentes (3)	0,218	0,062	mg/l	PEE-GQM-FQ-21	09/11/16 KV
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-03	07/11/16 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno	190	9,12	mgO <sub>2</sub> /l	PEE-GQM-FQ-05	01/11/16 LS
<b>MICROBIOLOGIA:</b>					
Coliformes Fecales (1)	40	---	NMP/100ml	9222 D	01/11/16 KV
<b>DATOS DE MUESTREO:</b>					
Potencial de Hidrogeno, in situ	8,38	0,92	-	PEE-GQM-FQ-41	31/10/16 JL

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros/Actividad de muestreo, no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE. La cadena de custodia se asegura mediante PG0905
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista, competencia evaluada - Cap. 5 MC; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

  
 Q. F. FERNANDO MARCOS V.  
 Director Técnico

  
 Q.F. LAURA YANQUI M.  
 Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.  
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.  
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule  
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

**CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY**

Representante Legal: CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

Cdla 1ro de Mayo, calle Eudoro Looz

Portoviejo, Tel. 0967938626

Atención: Sra. Gema Chilán

Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 31/10/16 12:15 Manta  
 Fecha y Hora de Recepción: 31/10/16 15:56  
 Punto e Identificación de la Muestra: Agua del río Manta (Barrio 5 de Junio).  
 Norma Técnica de muestreo (1): INEN 2169/2176:2013 - PG-GQM-09 AGUA  
 Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO  
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA  
 Muestreador: JL - CG  
 Tipo de Muestreo: Simple  
 Coordenadas Geográficas: 17M0530478 - 9894246

GRUPO QUIMICO MARCOS Cia. Ltda.  
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL  
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS  
 MC2201-11

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
<b>AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:</b>					
Solidos Totales	3065	775	mg/l	PEE-GQM-FQ-22	01/11/16 ER
<b>AGREGADOS ORGANICOS:</b>					
Tensoactivos-Detergentes (3)	0,198	0,062	mg/l	PEE-GQM-FQ-21	09/11/16 KV
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-03	07/11/16 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno	185	9,12	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-05	01/11/16 LS
<b>MICROBIOLOGIA:</b>					
Coliformes Fecales (1)	380	---	NMP/100ml	9222 D	01/11/16 KV
<b>DATOS DE MUESTREO:</b>					
Potencial de Hidrogeno, in situ	8,13	0,92	-	PEE-GQM-FQ-41	31/10/16 JL

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros/Actividades de muestreo, no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE. La cadena de custodia se asegura mediante PG0905
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista, competencia evaluada - Cap. 5 MC; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

Q. F. FERNANDO MARCOS V.  
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.  
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.  
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.  
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule  
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

**CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY**

Representante Legal: CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

Cdla 1ro de Mayo, calle Eudoro Loor

Portoviejo, Tel. 0967938626

Atención: Sra. Gema Chilán

Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 31/10/16 12:30 Manta  
 Fecha y Hora de Recepción: 31/10/16 15:58  
 Punto e Identificación de la Muestra: Agua del río Manta (Barrio Miraflores).  
 Norma Técnica de muestreo (1): INEN 2169/2176:2013 - PG-GQM-09 AGUA  
 Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO  
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA  
 Muestreador: JL - CG  
 Tipo de Muestreo: Simple  
 Coordenadas Geográficas: 17M0530962 - 9894334

GRUPO QUIMICO MARCOS Cia. Ltda.  
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL  
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS  
 MC2201-11

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
<b>AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:</b>					
Sólidos Totales	3635	1120	mg/l	PEE-GQM-FQ-22	01/11/16 ER
<b>AGREGADOS ORGANICOS:</b>					
Tensoactivos-Detergentes (3)	0,2	0,048	mg/l	PEE-GQM-FQ-21	09/11/16 KV
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-03	07/11/16 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno	160	6,96	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-05	01/11/16 LS
<b>MICROBIOLOGIA:</b>					
Coliformes Fecales (1)	840	---	NMP/100ml	9222 D	01/11/16 KV
<b>DATOS DE MUESTREO:</b>					
Potencial de Hidrogeno, in situ	8,35	0,91	-	PEE-GQM-FQ-41	31/10/16 JL

---	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros/Actividad de muestreo, no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE. La cadena de custodia se asegura mediante PG0905
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados, cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista, competencia evaluada - Cap. 5 MC; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

Q. F. FERNANDO MARCOS V.  
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.  
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.  
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.  
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule  
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

**CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY**

Representante Legal: CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

Cdla 1ro de Mayo, calle Eudoro Loor

Portoviejo, Tel. 0967938626

Atención: Sra. Gema Chilán

Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 31/10/16 12:30 Manta  
 Fecha y Hora de Recepción: 31/10/16 15:58  
 Punto e Identificación de la Muestra: Agua del río Manta (Final).  
 Norma Técnica de muestreo (1): INEN 2169/2176:2013 - PG-GQM-09 AGUA  
 Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO  
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA  
 Muestreador: JL - CG  
 Tipo de Muestreo: Simple  
 Coordenadas Geográficas: 17M0531371 - 9894584

GRUPO QUIMICO MARCOS Cia. Ltda.  
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL  
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS  
 MC2201-11

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
<b>AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:</b>					
Solidos Totales	4350	1120	mg/l	PEE-GQM-FQ-22	01/11/16 ER
<b>AGREGADOS ORGANICOS:</b>					
Tensoactivos-Detergentes (3)	0,168	0,048	mg/l	PEE-GQM-FQ-21	09/11/16 KV
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-03	07/11/16 NS
Demanda Bioquímica de Oxígeno	145	6,96	mgO <sub>2</sub> /l	PEE-GQM-FQ-05	01/11/16 LS
<b>MICROBIOLOGIA:</b>					
Coliformes Fecales (1)	1000	---	NMP/100ml	9222 D	01/11/16 KV
<b>DATOS DE MUESTREO:</b>					
Potencial de Hidrogeno, in situ	8,28	0,91	-	PEE-GQM-FQ-41	31/10/16 JL

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Limite Detectable	L.M.P.	Limite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros/Actividad de muestreo, no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE. La cadena de custodia se asegura mediante PG0905
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados, cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista, competencia evaluada - Cap. 5 MC, ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

Q. F. FERNANDO MARCOS V.  
Director Técnico

Q.F. LAURA YANQUI M.  
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.  
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.  
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule  
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

**CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY**

Representante Legal: CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

Calle 1ro de Mayo, calle Eudoro Loor

Portoviejo, Tel. 0567938626

Atención: Sra. Gema Chilan

Tipo de Industria

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 31/10/16 12:15 Manta  
 Fecha y Hora de Recepción: 31/10/16 15:56  
 Punto e identificación de la Muestra: Agua del río Manta (Inicio)  
 Norma Técnica de muestreo (1): INEN 2169/2175:2015 - PG-GCM-DE AGUA  
 Matriz de la muestra: AGUA NATURAL RIO  
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA  
 Muestreador: JL-CG  
 Tipo de Muestreo: Simple  
 Coordenadas Geográficas: 17MOS29674 - 3903570

GRUPO QUIMICO MARCOS Cx. Ltda.  
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL  
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS  
 MC2231-11

**MEMORIA FOTOGRAFICA**



1. Procedimientos/Actividad de muestreo, no realizada en el laboratorio acreditado INO 13025 por el SNE, la cadena de custodia se asegura mediante POC005

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras probadas.  
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con el protocolo escrito de ALCMA.  
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California, Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule

	<b>INFORME DE ENSAYOS</b> No. 63463-1	 Acreditación N° ONE LE 20 03-01 LABORATORIO DE PRUEBAS
---	--	--

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	31/10/16 12:15 - Maná
Fecha y Hora de Recepción:	31/10/16 - 15:56
Punto e Identificación de la Muestra:	Agua del río Maná (inicio)
Norma Técnica de muestreo (1):	INEN 2160/2176-2013 - PG-GQM-09 AGUA
Matriz de la muestra:	AGUA NATURAL RIO
Muestreado por:	GRUPO QUÍMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador:	J. - CG.
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0529574 - 9853570

### MEMORIA FOTOGRAFICA



1- Rendimiento del día de muestreo en el laboratorio de acreditación ISO 17025 por el SAE, la calidad de control se asegura mediante PG005

 <b>C. F. FERNANDO MARCOS V.</b> Director Técnico	 <b>Q. LAURA YANDU M.</b> Coordinadora de calidad
--	---

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.  
 Este informe de ensayo no cubre responsabilidades más que en su contenido, con autorización expresa de G. Q. M.  
 Los resultados serán válidos por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Para más información contactar al laboratorio de ensayos a través de:

**CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY**

Representante Legal: CHILAN CEVALLOS GEMA NATALY

C/da 1ro de Mayo, calle Eudoro Looz

Portoviejo, Tel. 0967938626

Atención: Srá. Gema Chillán

Tipo de Industria:

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 31/10/16 12:30 Mantar  
 Fecha y Hora de Recepción: 31/10/16 15:58  
 Punto e Identificación de la Muestra: Agua del río Mantar (Final)  
 Norma Técnica de muestreo (1): INEN 2168/2176:2013 - PG-SQM-09 AGUA  
 Matriz de la muestra: AGUA NATURAL, RIO  
 Muestreado por: GRUPO QUÍMICO MARCOS C. LTDA.  
 Muestreador: JL - CG  
 Tipo de Muestreo: Simple  
 Coordenadas Geográficas: 17N0531371 - 9894584

GRUPO QUÍMICO MARCOS Cía. Ltda.  
 LA AUTENCIA DE ESTE SELLO INDICARÁ EL  
 ORIGEN DE, INFORME DE RESULTADOS  
 MC2205-11

**MEMORIA FOTOGRAFICA**



P

1. Parámetros/Actividad de muestreo, no incluidos en el alcance de acreditación 00117025 por el SNI. La cadena de custodia se asegura mediante Y00005.

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas.  
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G. Q. S. S.  
 Las muestras serán conservadas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Guayaquil, 9 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	31/10/16 13:00 Manta
Fecha y Hora de Recepción:	31/10/16 15:58
Punto e identificación de la Muestra:	Agua del río Manta (Final)
Norma Técnica de muestreo (1):	INEN 2189/2176: 2013 - PG-GQM-08 AGUA
Matriz de la muestra:	AGUA NATURAL RÍO
Muestrado por:	GRUPO QUÍMICO MARCOS S. LTDA
Muestrador:	II - CG
Tipo de Muestreo:	Simple
Coordenadas Geográficas:	17M0533371 - 9894564

### MEMORIA FOTOGRAFICA



El Firmante/Acreditado de muestra es responsable en el alcance de acreditación NO 17025 que el SAE. La matriz de muestra es muestra Final (RÍO) PG008

**C. F. FERNANDO MARCOS V**  
Director Técnico

**C. P. LAURA YANQUI M.**  
Coordinadora de Calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las condiciones analíticas.  
Este informe de ensayo no deberá considerarse válido si se altera alguna de las condiciones de ensayo.

## 9.2. Modelo de encuestas realizadas

(20) **MODELO DE ENCUESTA**

INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA		
Río: <del>Monte</del> Manta	Provincia: Manabi	
Fecha: 07 de Marzo	Ciudad: Manta	
Encuestador: Andres Ortiz	Sector: B de enero	
¿Cuántos habitantes tiene su vivienda? 2 personas		

1. ¿Cuenta usted con los siguientes servicios básicos?		
Luz	✓	Alcantarillado
		✓
Agua Potable	✓	Otros
Recolección de Basura		
Observaciones:		

2. Del siguiente listado de enfermedades ¿cuáles son los más frecuentes en su hogar?		
Dengue	Enfermedades gastrointestinales	Enfermedades a la piel
Chikungunya	Enfermedades a la garganta	Enfermedades respiratorias
	✓	
Gripe	Otros	
Observaciones:		

3. Del siguiente listado de plagas ¿cuáles son las más frecuentes en su sector?		
Mosquitos	✓	Roedores
		No existen plagas
Moscas	Cucarachas	Otros
Observaciones:		

4. ¿Percibe usted malos olores en el sector por la cercanía del cauce del río?

Si

No

5. Entre las siguientes alteraciones psicológicas que se encuentran a continuación indique las que usted ha padecido por causa de la contaminación paisajística en el río?

Estrés  Agresividad  Insomnio  Ninguna

Irritabilidad  Fatiga  Otros

Observaciones:

6. ¿Se realizan limpiezas periódicas en el cauce del río?

Si

No

Observaciones:

7. ¿Cuál considera usted que es la principal causa de contaminación del río?

Presencia de industrias  Maleza  Moradores

Descarga de aguas residuales  Asentamientos irregulares  Otros

Observaciones:

12

MODELO DE ENCUESTA

INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA	
Río:	Provincia: <u>Manabí</u>
Fecha:	Ciudad: <u>Monta</u>
Encuestador:	Sector: <u>0 de enero</u>
¿Cuántos habitantes tiene su vivienda?	

1. ¿Cuenta usted con los siguientes servicios básicos?

Luz	<input checked="" type="checkbox"/>	Alcantarillado	<input checked="" type="checkbox"/>	Recolección de Basura	<input checked="" type="checkbox"/>
Agua Potable	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros			
Observaciones:					

2. Del siguiente listado de enfermedades ¿cuáles son los más frecuentes en su hogar?

Dengue	Enfermedades gastrointestinales	Enfermedades a la piel	<input checked="" type="checkbox"/>
Chikungunya	Enfermedades a la garganta	Enfermedades respiratorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Gripe	Otros		
Observaciones:			

3. Del siguiente listado de plagas ¿cuáles son las más frecuentes en su sector?

Mosquitos	<input checked="" type="checkbox"/>	Roedores	<input checked="" type="checkbox"/>	No existen plagas
Moscas	<input checked="" type="checkbox"/>	Cucarachas		Otros
Observaciones:				

4. ¿Percibe usted malos olores en el sector por la cercanía del cauce del río?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
----	-------------------------------------	----

5. Entre las siguientes alteraciones psicológicas que se encuentran a continuación indique las que usted ha padecido por causa de la contaminación paisajística en el río?

Estrés	<input checked="" type="checkbox"/>	Agresividad	Insomnio	Ninguna
Irritabilidad		Fatiga	Otros	
Observaciones:				

6. ¿Se realizan limpiezas periódicas en el cauce del río?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Observaciones:		

7. ¿Cuál considera usted que es la principal causa de contaminación del río?

Presencia de industrias	Maleza	<input checked="" type="checkbox"/>	Moradores	<input checked="" type="checkbox"/>
Descarga de aguas residuales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asentamientos irregulares	Otros	
Observaciones:				

40

MODELO DE ENCUESTA

INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA	
Río: <u>MAMPA</u>	Provincia: <u>MANABÍ</u>
Fecha: <u>07/07/2016</u>	Ciudad: <u>MAMPA</u>
Encuestador: <u>Jean Bravo</u>	Sector: <u>B/O LUENO</u>
¿Cuántos habitantes tiene su vivienda? <u># 7</u>	

1. ¿Cuenta usted con los siguientes servicios básicos?

Luz <input checked="" type="checkbox"/>	Alcantarillado <input type="checkbox"/>	Recolección de Basura <input checked="" type="checkbox"/>
Agua Potable <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	
Observaciones:		

2. Del siguiente listado de enfermedades ¿cuáles son los más frecuentes en su hogar?

Dengue <input checked="" type="checkbox"/>	Enfermedades gastrointestinales <input type="checkbox"/>	Enfermedades a la piel <input type="checkbox"/>
Chikungunya <input type="checkbox"/>	Enfermedades a la garganta <input checked="" type="checkbox"/>	Enfermedades respiratorias <input type="checkbox"/>
Gripe <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	
Observaciones:		

3. Del siguiente listado de plagas ¿cuáles son las más frecuentes en su sector?

Mosquitos <input checked="" type="checkbox"/>	Roedores <input checked="" type="checkbox"/>	No existen plagas <input type="checkbox"/>
Moscas <input checked="" type="checkbox"/>	Cucarachas <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Observaciones:		

4. ¿Percibe usted malos olores en el sector por la cercanía del cauce del río?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
----	-------------------------------------	----

5. Entre las siguientes alteraciones psicológicas que se encuentran a continuación indique las que usted ha padecido por causa de la contaminación paisajística en el río?

Estrés	Agresividad	Insomnio	Ninguna <input checked="" type="checkbox"/>
Irritabilidad	Fatiga	Otros	
Observaciones:			

6. ¿Se realizan limpiezas periódicas en el cauce del río?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Observaciones:		

7. ¿Cuál considera usted que es la principal causa de contaminación del río?

Presencia de industrias	Maleza <input checked="" type="checkbox"/>	Moradores
Descarga de aguas residuales	Asentamientos irregulares	Otros
Observaciones: Basura		

### 9.3 TUBERÍAS CLANDESTINAS

Punto 1



Punto 2



**Punto 3**



**Punto 4**



**Punto 5**



**Punto 6**



**Punto 7**

