



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE
MANABÍ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS DE GRADO

**Previo a la Obtención del Título de:
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**"ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PROVOCAN LA
CONTAMINACIÓN A LO LARGO DEL ENCAUZAMIENTO
DEL RÍO JARAMIJÓ HASTA SU DESEMBOCADURA AL
OCÉANO PACÍFICO Y LAS MEDIDAS PARA
CONTRARRESTAR SU IMPACTO AMBIENTAL"**

AUTORES:

**CARLOS FERNANDO TARCO TONATO
MARÍA MONSERRATE MENÉNDEZ MOREIRA**

DIRECTOR DE TESIS:

ING. GUSTAVO MERO BAQUE

Manta – Manabí – Ecuador

-2014-

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía espiritual y bendecirme en mi camino, a mi madre Mónica Moreira, sin ella como maestra en mi vida estudiantil no hubiese conseguido este logro. A mi tío Leonardo Moreira, mentor de muchos de mis proyectos desde la infancia. Mis hermanas Valeria y Martina a quienes amo con todo mi corazón. A toda mi familia, mis tíos y tías por la ayuda incondicional que siempre he recibido por parte de ellos, y a mi enamorado Carlos, quien ha sido mi apoyo absoluto siempre.

Monserate Menéndez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis dos preciosos hijos Valeria y Andrés que la vida me ha dado, han sido la principal inspiración para sobresalir y traer mejores días para ellos, a mi amada esposa Verónica que ha sido el pilar fundamental de apoyo y lucha constante, para cada una de las cosas que me he propuesto realizar, a mis queridos padres Salome y Alfredo que siempre me han inculcado ir por el camino del bien y me han dado ese ímpetu de superación, para llegar a donde he querido.

Carlos Tarco

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios que es el que nos ha brindado esta oportunidad de prepararnos y ser personas de bien, a todas las personas que hicieron posible la terminación de esta investigación, al Ing. Gustavo Mero por dirigirnos de manera acertada en este trabajo, a los empleados del Municipio de Jaramijó por su colaboración para la obtención de información, a los docentes de la escuela de Ingeniería Civil, y demás personas que nos ayudaron a culminar nuestro trabajo con éxito.

Monserate Menéndez

Carlos Tarco

DECLARACIÓN EXPRESA:

La responsabilidad del contenido de esta tesis nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

Carlos Fernando Tarco Tonato

María Monserrate Menéndez Moreira

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Certifico que este trabajo de Tesis titulado “ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PROVOCAN LA CONTAMINACIÓN A LO LARGO DEL ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JARAMIJÓ HASTA SU DESEMBOCADURA AL OCÉANO PACIFICO Y LAS MEDIDAS PARA CONTRARRESTAR SU IMPACTO AMBIENTAL” ha sido dirigido, asesorado, supervisado y realizado bajo mi dirección en todo su desarrollo, y dejo constancia de que es original de los autores María Monserrate Menéndez Moreira y Carlos Fernando Tarco Tonato.

Ing. Gustavo Mero Baque

DIRECTOR DE TESIS

RESUMEN

La problemática de la contaminación ambiental es un tema de debate mundial, que afecta a millones de personas en todos los países del mundo. Los ríos son parte de esta situación, y son muchas veces los mayores agentes contaminados, lo que trae como consecuencia la contaminación de los cauces naturales y de sus riberas.

El trabajo que aquí se presenta consistió en el estudio de los factores que están causando contaminación en el río Jaramijó, en base a métodos de investigación como entrevistas, encuestas y toma de muestras de la zona de estudio. Las entrevistas se realizaron a las autoridades del Cantón, quienes emitieron comentarios acerca de la contaminación que existe en el río sustentando que la contaminación no es un problema grave, en las encuestas realizadas a los habitantes que se encuentran asentados en la ribera del río a lo largo del encauzamiento se pudo verificar que la realidad es distinta, ya que la contaminación trae consigo roedores, y plagas que resultan peligrosos para la salud, además de que los olores que emana el río por aguas estancadas, causa molestias en la población. Finalmente se realizó un análisis del agua en tres tramos diferentes del río, mismas que arrojaron como resultados niveles elevados que confirman que existe contaminación.

Una vez obtenidos los resultados de los métodos de investigación, se plantearon propuestas para reducir la contaminación y por ende el impacto ambiental que se puede ocasionar como resultado este. Se propusieron medidas de mitigación como son las charlas comunitarias, implementación de señaléticas, etc. Además se propuso el diseño de un colector de aguas servidas en las zonas donde existen conexiones clandestinas que descargan aguas residuales al cauce del río. Este colector tendrá como fin captar el agua y transportarla hasta un cárcamo, donde por impulsión será dirigida hasta la red pública del Cantón.

Contaminación, residuos, colector, agua residual, río.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	I
ANTECEDENTES.....	II
PROBLEMA CIENTÍFICO.....	IV
OBJETO Y CAMPO.....	IV
OBJETIVO GENERAL.....	V
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	V
HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	VI
CAPÍTULO I	1
1. MARCO TEORICO	1
1.1. Contaminación de los ríos	1
1.2. Factores contaminantes de los ríos	2
1.2.1. Residuos sólidos	2
1.2.1.1. Residuos orgánicos	3
1.2.1.2. Residuos inorgánicos.....	4
1.2.2. Aguas residuales.....	5
1.2.2.1. Constituyentes del agua residual	6
1.2.2.2. Características físicas del agua residual.....	9
• Sólidos	9
• Temperatura.....	9

• Turbiedad	10
• Color y olor	10
1.2.2.3. Características químicas del agua residual	11
• Materia orgánica.....	11
• Medida del contenido orgánico	12
○ Demanda bioquímica de oxígeno(DBO)	12
○ Demanda química de oxígeno(DQO).....	13
○ Carbono orgánico total (CTO)	14
• Materia inorgánica	15
○ PH.....	15
○ Cloruros	15
○ Alcalinidad	15
○ Nitrógeno.....	16
○ Fósforo	16
○ Metales pesados	17
○ Pesticidas y productos químicos de uso agrícola.....	17
○ Gases.....	18
1.2.2.4. Características biológicas del agua residual	18
• Microorganismos	19
• Organismos coliformes y patógenos	19
1.3. Descripción de la zona de estudio	20
1.3.1. Demografía	21

1.3.2. Delimitación de la zona de estudio	22
1.3.3. Topografía.....	23
 CAPITULO 2	25
2. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	25
2.1. Métodos de investigación	25
2.1.1. Método inductivo y deductivo	26
2.1.2. Método analítico	26
2.1.3. Método estadístico	27
2.2. Unidad de estudio	28
• Población o universo	28
• Muestra	28
• Determinación del tamaño de la muestra	28
2.3. Técnicas e instrumentos de investigación	30
2.3.1. Observación directa	30
2.3.2. Entrevistas	31
2.3.3. Encuestas	32
2.3.4. Resultado y análisis de las técnicas de investigación.	34
• Entrevistas	34
• Encuestas	38
2.4. Toma de muestras y ensayos.	62
2.5. Resultados y evaluación de las muestras y ensayos	62

2.6. Normas y especificaciones de contaminación de ríos	64
2.7. Comparación de resultados obtenidos con las normas establecidas	68
2.8. Determinación de los factores que causan contaminación.	75
2.9. Análisis de los efectos causados por los factores contaminantes, y el impacto ambiental que ocasionan.	75
2.9.1. Deterioro de los recursos hídricos.	76
2.9.2. Degradación de suelos y desertificación	76
2.9.3. Pérdida de diversidad biológica.....	76
2.9.4. Contaminación del aire.....	77
2.9.5. Crecimiento de plagas roedores.....	77
2.9.6. Descomposición de plantas.....	77
2.9.7. Gestión inadecuada de residuos sólidos	78
2.9.8. Incendios rurales y forestales	78
 CAPITULO 3	 80
3. DISEÑO DE PROPUESTA	80
3.1. Propuestas para reducir contaminación por desechos sólidos	81
3.1.1. Charlas comunitarias.	82
3.1.2. Implementación de señaléticas	83
3.1.3. Colocación de botes de basura	85
3.1.4. Limpieza del cauce.....	86
3.2. Propuesta para reducir contaminación por aguas residuales	87

3.2.1. Elaboración de fichas técnicas de los puntos críticos de descarga directa de aguas residuales.	88
3.2.2. Elaboración de levantamiento topográfico con propuesta de diseño del colector de AASS.	92
3.2.2.1. Propuesta de diseño de red de alcantarillado sanitario	92
• Cálculo del cárcamo y bomba de impulsión	94
 CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFIA.....	97
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 Descarga de agua residual hacia los ríos	6
Fig. 1.2 Delimitación de la zona de estudio.....	23
Fig. 2.1 Observación del cauce del río.....	31
Fig. 2.1. Entrevistas al personal del GAD Municipal de Jaramijó	32
Fig. 2.3 Encuestas en la zona de estudio	33
Fig. 2.4 Barrios considerados para la toma de datos de las encuestas.....	39
Fig. 2.5 Ingreso a Jaramijó con presencia de contaminación	42
Fig. 2.6 Cauce del río Jaramijó contaminado	45
Fig. 2.7 Factores contaminantes del río Jaramijó.....	49
Fig. 2.8 Conexión clandestina de agua residual domiciliaria	52
Fig. 2.9 Basura en el cauce del río Jaramijó	55
Fig. 2.10 Presencia de roedores en el cauce del río	58
Fig. 2.11 Cauce del río contaminado	61
Fig. 3.1 Puntos determinados para colocación de señalética.....	84
Fig. 3.2 Basureros ecológicos.....	85
Fig. 3.3 Sistema de recolección de basura Ecotachos	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Análisis comunes usados para estimar los constituyentes encontrados en las aguas residuales	7
Tabla 1.2 Organismos patógenos causantes de enfermedades de origen hídrico.....	19
Tabla 1.3 Demografía de sectores aledaños al encauzamiento del río Jaramijó	22
Tabla 2.1 Familias encuestadas en sectores aledaños al encauzamiento del Río Jaramijó.....	34
Tabla 2.2 Muestra #1 Sector Barrio Honduras	63
Tabla 2.3 Muestra #1 Sector Entrada a Jaramijó	63
Tabla 2.4 Muestra #1 Sector Desembocadura al mar	64
Tabla 2.5 Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce	65
Tabla 2.6 Parámetros considerados para análisis de laboratorio	67
Tabla 2.7 Muestra #1 Sector Barrio Honduras	69
Tabla 2.8 Muestra #1 Sector Entrada a Jaramijó	71
Tabla 2.9 Muestra #1 Sector Desembocadura al mar	73
Tabla 3.1 Ubicación de señaléticas	84
Tabla 3.2 Ficha técnica #1	89
Tabla 3.3 Ficha técnica #2	90
Tabla 3.4 Ficha técnica #3	91

INTRODUCCIÓN

Los cauces de los ríos que depositan sus aguas al mar y la alteración del flujo de agua que escurre en ellos, se ven modificados debido a factores, como construcción de represas, encauzamiento artificial o extracción de áridos, afectando al ecosistema y los ambientes marinos. Este problema se presenta en todo el mundo, de manera general en países costeros, en donde la falta de normativas para evitar la contaminación a mar abierto aún son temas de análisis, llegando muchas veces a no ser tomado como un tema serio, de importancia mundial.

Ecuador no es la excepción, aún en muchas ciudades costeras no se cuenta con medidas que regulen la recolección de residuos generados por los seres humanos, fábricas etc. En Manabí, cantones como Manta y Jaramijó no cuentan con algún sistema que evite la contaminación de los ríos; en Jaramijó específicamente, se aprecia esta realidad que necesita ser tomada como un asunto muy serio y manifestar interés por parte de los entes reguladores, en diseñar y aplicar estrategias que permitan reducir y controlar los efectos negativos.

Es por esto que a través de este proyecto de investigación, se presentará la situación actual en la ciudad de Jaramijó, realizando un ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PROVOCAN LA CONTAMINACIÓN A LO LARGO DEL ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JARAMIJÓ HASTA SU DESEMBOCADURA AL OCEANO PACIFICO, ya que es observado a simple vista el mal aspecto que tienen sus aguas en su trayectoria, para lo cual se ha tomado el tramo del cauce con muro de gaviones, desde su inicio en el barrio Balsamaragua, pasando por el barrio Honduras hasta su desembocadura al mar abierto; consecuentemente se planteará un análisis de LAS MEDIDAS PARA CONTRARRESTAR EL IMPACTO AMBIENTAL QUE OCASIONAN, al cruzar todo este trayecto afectando tanto al ecosistema como a las personas que habitan a sus alrededores, ya que es el criadero principal de insectos y roedores.

Se está realizando un seguimiento visual periódico a las aguas del río Jaramijó para constatar sus alteraciones a lo largo de los meses de abril hasta diciembre del año 2013, se efectuarán ensayos para determinar el grado de contaminación y de qué elementos están predominando sus aguas, para de esta manera poder sacar conclusiones y emitir medidas que ayuden a contrarrestar los daños causados en este sector. Previamente se ha obtenido una certificación por parte del GAD municipal de Jaramijó y la predisposición de favorecer con el desarrollo de este proyecto para contribuir con la comunidad.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Jaramijó es un cantón de la provincia de Manabí, que está en pleno desarrollo, su más reciente proyecto, el Puerto Pesquero ha sido uno de los más primordiales realizados por el gobierno de turno, para contribuir con el progreso de sus habitantes.

En esta ciudad se encuentra el río Jaramijó que ha sido encauzado desde el sector Balsamaragua, hasta su desembocadura al mar abierto del Océano Pacífico, cerca al puerto y a la playa, sus aguas en caudal mínimo pero constante son descargadas aquí, se ha constatado la realidad de su cauce en las que predominan desechos líquidos y sólidos en menor cantidad que son ocasionados por la inconsciente actividad humana, todos estas aguas negras son transportados por el río hacia el mar; en época de invierno y cuando se producen lluvias, todos estos desechos concentrados son arrastrados con mayor fuerza hacia su desembocadura, produciendo un mal olor y un mal aspecto, ya que estas cruzan el tramo del acceso principal a la ciudad desde Manta.

Se ha obtenido por parte del GAD municipal de Jaramijó una certificación de que no se ha realizado un estudio de impacto ambiental en este río pero que son conscientes que existe un problema, de que este proyecto es viable puesto que como estudiantes estaremos en la capacidad de determinar estos factores

que están ocasionando problemas ambientales y así mismo dar posibles soluciones, que serán presentadas hacia esta institución una vez finalizada la investigación; además se analizarán las políticas y los instrumentos que pueden implementarse para controlar la contaminación de este sector.

PROBLEMA CIENTÍFICO

El encauzamiento artificial del río Jaramijó, es una obra que se construyó para evitar pérdidas de talud en su trayecto, como consecuencia se ha concentrado en sus orillas una mayor cantidad de habitantes y su inconsciente actividad ocasionan contaminación de desperdicios sólidos y líquidos, además de la presencia de un botadero abierto de basura, fábrica de pescado, conexiones domiciliarias de aguas servidas clandestinas, gasolinera y lubricadora, considerados para esta investigación los principales contaminantes.

OBJETO

Medio Ambiente y Procesos Hidrosanitarios.

CAMPO

Contaminación ambiental en el encauzamiento del río Jaramijó.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores que provocan la contaminación a lo largo del encauzamiento del río Jaramijó y las posibles soluciones que contrarresten el impacto ambiental causado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fundamentar los contenidos teóricos sobre los diferentes factores que son causantes de la alteración del ecosistema de los ríos.
- Aplicar los instrumentos de investigación que permitan conocer y verificar qué factores son los más frecuentes y causan mayor peligro de contaminación al río Jaramijó.
- Realizar el análisis de las aguas del río en sus partes críticas, para determinar su grado de contaminación.
- Proponer actividades de prevención para que el GAD municipal de Jaramijó y los pobladores puedan afrontar el problema existente y mitigar la contaminación.

HIPÓTESIS

Una correcta disposición de las aguas servidas al sistema de alcantarillado de la ciudad y un adecuado tratamiento de los desechos sólidos por sus moradores, generará una disminución de la contaminación ambiental al río Jaramijó.

VARIABLES

- Independiente

Correcta disposición de las AA.SS. y adecuado tratamiento de desechos sólidos.

- Dependiente

Disminución de la contaminación ambiental al río Jaramijó.



CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Contaminación de los ríos

La contaminación de los ríos es un mal a nivel mundial, más antigua que la contaminación ambiental, pero con el aumento de la población de las ciudades que han nacido a las orillas de los mismos, ha crecido el volumen de desperdicios orgánicos, químicos, producto de aguas residuales, como consecuencias del desarrollo industrial, y se ha incrementado de manera que el agua de los mismos en su composición ha dejado de ser natural, afectando tanto a la fauna y flora que se alimentan de ésta, como a los humanos que la beben en ciertos casos.

El sistema hidrográfico del Ecuador es rico en cantidad de agua, pero no se puede afirmar que en calidad sea buena, según lo confirman varias instituciones públicas, privadas, personas naturales, investigadores y prensa en general, es más, todos guardan relación con sus datos en que corroboran que aproximadamente el 70% de los ríos del país están en condiciones críticas de contaminación. (Cascante, 2012)



Ramiro Escobar, experto en cuencas hidrográficas y profesor universitario sostiene: "Los principales ríos del Ecuador están contaminados, unos más que otros, principalmente a causa de la destrucción de las fuentes de agua". Escobar sostiene que: el fenómeno se debe a causas físicas, químicas y bacteriológicas, entre las que sobresalen la actividad petrolera en la Amazonía, evacuación de desechos domésticos e industriales en ciudades, funcionamiento de centrales hidroeléctricas y represas que desvían el cauce normal de ríos. Otras están vinculadas con actividades agrícolas, por el uso y abuso de agroquímicos, acumulación de sedimentos por la erosión del suelo y deforestación para ubicar poblaciones o industrias. (Diario hoy, 2007)

1.2. Factores contaminantes de los ríos

1.2.1. Residuos sólidos

Residuo sólido es aquel que es generado por el ser humano en su vida diaria. Estos tienen forma o estado sólido, además ocupan un mayor porcentaje en el total de desechos que el ser humano genera debido a que gran parte de lo que se consume o se utiliza en la vida cotidiana deja desechos de este tipo, por lo tanto, muchos de ellos pueden permanecer en la naturaleza por años e incluso siglos, sin degradarse. Los residuos sólidos se clasifican en orgánicos e inorgánicos.



1.2.1.1. Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos son el conjunto de desechos biológicos (material orgánico) producidos por los seres humanos, ganado, y otros seres vivos, la mayoría se originan principalmente dentro de los hogares, en los comercios, y de forma secundaria en instituciones y centros industriales. Los desechos orgánicos son biodegradables y pueden ser procesados en presencia de oxígeno para su compostaje, o en la ausencia de oxígeno mediante la digestión anaeróbica. Ambos métodos producen un efecto acondicionador de suelos, una especie de abono o fertilizante, que si se prepara correctamente también puede ser utilizado como una valiosa fuente de nutrientes en la agricultura. La digestión anaerobia también produce gas metano y por tanto supone una importante fuente de bio-energía (Sanchez, 2010).

Los residuos y desechos de origen vegetal como por ejemplo los desechos verdes (o de jardín), lodos, residuos de alimentos, papel, cartón y la transformación de la madera, además de ser un recurso valioso para los suelos pobres en nutrientes, este material genera los más importantes niveles de contaminación cuando se depositan en vertederos. Algunas formas de desechos orgánicos pueden causar problemas de salud pública, tales como enfermedades, malos olores y las plagas (Sanchez, 2010).



Una característica general de todos los compuestos orgánicos es que liberan energía cuando se oxidan. Cuando se arroja basura al agua esta se empieza a descomponer, y si la cantidad de basura excede la capacidad natural de autodepuración del agua esta se contamina de bacterias y lixiviados, pues hay que tener en cuenta que el agua naturalmente puede descomponer las hojas que caen a los ríos siempre y cuando no se exceda la capacidad de la misma, además al fluir el agua se oxigena y esta ayuda a descomponer los residuos orgánicos.

Algunos desechos orgánicos como los lodos y bio-sólidos pueden contener metales pesados y contaminar los nutrientes de las cercanías.

1.2.1.2. Residuos inorgánicos

Los residuos inorgánicos son aquellos cuya elaboración proviene de materiales que son incapaces de descomponerse o que tardan tanto en hacerlo que sería inútil considerarlos como tales.

También forman parte del grupo de los inorgánicos los residuos de productos que combinan distintos materiales. El problema con muchos de ellos es que ante la dificultad de separar los materiales que los integran, no se pueden reciclar, por lo que su destino no puede ser otro más que el de convertirse en desechos o basura, por ejemplo los plásticos, el vidrio y por supuesto los metales. Se incluye también el papel y el cartón, que se descompondrán, pero no con rapidez.



Los desechos provenientes de construcción y demoliciones también se consideran inorgánicos, estos no se clasifican como residuos sólidos urbanos, ya que al considerarse parte de la basura del proyecto, simplemente son desechados sin recibir ningún tipo de tratamiento. En el caso de Jaramijó, el botadero de basura que se encuentra en el inicio del cauce, sólo puede recibir desechos de este tipo con la debida autorización del GAD municipal, ya que al ser una quebrada quieren realizar un tipo de relleno, pero no se considera que esto pueda resultar perjudicial para la zona.

1.2.2. Aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas que están contaminadas con sustancias fecales y orina, los cuales derivan de los desechos orgánicos animales o humanos. La contaminación que puede causar es grave, por lo tanto requiere ser tratada con sistemas adecuados para evitar inconvenientes al medio ambiente.

La FAO define aguas residuales como: “Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar. Las aguas de refrigeración no se consideran aguas residuales.” (FAO, 2014)



FIG 1.1 Descarga de agua residual hacia los ríos.

Se las conoce también como aguas servidas o cloacales, el primero porque el agua una vez utilizada constituye un residuo, que no sirve para su uso directo; y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da regularmente al colector que los transporta, que en muchas ocasiones lleva a su paso aguas lluvias y las de infiltración.

1.2.3. Constituyentes del agua residual

Las aguas residuales están constituidas aproximadamente, por 99,9% de agua y 0,1% de materia extraña, sólidos en suspensión; su vertido en una corriente cambia la característica del agua que la recibe. Este 0,1% debe



ser removido para que el agua sea reutilizada para otros fines. (Orellana, 2005)

Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica, tal como se indica en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Análisis comunes usados para estimar los constituyentes encontrados en las aguas residuales *		
<u>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</u>		
<i>PRUEBA</i>	<i>ABREVIATURA / DEFINICIÓN</i>	<i>USO O SIGNIFICADO DEL RESULTADO</i>
Sólidos totales	ST	Determinar la clase de proceso u operación más apropiada para su tratamiento.
Sólidos volátiles totales	SVT	
Sólidos fijos totales	SFT	
Sólidos suspendidos totales	SST	
Sólidos suspendidos volátiles	SSV	
Sólidos suspendidos fijos	SSF	
Sólidos disueltos totales	SDT (ST-SST)	Estimar la reutilización potencial del agua residual.
Sólidos disueltos volátiles	SDV	
Sólidos disueltos fijos totales	SDF	
Sólidos sedimentales		Determinar aquellos sólidos que se sedimentan por gravedad en un tiempo específico.
Distribución de partículas por tamaño	DPT	Evaluar el desempeño de los procesos de tratamiento.
Turbiedad	UNT	Evaluar la calidad del agua residual tratada.
Color	Café Claro, gris, negro	Estimar la condición del agua residual (fresca o séptica).
Transmitancia	% T	Estimar si el efluente tratado es apropiado para desinfección con radiación UV.
Olor	NUO	Determinar si el olor puede ser un problema.
Temperatura	°C O °F	Importante en el diseño y operación de instalaciones de tratamiento con procesos biológicos.
Densidad	ρ	
Conductividad	CE	Estimar si el efluente tratado es apto para uso agrícola.
<u>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS INORGÁNICAS</u>		
<i>PRUEBA</i>	<i>ABREVIATURA /</i>	<i>USO O SIGNIFICADO DEL RESULTADO</i>



	DEFINICIÓN	
Amonio libre	NH_4^+	Usado como medida de nutrientes y para establecer el grado de descomposición del agua residual; las formas oxidadas pueden tomarse como una medida del grado de oxidación. Usado como medida de nutrientes.
Nitrógeno orgánico	N – org	
Nitrógeno total Kjeldahl	NTK (N org + NH_4^+)	
Nitritos	NO_2^-	
Nitratos	NO_3^-	
Fósforo inorgánico	P inorg	
Fósforo total	FT	Medida de la acidez o basicidad de una solución acuosa
Fósforo orgánico	P org	
pH	$\text{pH} = \log 1/(\text{H}^+)$	
Alcalinidad	$\Sigma \text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^- - \text{H}^+$	
Cloruros	Cl^-	
Sulfatos	SO_4^{2-}	
Metales	As, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Pb, Mg, Hg, Mo, Ni, Se, NA, Zn.	Estimar la posibilidad de reutilizar el agua residual y los posibles efectos tóxicos en el tratamiento. Las cantidades de metales son importantes en el tratamiento biológico
Compuestos y elementos inorgánicos específicos		Evaluar la presencia o ausencia de un constituyente específico.
Gases	O_2 , CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4	Presencia a ausencia de un gas específico.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ORGÁNICAS

PRUEBA	ABREVIATURA / DEFINICIÓN	USO O SIGNIFICADO DEL RESULTADO
Demanda bioquímica carbonácea de oxígeno a cinco días	DBOC ₅	Medida de la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente un residuo.
Demanda bioquímica carbonácea de oxígeno última	DBOU (DBO _U , L)	Medida de la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente un residuo.
Demanda de oxígeno nitrogenácea	DON	Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidar biológicamente el nitrógeno amoniacal de un agua residual o nitratos.
Demanda química de oxígeno	DQO	Usada con frecuencia como sustituto de la prueba de DBO
Carbono orgánico total	COT	Usada con frecuencia como sustituto de la prueba de DBO
Compuestos y clases de compuestos orgánicos específicos.		Determinar la presencia de compuestos orgánicos específicos y estimar la necesidad de medidas especiales en el diseño para su remoción.

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

PRUEBA	ABREVIATURA / DEFINICIÓN	USO O SIGNIFICADO DEL RESULTADO
Organismos coliformes	NMP (número más probable)	Estimar la presencia de bacterias patógenas y la eficiencia del proceso de desinfección.
Microorganismos específicos	Bacterias, protozoos, helmintos, virus	Estimar la presencia de organismos específicos en conexión con la operación de la planta de



		tratamiento y la reutilización del agua.
Toxicidad	UT_A y UT_C	Unidad Tóxica Aguda, Unidad Tóxica Crónica
* Adaptado en parte de Tchobanoglous y Schroeder (1985).		
+ Detalles sobre las diferentes pruebas pueden encontrarse en Standard Methods (1995).		

Fuente: Crites, R. y., & Tchobanoglous, C. y. (2000)

1.2.3.1. Características físicas del agua residual

Entre las principales características físicas de las aguas residuales tenemos:

- **Sólidos.**

Las aguas residuales, se encuentran conformadas por partículas sólidas de todo tipo, distinguiéndose entre ellos orgánicos e inorgánicos. Los sólidos por lo general se clasifican en suspendidos, disueltos y totales. (Aguamarket y Cía. Ltda., 2000)

- **Sólidos disueltos:** Sólidos que pasan a través del filtro y luego son evaporados y secados a una temperatura específica.
- **Sólidos suspendidos:** Fracción de sólidos totales retenido sobre un filtro con un tamaño de poro específico medido después de que ha sido secado a una temperatura específica.
- **Sólidos totales:** Residuo remanente después de que la muestra ha sido evaporada y secada a una temperatura específica (103 a 105°C). (Crites & Tchobanoglous, 2000).

- **Temperatura.**

La temperatura del agua tiene una influencia importante en las especies acuáticas que se desarrollan en el medio, las cuales pueden sufrir de



reacciones nocivas por la incorporación de estas por parte de los domicilios y las industrias. Al aumentar la temperatura se incrementa la velocidad de las reacciones químicas y biológicas. En general, en los procesos metabólicos al aumentar la temperatura 10°C se incrementa de 2 a 3 veces la demanda de oxígeno.

- **Turbiedad.**

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez, considerada una buena medida para determinar la calidad del agua. La unidad de medida es NTU (Lenntech, 1998).

- **Color y olor**

El color en aguas residuales es causado por sólidos suspendidos, materia coloidal y sustancias en solución. En forma cualitativa, el color puede ser usado para estimar la condición general del agua residual. (Crites & Tchobanoglous, 2000).

El olor en las aguas residuales frescas es inofensivo, pero una gran variedad de compuestos malolientes son liberados cuando se produce la degradación biológica bajo condiciones anaerobias de las aguas residuales (Veintimilla, Espinoza & Metz, 2005).



1.2.3.2. Características químicas del agua residual.

Las características químicas de las aguas residuales están clasificadas en constituyentes orgánicos e inorgánicos. La medición del contenido de la materia orgánica se realiza por separado por su importancia en la gestión de la calidad del agua y en el diseño de las instalaciones de tratamiento de aguas.

- **Materia Orgánica**

Cerca del 75% de los sólidos en suspensión y del 40 % de los sólidos filtrables de una agua residual de concentración media son de naturaleza orgánica. Son sólidos de origen animal y vegetal, así como de las actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos están formados por combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno, con la presencia, en algunos casos, de nitrógeno. También pueden estar presentes otros elementos como azufre, fósforo o hierro. Los principales grupos de sustancias orgánica presentes en el agua residual son las proteínas (40-60%), hidratos de carbono (25-50%) y grasas y aceites (10%) (Borja, 2010).

Otro compuesto orgánico con muy importante presencia en el agua residual es la urea, principal constituyente de la orina, sin embargo raramente está presente en aguas residuales que no sean muy recientes, debido a su velocidad de proceso de descomposición. (Crites & Tchobanoglous, 2000).



- **Medida del Contenido Orgánico**

Entre los distintos métodos para medir el contenido orgánico están incluidos los siguientes ensayos que se realizan en laboratorios:

- a. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO),
- b. Demanda química de oxígeno (DQO) y
- c. Carbono orgánico total (COT).

- a. **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):**

Una de las principales reacciones que ocurre en los cuerpos naturales de agua, es la oxidación microbial, es decir la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas, y constituye uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de materia orgánica en las aguas residuales. (Rojas, 2002).

Los resultados de los ensayos de DBO se emplean para:

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

En la prueba estándar de DBO se vierte una pequeña muestra de agua



residual en una botella (300 ml. de volumen). Dicha botella se completa a volumen usando agua saturada con oxígeno y con los nutrientes requeridos para crecimiento biológico. Antes de tapar la botella se mide la concentración de oxígeno. La botella se incuba durante 5 días a 20°C para posteriormente volver a medir la concentración de oxígeno disuelto, expresado en miligramos por litro, dividido por la fracción decimal del volumen de muestra usada (Calderon, 2013).

El período de incubación estándar es de 5 días a 20°C, pero se pueden usar tiempos mayores y otras temperaturas, la oxidación bioquímica es un proceso lento, cuya duración es, en teoría, infinita. En un período de 20 días se completa la oxidación del 95 a 99% de la materia carbonosa, y en los 5 días que dura el ensayo de la DBO se llega a oxidar entre el 65 y 70%. Se asume la temperatura de 20°C como un valor medio representativo de temperatura que se da en los cursos de agua que circulan a baja velocidad en climas suaves, y es fácilmente duplicada en una incubadora (Rojas, 2002).

b. Demanda Química de oxígeno (DQO)

Parte de los materiales orgánicos no se pueden degradar biológicamente porque resultan ser tóxicos a los microorganismos o porque su reducción llega a ser tan lenta, que son considerados como no biodegradables. Estos materiales son los pesticidas, insecticidas y herbicidas. Para conocer la cantidad de este tipo de materiales orgánicos no biodegradables se hace la



prueba de Demanda Química de Oxígeno (DQO). Junto con la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se puede calcular la cantidad de orgánicos biodegradables presentes en el agua lo cual se logra restando el valor del DBO al valor del DQO. El ensayo de la DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales. En el ensayo, se emplea un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse (Calderon, 2013).

El ensayo debe hacerse a altas temperaturas, su tiempo de duración es aproximado de dos horas y media.

c. Carbono Orgánico Total (COT)

Esta prueba es usada para la medición de carbono orgánico total presente en una muestra acuosa. Los métodos para la prueba del COT utilizan oxígeno y calor, radiación ultravioleta, oxidantes químicos o alguna combinación de éstos para convertir el carbono orgánico en dióxido de carbono, el cual es medido con un analizador infrarrojo o por otros medios. El COT del agua residual puede ser utilizado para medir el nivel de polución en el agua y, además, ha sido posible relacionar este parámetro con la DBO y la DQO. Por otro lado, este ensayo toma de 5 a 10 minutos para ser completado, lo que le da una ventaja a su favor. Este método es especialmente indicado para pequeñas concentraciones de materia orgánica.



- **Materia inorgánica.**

Son varios los componentes inorgánicos de las aguas residuales y naturales que tienen importancia para la determinación y control de la calidad del agua. Las concentraciones de las sustancias inorgánicas en el agua aumentan tanto por el contacto del agua con las diferentes formaciones geológicas, como por las aguas residuales, tratadas o sin tratar, que a ella se descargan (Snoeyink, V. L y Jenkins, D, 1988).

- a. **PH.-** El ion hidrógeno (pH), es una medida que se utiliza para verificar la calidad del agua tanto residual como potable. El agua residual con concentraciones de ion hidrógeno inadecuadas presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos, y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrógeno en las aguas naturales si ésta no se modifica antes de la evacuación de las aguas. (Romero García, 2005)
- b. **Cloruros.-** Los cloruros proceden de la disolución de suelos y rocas que los contienen y que están en contacto con el agua y en las regiones costeras, de la intrusión de agua salada, además de provenir de las aguas residuales domésticas e industriales.
- c. **Alcalinidad.-** La alcalinidad, es la capacidad para neutralizar los ácidos que conforman un agua residual está provocada por la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, el magnesio, el sodio, el potasio o el amoníaco. De entre



todos ellos, los más comunes son el bicarbonato de calcio y el bicarbonato de magnesio. La alcalinidad ayuda a regular los cambios del pH producido por la adición de ácidos. Normalmente el agua residual es alcalina, propiedad que adquiere de las aguas de tratamiento, el agua subterránea, y los materiales añadidos en los usos domésticos.

- d. **Nitrógeno.-** El nitrógeno es esencial para el crecimiento de protistas y plantas, razón por la cual recibe el nombre de nutriente o bio-estimulador, otros elementos, tales como el hierro, son necesarios para el crecimiento biológico. No obstante, el nitrógeno es, en la mayoría de los casos, uno de los principales elementos nutritivos. Puesto que el nitrógeno es absolutamente básico para la síntesis de proteínas, será preciso conocer datos sobre la presencia del mismo en las aguas, y en qué cantidades, para valorar la posibilidad de tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales, mediante procesos biológicos (Davalos & Chiriboga, 2010).
- e. **Fósforo.-** El fósforo también es esencial para el crecimiento de algas y otros organismos biológicos. Debido a que en aguas superficiales tienen lugar nocivas proliferaciones incontroladas de algas, en la actualidad existe mucho interés en limitar la cantidad de compuestos de fósforo que alcanzan las aguas superficiales por medio de vertidos de aguas



residuales domésticas, industriales, y a través de las escorrentías naturales (Aguamarket y Cía. Ltda., 2000).

- f. **Metales pesados.-** Se encuentran metales en pequeñas cantidades, como constituyentes de las aguas, de los cuales muchos de estos están catalogados como contaminantes prioritarios.

Algunos de ellos son imprescindibles para el desarrollo de la vida biológica, y la ausencia de cantidades suficientes de ellos podría limitar el crecimiento de las algas, debido a su toxicidad, la presencia de cualquiera de ellos en cantidades excesivas interferiría con gran número de los usos de agua. Es por ello que a menudo, resulta conveniente medir y controlar las concentraciones de dichas sustancias (Davalos & Chiriboga, 2010).

- g. **Pesticidas y productos químicos de uso agrícola.-** Los compuestos orgánicos como pesticidas, herbicidas y otros productos químicos de uso agrícola, son tóxicos para la mayor parte de las formas de vida y, por lo tanto, pueden constituir peligrosos contaminantes de las aguas superficiales. Estos productos no son constituyentes comunes de aguas residuales, sino que suelen incorporarse a las mismas, fundamentalmente, como consecuencia de la escorrentía de parques, campos agrícolas y tierras abandonadas. Las concentraciones de estos productos químicos pueden dar como resultado la muerte de peces, contaminación de la carne del pescado y



el empeoramiento de la calidad del agua suministrada. Muchos de estos compuestos químicos están catalogados como contaminantes prioritarios. (Davalos & Chiriboga, 2010)

- h. **Gases.-** Los gases que con mayor frecuencia se encuentran en aguas residuales brutas son el nitrógeno (N_2), el oxígeno (O_2), el dióxido de carbono (CO_2), el sulfuro de hidrógeno (H_2S), el amoníaco (NH_3), y el metano (CH_4). Los tres últimos descienden de la descomposición de la materia orgánica que se encuentra en las aguas residuales. En cuanto al oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Debido a que la velocidad de las reacciones bioquímicas que consumen oxígeno aumenta con la temperatura, los niveles de oxígeno disuelto tienden a ser más críticos en épocas calurosas. (Gamonal P., 2012).

1.2.3.3. Características biológicas del agua residual.

Las aguas residuales tienen una gran cantidad de organismos (microscópicos o no) procedentes de las excretas de personas y animales. Muchos de ellos son patógenos y pueden originar desde un simple proceso diarreico hasta enfermedades muy graves que pueden llegar a ser mortales como el cólera. Las propias poblaciones que realizan el tratamiento secundario acaban a veces con estos organismos.



- **Microorganismos.**

Los principales grupos de organismos presentes tanto en aguas residuales como superficiales se clasifican en protistas, plantas y animales. En la categoría de protistas quedan incluidos las bacterias, hongos, protozoarios y algas. Los virus, que se encuentran en el agua, se clasifican según el sujeto infectado. (Davalos & Chiriboga, 2010).

- **Organismos coliformes y patógenos.**

Los organismos patógenos que se encuentran en las aguas residuales pueden proceder de desechos humanos que están infectados o que sean portadores de una determinada enfermedad. Las principales clases de organismos patógenos presentes en las aguas residuales se muestran en la *Tabla 1.2* (Davalos & Chiriboga, 2010).

Debido a la alta capacidad de infección de estos organismos, cada año son responsables de un gran número de muertes en países con escasos recursos sanitarios, especialmente en zonas tropicales.

Tabla 1.2. Organismos Patógenos Causantes de Enfermedades de Origen Hídrico.		
Organismo	Enfermedad	Origen Principal
<i>Bacterias</i>		
Salmonella typhi	Fiebre tifoidea	Heces humanas
Salmonella paratyphi	Fiebre paratifoidea	Heces humanas
Otras esp. Salmonella	Gastroenteritis	H. animales y humanas
Shigella	Disenteria bacilar	Heces humanas
Vibrio cholerae	Cólera	H. humanas. Agua
Patógeno Escherichia	Gastroenteritis	H. animales y humanas
Yersenia enterocolítica	Gastroenteritis	H. animales y humanas



Campilobacter yeyuni	Gastroenteritis	H. animales y humanas
Helicobacter pylori	Úlceras pépticas	Saliva, heces humanas
Virus entéricos		
Poliovirus	Poliomielitis	Heces humanas
Cosaeikierosus	Enf. Aparato resp.	Heces humanas
Ecovirus	Enf. Aparato resp.	Heces humanas
Rotavirus	Gastroenteritis	Heces humanas
Virus de la Hepatitis A	Hepatitis infecciosa	Heces humanas
Virus de la Hepatitis E	Hepatitis	Heces humanas
Astrovirus	Gastroenteritis	Heces humanas
Adenovirus entérico	Gastroenteritis	Heces humanas

Fuente: (Cohn; Perry.D; Cox;M, 2002).

1.3. Descripción de la zona de estudio

Las zonas que van a estar influenciadas en este proyecto son aquellas que se encuentra cercanas al encauzamiento del río Jaramijó; por lo que se ha determinado los siguientes barrios y sectores:

- ✓ Barrio El mirador
- ✓ Barrio San Pablo - La isla
- ✓ Sector entrada a Jaramijó
- ✓ Barrio Honduras
- ✓ Barrio Balsamaragua
- ✓ Barrio Santa Cruz
- ✓ Barrio Eloy Alfaro



1.3.1. Demografía

La demografía es una ciencia que se basa en el conocimiento estadístico de las poblaciones existentes, realiza un análisis de las poblaciones humanas en un tiempo determinado desde un punto de vista de dimensión, territorio, estructura; refiriéndose a la dimensión como al número de personas que habitan en un territorio geográficamente delimitado, al territorio como el nombre que se le da a este conjunto como nación, ciudad, etc. y a la estructura de la que está conformada según nacionalidad lengua, sexo, edad, natalidad, etc.

En este proyecto se requiere obtener la población en base a su estructura y territorio de las comunidades, barrios, lotizaciones que se encuentran cercanos al encauzamiento del río Jaramijó, para lo cual se ha obtenido los datos estadísticos del último censo realizado en el año 2010 por parte del INEC (Manta), y la ubicación por sectores con la ayuda de datos obtenidos por parte del departamento de Avalúo y Catastro del GAD municipal Jaramijó; con la ayuda de los planos censales y urbanístico respectivamente, datos que se detallan a continuación:



TABLA 1.3. Demografía sectores aledaños al encauzamiento del río Jaramijó

UBICACION	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
BARRIO SAN PABLO	83	80	163
BARRIO HONDURAS	411	392	803
BARRIO SANTA CRUZ	168	171	339
BARRIO ELOY ALFARO	152	154	306
BARRIO EL MIRADOR	63	57	120
SECTOR ENTRADA A JARAMIJO	25	28	53
BARRIO BALSAMARAGUA	187	176	363
TOTAL			2147

Fuente: INEC, CENSO AÑO 2010

1.3.2. Delimitación de la zona de estudio

El proyecto está destinado a realizar el análisis de los factores que están provocando la contaminación a lo largo del encauzamiento del río Jaramijó, por lo que se ha considerado las poblaciones que están más próximas a este río desde el inicio de su encauzamiento a la altura del barrio Balsamaragua en las coordenadas 0°57'16.06"S de latitud y 80°38'34.12"O de longitud, hasta la desembocadura del río al Océano Pacífico en las coordenadas 0°56'36.73"S de latitud y 80°38'33.92"O de longitud.



FIG. 1.2. Delimitación de la zona de estudio

Fuente: Google Earth, 2013

Se realizará toma de muestras de las aguas en tres puntos a lo largo del encauzamiento, considerados los más críticos para determinar el grado de contaminación de sus aguas y de esta manera verificar la hipótesis planteada al inicio y poder emitir criterios que contribuyan a las medidas para mitigar el impacto ambiental que se está ocasionando.

1.3.3. Topografía

Jaramijó, cantón de la provincia de Manabí, limita al norte con el océano Pacífico, al sur con el cantón Montecristi, al este con el cantón Portoviejo y al



oeste el cantón Manta. La topografía del sector en la zona de estudio se pudo constatar que tiene pendientes leves en algunos tramos.

En el inicio del cauce, donde empieza el muro de gaviones, se presentan quebradas, mismas que originaron el cauce del río. En tramos como la desembocadura y otros, también se pueden encontrar quebradas y pendientes elevadas. Aunque la zona de estudio al realizar el levantamiento topográfico para el diseño de una propuesta para red, se pudieron determinar lugares con pendientes mínimas.



CAPITULO 2

2. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Este proyecto de investigación tiene como objetivo fundamental analizar los factores que provocan la contaminación ambiental a lo largo del encauzamiento del río Jaramijó; por lo tanto la investigación primordialmente es de campo puesto que existió contacto directo entre el objeto de estudio y los investigadores y se la realizó por medio de observación directa, encuestas y entrevistas.

Cabe indicar que se aplicaron otros tipos de investigación como son: la bibliográfica y documental, porque se recopiló información de textos y documentos de varios autores con el objetivo de conceptualizar y profundizar en diferentes enfoques del objeto de estudio, investigación de laboratorio y experimental, porque se realizó pruebas de muestras de agua en el laboratorio para verificar la hipótesis planteada y las variables del problema.

2.1. Métodos de investigación

El método de investigación es la forma o manera para llegar a cumplir el objetivo del estudio, este proyecto ha requerido de tres métodos para la consecución de lo propuesto, que a continuación se detallan.



2.1.1. Método inductivo y deductivo

El método inductivo es la manera de llegar al objetivo del estudio mediante la conclusión de los hechos a partir de la desmembración de los mismos; por lo contrario el método deductivo es de un todo llegar a las partes que los conforman.

En este proyecto la combinación de las dos fue necesaria puesto que se manejó un aspecto probabilístico, que se determinó con la ayuda de la observación, para tomar notas y corroborar con las técnicas que se aplicaron. Se requirió de la ayuda y opinión de las personas que viven cercanas al lugar de estudio, los mismos que conocen en una forma empírica pero real lo que sucede a sus alrededores, pero fue información necesaria para llegar a las conclusiones. La tabulación y análisis de la información del diagnóstico, así como también en otros aspectos como el marco teórico y el análisis de impactos fue necesaria la parte inductiva.

Por otra parte se revisó informes y proyectos que tienen un enfoque de estudio en el mismo campo en otros lugares y se obtuvo puntos estratégicos y maneras para llegar al objetivo, en donde se encontró información de carácter técnico y científico, y teorías, modelos, comentarios, fueron analizados en forma deductiva, para relacionar y puntualizar en aspectos particulares en todo el proceso investigativo de este proyecto.

2.1.2. Método analítico y sintético



El Método analítico es el método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos.

El método sintético permite como consecuencia del análisis simplifica la información relevante, para este proyecto no solo se requería hacerlo con notas, sino que también se la representó en este documento mediante tablas que resumen los resultados obtenidos del trabajo de campo.

2.1.3. Método estadístico

El método estadístico es característico de una investigación científica experimental pues no existe axiomas o parámetros dirigidos; por lo contrario se ayuda de observación de elementos de la realidad y extraer elementos empíricos para llegar a determinar mediante tabulación al objetivo de una o varias consecuencias deducidas de la hipótesis planteada.

Consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de datos cualitativos y cuantitativos del 'proyecto. Este método se basa en las siguientes etapas: recolección (medición), recuento (computo), análisis y síntesis y por último la presentación.

Para este proyecto se realizó las etapas de recolección con la encuesta realizada las personas aledañas al cauce del río, el computo mediante el programa Excel para su registró y tabulación con ayuda de gráficos para hacer cuadros comparativos, el análisis y síntesis de los resultados



obtenidos como se menciona en los resultados y la presentación de los mismos.

2.2. Unidad de estudio

- **Población o universo.-** Es la totalidad de elementos a investigar, en este proyecto la población constituye las personas que habitan en las cercanías del cauce del río Jaramijó que viene hacer la característica común que tiene los elementos de esta población.
- **Muestra.-** Consiste en seleccionar una parte de las unidades de un conjunto de manera que sea lo más representativo de la totalidad de la población.
- **Determinación del tamaño de la muestra:** Es importante determinar el tamaño adecuado de una muestra y no se debe actuar con ligereza por cuanto si tomamos una muestra más grande de lo necesario es un desperdicio de recursos, y las muestras muy pequeñas no llegan a tener resultado de uso práctico y no son nada confiables.

La fórmula estadística se aplica cuando la población tiene un número demasiado grande de elementos.



$$n = \frac{N}{(E)^2(N - 1) + 1}$$

n= tamaño de la muestra

N=tamaño de la población

E=error máximo admisible al cuadrado

(El error de muestreo puede fluctuar entre 1% y 5%)

Muestra del proyecto:

$$n = \frac{N}{(E)^2(N - 1) + 1}$$

$$n = \frac{2147}{(0,05)^2(2147 - 1) + 1}$$

$$n = 337,31 \text{ personas}$$

Población total Jaramijó censo 2010	→	18486
Total viviendas censo 2010	→	5107
Promedio de personas por vivienda	→	3,62

Por lo tanto:

$$n = \frac{337,31 \text{ personas}}{3,62}$$

$$n = 93,19 \text{ Viviendas}$$

Según los datos obtenidos del INEC (2013), se realizó un cálculo aproximado de la muestra con la que debemos trabajar para obtener resultados verdaderos de nuestra población o universo de estudio, se tiene 93,19 viviendas; por lo que se propone realizar el estudio con una muestra



de 100 familias o viviendas a las cuales se realizara la encuesta y se distribuirán de acuerdo a la magnitud de población existente en cada barrio.

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas: la observación directa, la encuesta, la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevista, lista de cotejo, grabadores, etc.

2.3.1. Observación directa

La observación directa en este proyecto fue fundamental, ya que se realizó durante todo el proceso del estudio al ver los cambios que se produjeron al transcurrir el tiempo, con el cambio de estaciones climatológicas y por el factor principal el desenvolvimiento de los habitantes sobre el objeto de estudio. Los instrumentos que se utilizaron para esta técnica fueron: una cámara fotográfica, video grabadora y toma de notas de los días y fechas de los cambios observados.



FIG 2.1 Observación del cauce del río

Fuente: Los autores

2.3.2. Entrevistas

El día 3 de diciembre del 2013, se realizó las entrevistas a personal técnico que labora en las instalaciones del GAD Jaramijó, los mismos que contribuyeron con diferentes niveles de conocimiento por el carácter doctrinario de formación de cada una de las personas entrevistadas, que apporto a los investigadores a determinar aspectos directos sobre los factores que producen la contaminación, que se ha hecho y que se va hacer en el futuro para contribuir con el medio ambiente.



FIG. 2.2 Entrevista al personal del GAD municipal de Jaramijó

Fuente: Los autores

Los instrumentos que se utilizaron fueron:

- Guía de entrevista que se realizó con preguntas abiertas previamente formuladas y organizadas,
- Grabadora para los diálogos mantenidos para posteriormente impregnar en este documento los aspectos y criterios más importantes de cada entrevista.

2.3.3. Encuestas

Las encuestas se efectuaron el día 4 de diciembre del 2013 a 100 familias o viviendas de acuerdo con la muestra determinada en el apartado 2.3 de este capítulo, distribuyéndola en diferente cantidad por la magnitud de familias



existentes en los barrios y localizaciones de la zona de estudio, como se detalla en la tabla 2.1

El instrumento fundamental fue un cuestionario el mismo que se elaboró en base a los objetivos específicos que pretendía el proyecto.



FIG 2.3. Encuestas en la zona de estudio

Fuente: Los autores



TABLA 2.1 Familias encuestadas en sectores aledaños al encauzamiento del río Jaramijó

UBICACIÓN	FAMILIAS
BARRIO SAN PABLO	8
BARRIO HONDURAS	49
BARRIO SANTA CRUZ	6
BARRIO ELOY ALFARO	23
BARRIO EL MIRADOR	6
SECTOR ENTRADA A JARAMIJO	3
BARRIO BALSAMARAGUA	5
TOTAL	100

Fuente: Los autores

2.3.4. Resultados y análisis de la técnicas de investigación

- **Entrevistas**

Para esta técnica se realizó la guía de entrevista en la cual se plasmaron 7 preguntas enfocadas al tema del estudio propuesto, con la participación de la Dra. Patricia Moncayo, Alcaldesa del Cantón Jaramijó, el Ing. Ángel Obando, Técnico de Obras Públicas del GAD Jaramijó y el Ing. Guido Espinoza, Jefe del departamento de Medio Ambiente de la misma institución; así mismo se utilizó una grabadora para su recopilación y posteriormente detallarlo como se muestra a continuación:



a) ¿Cree que el principal problema de contaminación ambiental de Jaramijó está a lo largo del encauzamiento del río?

Dra. Patricia Moncayo: no es el principal problema de contaminación el Río Jaramijó, se considera que las fábricas son los mayores contaminantes.

Ing. Ángel Obando: no existe contaminación, porque se han están haciendo obras de alcantarillado.

Ing. Guido Espinoza: desde el barrio Honduras en adelante existen habitantes y por lo tanto si se considera contaminado ese trayecto, pero se considera las fábricas el mayor contaminante.

b) ¿Existen conexiones domiciliarias clandestinas que descargan al río? ¿qué medidas se han tomado?

Dra. Patricia Moncayo: se están controlando actualmente todas esas conexiones clandestinas, se están conectando a la red de alcantarillado paulatinamente, ya que es un municipio pequeño y se está trabajando en ese problema.

Ing. Guido Espinoza: si existen aún en pequeña cantidad conexiones domiciliarias de algunas viviendas.

c) ¿Qué época del año se considera la más peligrosa para que contribuya con la contaminación del río y por qué?



Dra. Patricia Moncayo: en época de invierno se considera el mayor peligro para la contaminación del río porque se acumulan las aguas que vienen de la cuenca acarreando basura en su trayecto.

Ing. Guido Espinoza: en invierno se considera el mayor peligro y se realizan trabajos de limpieza más frecuentes y se controla la basura que botan los moradores.

d) ¿Qué actividades de prevención conoce usted que se hayan realizado para detener la contaminación del río Jaramijó?

Dra. Patricia Moncayo: por medio de relaciones públicas se han hecho campañas de prevención en canales de televisión y el sector municipal para que no boten desechos al cauce, y se tiene planificado realizar una limpieza del cauce en coordinación con el departamento de medio ambiente y Senagua.

Ing. Ángel Obando: Se está haciendo la campaña “barrio limpio” se está coordinando con la comisaría municipal para realizar limpieza por sectores los días sábados.

Ing. Guido Espinoza: El departamento de desarrollo comunitario hace reuniones para concientizar



e) ¿Se ha realizado algún estudio de impacto ambiental a lo largo del cauce del río Jaramijó para la determinación de afectaciones por las descargas al mar abierto?

Dra. Patricia Moncayo: en mi administración no se ha realizado ningún estudio y no se conoce que se ha realizado un estudio, se han hecho tomado medidas de mitigación.

Ing. Ángel Obando: no se han realizado estudios de impacto ambiental

Ing. Guido Espinoza: no se ha realizado ningún estudio de impacto ambiental en el cauce del río, tampoco un plan de manejo ambiental.

f) ¿Se considera este proyecto como una contribución a la comunidad y para sus autoridades, de qué forma?

Ing. Guido Espinoza: contribuirán al municipio con su estudio para determinar algún problema existente en el estudio de aguas que se determine.

g) ¿Qué medidas se deben tomar para contrarrestar el efecto del impacto ambiental causado a lo largo del río Jaramijó?

Ing. Guido Espinoza: se va a realizar un parque lineal, que consiste en sembrar árboles de la zona para poder contrarrestar el daño causado, por parte del Consejo provincial, porque es zona de riesgo está en proyecto, en



caso de que el Consejo no realice el GAD municipal tendrá que hacerse cargo del mismo.

Conclusiones de las entrevistas.

Por lo anteriormente expuesto las autoridades entrevistadas del GAD Municipal del Cantón Jaramijó sostienen que no existe contaminación en el área de estudio o que este sea un problema, sin embargo la realidad se la pudo palpar en las investigaciones de campo realizadas, con las otras técnicas de investigación utilizadas afirmando que el cauce del río Jaramijó está contaminado y afecta a la población.

Así mismo cabe recalcar que no todas las preguntas planteadas fueron respondidas por los entrevistados, debido a que manifestaron que no es un problema grave el área de estudio, sin embargo están conscientes que existe contaminación en el Cantón Jaramijó, que es mayormente producido por las fábricas de harina de pescado de los alrededores, que más bien es una contaminación del aire, y además de los moradores que no son sensatos al momento de desechar la basura de sus viviendas..

- **Encuestas.**

Las encuestas realizadas a la comunidad se realizaron en base a la población registrada en el GAD de Jaramijó, tomando un porcentaje como muestra para realizar la toma de datos.



FIG. 2.4 Barrios considerados para la toma de datos de las encuestas

Fuente: Google Earth, 2013

A continuación se muestran los resultados obtenidos, así como también el respectivo análisis por cada pregunta realizada.

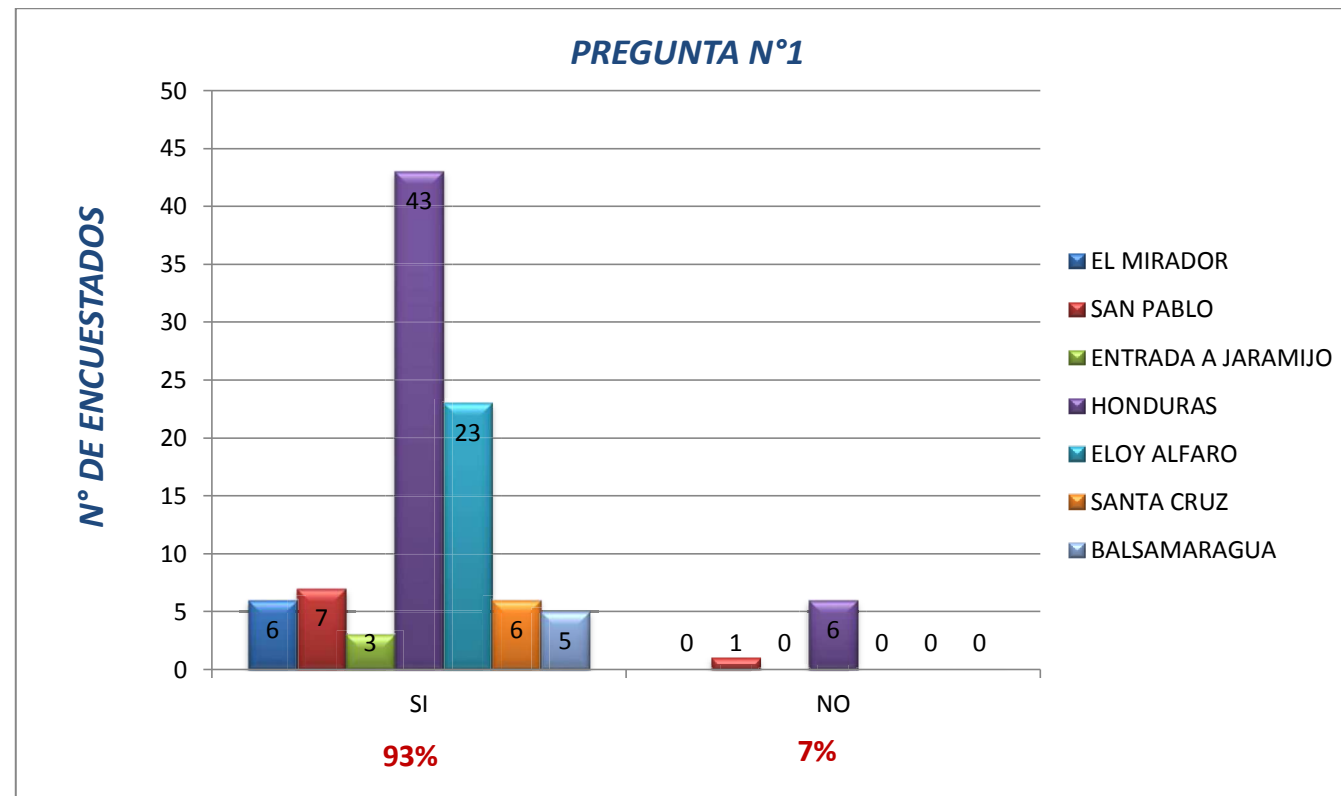


1. ¿Conoce usted sobre la contaminación ambiental que se está produciendo en la actualidad en su comunidad?

PREGUNTA N°1	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°1														
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	TOTAL DE PORCENTAJES
SI	6	100%	7	88%	3	100%	43	88%	23	100%	6	100%	5	100%	93%
NO	0	0%	1	13%	0	0%	6	12%	0	0%	0	0%	0	0%	7%
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	100%

Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos obtenidos de las encuestas y la información que los habitantes de los barrios pudieron facilitar se puede deducir lo siguiente:

- El 93% de los habitantes de los barrios cercanos a la ribera del río están conscientes de la contaminación que se produce en la comunidad donde habitan.



FIG 2.5 Ingreso a Jaramijó con presencia de contaminación

Fuente: Los autores.

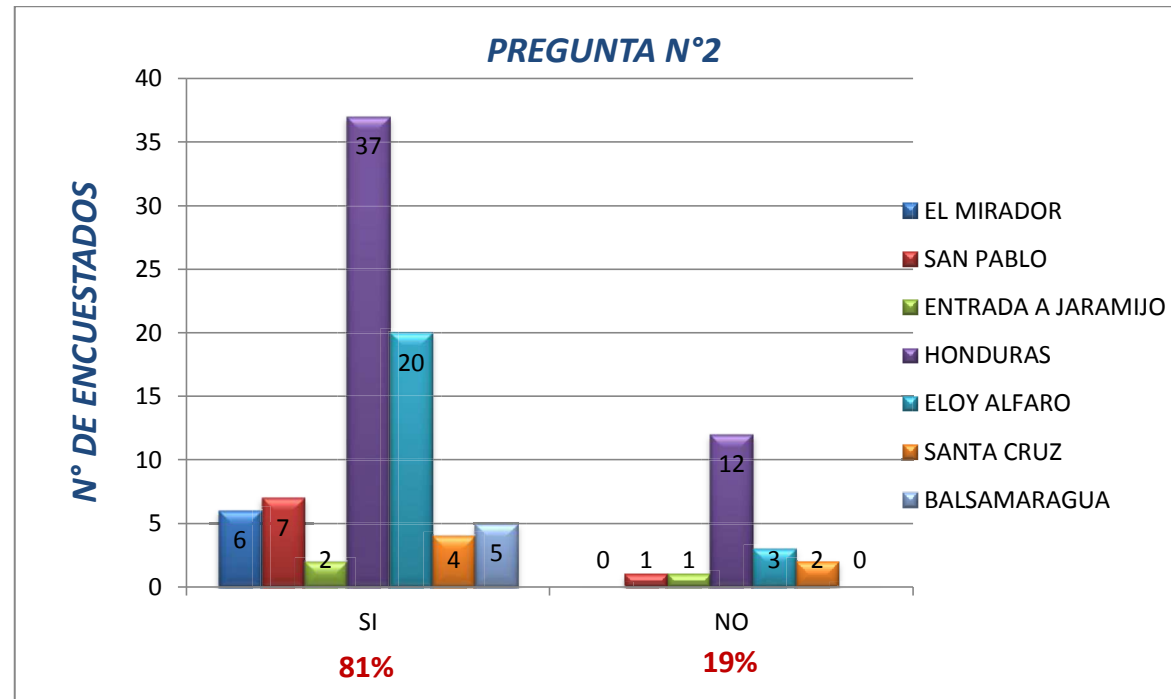


2. ¿Cree usted que la contaminación en el cauce del río Jaramijó es un problema grave en su comunidad?

PREGUNTA N°2	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°2														TOTAL DE PORCENTAJES
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
SI	6	100%	7	88%	2	67%	37	76%	20	87%	4	67%	5	100%	
NO	0	0%	1	13%	1	33%	12	24%	3	13%	2	33%	0	0%	
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	

Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Análisis e interpretación.

De la información conseguida, el 89% del número total de habitantes que se tomaron como muestra para la obtención de datos, coinciden en que el cauce del río provoca problemas graves por la contaminación que en éste se tiene, debido a que en algunas zonas del río queda agua estancada, además del crecimiento de maleza, lo cual genera que personas adictas a las drogas se escondan en estos lugares, poniendo en peligro a los habitantes de estos barrios.



FIG. 2.6 Cauce del río Jaramijó contaminado

Fuente: Los autores.

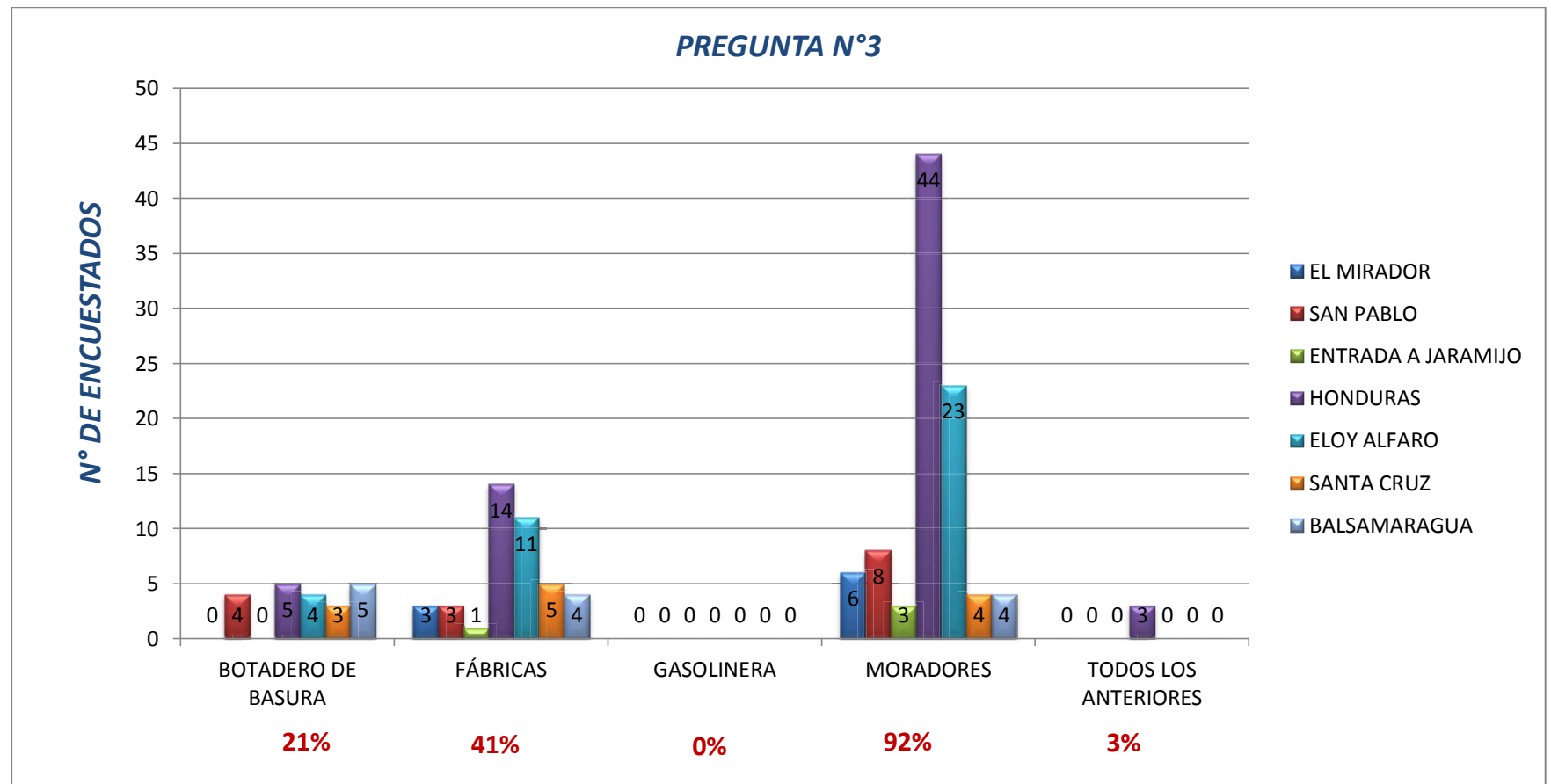


3. ¿Cuál cree que sea el principal factor para que el río esté contaminado?

PREGUNTA N°3	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°3														
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	TOTAL DE PORCENTAJES
BOTADERO DE BASURA	0	0%	4	50%	0	0%	5	10%	4	17%	3	50%	5	100%	21%
FÁBRICAS	3	50%	3	38%	1	33%	14	29%	11	48%	5	83%	4	80%	41%
GASOLINERA	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
MORADORES	6	100%	8	100%	3	100%	44	90%	23	100%	4	67%	4	80%	92%
TODOS LOS ANTERIORES	0	0%	0	0%	0	0%	3	6%	0	0%	0	0%	0	0%	3%
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	100%

Fuente: *Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.*



Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Análisis e interpretación.

- El 21% de la población cree que uno de los principales problemas que tiene el río es el botadero de basura que se encuentra en el inicio del encauzamiento, ya que en épocas de invierno, la basura que se encuentra en este sector es arrastrada por el agua a través de todo el cauce dejando a su paso basura estancada, y finalmente es llevada hasta el mar.
- 41% de la población está de acuerdo en que las fábricas que se encuentran cercanas, a más del mal olor que causan, nos comentaron que muchas veces el por el río corre agua de un color rosado, que no es común todos los días del año, por lo que aseguran que estas son provenientes de las fábricas.
- El 92% de la población indica que son los propios moradores del sector, los principales contribuyentes a la contaminación que existe en el río al arrojar basura de forma directa al cauce.
- Un 3% de la población opina que todos los factores mencionados ayudan a la contaminación del río.



FIG 2.7 Factores contaminantes del rio Jaramijó

Fuente: Los autores

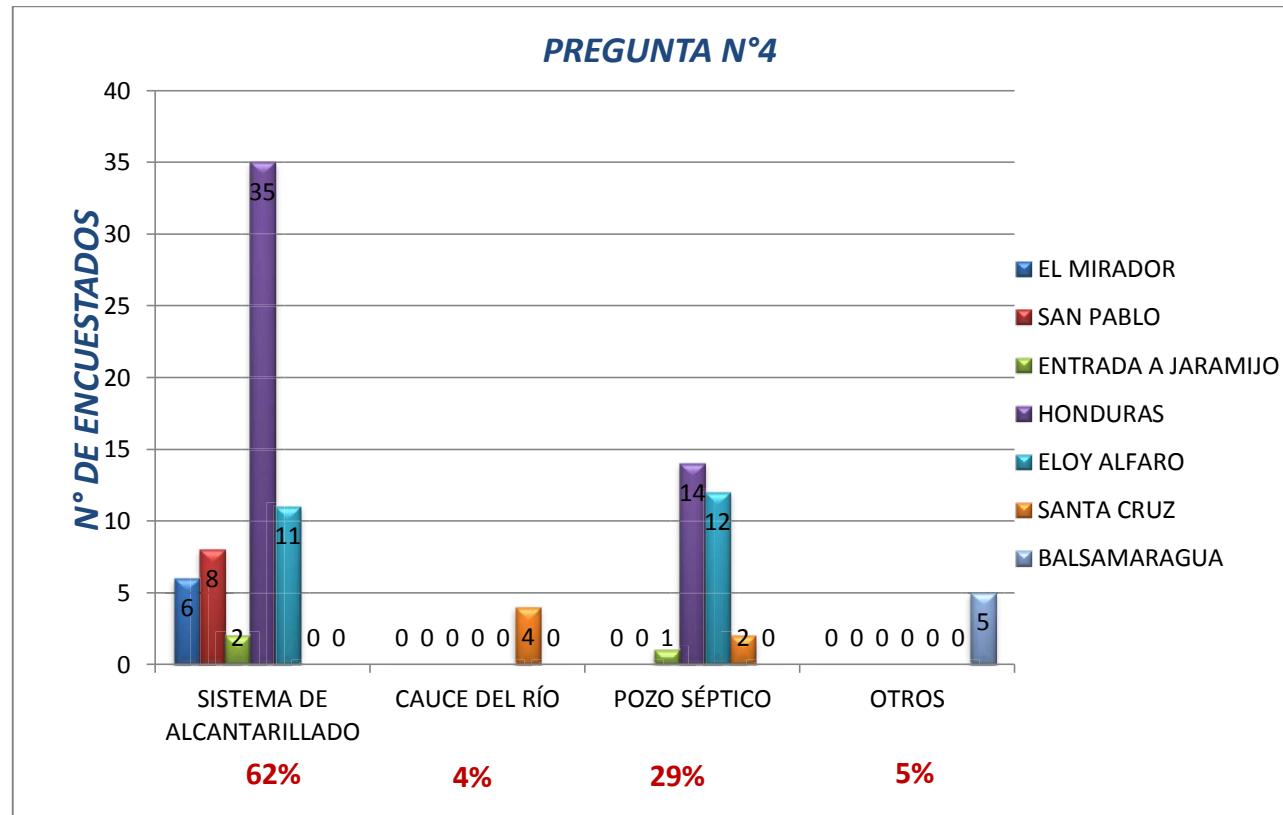


4. ¿Hacia dónde descarga las aguas residuales de su vivienda?

PREGUNTA N°4	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°4														
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	TOTAL DE PORCENTAJES
SISTEMA DE ALCANTARILLADO	6	100%	8	100%	2	67%	35	71%	11	48%	0	0%	0	0%	62%
CAUCE DEL RÍO	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	4	67%	0	0%	4%
POZO SÉPTICO	0	0%	0	0%	1	33%	14	29%	12	52%	2	33%	0	0%	29%
OTROS	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	5	100%	5%
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	100%

Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.

Análisis e interpretación.

- El 62% de la población encuestada cuenta con un sistema de alcantarillado, que el GAD de Jaramijó ha construido en los últimos años.
- El 29% de la población cuenta para la descarga de las aguas residuales, con un pozo séptico ya que las zonas donde viven aún no posee sistema de alcantarillado
- El 4% de la población, más específicamente en el sector de Honduras y Santa Cruz, tienen descargas directas al cauce del río.
- El 5% restante, del Sector Balsamaragua, no cuentan con ningún sistema de descarga, por lo que las aguas residuales son lanzadas en cualquier lugar del sector, ya que son familias pobres, además las familias de este sector fueron reubicadas, quedando sólo cinco familias.



FIG. 2.8 Conexión clandestina de agua residual domiciliaria

Fuente: Los autores

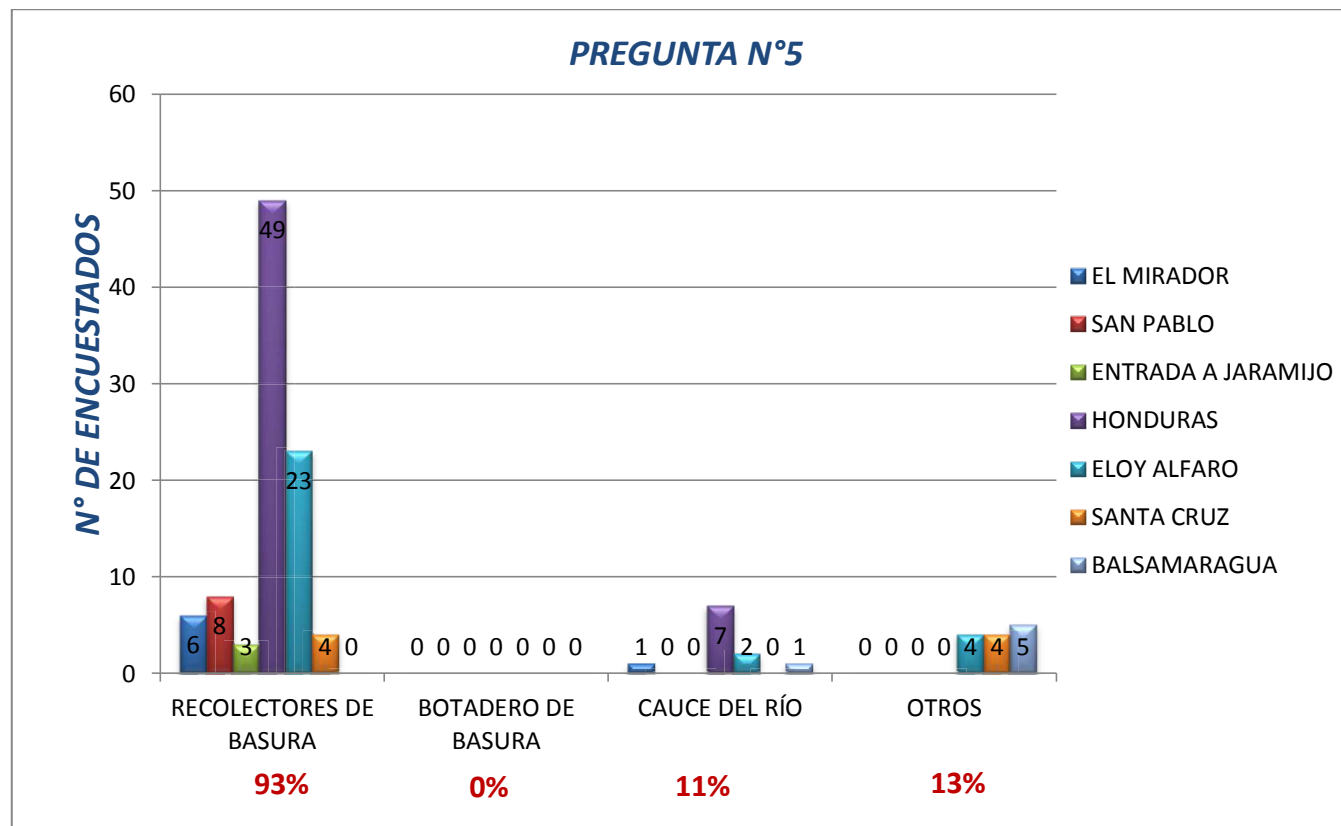


5. ¿Dónde deposita sus desechos sólidos?

PREGUNTA N°5	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°5														
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	TOTAL DE PORCENTAJES
RECOLECTORES DE BASURA	6	100%	8	100%	3	100%	49	100%	23	100%	4	67%	0	0%	93%
BOTADERO DE BASURA	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
CAUCE DEL RÍO	1	17%	0	0%	0	0%	7	14%	2	9%	0	0%	1	20%	11%
OTROS	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	4	17%	4	67%	5	100%	13%
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	100%

Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó



Análisis e interpretación.

De los resultados de las encuestas se concluye que:

- El 93% de la población encuestada sostiene que cuentan con un recolector de basura que hace recorridos 3 días a la semana, pero cuando el recolector no pasa, o por lo general, la basura que se acumula de los fines de semana es arrojada al río, lo cual representa el 11% de la población.
- El 13% sostiene que al no tener el recolector tan seguido, optan por la quema de basura, sobretodo en el sector Balsamaragua, donde no cuentan con el recorrido del recolector de basura.



FIG 2.9 Basura en el cauce del rio Jaramijó

Fuente: Los autores

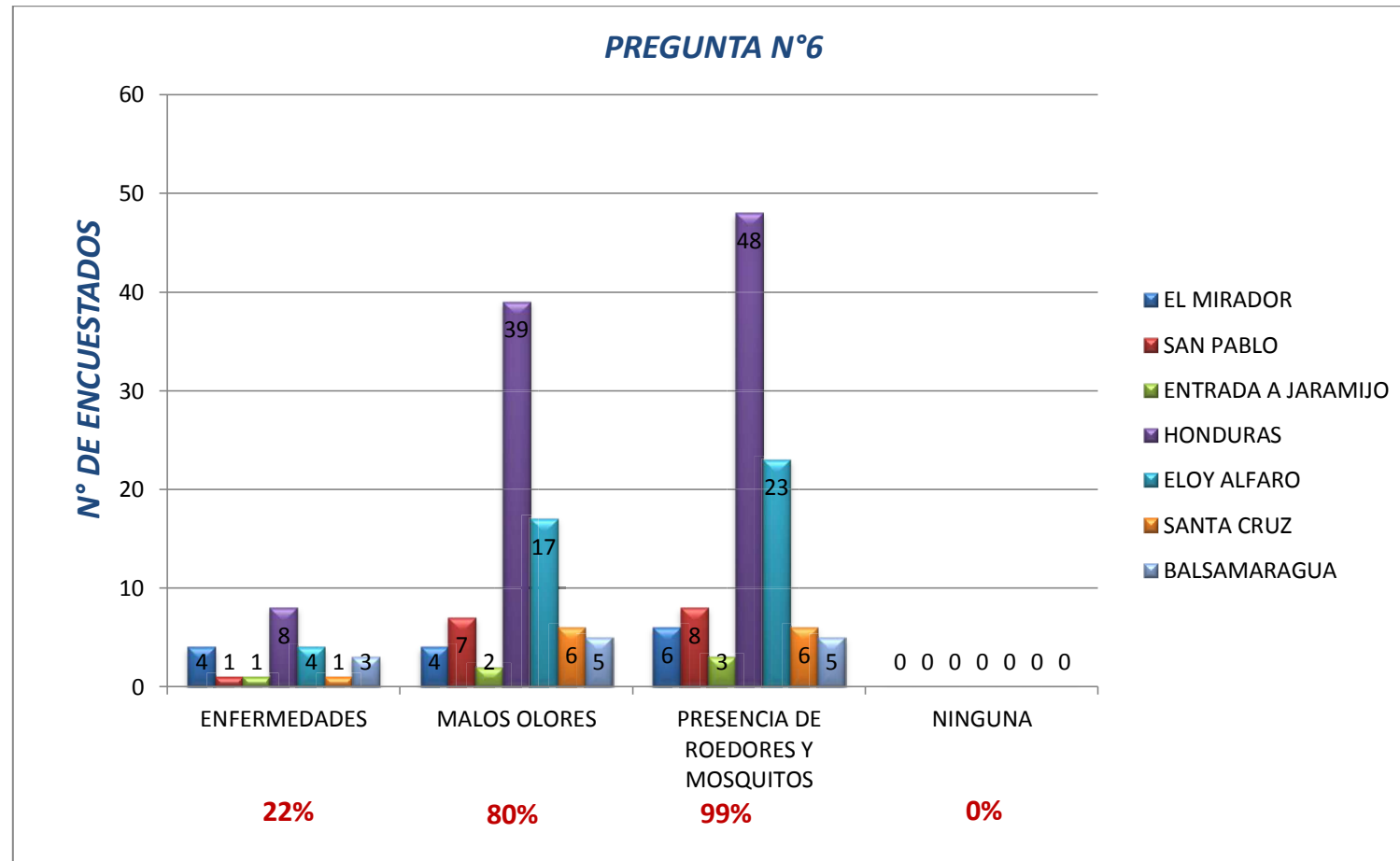


6. ¿De qué manera afecta en su vida diaria, los efectos causados por la contaminación del río?

PREGUNTA N°6	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°6														
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	TOTAL DE PORCENTAJES
ENFERMEDADES	4	67%	1	13%	1	33%	8	16%	4	17%	1	17%	3	60%	22%
MALOS OLORES	4	67%	7	88%	2	67%	39	80%	17	74%	6	100%	5	100%	80%
PRESENCIA DE ROEDORES Y MOSQUITOS	6	100%	8	100%	3	100%	48	98%	23	100%	6	100%	5	100%	99%
NINGUNA	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	100%

Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Fuente: *Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.*

Análisis e interpretación.

Se obtuvieron los siguientes datos de acuerdo a lo informado por los habitantes:

- El 22% de las personas encuestadas aseguran que en su familia han habido casos de enfermedades, sobretodo de dengue, ya que se empoza el agua, creando así la presencia de mosquitos.
- El 80% de la población se queja de los malos olores, no sólo de la emisión de estos desde las fábricas, sino también en días soleados, donde el agua empozada emite olores nauseabundos, molestando la vida diaria de los moradores.
- El 99% de la población comenta que siempre se ven roedores en el cauce del río, además de insectos.



FIG 2.10 Presencia de roedores en el cauce del río

Fuente: Los autores

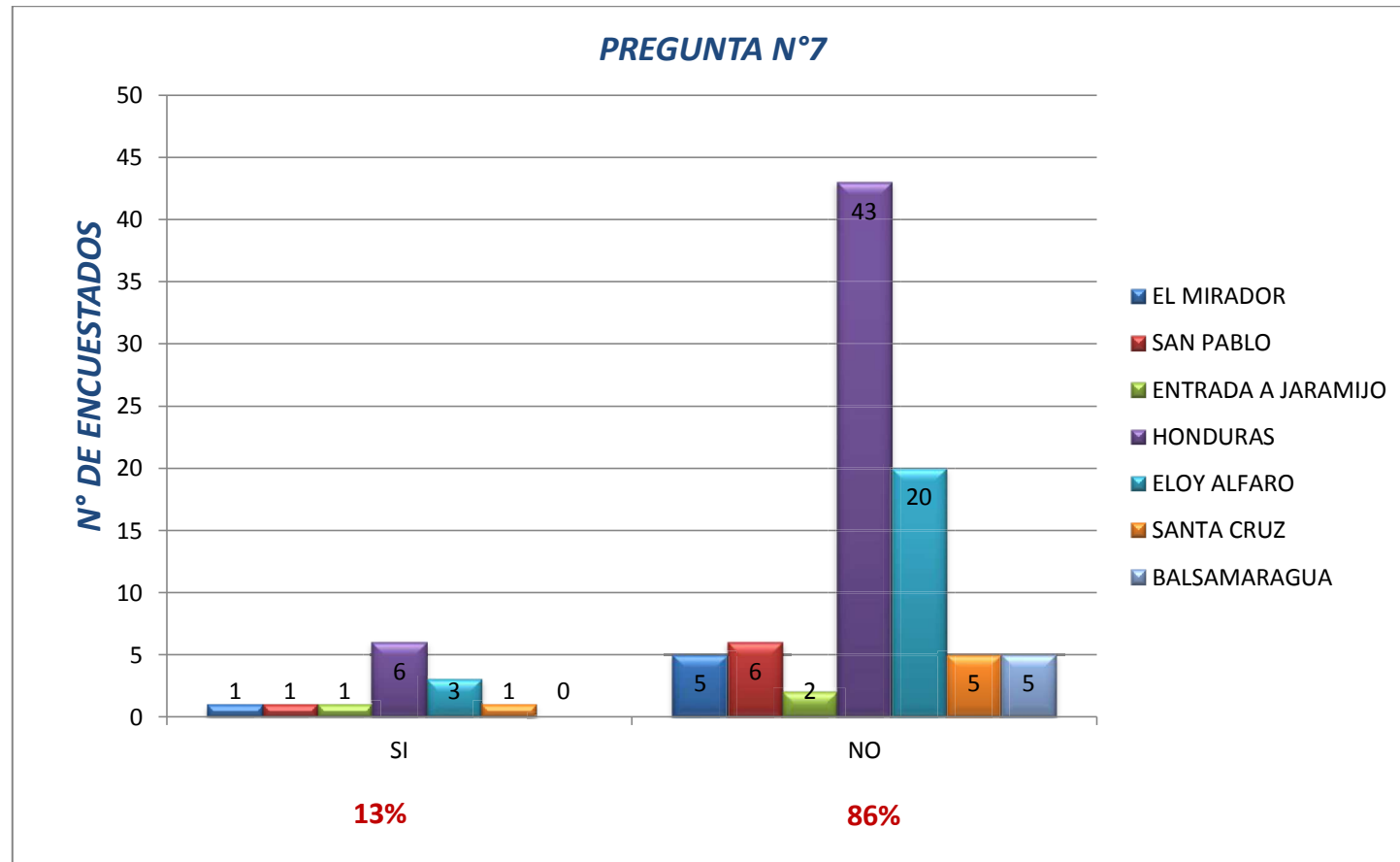


7. ¿Se ha realizado limpieza o saneamiento en el cauce del río Manta por parte del GAD Jaramijó, u otra entidad?

PREGUNTA N°7	
N° HAB. ENCUESTADOS	100

	PREGUNTA N°7														TOTAL DE PORCENTAJES
	EL MIRADOR		SAN PABLO		ENTRADA A JARAMIJO		HONDURAS		ELOY ALFARO		SANTA CRUZ		BALSAMARAGUA		
ALTERNATIVAS	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
SI	1	17%	1	13%	1	33%	6	12%	3	13%	1	17%	0	0%	
NO	5	83%	6	75%	2	67%	43	88%	20	87%	5	83%	5	100%	
N° HAB. ENCUESTADOS	6	6%	8	8%	3	3%	49	49%	23	23%	6	6%	5	5%	

Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Jaramijó.



Fuente: Habitantes de los barrios cercanos al río Manta.



Análisis e interpretación.

De acuerdo a esta información, el 86% de la población asegura que el Municipio de Jaramijó nunca ha realizado limpieza en el cauce del río, el 13% restante respondieron que si se ha realizado limpieza del cauce, sin embargo aseguran que esto se ha realizado hace mucho tiempo, además de que han sido estudiantes o militares de la Base Naval de Jaramijó, sin embargo al recorrer todo el encauzamiento, pudimos observar mucha maleza, además de basura y agua estancada.



FIG. 2.11 Cauce del río contaminado

Fuente: Los autores



2.4. Toma de muestras y ensayos

Para las tomas de las muestras se coordinó con el Ing. Amado Alcívar encargado del laboratorio CESECCA para determinar el procedimiento adecuado a realizar, el cual consistió en tomar la muestra de agua en cada uno de los puntos que se determinaron como importantes, colocándola en una botella plástica de 1 litro, sellarla y ponerla en refrigeración en una hielera en caso de que las muestras no sean llevadas de inmediato al laboratorio.

El día 4 de diciembre del 2013 se realizó la toma de muestras en los siguientes puntos:

1. Sector del barrio Honduras
2. Sector del ingreso a Jaramijó
3. Sector de desembocadura al mar

2.5. Resultados y evaluación de las muestras y ensayos

Una vez realizada la toma de muestras y entregadas al laboratorio CE.SE.C.CA de la Facultad de Ingeniería Industrial, se procedió a realizar la evaluación de los resultados obtenidos. Dado que el laboratorio se rige a los límites establecidos para aguas residuales y no para efluentes descargados en aguas dulces, tomaremos de igual forma los parámetros considerados en la Tabla 2.2 de las normas TULSMA (*Texto Unificado de Legislación Secundaria*



del Ministerio del Ambiente). Los documentos obtenidos del laboratorio se pueden observar en los anexos de este trabajo investigativo.

Tabla 2.2. MUESTRA #1 SECTOR BARRIO HONDURAS

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES
DBO5	M1 Sector: Barrio Honduras (Cauce Río Jaramijó)	mg/lit	295	max. 250 mg/lit
DQO		mg/lit	735	max. 500 mg/lit
ACEITES Y GRASAS		mg/lit	43	max. 100 mg/lit
pH			8,1	5-9
SALINIDAD		mg/lit	10,57	-
FOSFATO		mg/lit	0,18	-
SOLIDOS SUPENDIDOS		mg/lit	158	max. 200 mg/lit
SOLIDOS TOTALES		mg/lit	23738,00	max. 1200 mg/lit

Tabla 2.3. MUESTRA #2 SECTOR ENTRADA A JARAMIJÓ

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES
DBO5	M2 Sector: Entrada a Jaramijó (Cauce Río Jaramijó)	mg/lit	120	max. 250 mg/lit
DQO		mg/lit	281	max. 500 mg/lit
ACEITES Y GRASAS		mg/lit	92	max. 100 mg/lit
pH			8,43	5-9
SALINIDAD		mg/lit	15	-
FOSFATO		mg/lit	0,08	-
SOLIDOS SUPENDIDOS		mg/lit	280	max. 200 mg/lit
SOLIDOS TOTALES		mg/lit	21829,78	max. 1200 mg/lit



Tabla 2.4. MUESTRA #3 SECTOR DESEMBOCADURA AL MAR

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES
DBO5	M3 Sector: Desemboca dura al mar (Cauce Río Jaramijó)	mg/lit	460	max. 250 mg/lit
DQO		mg/lit	952	max. 500 mg/lit
ACEITES Y GRASAS		mg/lit	41	max. 100 mg/lit
pH			7,43	5-9
SALINIDAD		mg/lit	20	-
FOSFATO		mg/lit	0,18	-
SOLIDOS SUPENDIDOS		mg/lit	329	max. 200 mg/lit
SOLIDOS TOTALES		mg/lit	23450,00	max. 1200 mg/lit

2.6. Normas y especificaciones de contaminación de ríos

Para este trabajo de investigación, se consideró los límites establecidos por las entidades de control ambiental en las **NORMAS TULSMA: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA de la República del Ecuador** (Ministerio del Ambiente, 2003), en la cual según el apartado 5.2.5.5 establece que “dichos sistemas (*refiriéndose a los sistemas de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos*) deberán ajustarse a lo establecido en la presente Norma, sin embargo los municipios podrán establecer regulaciones más restrictivas de existir las justificaciones técnicas.”



Debido a que en el GAD de Jaramijó no se cuenta con ninguna norma para control ambiental de descarga en el río, nos basamos en la mencionada anteriormente.

Aunque el río no sufre descarga directa por aguas residuales de fábricas según lo que se comprobó en visita de campo, los habitantes insisten en que ciertas fábricas cercanas a la zona han causado contaminación ya que el río toma un color rojizo, además de existir contaminación por parte de los habitantes. Por lo tanto consideramos los siguientes análisis para determinar cuáles son los principales causantes de la contaminación.

En el apartado 5.2.4.5 de las normas TULSMA se describe que toda descarga a un cuerpo de agua dulce, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación (ver tabla 2.2):

TABLA 2.2 LÍMITE DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		Remoción >al 99,9 %



Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
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
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitratos+Nitritos	Expresado como nitrógeno (N)	mg/l	10,0
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos sedimentables		ml/l	1,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1600
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		<35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2003



Los parámetros que tomamos en cuenta para realizar el análisis de laboratorio y poder obtener los resultados para la comparación de límites de factores contaminantes fueron:

Tabla 2.6 Parámetros considerados para el análisis en laboratorio			
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1600

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2003

Con respecto al Fosfato en la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes solo la considera para:

- Los Límites de Descargas al Sistema de Alcantarillado Público y menciona que el máximo que debe haber es 10 mg/l.
- El límite de descarga para cuerpos de agua dulce es de 10 mg/l.
- El límite de descarga a un cuerpo de agua marina es de 10 mg/l.

En cuanto a salinidad los apartados de la misma norma dictaminan:



Agua dulce. Agua con una salinidad igual o inferior a 0.5 UPS, donde UPS es la Unidad práctica de salinidad y representa la cantidad de gramos de sales disueltas en un kilo de agua.

2.7. Comparación de resultados obtenidos con las normas establecidas

Para poder tener un criterio adecuado de los resultados, decidimos comparar además de los límites para descargas de aguas residuales en los que se basa el laboratorio CESECCA, agregamos los límites tomados de la tabla 2.2 de las normas TULSMA para descarga de efluentes en cuerpos de agua dulce, ya que el Río Jaramijó no recibe descargas residuales de manera legal, por lo que se debe mantener sobre todo los límites especificados para cuerpos de agua dulce.



a. **Tabla 2.7. MUESTRA #1 SECTOR BARRIO HONDURAS**

ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES PARA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	OBSERVACIONES	LÍMITES DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE	OBSERVACIONES
DBO5	mg/lit	295	máx. 250 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 100 mg/lit	NO CUMPLE
DQO	mg/lit	735	máx. 500 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 250 mg/lit	NO CUMPLE
ACEITES Y GRASAS	mg/lit	43	máx. 100 mg/lit	CUMPLE	máx. 0,3 mg/lit	NO CUMPLE
pH		8,1	5-9	CUMPLE	5-9	CUMPLE
SALINIDAD	mg/lit	10,57	-		-	
FOSFATO	mg/lit	0,18	-		-	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/lit	158	máx. 200 mg/lit	CUMPLE	máx. 100 mg/lit	NO CUMPLE
SOLIDOS TOTALES	mg/lit	23738,00	máx. 1200 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 1600 mg/lit	NO CUMPLE



De estos resultados podemos deducir lo siguiente:

MUESTRA #1:

- **Límites para aguas residuales:** Cumple solamente con los valores establecidos para *Aceites y grasas*, *pH*, y *Sólidos suspendidos*. Para los valores de *DBO5*, *DQO* y *Sólidos Totales*, estos sobrepasan los límites establecidos, lo que indica que existe contaminación en este sector del río.

Con respecto al Fósforo en la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, los Límites de Descargas al Sistema de Alcantarillado Público es de 10 mg/l, por ende se cumple lo establecido. En cuanto a Salinidad la norma establece.

- **Límites para cuerpos de agua dulce:** El valor de *pH* cumple con lo establecido en las Normas, con respecto a los valores de *DBO5*, *DQO*, *Aceites y grasas*, *Sólidos suspendidos* y *Sólidos Totales*, los valores se encuentran muy por encima de las especificaciones. El valor de fósforo de descarga para cuerpos de agua dulce es de 10mg/l, cumpliendo la norma. Los valores de salinidad también se encuentran dentro de las normas.



b. Tabla 2.8. MUESTRA #2 SECTOR ENTRADA A JARAMIJÓ

ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES PARA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	OBSERVACIONES	LÍMITES DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE	OBSERVACIONES
DBO5	mg/lt	120	máx. 250 mg/lt	CUMPLE	máx. 100 mg/lt	NO CUMPLE
DQO	mg/lt	281	máx. 500 mg/lt	CUMPLE	máx. 250 mg/lt	NO CUMPLE
ACEITES Y GRASAS	mg/lt	92	máx. 100 mg/lt	CUMPLE	máx. 0,3 mg/lt	NO CUMPLE
pH		8,43	5-9	CUMPLE	5-9	CUMPLE
SALINIDAD	mg/lt	15	-		-	
FOSFATO	mg/lt	0,08	-		-	
SOLIDOS SUPENDIDOS	mg/lt	280	máx. 200 mg/lt	NO CUMPLE	máx. 100 mg/lt	NO CUMPLE
SOLIDOS TOTALES	mg/lt	21829,78	máx. 1200 mg/lt	NO CUMPLE	máx. 1600 mg/lt	NO CUMPLE



MUESTRA #2:

- **Límites para aguas residuales:** *DBO5, DQO, Aceites y grasas, y pH*, con valores que se encuentra dentro de las normas. Para los valores de *Sólidos suspendidos* y *Sólidos Totales*, los valores sobrepasan los límites, nos podemos dar cuenta que las cantidades aumentan con respecto a la primera muestra.

Los valores de Fosfato están dentro de lo establecido, así como los de salinidad.
- **Límites para cuerpos de agua dulce:** El valor de *pH* cumple con lo establecido en las Normas, con respecto a los valores de *DBO5, DQO, Aceites y grasas, Sólidos suspendidos* y *Sólidos Totales*, los valores se encuentran muy por encima de las especificaciones, además de que aumenta su valor con respecto a la primera muestra. El valor de fosfatos y de salinidad se encuentran dentro de los límites.



c. Tabla 2.9. MUESTRA #3 SECTOR DESEMBOCADURA AL MAR

ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES PARA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	OBSERVACIONES	LÍMITES DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE	OBSERVACIONES
DBO5	mg/lit	460	máx. 250 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 100 mg/lit	NO CUMPLE
DQO	mg/lit	952	máx. 500 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 250 mg/lit	NO CUMPLE
ACEITES Y GRASAS	mg/lit	41	máx. 100 mg/lit	CUMPLE	máx. 0,3 mg/lit	NO CUMPLE
pH		7,43	5-9	CUMPLE	5-9	CUMPLE
SALINIDAD	mg/lit	20	-		-	
FOSFATO	mg/lit	0,18	-		-	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/lit	329	máx. 200 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 100 mg/lit	NO CUMPLE
SOLIDOS TOTALES	mg/lit	23450,00	máx. 1200 mg/lit	NO CUMPLE	máx. 1600 mg/lit	NO CUMPLE



MUESTRA #3:

- **Límites para aguas residuales:** En cuanto a *Aceites y grasas*, y *pH*, se cumplen los valores de la normativa. El *DBO5*, *DQO*, *Sólidos suspendidos* y *Sólidos Totales*, los valores sobrepasan los límites, y superan aún más las cantidades de las primeras dos muestras, es decir, a medida que el agua encauzada se acerca al mar, el grado de contaminación es mayor. Esto se puede deber al arrastre de aguas que se tiene sobre todo en épocas de invierno.

Los valores de Fósforo y los valores de salinidad se encuentran dentro de las normas.

- **Límites para cuerpos de agua dulce:** Dentro de estos límites se cumple el valor de *pH*, en cambio para los valores del *DBO5*, *DQO*, *Aceites y grasas*, *Sólidos suspendidos* y *Sólidos Totales*, estos están por encima de las especificaciones, además, comparadas con las muestras anteriores, aumentan sus valores. El valor de fósforo y de salinidad se encuentran dentro de los límites.



2.8. Determinación de los factores que causan contaminación.

Una vez obtenidos los resultados de las muestras tomadas en el área de estudio, tanto del análisis de laboratorio, como de las técnicas de investigación aplicadas, podemos determinar cuáles son los factores que están provocando la contaminación a lo largo del encauzamiento del río Jaramijó.

- **Residuos sólidos:**

Según las observaciones realizadas, se constata que existe presencia de desechos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos a todo lo largo del encauzamiento, además se corroboraron estos datos con las encuestas realizadas a los habitantes.

- **Aguas residuales:**

Existe contaminación por descarga de aguas residuales debido a conexiones clandestinas y descargas directas, lo cual fue observado en las visitas que se realizaron en la zona de estudio, esta contaminación es comprobada por los resultados obtenidos de las pruebas efectuadas por el laboratorio CESECCA.

2.9. Análisis de los efectos causados por los factores contaminantes, y el impacto ambiental que ocasionan.



2.9.1 Deterioro de los Recursos Hídricos

Es la contaminación y eutrofización de las aguas superficiales y degradación de los subterráneos, que abastecen a los núcleos urbanos, debido a la disposición inadecuada de efluentes industriales y domiciliarios no tratados, residuos sólidos, derrames de petróleo y uso inadecuado de agroquímicos.

En el caso de Jaramijó, no se tiene derrames de petróleo, aunque en el sector de ingreso a Jaramijó existe una gasolinera, la cual no se considera un riesgo elevado ya que cuentan con un sistema de disposición de residuos por trampa de grasa para posterior descarga al río. El deterioro del agua del río se pudo comprobar con los exámenes de laboratorios, por lo tanto el río se ha convertido en transporte de desechos, mismos que desembocan al mar, provocando contaminación a otra escala, pudiendo afectar la salud de las personas.

2.9.2 Degradación de los Suelos y Desertificación

Si bien en los alrededores de la zona de encauzamiento del río están habitados en su mayoría, y los suelos de este sector no son agrícolas, sino más bien secos, existe forestación, sin embargo esto no descarta que exista degradación de los suelos.

2.9.3 Pérdida de Diversidad Biológica

En la zona de estudio a lo largo del cauce del río, existe una diversidad biológica abundante en época de invierno pues con las constantes lluvias se



desarrolla ecosistemas y por ende las especies, en época de verano se pierde ya que por efectos del clima y la sequedad mueren todos estos ecosistemas y son arrastrados hacia el mar alterando de cierta manera en introducción de estos desechos en el mar.

2.9.4 Contaminación del Aire

Existe contaminación del aire ocasionada por los malos olores producto de aguas estancadas, y desechos sólidos. Además de esto, la presencia de una fábrica de harina de pescado cerca de la zona de estudio, ocasiona molestia en moradores y visitantes, sobretodo en el ingreso al Cantón.

2.9.5 Crecimiento de plagas y roedores.

La basura presente en el cauce del río, ha provocado que haya presencia de roedores, que deambulan por estos sitios y además ingresan a las casas de los habitantes del sector, lo cual es peligroso para la salud de las personas. Las aguas estancadas son focos para la proliferación de mosquitos, los cuales han sido causantes de enfermedades como dengue y paludismo según moradores de la zona. Existe también presencia de moscas y otros insectos que causan molestia a las personas.

2.9.6 Descomposición de plantas

Existe maleza en el cauce del río, con el crecimiento de éstas el agua tiene está turbia y de un color verdoso, el cual proviene de la clorofila que contienen las pequeñas plantas flotantes. Al caer las hojas de las plantas,



son descompuestas por las bacterias existentes en el lecho acuático, lo que provoca el consumo de oxígeno, al disminuir este, puede haber exterminación de especies, deteriorando la calidad del agua, provocando también malos olores.

2.9.7 Gestión inadecuada de residuos sólidos

Aunque actualmente la recolección de basura es realizada por carros recolectores, las personas siguen lanzando desechos a la ribera del río, además durante años, la disposición final de la basura era depositada en la zona donde inicia el muro de gaviones construido para el encauzamiento del río, estas deficiencias en la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos es agravada por la falta de diferenciación de los que deben ser sometidos a tratamiento especial y la presencia de volcaderos clandestinos, que son contaminantes activos del suelo y agua.

Actualmente el basurero inicial ya no es usado como botadero municipal, sin embargo la basura que se depositó aquí por años, hacen de este sector un lugar desagradable a la vista, además de creación de malos olores.

2.9.9 Incendios Rurales y Forestales

Uno de los más graves problemas que afectan al medio ambiente en la actualidad, son los incendios forestales, que en tiempo de verano en Ecuador ha sido muy de moda por la inconsciencia de la gente, su ocurrencia es debido principalmente al manejo inadecuado del fuego por



quema de basura y, en general, a la falta de medidas de mitigación y protección al medio ambiente, además de prevención y fiscalización por parte de los entes reguladores.



CAPITULO 3

3. DISEÑO DE PROPUESTA

El presente trabajo de investigación pretende desarrollar propuestas factibles para contrarrestar los efectos negativos que tiene la contaminación en el área de estudio. De acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008), el artículo 66, literal 27 dictamina lo siguiente: *“Se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.”*

Además el artículo 264, en el literal 11, señala que los Gobiernos Municipales tienen competencias exclusivas en prestar los servicios básicos y otros servicios públicos necesarios para evitar contaminación, además de actividades para saneamiento.

El Art. 397. Señala que *“en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.”*



Por esta razón el Estado se compromete a establecer las medidas de prevención y control de riesgo de contaminación, además de la recuperación de los espacios naturales que han sido contaminados, y el buen manejo de los recursos naturales.

Por otro lado, el Plan Nacional Para el Buen Vivir (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013-2017), en el Objetivo 7, se garantizan los derechos de la naturaleza, además se promueve la sostenibilidad ambiental, lo cual incluye garantizar el derecho al agua.

En el apartado 7.6, establece gestionar sustentable y participativamente el patrimonio hídrico, por lo tanto deben existir registros de aguas residuales por sectores, en efluentes, para regular, controlar y sancionar la contaminación del agua, desarrollando acciones específicas para su tratamiento y para reposición de la calidad.

En cuanto a la contaminación ambiental, a manera general, señala la importancia del mejoramiento de la calidad de vida y la garantía al derecho humano, previniendo, controlando y mitigando la contaminación ambiental.

3.1. Propuestas para reducir contaminación por desechos sólidos.

La contaminación por desechos sólidos, es un tema de controversia mundial, debido a la dificultad para educar y concientizar a las personas para la



debida disposición final de los residuos sólidos, y además al reciclaje de los mismos desde sus hogares.

Las medidas que se proponen para regular estas situaciones son:

3.1.1. Charlas comunitarias.

El Departamento de Medio Ambiente del GAD de Jaramijó debe tener la predisposición para poder lograr reuniones con la comunidad, con el fin de impartir charlas para los habitantes del cantón, y de manera especial a las personas que habitan en los alrededores del cauce del río, con el fin de concientizar sobre los efectos degenerativos del ecosistema, y el daño que ocasionará a las futuras generaciones si no se toman los correctivos necesarios. Por lo tanto se recomienda:

- Realizar estas charlas cada tres meses, mismas que deben tener aspectos que llamen la atención de las personas, ya que el problema de que estas charlas no completen los parámetros deseados, se debe a que las personas no las ven interesantes, y por ende tienen una falta de interés por aprender y poner en práctica lo impartido.
- Efectuar estas actividades con diapositivas que contengan imágenes representativas, actualizadas y de preferencia del lugar de interés.
- Elaborar dinámicas en los grupos a los que se impartirán las pláticas.



- Repartir trípticos a las personas que acudan a las charlas, con el fin de que lo impartido sea implementado con mayor facilidad.
- Invitar personas de interés público para que el tema tome importancia a un nivel mayor y sea difundido hacia otras comunidades.
- Se deberá dar a conocer a las personas las consecuencias que pueden tener los actos de contaminación, lo cual está especificado en las Normas Ambientales, mismas que compete al Municipio la implementación de sanciones o multas, en caso de ser detectados.
- Incentivar a la comunidad a la realización de mingas para limpieza del cauce del río.

3.1.2. Implementación de señaléticas.

El Departamento de Medio Ambiente del Municipio de Jaramijó deberá implementar señaléticas, mismas que pueden ser colocadas a lo largo del muro de gaviones que encauza el río. Estas señaléticas deben ser colocadas de preferencia en las zonas más vulnerables a la contaminación, tal como se indica en la figura 3.1, esta comunicación visual será efectuada como un proyecto necesario para concientizar a la comunidad y detener la contaminación actual en el área de estudio.

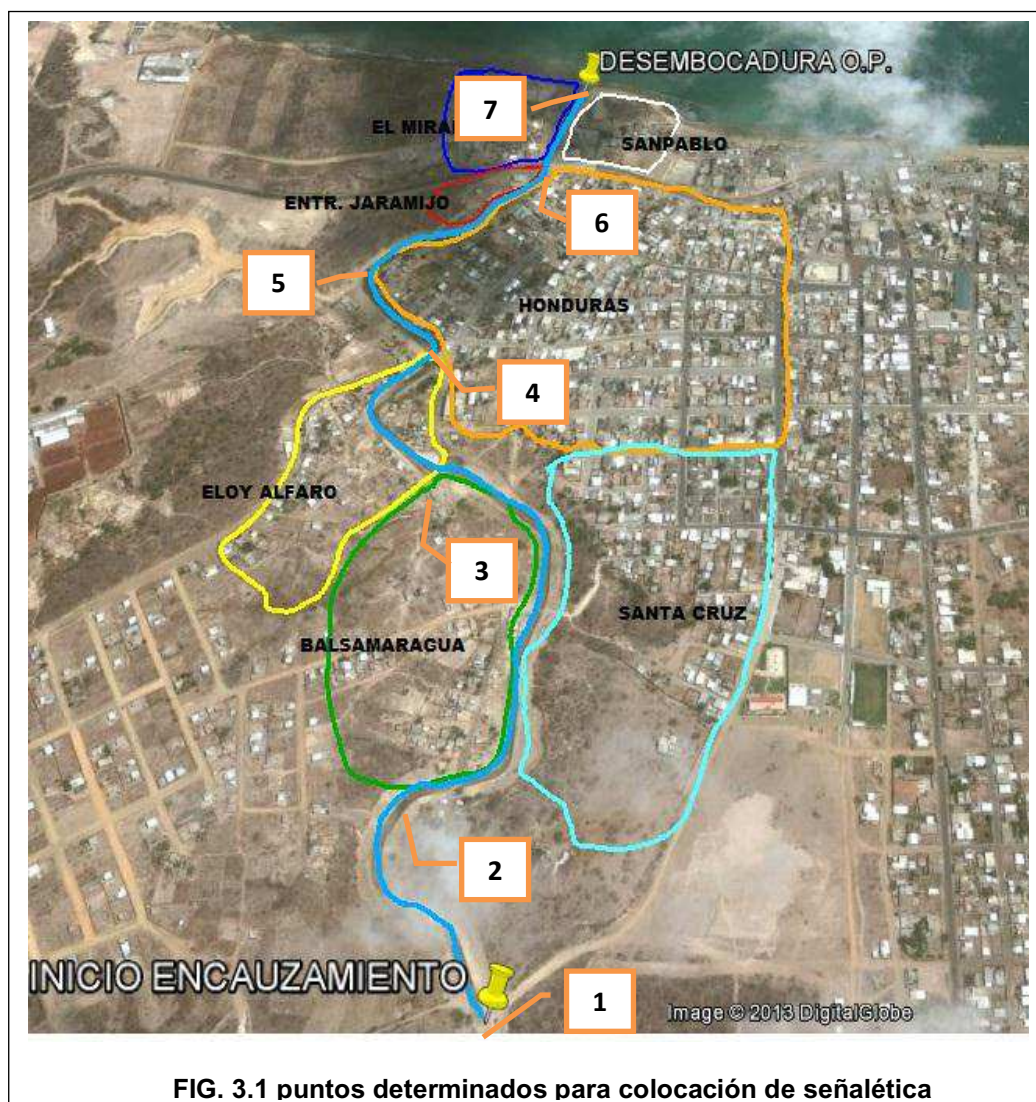


FIG. 3.1 puntos determinados para colocación de señalética

Fuente: Google Earth, 2013

TABLA 3. 1 UBICACIÓN DE SEÑALÉTICAS	
NÚMERO	LUGAR DE IMPLEMENTACIÓN
1	Inicio del cauce (botadero de basura)
2	Puente sector Barrio Balsamaragua
3	Puente sector Barrio Eloy Alfaro
4	Puente sector Barrio Honduras
5	Barrio Honduras
6	Puente ingreso a Jaramijó
7	Desembocadura al mar

Fuente: Los autores



3.1.3. Colocación de botes de basura

Con ayuda de otras entidades públicas se puede lograr la logística para poder obtener basureros ecológicos, para colocarlos en sitios estratégicos en toda la ciudad, y de manera especial los barrios de la zona de estudios, de esta manera se evita que los habitantes desechen la basura hacia el cauce, durante los días que el camión recolector no circule para la debida recolección de desechos.



FIG. 3.2 basureros ecológicos

Fuente: Internet

Además se recomienda la planificación para la obtención e implementación del Sistema de Ecotachos, los cuales se encuentran en funcionamiento en ciudades como Quito, Ambato, Latacunga, Riobamba, etc., donde se ha efectuado la gestión para lograr este nuevo sistema de recolección de



desechos, como una alternativa al sistema tradicional, ya que es más higiénico, con avanzada tecnología que evita malos olores y contaminación.



FIG. 3.3 sistema de recolección de basura “ECOTACHOS”

3.1.4. Limpieza del cauce

La limpieza del cauce es una actividad que debe ser ejecutada con frecuencia, en períodos trimestrales, puesto que tanto en épocas de invierno



como de verano, existe acumulación de agua, residuos y maleza, por lo tanto se recomienda:

- Implementar un programa de limpieza del cauce del río, donde se lleve un registro detallado de los períodos de ejecución.
- En épocas de invierno se recomienda retirar toda la maleza que pueda existir, para evitar el estancamiento del agua que provoca malos olores y contaminación.

3.2. Propuesta para reducir contaminación por aguas residuales

En este proyecto de investigación, se realizaron levantamientos de información, haciendo un recorrido de todo el cauce del río, desde el inicio del muro de gaviones, durante este recorrido se constató puntos de descarga directa de aguas servidas, además en algunas zonas se pudo apreciar gran cantidad de criaderos de cerdos, donde el agua de estos lugares es descargada directamente al río, además de existir agua por escorrentía tanto de los criaderos, como de pozos sépticos de las casas aledañas.

En base a esto, realizamos una ficha técnica de los puntos precisos donde existe descarga directa de agua, y una propuesta de una red de alcantarillado desde donde se considera los puntos de mayor enfoque de contaminación, hasta la desembocadura al mar.



3.2.1. Elaboración de fichas técnicas de los puntos críticos de descarga directa de aguas residuales.

Las fichas técnicas consisten en la toma de los puntos o coordenadas con un GPS en los lugares donde se encuentran conectadas tuberías clandestinas, y que están favoreciendo a la contaminación del río, se las represento en el plano Catastral del Cantón Jaramijó, adjunto en los anexos para lo cual se realizó un abscisado del cauce del río del objeto de estudio.

Se pudieron determinar pocas tuberías, ya que al haber mucha maleza se hace imposible el recorrido por todo el cauce para la revisión de estos puntos.

Se adjuntan las fichas con los datos obtenidos y las imágenes de donde fueron tomados. Estas fichas son útiles para futuros proyectos de redes de alcantarillado.



Tabla 3.2 FICHA TÉCNICA#1				
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS DESCARGAS CLANDESTINAS DE AGUAS RESIDUALES HACIA EL RÍO JARAMIJÓ				
PUNTO DE DESCARGA 1				
DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	UBICACIÓN	CAUDAL DE APORTACIÓN (REFERENCIAL)
Descarga Clandestina (DC-1)	9.895.228.141	539.570.904	Abscisa 1+095 Lado izquierdo del sentido del cauce	0,2 lt/sg
SECTOR: SUBIDA A LAS COLINAS				
				
Trabajo de campo				

Fuente: Los Autores



Tabla 3.3 FICHA TÉCNICA #2

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS DESCARGAS CLANDESTINAS DE AGUAS RESIDUALES
HACIA EL RÍO JARAMIJÓ**

PUNTO DE DESCARGA 2

DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	UBICACIÓN	CAUDAL DE APORTACIÓN (REFERENCIAL)
Descarga Clandestina (DC-2)	9.895.228.141	539.570.904	Abscisa 1+095 Lado izquierdo del sentido del cauce	0,2 lt/sg

SECTOR: SUBIDA A LAS COLINAS



Trabajo de campo

Fuente: Los Autores



Tabla 3.4 FICHA TÉCNICA #3

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS DESCARGAS CLANDESTINAS DE AGUAS RESIDUALES HACIA EL RÍO JARAMIJÓ

PUNTO DE DESCARGA 3

DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	UBICACIÓN	CAUDAL DE APORTACIÓN (REFERENCIAL)
Descarga Clandestina (DC-1)	9.895.228.141	539.570.904	Abscisa 1+095 Lado izquierdo del sentido del cauce	0,2 lt/sg

SECTOR: SUBIDA A LAS COLINAS



Trabajo de campo

Fuente: Los Autores



3.2.2. Elaboración de levantamiento topográfico con propuesta de diseño de red de alcantarillado.

Se realizó el levantamiento topográfico desde el puente del sector Barrio Honduras en las coordenadas N 9895515.2033; E 540590.9091, donde se consideró el mayor punto de contaminación hacia el río. Se propone por lo tanto la construcción de un colector desde el lugar mencionado anteriormente hasta la desembocadura del río hacia el mar con las coordenadas N 9895516.5773; E 540998.3198, donde se propone construir un cárcamo con bomba sumergible.

3.2.2.1. Propuesta de diseño de red de alcantarillado sanitario.

La propuesta para la recolección de aguas servidas consiste en la construcción de un colector a lo largo de los puntos críticos, es decir el barrio Honduras, y el sector de ingreso a Jaramijó, para la conexión de estos barrios y futuras poblaciones, esta propuesta consiste en lo siguiente:

- Se debe iniciar la colocación de tuberías de PVC de tipo corrugado, de diámetro de 200mm, este diseño de recolección de aguas o colector de aguas servidas, funcionará como un conducto libre, el cual podrá recibir las conexiones de las viviendas, en cualquier punto y a lo largo de toda su longitud, en el sentido derecho del cauce del río.



- Se implementarán pozos de revisión, tal como se detalla en el plano adjunto, para evaluaciones periódicas del sistema.
- Al final de la línea de conducción, es decir, al llegar a la desembocadura del río, se deberá realizar la implementación de un cárcamo con bomba sumergible, el cual tendrá la finalidad de bombear el agua residual hacia la estación de bombeo existente, mediante una línea de impulsión de PVC de 160mm.

A continuación se encuentra el cálculo del cárcamo propuesto y la bomba sumergible, obtenidos con los datos resultantes de la hoja de cálculo de diseño de la red.

En los anexos se adjunta el plano del levantamiento topográfico realizado en el área de estudio, el cual fue unificado con los planos catastrales obtenidos en el GAD de Jaramijó, donde se detallan el colector propuesto con los respectivos perfiles.



CALCULO DEL CARCAMO Y BOMBA DE IMPULSION

$$\text{Vol. De Bombeo} = \frac{(\text{caudal total de entrada}) (900 \text{ seg})}{4}$$

$$\text{Vol. De Bombeo} = \frac{(5.313 \text{ LT/seg}) (900 \text{ seg})}{4}$$

$$\text{Vol. De Bombeo} = \frac{1.195,46 \text{ litros}}{1,195 \text{ m}^3} \quad \begin{array}{l} \text{cada 15 minutos} \\ \text{cada 15 minutos} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Vol. Carcamo total} & 17,20 \text{ m}^3 \\ & A = 2 \text{ m} \\ & L = 2 \text{ m} \\ & H = 4.3 \text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Vol. Carcamo util} & 10,40 \text{ m}^3 \\ & A = 2 \text{ m} \\ & L = 2 \text{ m} \\ & H = 2.66 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{capacidad de captacion sin bombeo} \\ \text{de 2 horas aproximadamente} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{H DE BOMBEO} = & 4.03 \text{ m.} & 13.2 \text{ Fts.} \\ \text{LONG. DE LINEA DE IMPULSION} = & 68 \text{ m} & \\ \text{CAUDAL} = & 5.331 \text{ LT/seg} = & 84.42 \text{ GPM (galones por minuto)} \\ \text{BOMBAA UTILIZAR} = & D = 4 \text{ PULGADAS 5HP} & \text{SUMERGIBLE} \end{array}$$



CONCLUSIONES

- La contaminación en el río Jaramijó es problema latente en la actualidad del Cantón.
- Las autoridades no reconocen la contaminación de este río como un problema grave, que puede afectar la salud, el ecosistema y el turismo del lugar.
- No se ha realizado hasta la fecha actual, un estudio de Impacto Ambiental, ni han tomado las medidas necesarias para evitar contaminación.
- La falta de concientización de los habitantes, es el principal factor contaminante, al arrojar desechos sólidos, además de las conexiones domiciliarias clandestinas que existen, mismas que descargan directamente al río.
- Los instrumentos de investigación aplicados, que fueron las encuestas a las personas que viven cerca del río, la toma de muestras de agua para su posterior análisis, y la observación en sitio, fueron los determinantes que mostraron que existe una contaminación que ha sido producto de la falta de planificación, regularización y prevención de parte de los entes reguladores.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar las medidas mencionadas como propuestas para la reducción de contaminación por desechos sólidos y aguas residuales, con el fin de que haya un mejor manejo y disposición de estos.
- Aunque es un problema que no se terminará de manera inmediata, la contaminación es un tema que se debe tratar con frecuencia, para evitar consecuencias graves a futuro, sobretodo porque el cantón de Jaramijó está en progresión, y uno de sus principales atractivos es el turismo, pero no se puede arriesgar la salud de las personas con el agua que desemboca del río hacia el mar, el cual se encuentra a poca distancia de la playa y del Puerto Pesquero Artesanal.
- Se recomienda la planificación de proyectos para la recuperación del ecosistema en los sitios aledaños.
- Se debe regularizar la contaminación del aire que existe debido a ciertas fábricas procesadoras, ya que éstas se encuentran en el sector de ingreso a Jaramijó, y afectan turísticamente al sector, además de provocar molestias constantes a los habitantes.



BIBLIOGRAFÍA:

- Aguamarket y Cía. Ltda. (2000). *Aguamarket, solidos*. Recuperado de <http://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2082&termino=Solidos>
- Asamblea Costituyente. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Quito: Corporacion de Estudios y Publicaciones.
- Borja, M. (2010). *Diseño de una planta de tratamiento para aguas residuales de la ciudad de Guaranda*. (Tesis ingenieria, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo). Recuperado de http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.16.16_1r.htm
- Calderon, D. (2013). *Demanda Bioquímica de Oxigeno*. Recuperado de http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DBO5.htm
- Cascante, X. (2012). *monografias.com*. Recuperado, de Causas, consecuencias y alternativas del desarrollo de la contaminación de los ríos en el Ecuador: <http://www.monografias.com/trabajos93/contaminacion-rios-ecuador-y-sus-alternativas-desarrollo/contaminacion-rios-ecuador-y-sus-alternativas-desarrollo.shtml>
- Crites, R. y., & Tchobanoglous, C. y. (2000). *Tratamientos de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw Hil Interamericana, S.A.
- Davalos, M., & Chiriboga, C. (2010). *Propuesta de un sistema de monitoreo para la caracterización de las aguas residuales que recepta el río Tahuando*. (Tesis de Ingenieria, Universidad Tecnica del Norte). Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/151/2/Tesis%20final.pdf>
- Diario hoy. (2007). *Los ríos en el Ecuador, contaminados*. Recuperado de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/los-rios-en-el-ecuador-contaminados-262221.html>
- FAO, O. d. (2014). *AQUASTAT*. Recuperado de <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/glossary/search.html?lang=>



es&keywords=Agua+residual&submit=Buscar&subjectId=-1&submitBtn=-1&p=100&termId=-1

Gamonal P. (2012). *Tratamiento de aguas residuales mixtas para una población superior a 100.000 habitantes equivalentes*. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/12844/4/Mem%C3%B2ria.pdf>

Lenntech, B. (1998). *Water Treatment Solutions*. Recuperado de <http://www.lenntech.es/turbidez.htm>

Ministerio del Ambiente. (2003). *Propuesta de Norma, Anexo 1, Libro VI, TULSMA: Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua*. Recuperado de <http://web.ambiente.gob.ec/?q=node/3262>

Orellana, J. (2005). *Características de los líquidos residuales*. Recuperado de http://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_08_Caracteristicas_de_Liquidos_Residuales.pdf

Rojas, J. R. (2002). *Calidad del agua*. Bogotá: Editorial Nomos S.A.

Romero García, H. A. (2005). *Análisis y diseño de una planta de tratamiento de agua residual para el municipio de San Andrés Cholula*. (Tesis Ingeniería Civil, Universidad de las Américas Puebla(México)). Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/hammeken_a_a_m/capitulo_2.html#

Sanchez, M. d. (2010). *Cambia por el mundo*. Recuperado de Web log post: <http://blogportuplaneta.blogspot.com/p/desechos-solidos-organicos.html>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013-2017). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito: Senplades.

Snoeyink, V. L y Jenkins, D. (1988). *Química del Agua*. Nueva York: Jhon Wiley & Sons.

Veintimilla, Espinoza & Metz. (2005). *Construcción y puesta en marcha de un reactor anaerobio discontinuo secuencial para la obtención de parámetros biocinéticos*. (Tesis Ingeniería Química, Universidad de



Guayaquil). Recuperado de
<http://201.218.27.134/bitstream/redug/736/1/967.pdf>