

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**TEMA**

DESARROLLO DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LOS PROCESOS  
OPERATIVOS DE LAS DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES DE LA PARROQUIA RURAL FÁTIMA (FÁTIMA 1 Y FÁTIMA 2) DEL  
CANTÓN PASTAZA.

**AUTOR**

VIVANCO TAPUY JAKELINE MARISOL  
VILLA MARTINEZ WENDY MARIBEL

**DIRECTOR**

MSc. PEDRO ANDRES PEÑAFIEL ARCOS

**Puyo – Ecuador**

**2019**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Y

## CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Vivanco Tapuy Jakeline Marisol, con cedula de identidad 160073730-6 y Villa Martínez Wendy Maribel, con cedula de identidad 160064072-4, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La universidad Estatal Amazónica, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jakeline Marisol Vivanco Tapuy  
160073730-6  
arandalove@hotmail.com

Wendy Maribel Villa Martínez  
160064072-4  
villawendis@gmail.com

MCs. Pedro Andrés Peñafiel Arcos  
1600373987  
ppenafiel@uea.edu.ec



## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de grado fue realizado bajo la dirección y asesoría del Msc. Pedro Andrés Peñafiel Arcos A quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento por hacer posible la realización de este proyecto de investigación. Así mismo agradecer de su paciencia, tiempo, y dedicación, gracias por su apoyo por ser la base de este proyecto de grado.

A la Universidad estatal Amazónica por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A mis profesores que me acompañaron y entregaron un granito de arena en todo mi transcurso de la carrera, formándonos como excelentes personas y profesionales éticos. A los funcionarios administrativos del área de laboratorio, de seguridad y de servicio de la Universidad Estatal Amazónica por permitir realizar este proyecto.

A mis amigos y todos que hicieron posible terminar este trabajo de investigación con éxito.



## DEDICATORIA

A Dios mi padre celestial por darme la oportunidad de permitir terminar mis estudios con sabiduría e inteligencia, por ser luz, consuelo y fortaleza en todo momento de mi vida, gracias por el regalo de la salvación a mi vida sin importar mis errores y mi condición el me perdonó, por haberme alcanzado con su misericordia y haberme llenado de su gracia, permitiéndome hacer lo correcto y disfrutar de toda su creación aquí en la tierra, consolándome con su palabra de vida, “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece” Filipenses 4:13.

Este trabajo se lo dedico a mis padres, quienes fueron mi apoyo moral, económico y emocional, gracias por ser los mejores padres quienes dan sus vidas por sus hijos, por verlos crecer y ser grandes en la vida, porque eso fue lo que hicieron en mí, gracias a sus enseñanzas, por sus valores, y virtudes, todos los días de mi vida agradeceré a Dios por darme a los mejores padres, gracias a ellos soy y seré una profesional ética, y humilde para el servicio de la sociedad de mi país.

A mi amado esposo por su apoyo y ayuda idónea incondicional, sin el consentimiento de él no hubiera sido posible culminar mi carrera profesional, de manera que ha estado conmigo en cada una de las etapas de mis estudios sin descuidar lo familiar y a mis hijos que son la bendición más grande que Dios me ha dado, y el ser madre de mis bellos príncipes quienes fueron ese motor, ese consuelo para no rendirme ante cada dificultad , ellos hicieron de vida que luchara cada día, por supuesto con la ayuda de Dios Todopoderoso que cada día que despierto a lado de ellos es por el regalo de vida y oportunidad que nos da mediante su gracia, gracias por el amor puro y espíritu noble..

**“Gracias a todos ustedes por ser mi apoyo para lograr y culminar esta etapa”,**

**“Dios los bendiga”**



## RESUMEN

Las aguas residuales domesticas son las procedentes de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades comerciales o de servicios y que corresponden a descargas de los retretes y servicios sanitarios, la descarga de aguas residuales no tratadas produce grandes impactos ambientales negativos en los cursos de agua receptores, la fauna acuática y a la sociedad, en función de la concentración de contaminantes que dichas aguas contengan. Se encontró a las PTARs (Fátima 1 y Fátima 2) en estados descuidados, por la falta periódica de mantenimientos a ciertas operaciones de las plantas. Se levantó información de campo y seguidamente se procedió a medir los caudales de entrada y salida de la planta para determinar las causas de ciertas anomalías de la planta, luego se llevó a cabo la toma de muestras de agua residual de la entrada y salida de las dos PTARs, para determinar si la planta cumple de manera eficaz su tratamiento. La toma de muestra se la realizo de manera compuesta durante dos días (lunes y Domingo), las cuales se recolectaron en la mañana (6am), media tarde (1pm) y tarde (5pm) para su posterior análisis. Se obtuvo como resultado que la planta tiene ciertas deficiencias gracias a la falta de mantenimiento de las mismas, según los resultados de agua y mediante los límites permisibles de descarga del acuerdo ministerial 097-A, cumple con la mayoría de sus funciones. Se identificaron impactos negativos a causa de la falta de mantenimiento. Mediante la evaluación de Impactos Ambientales y al desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se pudo analizar y proponer medidas correctivas, y así disminuir los impactos generados al suelo, agua y aire.

## PALABRAS CLAVES

Tratamiento, Aguas Residuales Domésticos, Mantenimiento, Impacto Ambiental, Plan de Manejo Ambiental.



## **ABSTRACT**

Domestic wastewater comes from households, as well as from facilities where commercial or service activities are carried out and which correspond to discharges from toilets and sanitary services, untreated wastewater discharge produces large negative environmental impacts in the receiving watercourses, aquatic fauna and society, depending on the concentration of pollutants that these waters contain. The PTARs (Fatima 1 and Fatima 2) were found in neglected states, due to the periodic lack of maintenance of certain plant operations. field information was collected and then proceeded to measure the flow rates of entry and exit of the plant to determine the causes of certain anomalies of the plant, then took the sampling of wastewater from the entrance and exit of the two PTARs, to determine if the plant effectively meets its treatment. The sample was taken in a composite manner for two days (Monday and Sunday), which were collected in the morning (6am), mid afternoon (1pm) and afternoon (5pm) for further analysis. The result was that the plant has certain deficiencies due to the lack of maintenance of the same, according to the results of water and through the permissible discharge limits of the ministerial agreement 097-A, fulfills most of its functions. Negative impacts were identified due to lack of maintenance. Through the evaluation of Environmental Impacts and the development of the Environmental Management Plan (EMP), it was possible to analyze and propose corrective measures, and thus reduce the impacts generated to soil, water and air.

## **KEYWORDS**

Treatment, Domestic Residual Waters, Maintenance, Environmental Impact, Environmental Management Plan.



## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
DEDICATORIA .....	III
RESUMEN .....	IV
PALABRAS CLAVES .....	IV
ABSTRACT.....	V
KEYWORDS.....	V
SIMBOLOGÍA Y SIGLAS .....	XIII
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
2.1. ANTECEDENTES.....	6
2.2. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS .....	6
2.2.1. Definición .....	6
2.2.2. Componentes de las aguas residuales domesticas .....	7
2.2.2.1. Características físicas.....	7
2.2.2.2. Características Químicas.....	7
2.2.2.3. Características Biológicas.....	8
2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	8
2.3.1. Pre tratamiento de Aguas Residuales .....	8
2.3.2. Tratamiento Primario de Aguas Residuales .....	9
2.3.3. Tratamiento Secundario de Aguas Residuales .....	9
2.3.4. Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales .....	9
2.3.5. Tratamiento de Lodos.....	9
2.4. ETAPAS DE UNA PTAR DE ORIGEN DOMÉSTICO.....	9



2.4.1.	Rejillas .....	9
2.4.2.	Fosa Séptica .....	10
2.4.3.	Filtro Biológico .....	10
2.4.4.	Lecho De Secado De Lodos .....	10
2.5.	FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	10
2.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	13
2.7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	13
2.7.1.	Formulación de medidas ambientales .....	14
2.8.	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	14
CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		15
3.1.	LOCALIZACIÓN .....	16
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	17
3.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	18
3.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
3.4.1.	Etapas del trabajo de campo .....	18
3.4.1.1.	Levantamiento de información .....	18
3.4.1.2.	Línea base ambiental .....	20
3.4.1.3.	Descripción del proceso de las PTARs .....	22
3.4.2.	Etapas del trabajo de oficina.....	30
3.4.2.1.	Evaluación de los impactos ambientales .....	30
3.4.2.2.	Plan de manejo ambiental (PMA).....	31
3.5.	RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES .....	33
3.5.1.	Recursos humanos .....	33
3.5.2.	Recursos materiales .....	33
3.5.3.	Equipos utilizados .....	33
3.5.4.	Insumos utilizados .....	33
CAPITULO IV RESULTADOS .....		34
4.1.	ETAPAS DEL TRABAJO DE CAMPO .....	35
4.1.1.	Levantamiento de información .....	35
4.1.2.	Línea base ambiental .....	40
4.1.3.	Descripción del proceso de las PTARs.....	60



4.2. ETAPAS DEL TRABAJO DE OFICINA .....	78
4.2.1. Evaluación de los Impactos Ambientales .....	78
4.2.2. Plan De Manejo Ambiental .....	89
4.2.2.1. Plan de prevención y mitigación de impactos .....	90
4.2.2.2. Plan de contingencias .....	91
4.2.2.3. Plan de capacitación .....	94
4.2.2.4. Plan de relaciones comunitarias .....	95
4.2.2.5. Plan de manejo de desechos .....	96
4.2.2.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas .....	98
4.2.2.7. Plan de cierre y abandono .....	99
4.2.2.8. Plan de monitoreo y seguimiento .....	101
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	103
5.1. CONCLUSIONES .....	104
5.2. RECOMENDACIONES .....	104
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA .....	105
CAPITULO VII ANEXOS .....	111



## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Ubicación del proyecto de investigación en la Parroquia Fátima.....</i>	<i>112</i>
<i>Anexo 2. Formato de encuesta.....</i>	<i>113</i>
<i>Anexo 3. Flujogramas de la estructura de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales.....</i>	<i>114</i>
<i>Anexo 4. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO5, de un día entre semana de la salida de la planta F1. ....</i>	<i>115</i>
<i>Anexo 5. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO5, de un día entre semana de la Entrada de la planta F2. ....</i>	<i>116</i>
<i>Anexo 6. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO5, de un día entre semana de la salida de la planta F2. ....</i>	<i>117</i>
<i>Anexo 7. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO5, de un fin de semana de la salida de la planta F1. ....</i>	<i>118</i>
<i>Anexo 8. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO5, de un fin de semana de la entrada a la planta F1. ....</i>	<i>119</i>
<i>Anexo 9. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO5, de un fin de semana de la salida de la planta F2. ....</i>	<i>120</i>
<i>Anexo 10. Actividades realizadas en el lugar de estudio. ....</i>	<i>121</i>
<i>Anexo 11. Especificaciones técnicas de la señalética ....</i>	<i>124</i>
<i>Anexo 12. Especificaciones técnicas de los contenedores de residuos ....</i>	<i>128</i>
<i>Anexo 13. Modelo de manifiesto único.....</i>	<i>130</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Plano de ubicación de las PTARs en estudio .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2. Flujograma de procesos de las PTARs.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3. Plano de implantación de la PTAR Fátima 1.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 4. Plano de implantación de la PTAR Fátima 2.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5. Unidades de tratamiento de la PTAR Fátima 1.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6. Unidades de tratamiento de la PTAR Fátima 2.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7. Estado de la PTAR Fátima 1 .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8. Estado de la PTAR Fátima 2 .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 9. Mapa temático de tipos de clima .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10. Mapa temático de isotermas .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 11. Mapa temático de isoyetas.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 12. Mapa temático de geología .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 13. Relieve presente en el área de incidencia de las PTARs .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 14. Mapa temático de cursos hídricos .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 15. Mapa temático de Cuencas hidrográficas .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 16. Mapa temático de taxonomía de suelos.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 17. Mapa temático de textura de suelos .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 18. Tipo de suelo característico del área de incidencia de las PTARs .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 19. Unidades de salud de la parroquia Fátima.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 20. Actividades económicas local predominante.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 21. Estado de la PTAR Fátima 1 .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 22. Estado de la PTAR Fátima 2 .....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 23. Modelo de cono de seguridad.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 24. Modelo de cinta de seguridad.....</i>	<i>127</i>



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Coordenadas geográficas referenciales del emplazamiento de las PTARs.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 2. Fechas y condiciones de muestreos de calidad de agua.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Fechas y condiciones de aforo de caudales.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4. Límites máximos permisibles de descarga a cuerpos de agua dulce.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Criterios para determinación de la magnitud de impactos.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 6. Criterios para jerarquización de impactos.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 7. Resultado de percepción social – Pregunta 1.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 8. Resultado de percepción social – Pregunta 2.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9. Resultado de percepción social – Pregunta 3.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10. Resultado de percepción social – Pregunta 4.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 11. Resultado de percepción social – Pregunta 5.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12. Resultado de percepción social – Pregunta 6.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 13. Resultados análisis de laboratorio de las PTARs Fátima 1 y 2 – Muestra 1.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 14. Resultados análisis de laboratorio de las PTARs Fátima 1 y 2 – Muestra 2.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 15. Descripción taxonómica de la flora identifica dentro de las PTARs.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 16. Descripción taxonómica de la flora identifica a los alrededores de las PTARs.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 17. Descripción taxonómica de la fauna identifica dentro de las PTARs.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 18. Descripción taxonómica de la fauna identifica a los alrededores de las PTARs.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 19. Fauna identificada a los alrededores de las PTARs.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 20. Proyección poblacional al 2019 de la parroquia Fátima.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 21. Población por grupos de edad y sexo del AID.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 22. Principales problemas de salud dentro del AID.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 23. Procedencia del agua de consumo humano dentro del AID.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 24. Eliminación de aguas servidas dentro del AID.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 25. Eliminación de la basura dentro del AID.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 26. Actividades económicas dentro del AID.....</i>	<i>59</i>



<i>Tabla 27. Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – DBO5.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 28. Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – DQO .....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 29. Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – Sólidos totales .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 30. Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – Sólidos suspendidos.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 31. Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – Coliformes fecales .....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 32. Comparación eficiencias de diseño vs eficiencia actual – PTAR Fátima 2... </i>	<i>68</i>
<i>Tabla 33. Resumen de aforos de caudales 1.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 34. Resumen de aforos de caudales 2.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 35. Resumen de aforos de caudales 3.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 36. Resumen total de aforos de caudales .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 37. Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 1 – Muestra 1 .....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 38. Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 1 – Muestra 2.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 39. Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 2 – Muestra 1 .....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 40. Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 1 – Muestra 2.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 41. Situación actual de las áreas de implantación de las PTARs .....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 42. Situación actual de las actividades en las PTARs.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 43. MATRIZ DE LEOPOLD - PTAR Fátima 1 y 2.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 44. Matriz de aspectos e impactos ambientales de las PTAR Fátima 1 y 2.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 45. Jerarquización de impactos por actividad en las PTAR Fátima 1 y 2.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 46. Jerarquización de impactos por factor en las PTAR Fátima 1 y 2 .....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 47. Descripción de cono .....</i>	<i>127</i>



## SIMBOLOGÍA Y SIGLAS

**PTARs** = Planta de tratamiento de  
aguas residuales

**F1** = Fátima 1

**F2** = Fátima 2

**N** = Nitrógeno

**CH<sub>4</sub>** = Metano

**V** = Volumen

**THR** = Tiempo de retención  
hidráulico

**pH** = Potencial de hidrógeno

**DBO<sub>5</sub>** = Demanda biológica de  
oxígeno en 5 días.

**DQO** = Demanda química de oxígeno

**ST** = Sólidos Totales

**SS** = Sólidos Suspendidos

**Ha** = Hectárea

**TA** = Temperatura Ambiente

**COA** = Código Orgánico del  
Ambiente

**INAMHI**= Instituto Nacional de  
Meteorología e Hidrología

**RCOA**= Reglamento del Código  
Orgánico del Ambiente

**TULSMA**= Texto Unificado de  
Legislación Secundaria del Ministerio  
del Ambiente

**PMA**= Plan de Manejo Ambiental

**EIA**= Estudio de Impacto Ambiental

**ONU**= Organización de las Naciones  
Unidas

**GAD**= Gobierno Autónomo  
Descentralizado

**PD**= Plan de Desarrollo

**OT**= Ordenamiento Territorial

**GPS**= Global Positioning System  
(Sistema americano de navegación y  
localización mediante satélites)

**SIG**= sistema de información  
geográfica

**MAGAP**= Ministerio de Agricultura,  
Ganadería, Acuicultura y Pesca.

**INEC**= Instituto Nacional de  
Estadística y Censos



# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**



## 1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El valor del agua para el ser humano es innegable, no solo es parte del 65% de nuestro cuerpo, sino que es materia de control y desarrollo para toda la humanidad.

La creciente importancia que tiene la conservación de los recursos naturales ha despertado en el hombre la búsqueda de métodos para cuidarlos y recuperarlos, (Buenaño, 2015). Mientras que el crecimiento de la población ha traído consigo un problema de contaminación ocasionado por el vertimiento de las aguas residuales sin tratamiento. Por tanto, es prioritario generar proyectos de investigación para atenuar esta problemática, garantizando la descontaminación ambiental y la salud pública (Bermeo & Santín , 2010).

Las aguas residuales domesticas son las procedentes de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades comerciales o de servicios y que corresponden a descargas de los retretes y servicios sanitarios, descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocina y cocineta, de las pocetas de lavado de elementos de aseo, lavado de paredes, pisos y lavado de ropa. La descarga de aguas residuales no tratadas produce impactos ambientales negativos en los cursos de agua receptores, en función de la concentración de contaminantes que dichas aguas contengan (Torres & Briceño , 2016).

Actualmente existen numerosas alternativas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, la deficiente operación y mantenimiento y su baja adaptación al medio han ocasionado que estas fracasen y sean abandonadas, repercutiendo en grandes pérdidas para los municipios, juntas parroquiales, etc. Por tanto, los tratamientos de aguas residuales por métodos naturales se presentan como una opción sostenible para las pequeñas y medianas poblaciones dada su alta eficiencia, bajos costos de operación y mantenimiento, facilidad de construcción, comparado con los sistemas convencionales (Bermeo & Santín , 2010). Sin embargo, la importancia de regresar el agua que tomamos de la naturaleza en una condición “aceptable” para que siga su camino dentro del gran ciclo hidrológico de nuestro país y de nuestro planeta (Lahera, 2010).

Una **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – (PTAR)** es aquella que realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que puedan ser devuelto de manera más segura a nuestro medio ambiente (Lizarazo & Orjuela, 2013). El tratamiento de aguas residuales estudiada es una operación que utiliza diferentes procesos de depuración: físicos,



químicos y microbiológicos. La falta de mantenimiento de las mismas ha venido generando deficiencias en los diferentes procesos de operación de las PTARs, para lo cual se desarrollará un plan de manejo ambiental, con las debidas propuestas de subsanación y mantenimiento adecuado para las mismas.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La presencia de malos olores, la proliferación de vectores (moscas y ratas), el crecimiento excesivo de vegetación por toda la instalación, el lecho de secado de lodos con un nivel bajo de lodos desechados y el desbordamiento de las aguas residuales hacia el suelo, indican que las fases de operación no se encuentran operando de una manera técnica. Por la cual se plantea desarrollar un PMA para mitigar y permitir que las PTARs trabajen de manera adecuada, amigablemente con el medio ambiente.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El agua es un recurso muy importante que forma parte del estilo de vida del ser humano; se le da varios usos: alimentación, recreación, turismo, higiene personal entre otras. El agua de uso doméstico, una vez utilizada con tiene una gran cantidad de materia orgánica, microorganismos patógenos, metales pesados, sólidos en suspensión, compuestos volátiles y otros elementos que al ser vertidos sin un previo tratamiento conducen a un deterioro ambiental (ONU, 2015). Una manera efectiva de evitar y solucionar la mayor parte de problemas generados por la mala disposición de las aguas residuales es mediante la aplicación de un tratamiento a la misma.

Dentro de la parroquia rural Fátima se han implementado Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs), las cuales tienen como nombre Fátima 1 y Fátima 2 y operan con casi la totalidad del caudal producido de la localidad. Actualmente estas PTARs presentan problemas operacionales, ocasionados principalmente por la falta de mantenimiento, lo cual generan un deterioro ambiental especialmente en los cuerpos hídricos receptores del efluente de los procesos.

Esta problemática se ve acentuada, por la falta de recursos dentro la entidad pública encargada de las PTARs, en este caso el GADP de Fátima, las cuales da un incumpliendo de esta forma a las normativas ambientales respectivas, generando consecuencias negativas en el ambiente, debido a los diferentes contaminantes presentes en las descargas. Por tanto, se ve la necesidad de verificar el estado en el que se encuentra las instalaciones para poder



determinar el grado de contaminación que están ocasionando a los cursos hídricos estos procesos. En la tabla 9 del AM 097-A, se establece los límites permisibles de descarga en el cual pasaremos nuestro análisis para verificar que la descarga cumpla con lo establecido en la normativa ambiental vigente.

El presente trabajo de investigación pretende dar propuestas de solución mediante un Plan de Manejo Ambiental (PMA), para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que se están generando, permitiendo de esta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes del área de incidencia directa y proteger los distintos componentes ambientales afectados. El estudio se efectuará mediante visitas in situ, para la verificación de las plantas y sus alrededores, acompañados de un técnico designado por la entidad competente y el docente correspondiente.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Elaborar un plan de manejo ambiental del proceso operativo de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales (Fátima 1 y Fátima 2) de la parroquia rural Fátima del cantón Pastaza, mediante la identificación y valoración de los impactos ambientales generados, así como propuestas de mejora del proceso operacional de las dos PTARs analizadas, para asegurar el correcto funcionamiento de los procesos y evitar el deterioro ambiental.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Realizar un diagnóstico ambiental del área en la cual se asienta la PTARs.
2. Valorar las características técnicas, físicas, químicas y microbiológicas de las PTARs.
3. Identificar y evaluar los impactos ambientales generados por el proceso de la PTARs analizadas, y generar medidas de prevención y mitigación mediante un Plan de Manejo Ambiental.
4. Diseñar Un PMA que mitigue y controle los diferentes impactos generados en el área.



## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**



## 2.1. ANTECEDENTES

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador desempeñan un rol importante en la generación de información ambiental dentro de sus jurisdicciones, a través del ejercicio de sus competencias exclusivas, entre ellas la prestación de servicios de gestión agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales entre otros, tal como se estipula en la Constitución de la República del Ecuador y en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (Cruz, 2016).

A comienzos del siglo XX, algunas ciudades e industrias empezaron a reconocer que el vertido directo de desechos en los ríos provocaba problemas sanitarios. Esto llevó a la construcción de instalaciones de depuración. Aproximadamente en aquellos mismos años se introdujo la fosa séptica como mecanismo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas tanto en las áreas suburbanas como en las rurales. Para el tratamiento en instalaciones públicas se adoptó primero la técnica del filtro de goteo. Durante la segunda década del siglo, el proceso del lodo activado, desarrollado en Gran Bretaña, supuso una mejora significativa por lo que empezó a emplearse en muchas localidades de ese país y de todo el mundo. Desde la década de 1970, se ha generalizado en el mundo industrializado la cloración, un paso más significativo del tratamiento químico (Torres L. , 2012).

El origen de los contaminantes dentro de la parroquia es muy variado, los cuales se pueden citar como causantes, los desechos urbanos, los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales y los desechos de las heces de los ganados. La falta de información acerca de los estudios de impacto ambiental que generan las PTAR, dentro de la parroquia y según la información recaudada mediante la observación que como resultado indica que existe una falta de mantenimiento dentro de la operación e instalación de las PTAR, la presente investigación pretende proporcionar una herramienta de información de las condiciones biótico, abiótico, físicas y sociales del área de estudio, del estado de funcionamiento e importancia del impacto ambiental generado y favoreciendo con la disminución de la contaminación a través de la elaboración de un Plan de manejo ambiental.

## 2.2. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

### 2.2.1. Definición

Por aguas residuales se entiende a la acción y efecto en la que el hombre introduce materias contaminantes, formas de energía o inducir condiciones en el agua de modo



directo o indirecto; implica alteraciones perjudiciales de su calidad con relación a los usos posteriores o con su función ecológica (Díaz, Alavarado, & Camacho, 2012, pág. 81)

## 2.2.2. Componentes de las aguas residuales domesticas

### 2.2.2.1. Características físicas

Las principales son el contenido de sólidos, distribución de partículas por tamaño, turbiedad, color, olor, temperatura y densidad (López, 2015).

- **Olor.** Los olores son debidos a los gases liberados durante el proceso de la descomposición de la materia orgánica. El agua residual resiente tiene un olor particular, algo desagradable, que resulta más tolerable que el agua residual séptica. El olor más característico del agua residual séptica es el debido a la presencia de sulfuro de hidrógeno que se produce al reducirse los sulfatos a sulfitos por la acción de los microorganismos anaerobios.
- **Temperatura.** La temperatura del agua residual suele ser siempre más elevada que la del agua de suministro, hecho principalmente debido a la incorporación de agua caliente procedente de las casas y de los diferentes usos industriales.
- **Densidad.** Se define la densidad de un agua residual como una masa por unidad de volumen, expresada en kg/m<sup>3</sup>. Es una característica física importante del agua residual dado que de ella depende la potencial formación de corrientes de densidad en fangos de sedimentación.
- **Color.** Este término se refiere a la edad del agua residual, que puede ser determinada cualitativamente en función de su color y olor

### 2.2.2.2. Características Químicas

Los constituyentes químicos de las aguas residuales son con frecuencia clasificados en inorgánicos y orgánicos. Los inorgánicos incluyen 1) elementos individuales como calcio (Ca), cloruro (Cl), hierro (Fe), cromo (Cr) y zinc (Zn) y 2) una amplia variedad de compuestos como nitratos (NO<sub>3</sub>) y sulfatos (SO<sub>4</sub>). Los constituyentes orgánicos de mayor interés en las aguas residuales se clasifican como agregados e individuales (López, 2015).

**Materia orgánica.** Son sólidos que provienen del reino animal y vegetal, así como las actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos



### **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).**

La DBO o Demanda Biológica de Oxígeno es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en un agua residual. (Luz, 2016).

### **Demanda química de oxígeno (DQO).**

La Demanda Química de Oxígeno, DQO, es la cantidad de oxígeno en mg/l consumido en la oxidación de las sustancias reductoras que están en un agua. Se emplea para la medición de la materia orgánica presentes en aguas residuales tanto industriales como municipales que contengan compuestos tóxicos para la vida biológica (Rodríguez , 2014).

**Materia inorgánica.** Estos elementos se encuentran en cualquier tipo de agua residual, los más abundantes en los vertidos generado por la industria y son de origen mineral y de naturaleza variada como: sales, óxidos, ácidos y bases inorgánicas y metales.

#### **2.2.2.3. Características Biológicas**

Las características biológicas de las aguas residuales son de fundamental importancia en el control de enfermedades causadas por organismos patógenos de origen humano, y por el papel activo y fundamental de las bacterias y otros microorganismos dentro de la descomposición y estabilización de la materia orgánica, bien sea en el medio natural o en plantas de tratamiento de aguas residuales (López, 2015).

### **2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El propósito del tratamiento de las aguas residuales es eliminar en su gran mayoría los contaminantes que son perjudiciales para la salud y a su vez para la vida acuática.

#### **2.3.1. Pre tratamiento de Aguas Residuales**

El pre tratamiento de las aguas residuales es esencialmente físico; la primera etapa es la descontaminación, en esta fase se remueven solidos presentes en las aguas residuales, a través de rejillas (basura) y desarenadores (partículas pesadas como grava, arena y semillas) (Degollado & Gonzáles, 2015).



### **2.3.2. Tratamiento Primario de Aguas Residuales**

En esta etapa puede ser físico o físico-químico y se realiza en tanques de sedimentación para remover parte de los contaminantes y retirarlos como lodo en el fondo de los tanques. Este lodo después de ser procesado, es un usado como abono (Degollado & González, 2015).

### **2.3.3. Tratamiento Secundario de Aguas Residuales**

Dentro de las etapas que forman el proceso de limpieza de las aguas residuales, el tratamiento de secundario tiene como objetivo de limpiar el agua de aquellas impurezas cuyo tamaño es mucho menor a las que se pueden captar por la decantación y las rejillas, para ello, los sistemas se basan en métodos mecánicos y biológicos combinados (Giraldo, 2011).

### **2.3.4. Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales**

Este tratamiento consiste en eliminar los nutrientes que favorecen el crecimiento de la flora acuática (algas y lirios), como el fosforo y el amoniaco que provienen del escurrimiento agrícola, de desechos humanos y del uso de detergentes (Degollado & González, 2015).

### **2.3.5. Tratamiento de Lodos**

Los lodos pueden ser tratados o espesados para quitarles algo de agua y luego seguir siendo procesados por estabilización. En este proceso, se permite que el lodo crudo se descomponga en los tanques de asimilación. Se usan unos químicos especiales para la estabilización. El lodo estabilizado no tiene olor y está libre de organismos causantes de enfermedades. El proceso de desaguar el lodo evacúa la mayoría del agua de la mezcla de lodos. Se usan filtros, lechos de secado y varios tipos de prensas. Finalmente, el lodo seco llamado Pastel (Cake) está listo para ser usado o disponerse de éste (Troconis, 2010).

## **2.4. ETAPAS DE UNA PTAR DE ORIGEN DOMÉSTICO**

### **2.4.1. Rejillas**

Las rejillas son necesarias en toda planta de depuración como su primera unidad, por ahí ingresan las aguas servidas deteniendo todos los desechos sólidos gruesos, y son de limpieza manual, para lo cual tendrán todas las facilidades necesarias para el trabajo correcto y seguro del personal de mantenimiento (Guerrero, 2014).



#### 2.4.2. Fosa Séptica

En este tanque que se depositan las aguas servidas y se sedimentan la materia en suspensión está cubierta en su totalidad, posee compuertas para el control, también tiene tuberías para eliminar olores luego de este proceso ingresan a los filtros (Guerrero, 2014).

El tanque séptico es la unidad fundamental del sistema de fosa séptica ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además se realiza en su interior lo que se conoce como PROCESO SÉPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo (Pérez, 2016).

#### 2.4.3. Filtro Biológico

El Filtro Anaeróbico puede ser operado ya sea con flujo ascendente o descendente. Se recomienda el modo de flujo ascendente porque hay un menor riesgo de que la biomasa fijada sea arrastrada. El nivel de agua debe cubrir el material del filtro por lo menos 0.3 m para garantizar un régimen de flujo regular.

#### 2.4.4. Lecho De Secado De Lodos

Es un tanque rectangular, sirve para el secado de los lodos de la fosa séptica y de los filtros, en este proceso se elimina el agua del material sólido y ser utilizado, dando un tratamiento generalmente compost, obteniendo un abono orgánico para jardinería (Guerrero, 2014).

### 2.5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Según el (COA, 2017) publicado en el Registro Oficial Suplemento 983, del 12 de abril de 2017, indica lo siguiente:

#### **CAPÍTULO II. DE LAS FACULTADES AMBIENTALES DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS**

**Art. 27.-** Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y



normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

## **LIBRO SEGUNDO DEL PATRIMONIO NATURAL**

### **TÍTULO I. DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

**Art. 30.-** Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

3. Establecer y ejecutar las normas de bioseguridad y las demás necesarias para la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad y de sus componentes, así como para la prevención de la contaminación, la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, insulares, oceánicos, marinos, marino-costeros y acuáticos;

7. Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua;

### **CAPITULO V. CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS**

**Art. 191.-** Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto. Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código.

Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

**Art. 196.-** Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales,



de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades competentes en la materia.

#### **CAPITULO IV. MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

**Art. 208.-** Obligatoriedad del monitoreo. El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho monitoreo.

La información generada, procesada y sistematizada de monitoreo será de carácter público y se deberá incorporar al Sistema Único de Información Ambiental y al sistema de información que administre la Autoridad Única del Agua en lo que corresponda.

Según el (RCOA, 2019), publicado en el Registro Oficial Suplemento 507, del 12 de junio de 2019, indica lo siguiente:

#### **CAPÍTULO III. MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

**Art. 483. Monitoreos.-** Los monitoreos serán gestionados por los operadores de proyectos, obras o actividades mediante reportes que permitan evaluar los aspectos ambientales, el cumplimiento de la normativa ambiental y del plan de manejo ambiental y de las obligaciones derivadas de las autorizaciones administrativas otorgadas.

#### **SECCIÓN 7ª**

#### **INCENTIVO A GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS**



**Art. 806. Mejora de indicadores ambientales.** – Los Gobiernos Autónomos Descentralizados podrán acceder a financiamiento del Fondo Nacional para la Gestión Ambiental, por la mejora de los indicadores ambientales en sus respectivas jurisdicciones, en el marco del Plan Nacional de Inversiones Ambientales, conforme los siguientes criterios generales:

d) Mejoría de la calidad del aire, agua y suelo;

## **2.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Es el estudio sistemático y reproducible, que determinan el posible nivel de impactos en el ambiente que ocasionaría un determinado proceso o actividad. Debe incluir las formas de prevenir (mitigar o eliminar) los impactos a nivel son tolerables (Gutierrez & Sanchez , 2013). Estos proyectos (que pueden abarcar la construcción de plantas de procesos químicos, obras de infraestructura, proyectos mineros, barrios de viviendas, etc.) tienen un común denominador: la obra en cuestión generará cambios irreversibles en el ambiente cercano y en las condiciones de vida de una sociedad. De allí la importancia del EIA, que debe presentarse a la autoridad de aplicación para que ésta, luego de analizarlo y, si corresponde, lo apruebe mediante la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), antes de que comiencen las obras (Coria, 2008).

## **2.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Según en RCOA (2019), en su Art. 435, establece que el plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.

El plan de manejo ambiental tiene nueve sub planes que se presenta a continuación:

- a) Plan de prevención y mitigación de impactos;
- b) Plan de contingencias;
- c) Plan de capacitación;
- d) Plan de manejo de desechos;
- e) Plan de relaciones comunitarias;
- f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
- g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable



- h) Plan de cierre y abandono; y,
- i) Plan de monitoreo y seguimiento.

### 2.7.1. Formulación de medidas ambientales

Según el RCOA (2019), para un Plan de Manejo Ambiental se establecen las siguientes medidas.

- **Medidas de corrección:** son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.
- **Medidas de mitigación:** son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.
- **Medidas de prevención:** son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.
- **Medidas de compensación:** son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no pueda ser evitados, corregidos o mitigados.

### 2.8. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

#### Variable independiente

- Estudio de Impacto Ambiental y Plan De Manejo Ambiental

#### Variable dependiente

- Tratamiento de las aguas residuales



### **CAPITULO III**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**



### 3.1. LOCALIZACIÓN

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales analizadas se asientan en la siguiente división política:

PROVINCIA: Pastaza

CANTÓN: Pastaza

PARROQUIA: Fátima

El emplazamiento de las PTARs se detalla en las siguientes coordenadas (Sistema de Proyección WGS 1984, 18 SUR):

**Tabla 1.** Coordenadas geográficas referenciales del emplazamiento de las PTARs

DESCRIPCIÓN		LATITUD [m]	LONGITUD [m]
<b>PTAR FÁTIMA 1</b>	Vértice 1	166610	9841762
	Vértice 2	166620	9841740
	Vértice 3	166592	9841739
	Vértice 4	166585	9841763
<b>PTAR FÁTIMA 2</b>	Vértice 1	166380	9842139
	Vértice 2	166391	9842122
	Vértice 3	166413	9842144
	Vértice 4	166421	9842128

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Los polígonos de incidencia directa, corresponden a una dimensión regular de 620 m<sup>2</sup> para la PTAR Fátima 1 y 580 m<sup>2</sup> para la PTAR Fátima 2, variable que resulta del levantamiento de información del área de implantación, efectuado in situ.



**Figura 1.** Plano de ubicación de las PTARs en estudio

**Fuente:** Google Earth (2018)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente estudio se utilizó dos tipos de investigación:

**Investigación bibliográfica:** Mediante la cual, se estableció documentación existente (investigaciones, revistas científicas, libros, otros) relacionadas al tema en estudio, para tener un mayor conocimiento del problema.

**Investigación histórica:** Mediante el cual se buscó reconstruir el pasado del área de incidencia de las PTARs, cuando no existía ningún tipo de sistema de tratamiento, estableciendo el beneficio o no con el ambiente y salud humana debido a la construcción de las mismas.

**Investigación descriptiva:** Mediante la cual se describió las características fundamentales de los sistemas de tratamiento, utilizando criterios sistemáticos que permitieron establecer la estructura y comportamiento de las unidades de descontaminación. Dentro de la investigación descriptiva se analizó, además, las características de línea base



del área de influencia directa de las PTARs (factores físicos, bióticos y socio – económicos) que determinó su situación actual.

**Investigación explicativa:** Mediante la cual se determinó y explicó los orígenes o las causas de un posible mal funcionamiento de las PTARs, así como los impactos ambientales generados al medio. El objetivo de este tipo de investigación fue conocer por que suceden ciertos hechos a través de la delimitación de las relaciones causales existentes o, al menos, de las condiciones en que ellas producen.

**Investigación deductiva:** Mediante la cual, utilizando razonamientos lógicos, se dedujo conclusiones sobre la operación de las PTARs y sus impactos al ambiente, basados en premisas como el estado de las PTARs, percepción social y análisis de calidad de agua.

### 3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Dentro del proyecto de investigación se aplicaron los siguientes métodos de investigación:

**Cuantitativa:** Se basó en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición. Permitió un mayor nivel de control e inferencia que otros métodos de investigación, siendo posible realizar análisis de laboratorio y cálculos para obtener explicaciones contrastadas a partir de la hipótesis. Los resultados de estas investigaciones fueron estadísticas y generalizables.

**Analítico:** Nos permitió desglosar las secciones que conforman la problemática a investigar, estableciendo las relaciones de causa, efecto y naturaleza.

### 3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.4.1. Etapas del trabajo de campo

El trabajo de investigación presento las siguientes etapas:

##### 3.4.1.1. Levantamiento de información

###### **Recopilación de información existente:**

Se solicitó información al GAD Municipal de Pastaza, en calidad de encargado de la operación y mantenimiento de las PTARs, sobre planos, diseños, cálculos y áreas tributarias



de aportación, con la finalidad de conocer las unidades hidráulicas que componen cada sistema de tratamiento de aguas residuales investigadas.

Se solicitó, además, información al GAD Parroquial de Fátima, específicamente el PD y OT de la Parroquia, con la finalidad de establecer información de las características bióticas y abióticas de las locaciones, y de carácter social y económica de la población beneficiaria/afectada por la operación de las PTARs.

### **Visita de reconocimiento de las PTARs**

Junto con personal del GAD Municipal de Pastaza, se procedió a visitar las PTARs, donde se realizó una revisión preliminar del estado actual de las mismas.

Durante el reconocimiento, mediante el uso de un GPS, se levantó información georeferenciada de la ubicación de cada PTAR, así como los puntos de descarga.

### **Elaboración de papeles de trabajo**

Una vez familiarizado con la realidad de las PTARs y áreas de influencia, se procedió a elaborar papeles de trabajo para el levantamiento de información primaria, entre la cuales podemos mencionar: encuestas, flujogramas de procesos, etiquetas para muestreos, proformas para análisis de calidad de agua, entre otros.

### **Aplicación de encuestas**

Se realizó encuestas socio – económicas y de percepción social a las viviendas cercanas al área de implantación de las PTARs en un radio de 50 metros a la redonda, así como a la población ubicada dentro del área de aportación de las mismas, para conocer las actividades económicas de la población y la afectación que han tenido frente a la operación de las PTARs. Se encuestó a un total de 3 familias a los alrededores de las PTARs y 21 familias ubicadas dentro del área de aportación. El formato de encuestas utilizado se adjunta en el anexo 2.

### **Redacción del documento borrador**

Se procesó la información primaria levantada en campo y se respaldó con la información secundaria entregadas por el GAD Municipal de Pastaza y GAD Parroquial de Fátima.

### 3.4.1.2. Línea base ambiental

Mediante el uso de información primaria levantada en campo y respaldado por información secundaria, se procedió a redactar los distintos componentes ambientales que conforman el área de estudio; así:

**Medio físico:** La descripción del medio físico se realizó mediante el uso de mapas temáticos digitales y el análisis de superposición y proximidad geomático, derivados del uso de los SIG (Sistemas de Información Geográfica). Para el análisis y estructuración de los diferentes mapas temáticos se consideró fuentes de información oficiales del Ministerio de Ambiente, MAGAP, SIG Tierras. Dentro del medio físico se consideró el análisis de las siguientes variables: Climatología, geología y sismicidad, hidrología, morfología y edafología, calidad de aire.

#### Muestreos de calidad de agua

Se realizó muestreos de calidad de agua para determinar las eficiencias de las PTARs en la remoción de contaminantes, así como el cumplimiento de los límites permisibles de descarga a cuerpos de agua dulce establecidos en la normativa ambiental vigente (Acuerdo Ministerial 097 – A).

Las tomas de muestras se realizaron a la entrada y descarga de la PTAR Fátima 2, y a la descarga de Fátima 1. No se consideró el muestreo del afluente de la PTAR Fátima 1, debido a que presenta un sobrellenado a la entrada de la misma, lo que imposibilita realizar esta actividad. Se tomó un total de 6 muestras en diferentes días para obtener resultados más representativos, así:

**Tabla 2.** Fechas y condiciones de muestreos de calidad de agua

Muestra	Sitio de muestreo	Fecha muestreo	Condiciones meteorológicas
1	Salida PTAR Fátima 1	10/12/2018	Soleado
2	Entrada PTAR Fátima 2	10/12/2018	Soleado
3	Salida PTAR Fátima 2	10/12/2018	Soleado
4	Salida PTAR Fátima 1	16/12/2018	Lluvioso
5	Entrada PTAR Fátima 2	16/12/2018	Lluvioso
6	Salida PTAR Fátima 2	16/12/2018	Lluvioso

Elaborado por: Las Autoras (2019)



Los análisis físicos, químicos y microbiológicos fue realizado por LACQUANALISIS, laboratorio acreditado por la SAE con código de acreditación N° OAE LE C 11-010.

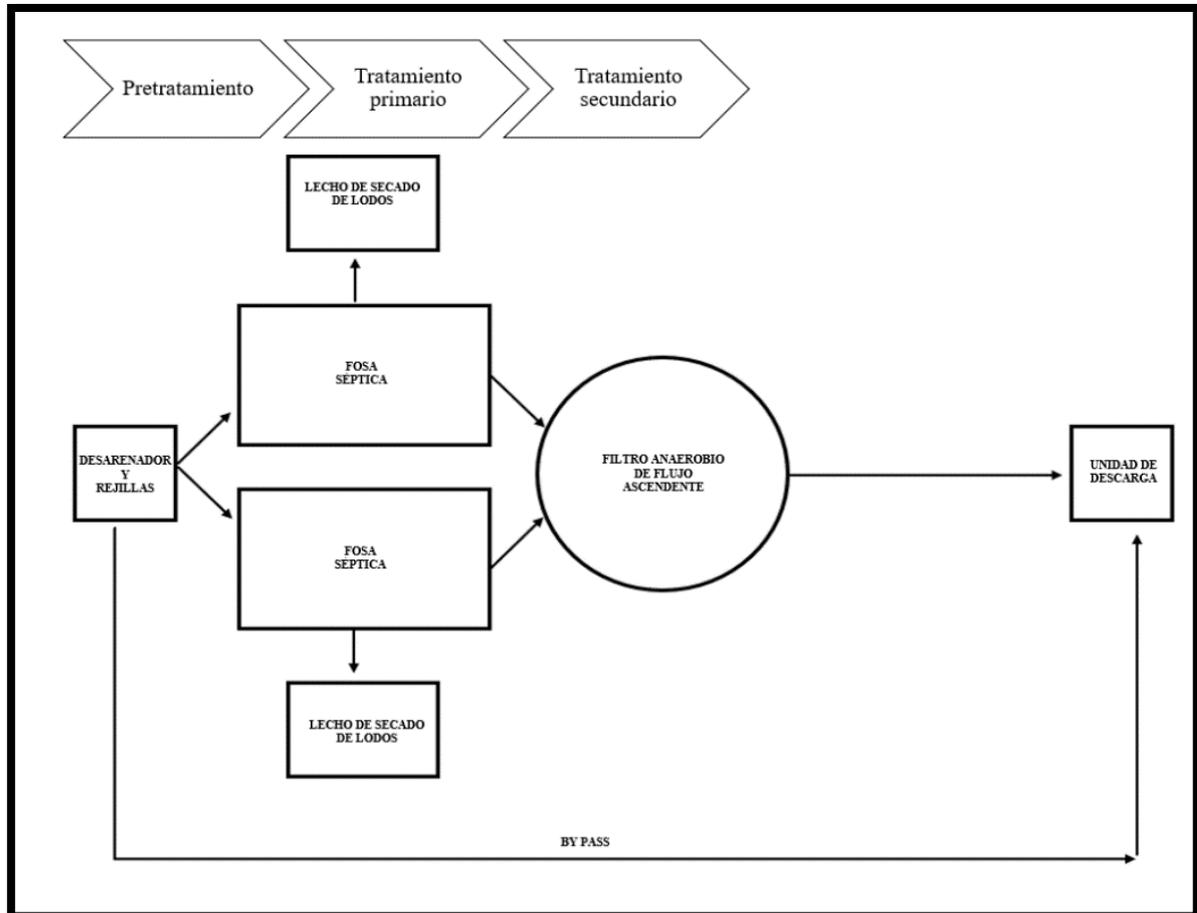
De acuerdo a la naturaleza del agua residual (aguas residuales domésticas) se consideró el análisis de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, sólidos totales, solidos suspendidos, y coliformes fecales.

**Medio Biótico:** Se describió la flora y fauna identificada en el área de influencia directa (área constructiva de las PTARs); además, se caracterizarán las especies de acuerdo a su piso altitudinal de desarrollo, utilizando el Estudio Preliminar de los Vertebrados Ecuatorianos. Dentro del medio biótico se consideró el análisis de las siguientes variables: Flora, fauna. Mediante una evaluación ecológica rápida, utilizando técnicas de observación directa a ojo desnudo se procedió a identificar las especies florísticas y faunísticas existentes dentro de las inmediaciones de las PTARs, respaldándolos con registros fotográficos y muestras de especies vegetales para su posterior identificación mediante el uso catálogos, libros, revistas.

**Medio socio económico:** Para la descripción del medio socio económico se utilizó información secundaria del VII Censo de Población y VI de Vivienda del 2010, publicada por el INEC, PD y OT Parroquial de Fátima y la aplicación de encuestas socio económicas. Dentro del medio socio económico se consideró el análisis de las siguientes variables: Demografía, principales servicios (salud, alimentación, educación), actividades socioeconómicas, organización social, aspectos culturales.

### 3.4.1.3. Descripción del proceso de las PTARs

Las PTARs analizadas presentan el siguiente flujograma de procesos:

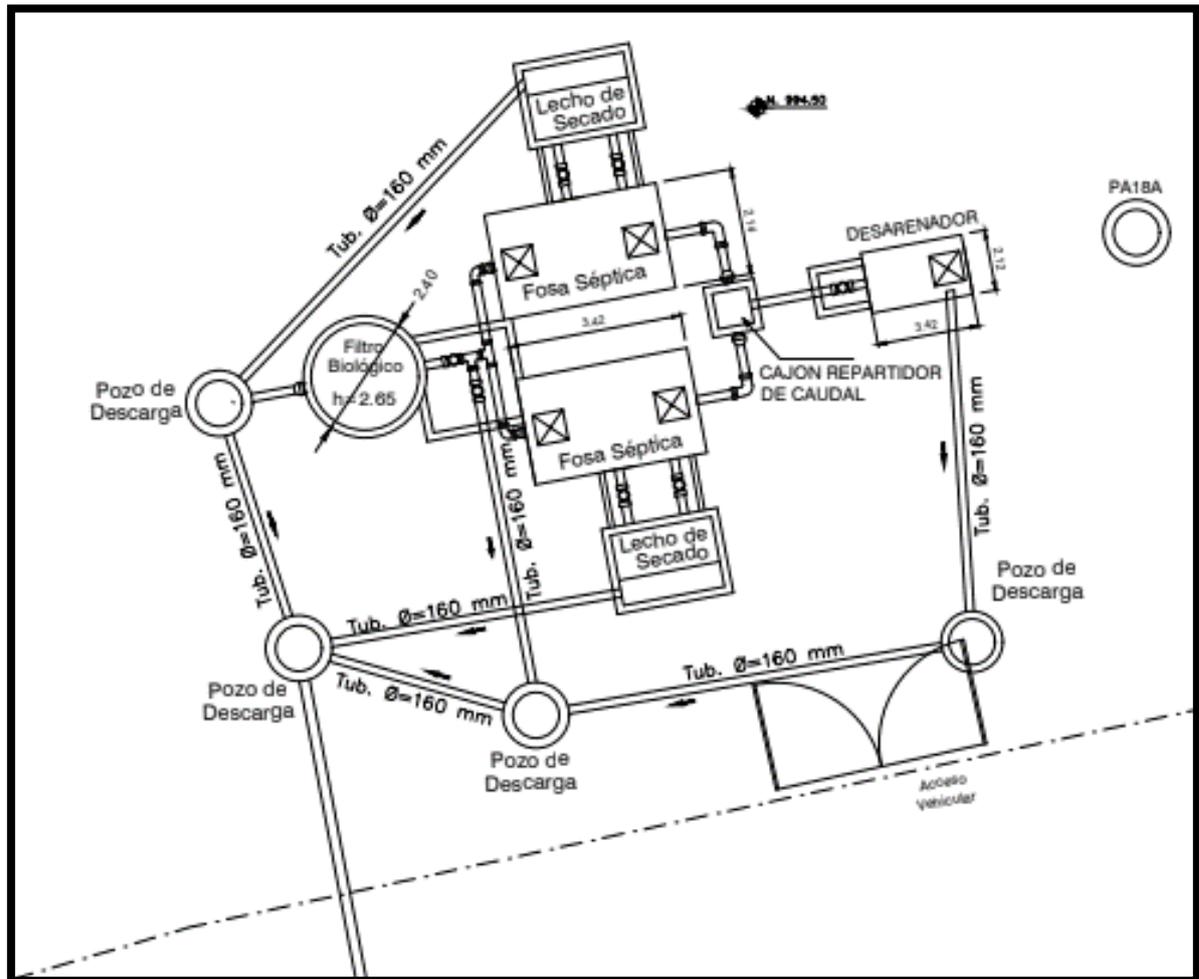


**Figura 2.** Flujograma de procesos de las PTARs

**Fuente:** GAD Municipal de Pastaza (2018)

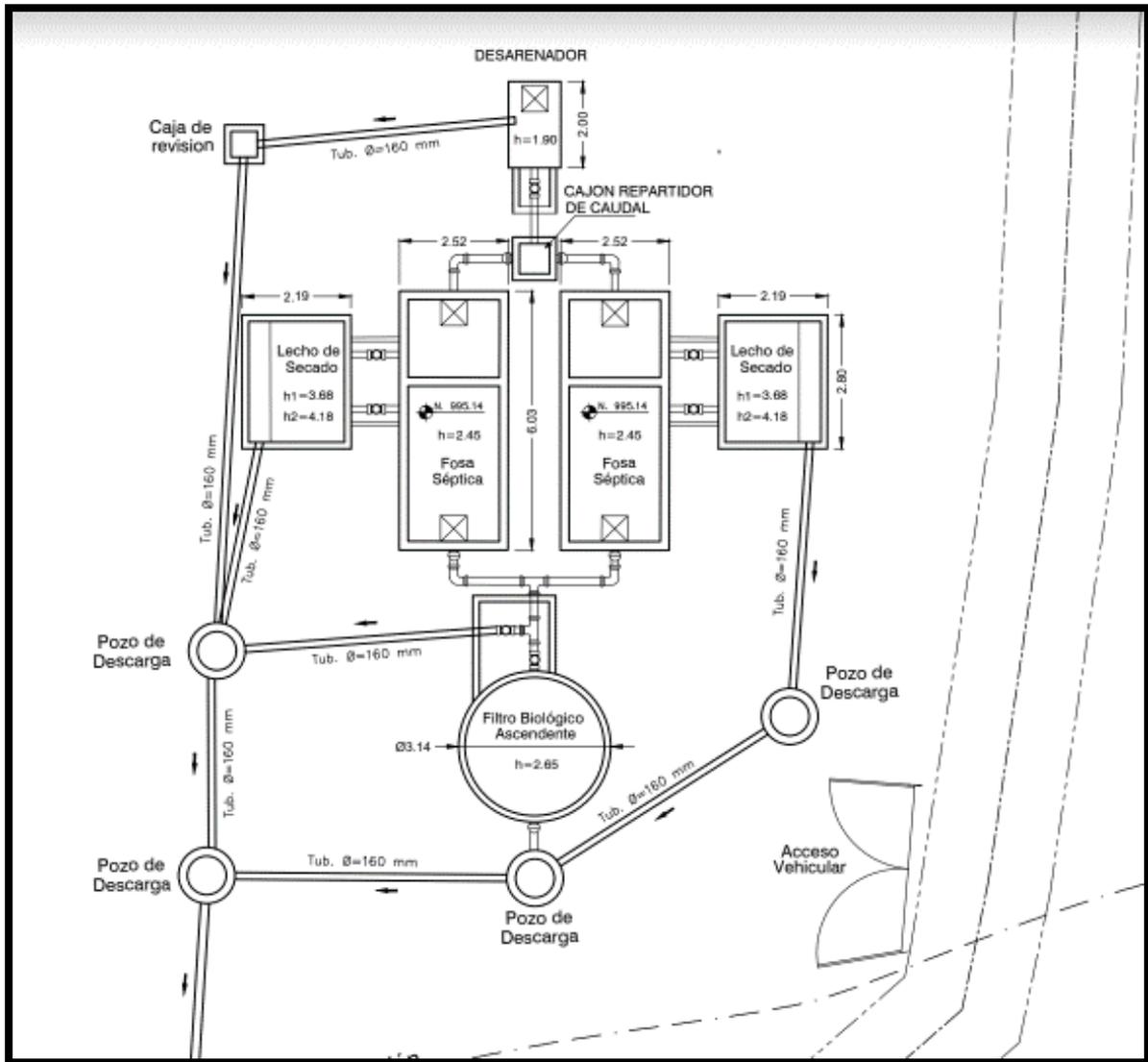
**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

A continuación, se presenta los planos de implantación de las PTARs:



**Figura 3.** Plano de implantación de la PTAR Fátima 1

**Fuente:** GAD Municipal de Pastaza (2018)



**Figura 4.** Plano de implantación de la PTAR Fátima 2

**Fuente:** GAD Municipal de Pastaza (2018)

Los recorridos realizados en las PTARs y planos de implantación nos permitieron identificar los siguientes niveles de tratamiento:

- **Tratamiento preliminar:** Presentan un desarenador y rejilla, las mismas que permiten reducir las arenas y sólidos en suspensión de distintos tamaños que traen consigo las aguas residuales, disminuyendo su presencia en las siguientes unidades de tratamiento.
- **Tratamiento primario:** Presentan dos fosas sépticas de dos cámaras cada uno, las mismas que se encuentran instaladas en paralelo. Las fosas sépticas funcionan como un sistema anaerobio que permite, mediante decantación y actividad microbiana, la

separación y transformación físico - química de la materia sólida y orgánica contenida en las aguas residuales.

- **Tratamiento secundario:** Presentan un filtro anaerobio de flujo ascendente, consistiendo en un tanque compuesto por un lecho de piedra en donde el efluente proveniente de los tanques sépticos pasa de manera ascendente (de abajo hacia arriba), a través de la capa filtrante de piedras y la película biológica que se forma sobre la superficie de ellas.
- **Tratamiento de lodos:** Presentan lechos de secado de lodos para cada fosa séptica. Los lechos de secado permiten el tratamiento de los lodos generados de la degradación microbiana ocurrido en las fosas sépticas. El secado de los lodos se lo realiza de forma natural, contando con un techo que hace la función de invernadero, acelerando el proceso de deshidratación.



Desarenador y rejilla



Fosas sépticas



Lecho de secado de lodos



Filtro anaerobio de flujo ascendente

**Figura 5.** Unidades de tratamiento de la PTAR Fátima 1

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)



Desarenador y rejilla



Fosas sépticas



Lecho de secado de lodos



Filtro anaerobio de flujo ascendente

**Figura 6.** Unidades de tratamiento de la PTAR Fátima 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### **Cálculo de caudal de entrada de las PTARs**

Se determinó el caudal de entrada de las PTARs para verificar si actualmente los sistemas de descontaminación abastecen la demanda de tratamiento de efluentes y no se encuentran subdimensionadas o sobredimensionadas.

Previo al cálculo del caudal de entrada fue necesario la determinación de las siguientes variables:

- **Aportación**

Para determinar la aportación se estableció la dotación mensual de agua, para ello se utilizó información secundaria proporcionada por la Junta de agua potable de la cabecera parroquial de Fátima. La ecuación utilizada para el cálculo de la dotación mensual se presenta a continuación:

$$\text{Dotación mensual} = \# \text{ de consumidores} \times \text{consumo promedio mensual} \quad (1)$$



Posteriormente se determinó los factores de recolección de aguas residuales (AR) para cada planta presente en la locación, en donde existen 3 PTARs. Los porcentajes son los siguientes:

Fátima 1 = 30%

Fátima 2 = 50%

Fátima 3 = 20%

Centrándose nuestro trabajo de investigación en las PTARs Fátima 1 y 2, siendo los factores de 0.3 y 0.5, respectivamente.

Por otro lado, el factor de aportación tiene un valor de 0.7 y 0.8 y en el mismo se considera la cantidad de agua potable, que después de ingresar a los domicilios, se descarga al sistema de alcantarillado en forma de aguas servidas. Para nuestro caso el factor de aportación a considerar será 0.8.

De esta manera se procedió al cálculo de la aportación mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Aportación} = \text{dotación mensual} \times \text{factor de recolección} \times \text{factor de aportación} \quad (2)$$

- **Caudal de aguas lluvias y caudal de aguas de infiltración**

Los datos de caudal de aguas lluvias, así como de aguas de infiltración fueron tomados de los cálculos de diseño de las PTAR Fátima 1 y 2, los mismos que fueron proporcionados por el GAD Municipal de Pastaza y consultor contratista que diseño las PTARs.

Finalmente, una vez obtenido todas las variables, se determinó los caudales de entrada a cada PTAR mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \text{Aportación} + \text{caudal aguas lluvias} + \text{caudal aguas de infiltración} \quad (3)$$

**Tiempos de retención hidráulica (TRH)**

Para la determinación de los tiempos de retención hidráulica en cada fosa séptica se utilizó la siguiente ecuación, tomando en cuenta que en cada PTAR existen dos fosas sépticas instaladas en paralelo, y cada una de ellas posee dos cámaras.

$$TRH = \frac{\text{volumen útil de la fosa séptica}}{\text{caudal de entrada}} \quad (4)$$



Para el cálculo del volumen útil de cada fosa séptica, se tiene que tomar en cuenta el volumen útil de cada cámara. Para la PTAR Fátima 1, los volúmenes útiles de cada cámara se determinan con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Volumen de la cámara 1} = \text{largo} * \text{ancho} * (\text{profundidad total de la cámara} - \text{resguardo} - \text{altura de capa de lodos en el fondo}) \quad (5)$$

$$\text{Volumen de la cámara 2} = \text{largo} * \text{ancho} * (\text{profundidad total de cámara} - \text{resguardo} - \text{altura de capa de lodos}) \quad (6)$$

El volumen útil de la fosa séptica se determina con la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen útil de la fosa séptica} = \text{Volumen de la cámara 1} + \text{volumen de la cámara 2} \quad (7)$$

Para la PTAR Fátima 2, dadas las similares concepciones en su diseño con respecto a la PTAR Fátima 1, se utilizó las mismas ecuaciones anteriormente descritas para la determinación de los volúmenes útiles de cada cámara; así:

$$\text{Volumen de la cámara 1} = \text{largo} * \text{ancho} * (\text{profundidad total de la cámara} - \text{resguardo} - \text{altura de capa de lodos en el fondo}) \quad (5)$$

$$\text{Volumen de la cámara 2} = \text{largo} * \text{ancho} * (\text{profundidad total de cámara} - \text{resguardo} - \text{altura de capa de lodos}) \quad (6)$$

El volumen útil de la fosa séptica se determina con la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen útil de la fosa séptica} = \text{Volumen de la cámara 1} + \text{volumen de la cámara 2} \quad (7)$$

### **Medición de caudales de descarga de las PTARs**

Se realizó mediciones de los caudales a las salidas de las PTARs con la finalidad de obtener datos reales de la cantidad de aguas residuales tratadas y descargados al medio, así como sus tiempos de retención en las fosas sépticas.

Para el aforo de caudales se utilizó un recipiente de volumen conocido y un cronometro (método volumétrico), actuándose de la siguiente manera:

1. Se estableció el volumen del recipiente, el mismo que fue llenado.

- Mediante el cronometro se estableció el tiempo en el que se llenó el recipiente.
- Se hizo una relación volumen / tiempo, determinado el caudal con la siguiente ecuación:

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} \quad (8)$$

Se realizó un total de 4 repeticiones/día en cada PTAR durante tres días, para determinar un caudal promedio, las mediciones de caudales se realizaron tomando en cuenta las condiciones climáticas del momento como se indica a continuación:

**Tabla 3.** Fechas y condiciones de aforo de caudales

<b>Id</b>	<b>Sitio de aforo</b>	<b>Fecha aforo</b>	<b>Condiciones meteorológicas</b>
1	Salida PTAR Fátima 1	15/11/2018	Soleado
2	Salida PTAR Fátima 2	15/11/2018	Soleado
3	Salida PTAR Fátima 1	18/11/2018	Soleado
4	Salida PTAR Fátima 2	18/11/2018	Soleado
5	Salida PTAR Fátima 1	19/11/2018	Lluvioso
6	Salida PTAR Fátima 2	19/11/2018	Lluvioso

Elaborado por: Las Autoras (2019)

### **Eficiencia del Tratamiento**

Para determinar la eficiencia de los sistemas de tratamiento en la remoción de contaminantes y determinar problemas en su funcionamiento, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{\text{Concentracion inicial} - \text{Concentracion final}}{\text{Concentracion inicial}} \times 100 \quad (9)$$

El análisis de la eficiencia se realizó para cada uno de los parámetros muestreados.

### **Cumplimiento a los límites permisibles de descarga**

Se realizó una comparación de los resultados de muestreos de calidad agua, específicamente de la descarga al cuerpo receptor (río) con los límites permisibles establecidos en la tabla 9 (Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce) del Acuerdo Ministerial 097 – A.

**Tabla 4.** Límites máximos permisibles de descarga a cuerpos de agua dulce

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible
DBO5	mg/l	100
DQO	mg/l	200
Sólidos totales	mg/l	1600
Sólidos suspendidos	mg/l	130
Coliformes fecales	NMP/100 ml	2000

**Fuente:** Ministerio de Ambiente (2015)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### 3.4.2. Etapas del trabajo de oficina

#### 3.4.2.1. Evaluación de los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó la matriz causa – efecto de Leopold, que nos permitió realizar una interrelación factor – actividad, permitiéndonos valorar la importancia de los diferentes componentes ambientales versus la magnitud de los impactos potenciales asociado mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Impacto} = \text{Importancia} \times \text{Magnitud} \quad (10)$$

Donde:

**Importancia:** Se asigna a cada factor o componente ambiental afectado por la ejecución del proyecto analizado, en base a las condiciones determinadas en la línea base. La importancia toma valores de 1 a 10, dependiendo de las condiciones de calidad actuales determinadas, donde 10 representa el valor máximo de calidad para factores ambientales en condiciones actuales óptimas, y 1 el valor mínimo para factores ambientales en condiciones actuales de deterioro.

**Magnitud:** Se determina para cada impacto ambiental identificado, después de realizar la ecuación (11), donde se toma en cuenta varios criterios de evaluación. Este parámetro toma valores de 1 a 10.

$$M = \text{Naturaleza} \times \text{Probabilidad} \times (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión}) \quad (11)$$

Se consideró los siguientes criterios:

**Tabla 5.** Criterios para determinación de la magnitud de impactos

<b>Naturaleza</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Duración</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>
Positiva: +1	Poco Probable: 0.1	Temporal: 1	Corto plazo: 1	Baja: 1	Puntual: 1
Negativa: -1	Probable: 0.5	Permanente: 2	Largo plazo: 2	Media: 2	Local: 2
	Cierto: 1			Alta: 3	Regional: 3

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

**Fuente:** (Arias, 2014)

Una vez determinado el valor de los impactos se procedió a jerarquizarlos bajo los siguientes criterios:

**Tabla 6.** Criterios para jerarquización de impactos

<b>Rango</b>	<b>Características</b>	<b>Significancia</b>
81 a 100	E+	Muy significativo positivo
61 a 80	D+	Significativo positivo
41 a 60	C+	Medianamente significativo positivo
21 a 40	B+	Poco significativo positivo
0 a 20	A+	No significativo positivo
0 a -20	a-	No significativo negativo
-21 a 40	b-	Poco significativo negativo
-41 a 60	c-	Medianamente significativo negativo
-61 a 80	d-	Significativo negativo
-81 a 100	e-	Muy significativo negativo

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

**Fuente:** (Arias, 2014)

### 3.4.2.2. Plan de manejo ambiental (PMA)

PMA ha sido elaborado en base a los sub-planes establecidos en el Reglamento al Código Orgánico Ambiental, Art. 435, detallando actividades y medidas para prevenir, informar, mitigar y monitorear los impactos negativos y potenciar los positivos, y tendientes al cumplimiento de los estándares ambientales establecidos por la ley. Estos sub-planes, fueron



desarrollados considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados. El PMA contiene los siguientes sub-planes:

- 1. Plan de prevención y mitigación de impactos:** Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente debido a las operaciones de las PTARs.
- 2. Plan de contingencias:** Comprende las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias durante las operaciones de las PTARs basado en un análisis de riesgos.
- 3. Plan de capacitación:** Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal involucrado en las operaciones y mantenimientos de las PTARs, acorde con las funciones que desempeñan.
- 4. Plan de manejo de desechos:** Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en las PTARs para prevenir, tratar, reciclar, rehusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos.
- 5. Plan de relaciones comunitarias:** Consiste en una serie de programas y actividades específicas a ser desarrolladas por el promotor del proyecto con las comunidades y actores sociales de las áreas de influencia del mismo.
- 6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas:** Comprende las medidas, estrategias y tecnologías a aplicarse en el proyecto para rehabilitar las áreas afectadas (reestablecer cobertura vegetal, garantizar estabilidad y duración de las obras, etc.).
- 7. Plan de cierre y abandono:** Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, la manera de proceder al abandono y entrega del área de las PTARs.
- 8. Plan de monitoreo y seguimiento:** Se definirá los sistemas de seguimiento y monitoreo ambiental tendientes a controlar adecuadamente el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos en la normativa ambiental, el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) y las acciones correctivas propuestas en el mismo.



### **3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES**

#### **3.5.1. Recursos humanos**

- Encuestadores

#### **3.5.2. Recursos materiales**

- Insumos de oficina
- Material bibliográfico
- Frascos de vidrio ámbar
- Guantes de nitrilo
- Botas de caucho
- Impermeables
- Hielera cooler
- Gel refrigerante
- Jarras de 500 ml

#### **3.5.3. Equipos utilizados**

- Cronometro
- GPSMAP 62 S Garmin
- Computadoras portátiles
- Cámara fotográfica
- Impresora

#### **3.5.4. Insumos utilizados**

- Hielo



## **CAPITULO IV**

## **RESULTADOS**

#### 4.1. ETAPAS DEL TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de investigación presenta los resultados de las siguientes etapas:

##### 4.1.1. Levantamiento de información

###### 1. Recopilación de información existente:

Gracias a la ayuda del GAD Municipal de Pastaza se pudo obtener el permiso para visitar a las PTARs de nuestro estudio de investigación, conocer los diseños de cada una de las PTAR y a demás resultados de análisis que fueron realizados anteriormente de las plantas.

Mediante la información tomada del GAD Parroquial de Fátima se pudo conocer que dentro de la parroquia Fátima se encuentran tres PTAR que abastece el 100% de las aguas residuales domesticas de toda la población, de las cuales dos son de nuestro estudio (Fátima 1 y Fátima 2). También el plan de ordenamiento territorial dados por la misma autoridad contribuyo a la realización en parte de la línea base.

###### 2. Visita de reconocimiento de las PTARs

Mediante las visitas a las instalaciones de las PTARs, permitió conocer la ubicación y estado actual de cada una.

Donde la PTAR Fátima 1 se encontró en mal estado, con presencia de mala yerba en toda su instalación, el suelo lleno del agua residual domestico provenientes del tanque de criba-desarenador la cual se encontraba totalmente colapsada. El tanque séptico se encontraba lleno de gusanos en la parte superficial, a causa del desbordamiento del agua residual.



*Presencia de mala hierba*



*Colpasado del tanque desarenador*

**Figura 7.** Estado de la PTAR Fátima 1

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

En cuanto a la PTAR Fátima 2, se encontró en buen estado la instalación, pero con presencia de olor putrescible.



**Figura 8.** Estado de la PTAR Fátima 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### 3. Elaboración de papeles de trabajo

Se elaboraron dos flujogramas de las composiciones de cada una de las PTARs, las cuales se pueden visualizar en las figuras (3 y 4), se desarrolló un formato de encuestas (ver anexo 2), y se gestionó la proforma de los análisis de agua residual, cuyos resultados se adjuntan en los anexos 3, 4, 5 y 6.

#### Resultado de las encuestas

**Tabla 7.** Resultado de percepción social – Pregunta 1

DESCRIPCIÓN	CASOS	%
<b>CONOCE SOBRE LA EXISTENCIA Y OPERACIÓN DE LAS PTARs</b>		
SI	15	71.43
NO	6	28.57
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)



**Gráfico 1.** Resultado de percepción social – Pregunta 1

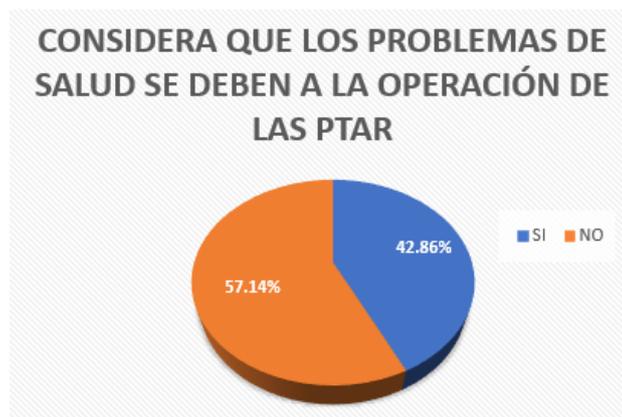
**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Las encuestas aplicadas al área de aportación de las PTARs verifican que un porcentaje alto de la población conoce sobre la existencia y operación de las PTARs (71.43%).

**Tabla 8.** Resultado de percepción social – Pregunta 2

DESCRIPCIÓN	CASOS	%
<b>CONSIDERA QUE LOS PROBLEMAS DE SALUD SE DEBEN A LA OPERACIÓN DE LAS PTAR</b>		
SI	9	42.86
NO	12	57.14
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)



**Gráfico 2.** Resultado de percepción social – Pregunta 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

El 57.14% de la población encuestada considera que los problemas de salud se deben a la operación de las PTARs.

**Tabla 9.** Resultado de percepción social – Pregunta 3

DESCRIPCIÓN	CASOS	%
<b>HA NOTADO LA PRESENCIA DE OLORES DESAGRADABLES PROVENIENTES DE LAS PTARS</b>		
SI	12	57.14
NO	9	42.86
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

Elaborado por: Las Autoras (2019)



**Gráfico 3.** Resultado de percepción social – Pregunta 3

Elaborado por: Las Autoras (2019)

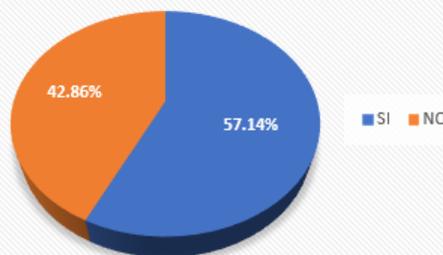
El 57.14% de la población encuestada han notado la presencia de olores desagradables provenientes de las PTARs.

**Tabla 10.** Resultado de percepción social – Pregunta 4

DESCRIPCIÓN	CASOS	%
<b>HA AUMENTADO LA PRESENCIA DE VECTORES DE ENFERMEDADES DESDE LA INSTALACIÓN DE LAS PTARS</b>		
SI	12	57.14
NO	9	42.86
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

Elaborado por: Las Autoras (2019)

**HA AUMENTADO LA PRESENCIA DE VECTORES DE ENFERMEDADES DESDE LA INSTALACIÓN DE LAS PTARS**



**Gráfico 4.** Resultado de percepción social – Pregunta 4

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

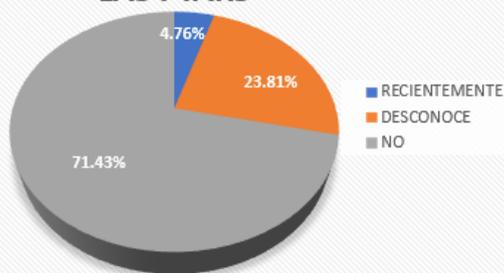
En similar porcentaje, el 57.14% de la población encuestada afirma que ha aumentado la presencia de vectores de enfermedades desde la instalación de las PTARS.

**Tabla 11.** Resultado de percepción social – Pregunta 5

DESCRIPCIÓN	CASOS	%
<b>HA VISUALIZADO LA PRESENCIA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO EN LAS PTARS</b>		
RECIENTEMENTE	1	4.76
DESCONOCE	5	23.81
NO	15	71.43
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

**HA VISUALIZADO LA PRESENCIA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO EN LAS PTARS**



**Gráfico 5.** Resultado de percepción social – Pregunta 5

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

El 71.43% de la población encuestada no ha visualizado la presencia de personal de mantenimiento de las PTARs, el 23.81% desconoce, y el 4.76% afirman que si ha existido actividades de mantenimiento de las PTARs.

**Tabla 12.** Resultado de percepción social – Pregunta 6

DESCRIPCIÓN	CASOS	%
<b>ESTA DE ACUERDO CON LA CONTINUIDAD DE LA OPERACIÓN DE LAS PTARS</b>		
SI	14	66.67
NO	7	33.33
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)



**Gráfico 6.** Resultado de percepción social – Pregunta 6

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

A pesar del malestar social que ha ocasionado la operación de las PTARs, el 66.67% de la población manifiesta su deseo con la continuidad de los mismos.

#### 4.1.2. Línea base ambiental

- **Muestreos de calidad de agua**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis del laboratorio, realizado en LACQUANALISIS, laboratorio acreditado por la SAE, obtenidos de las dos PTARs (Fátima 1 y Fátima 2).

#### **Muestra 1 tomada un día entre semana (10/12/2018)**

**Tabla 13.** Resultados análisis de laboratorio de las PTARs Fátima 1 y 2 – Muestra 1



PARÁMETRO	UNIDAD	PTAR		
		FÁTIMA 1 EFLUENTE (SALIDA)	AFLUENTE (ENTRADA)	PTAR FÁTIMA 2 EFLUENTE (SALIDA)
DBO5	mg/l	67.47	198.27	24.57
DQO	mg/l	110	320	62
SOLIDOS TOTALES	mg/l	199	324	107
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	38	121	20
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	$3.8 \times 10^2$	$4.5 \times 10^3$	300.00

**Fuente:** Laboratorio Lacquanálisis S.A. (2018)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

La toma de muestra 1 se realizó en un día soleado.

Los resultados de análisis de laboratorio develan que la PTAR Fátima 1 presenta un mayor grado de carga contaminante del efluente descargado al medio con respecto al efluente de la PTAR Fátima 2. Se evidencia, además, que en la PTAR Fátima 2 existe remoción en las concentraciones de los contaminantes, lo que nos demuestra que la PTAR se encuentra operando y cumpliendo con su objetivo.

Se debe indicar, además, que la DBO5 muestra la calidad del efluente teniendo como referencia la cantidad de materia orgánica presente en el agua residual, midiendo el oxígeno que es consumido, por microorganismos, para su depuración; de esta manera podemos afirmar que cuanto mayor sea la DBO5, mayor es la cantidad de materia orgánica degradable.

Analizando los resultados del efluente descargado al medio, podemos verificar que las DBO5 son pequeñas con relación a las DQO, por lo que podría existir compuestos orgánicos pertinaces o algún tipo de toxicidad en el agua residual, por lo que se recomienda la realización de un análisis de carbono orgánico total (COT) en futuros muestreos.



## Muestra 2 tomada un fin de semana (16/12/2018)

**Tabla 14.** Resultados análisis de laboratorio de las PTARs Fátima 1 y 2 – Muestra 2

PARÁMETRO	UNIDAD	PTAR		
		FÁTIMA 1 EFLUENTE (SALIDA)	AFLUENTE (ENTRADA)	PTAR FÁTIMA 2 EFLUENTE (SALIDA)
DBO5	mg/l	181.94	280.94	193.34
DQO	mg/l	359	556	376
SOLIDOS TOTALES	mg/l	238	414	296
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	25	105	28
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	AUSENCIA	9x10 <sup>3</sup>	AUSENCIA

**Fuente:** Laboratorio Lacquanálisis S.A. (2018)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

La toma de muestra 2 se realizó en un día lluvioso, condiciones meteorológicas que varían la composición del agua residual, debido a que existe una dilución de los contaminantes disminuyendo de esta manera su concentración, como se evidencia en la ausencia de coliformes fecales al momento de la descarga del agua residual al medio.

Para las muestras tomadas el fin de semana se puede verificar que la PTAR Fátima 2 presenta un mayor grado de carga contaminante del efluente descargado al medio con respecto al efluente de la PTAR Fátima 1, siendo opuesto al análisis realizado anteriormente. Se evidencia, además, que en la PTAR Fátima 2 existe remoción en las concentraciones de los contaminantes, lo que nos demuestra que la PTAR se encuentra operando y cumpliendo con su objetivo. Para ambas PTARs no existe presencia de coliformes en las descargas.

Los resultados de la muestra 2, respaldan los resultados obtenidos en la muestra 1, manteniéndose valores de DBO5 pequeñas con relación a los valores de DQO.

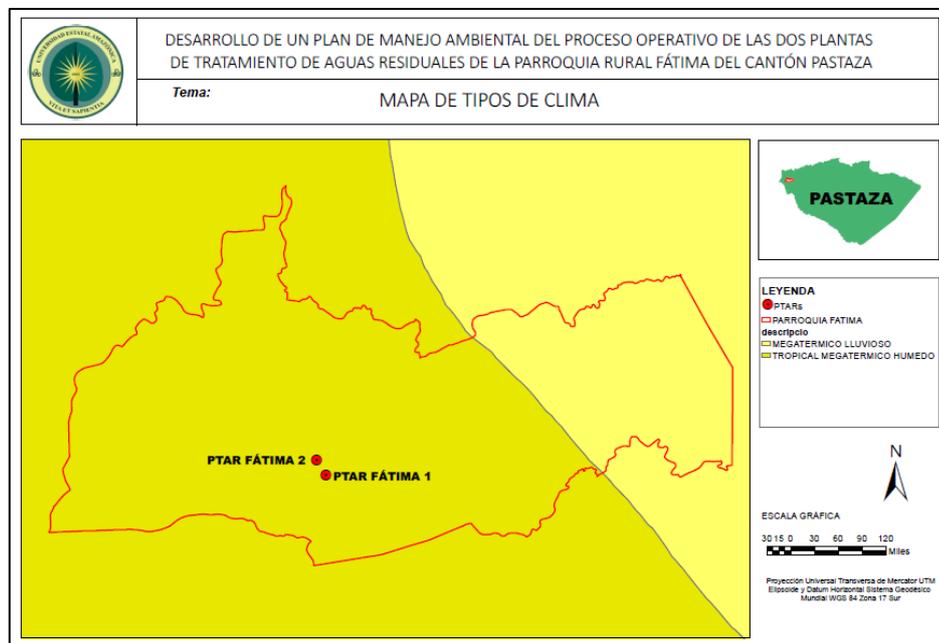
- **Medio físico:**

### Superficie del área de implantación

El proyecto está conformado por los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas Fátima 1 y Fátima 2, los mismos que según los planos de implantación presentan áreas de 620 m<sup>2</sup> y 580 m<sup>2</sup>, respectivamente. Beneficiando, según los datos de la Junta de Agua Potable de la cabecera cantonal de Fátima, a un total de 220 consumidores.

### Climatología

El análisis geomático de superposición del proyecto con respecto a la base de datos (shapes) del INAMHI, periodo 2000 – 2010, nos muestra que el proyecto se ubica sobre el régimen climatológico denominado “TROPICAL MEGATÉRMICO HÚMEDO”; el análisis de isotermas, establece las superficies terrestres que tienen el mismo rango de temperatura media anual, ubicando a las PTARs en un área que presenta rangos de temperatura de 20 a 21 °C; con respecto al análisis de isoyetas, que establece planos cartográficos que presentan la misma precipitación, establece que en las PTARs se presentan precipitaciones de 5000 a 5500 mm al año.



**Figura 9.** Mapa temático de tipos de clima

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

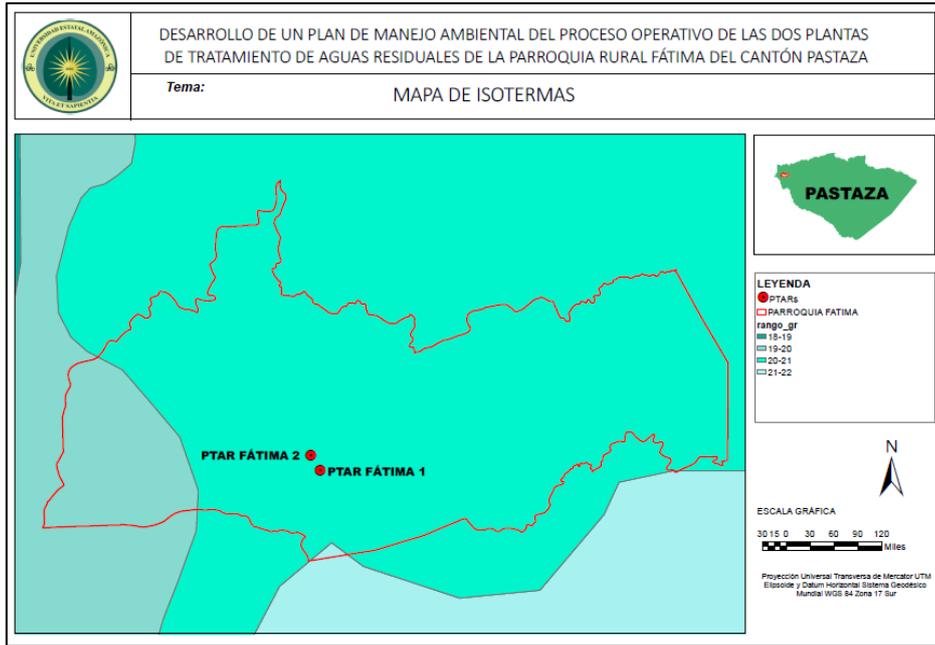


Figura 10. Mapa temático de isotermas

Elaborado por: Las Autoras (2019)

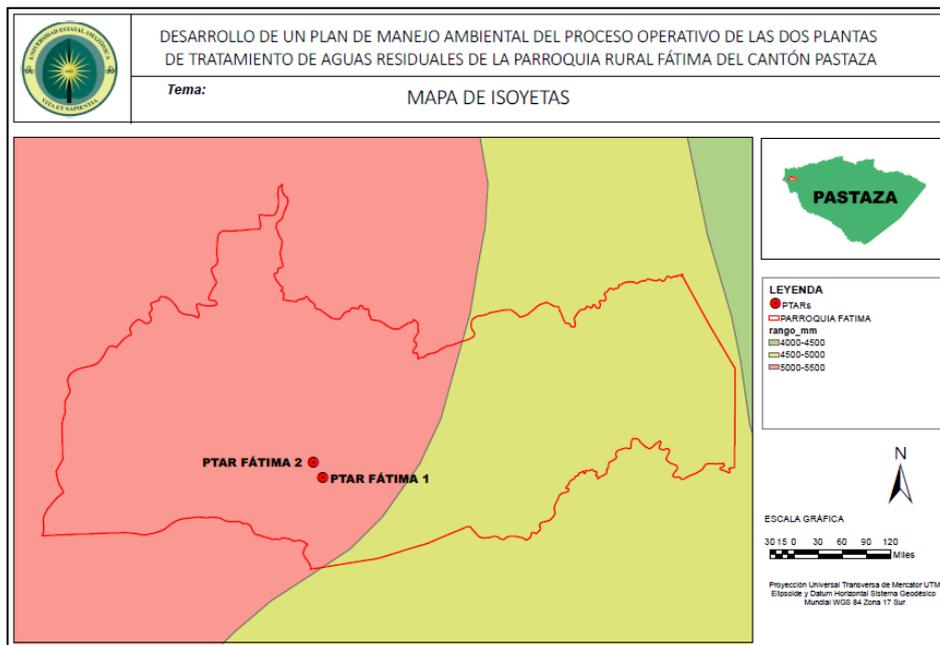


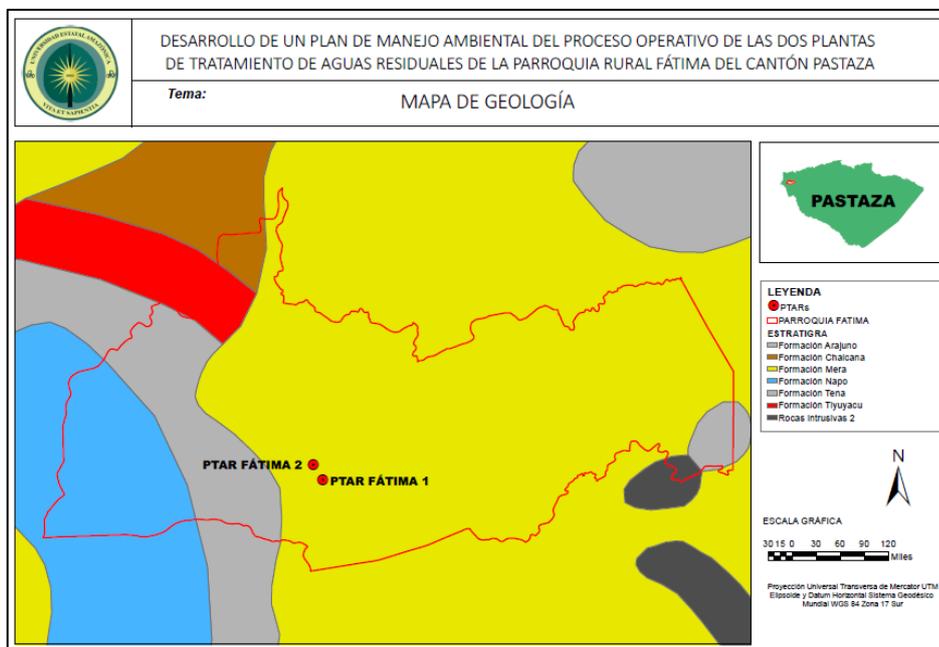
Figura 11. Mapa temático de isoyetas

Elaborado por: Las Autoras (2019)

## Geología y sismicidad

El análisis geomático de superposición del proyecto con respecto a la base de datos (shapes) del INIGEMM (2019), permitió determinar que los sistemas de tratamiento de aguas residuales Fátima 1 y Fátima 2 se asientan sobre terreno continental de formación

Mera, sobre terrazas que presentan conglomerados, arenas y lutitas. Geomorfológicamente, el área de implantación se caracteriza por presentar un relieve colinado alto, con pendientes medias (> 12 – 25%); así como que la parroquia Fátima se encuentra en una zona de alta intensidad sísmica.



**Figura 12.** Mapa temático de geología

Elaborado por: Las Autoras (2019)



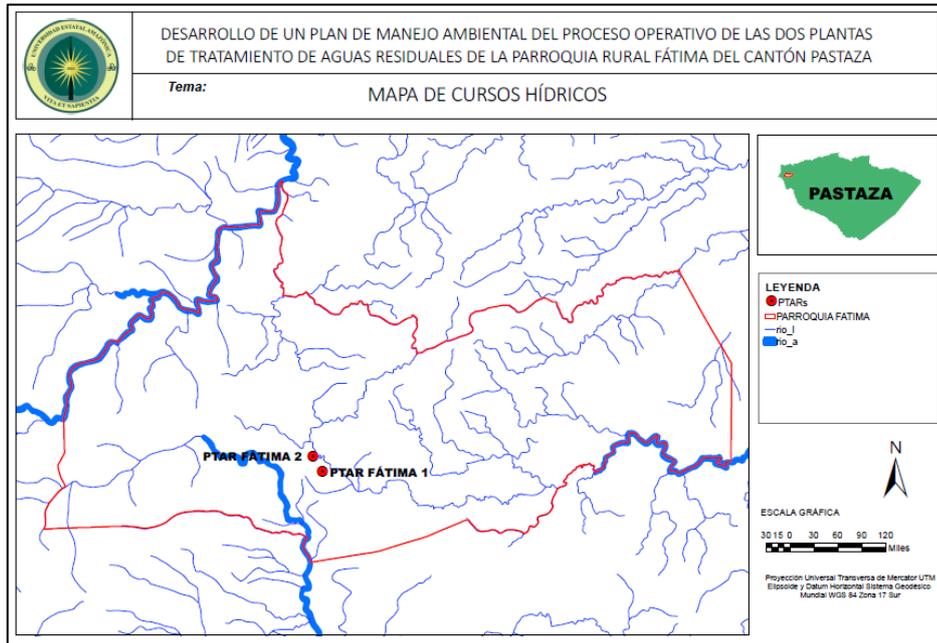
**Figura 13.** Relieve presente en el área de incidencia de las PTARs

Elaborado por: Las Autoras (2019)

## Hidrología

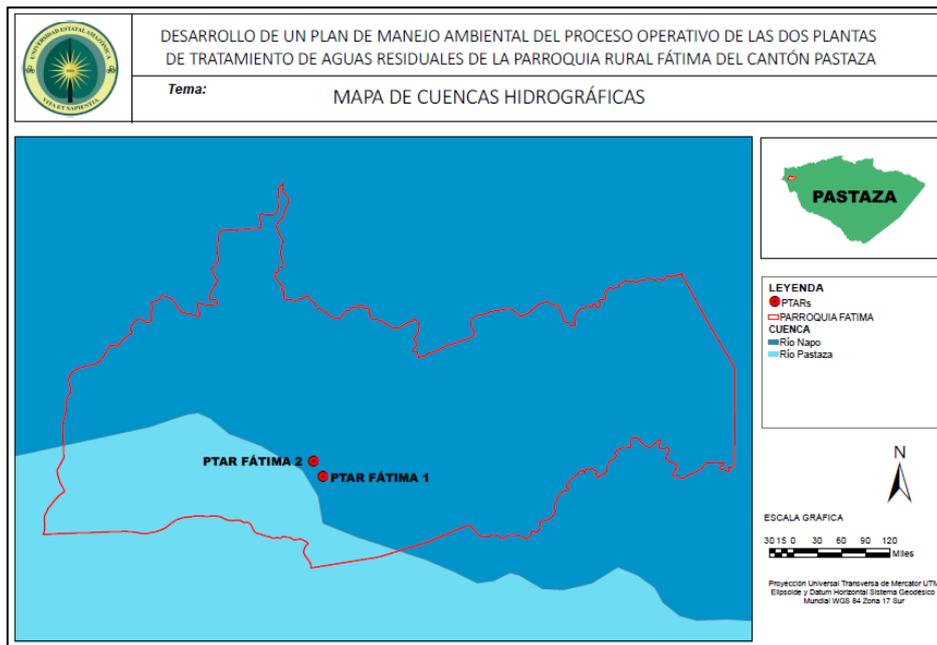
El análisis geomático de superposición del proyecto con respecto a la base de datos (shapes) del IGM, determinó que el agua residual tratada de las dos PTARs son descargadas

en el río Arajuno (drenaje natural), perteneciendo a la cuenca hidrográfica del río Napo, subcuenca del río Arajuno y microcuenca del río Calun calun.



**Figura 14.** Mapa temático de cursos hídricos

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

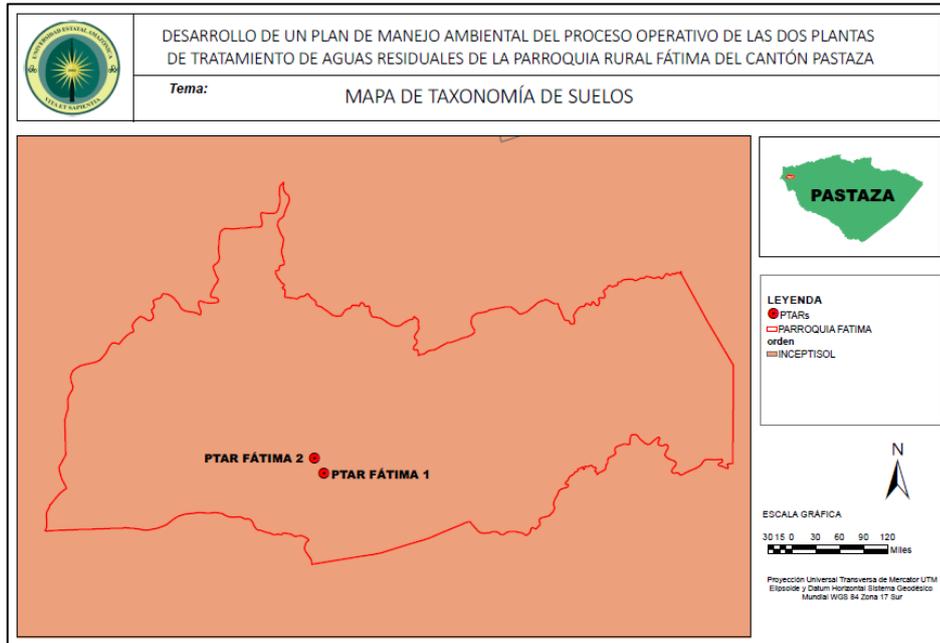


**Figura 15.** Mapa temático de Cuencas hidrográficas

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

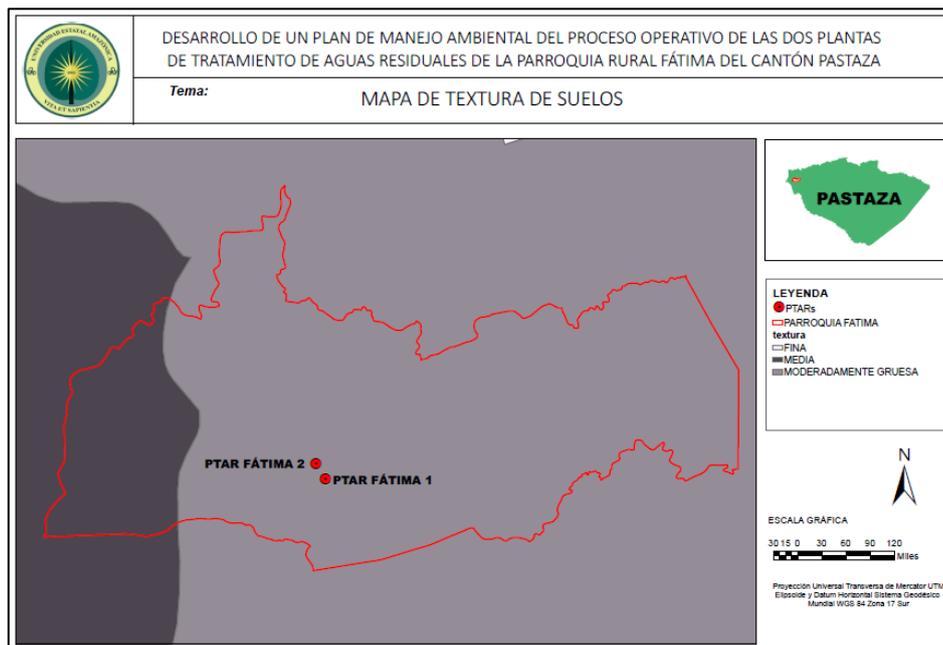
## Morfología y edafología

Según el análisis geomático de superposición del proyecto con respecto a la base de datos (shapes) del IGM, el proyecto se asienta sobre suelo del tipo inceptisol, con una textura moderadamente gruesa.



**Figura 16.** Mapa temático de taxonomía de suelos

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)



**Figura 17.** Mapa temático de textura de suelos

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)



**Figura 18.** Tipo de suelo característico del área de incidencia de las PTARs

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### **Calidad de aire**

El trabajo de campo evidenció la presencia de malos olores en todas las etapas del proceso, generados por los gases liberados en el proceso de descomposición microbiana de la materia orgánica.

Lo antes descrito fue corroborado mediante la aplicación de encuestas a la percepción comunitaria donde el 57.14% de la población encuestada ha notado la presencia de olores desagradables producto de las PTARs.

- **Medio Biótico**

### **Flora**

Las áreas de influencia de las PTARs corresponden a una zona intervenida en donde la presencia de obras civiles, estructurales y viales, prevalece por sobre rastros de bosque y vegetación nativa, en la cual se ha desarrollado cultivos agrícolas y pastizales.

El trabajo de campo evidencia la existencia de cobertura vegetal herbácea y arbustiva dentro de las áreas de implantación del proyecto, especies vegetales comunes y características de zonas intervenidas por lo que no se consideró la determinación de índices de diversidad, abundancia, importancia, uso del recurso y estado de conservación.

Mediante la evaluación ecológica rápida, se determinó la flora característica y predominante existente dentro de las PTARs y a sus alrededores, pudiéndose apreciar, principalmente, parcelas con cultivos de plátano y papa china y monocultivos de gramalote.

Se debe indicar que, dentro de las PTARs no debería existir ningún tipo de vegetación herbácea, sin embargo, la falta de mantenimientos específicamente el deshierbe, ha generado el desarrollo de las mismas.

A continuación, se establece la flora identificada:

**Tabla 15.** Descripción taxonómica de la flora identifica dentro de las PTARs

<i>Cecropia peltata L.</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>
	
<b>Fuente:</b> Fotografías tomadas in situ (2018)	<b>Fuente:</b> Fotografías tomadas in situ (2018)
<b>CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA</b>	<b>CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA</b>
<b>División:</b> Magnoliophyta	<b>División:</b> Magnoliophyta
<b>Familia:</b> Urticaceae	<b>Familia:</b> Poaceae
<b>Genero:</b> Cecropia	<b>Genero:</b> Pennisetum
<b>Nombre local:</b> Guarumo	<b>Nombre local:</b> Pasto
<b>Localización:</b> PTAR Fátima 1 y 2	<b>Localización:</b> PTAR Fátima 1

*Dryopteris filix*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

<b>División:</b>	Pteridophyta
<b>Familia:</b>	Dryopteridaceae
<b>Genero:</b>	Dryopteris
<b>Nombre local:</b>	Helecho
<b>Localización:</b>	PTAR Fátima 2

*Sambucus peruviana*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Familia:</b>	Adoxaceae
<b>Genero:</b>	Sambucus
<b>Nombre local:</b>	-----
<b>Localización:</b>	PTAR Fátima 2

*Psidium cattleianum*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Familia:</b>	Myrtaceae
<b>Genero:</b>	Psidium
<b>Nombre local:</b>	Guayaba
<b>Localización:</b>	PTAR Fátima 2

*Physalis peruviana*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Genero:</b>	Physalis
<b>Nombre local:</b>	Uvilla
<b>Localización:</b>	PTAR Fátima 2

*Solanum quitoense*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Solanaceae  
**Genero:** Solanum  
**Nombre local:** Naranjilla  
**Localización:** PTAR Fátima 1 y Fátima 2

*Mimosa pudica*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Fabaceae  
**Genero:** Mimosa  
**Nombre local:** Dormilona  
**Localización:** PTAR Fátima 2

**Tabla 16.** Descripción taxonómica de la flora identifica a los alrededores de las PTARs

*Axonopus scoparius*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Poaceae  
**Genero:** Axonopus  
**Nombre local:** Gramalote  
**Localización:** PTAR Fátima 1 y 2

*Musa paradisiaca*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Musaceae  
**Genero:** Musa  
**Nombre local:** Plátano  
**Localización:** PTAR Fátima 1

---

*Inga vera*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Fabaceae  
**Genero:** Inga  
**Nombre local:** Guaba  
**Localización:** PTAR Fátima 2

---

*Saccharum officinarum*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Poaceae  
**Genero:** Saccharum  
**Nombre local:** Caña de azúcar  
**Localización:** PTAR Fátima 2

---

*Inga spectabilis*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Fabaceae  
**Genero:** Inga  
**Nombre local:** Guavilla  
**Localización:** PTAR Fátima 2

---

*Psidium cattleianum*



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**División:** Magnoliophyta  
**Familia:** Myrtaceae  
**Genero:** Psidium  
**Nombre local:** Guayaba  
**Localización:** PTAR Fátima 2

## Fauna

El proyecto se ubica en el piso zoogeográfico denominado Tropical Oriental (Meza, 2002), en un ÁREA RURAL INTERVENIDA, y en proceso de consolidación; lo que ha ocasionado la introducción de animales domésticos, y el adentramiento de las especies silvestres más al interior, donde existe la presencia de bosques y remanentes.

El levantamiento de información en campo develó la existencia de entomofauna dentro de las inmediaciones de las PTARs, mientras que a los alrededores la presencia de animales domésticos.

La fauna identificada no corresponde a especies de importancia ecológica, razón por la cual no se creyó conveniente la determinación de índices de abundancia y diversidad, y estados de conservación. La evaluación ecológica realizada develó la presencia de las siguientes especies faunísticas:

**Tabla 17.** Descripción taxonómica de la fauna identifica dentro de las PTARs



**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)

### *Chorthippus vagans*

Reino:	Animalia
Clase:	Insecto
Orden:	Orthoptera
Familia:	Acrididae
Género:	Chorthippu
Nombre local:	Saltamontes
Localización:	PTAR Fátima 1 PTAR Fátima 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

**Tabla 18.** Descripción taxonómica de la fauna identifica a los alrededores de las PTARs

	<i>Gallus domesticus</i>	
	Reino:	Animalia
Clase:	Aves	
Orden:	Galliformes	
Familia:	Phasianidae	
Género:	Gallus	
Nombre local:	Gallina	
<b>Fuente:</b> Fotografías tomadas in situ (2018)	Localización:	PTAR Fátima 1
	<i>Equus ferus caballus</i>	
	Reino:	Animalia
Clase:	Mammalia	
Orden:	Perissodactyla	
Familia:	Equidae	
Género:	Equus	
Nombre local:	Caballo	
<b>Fuente:</b> Fotografías tomadas in situ (2018)	Localización:	PTAR Fátima 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

A los alrededores del área de implantación de las PTARs podemos encontrar las siguientes especies de aves:

**Tabla 19.** Fauna identificada a los alrededores de las PTARs

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Carpintero Flavo	Celeusflavus
Caracara Negro	Daptriusater
Lechuza de anteojos	Pulsatrixperspicillata
Garrapatero Piquiliso	Crotophagaani
Garrapatero Grande	Crotophagamajor
Golondrina Aliblanca	Tachycinetaalbiventer
Golondrina Fajiblanca	Atticota fascista

**Fuente:** GAD Parroquia Fátima 2012, estudios micro cuenca Río Puyo

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

El trabajo de campo no identifico la existencia de mastofauna y herpetofauna.

- **Medio socio económico:**
  - **Demografía**

### **Proyección poblacional**

Según datos del VII censo de población y VI de vivienda (INEC, 2010), la parroquia Fátima, para el año 2010, presento una población de 863 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional anual a nivel parroquial de 1.32 %.

De acuerdo a las proyecciones realizadas por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2017), en el 2019 la parroquia Fátima presenta una población de 1144 habitantes, como se refleja en la siguiente tabla:

**Tabla 20.** Proyección poblacional al 2019 de la parroquia Fátima

<b>AÑO</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>HABITANTES</b>	916	943	971	999	1027	1056	1085	1114	1144

**Fuente:** Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2017)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### **Densidad poblacional**

Tomando en cuenta la superficie de Fátima que es de 71.5948 Km<sup>2</sup> (GAD parroquial de Fátima, 2015) y los datos poblacionales de la tabla anterior, se procedió a determinar la densidad poblacional, utilizando la siguiente ecuación:

$$\boxed{Densidad\ poblacional = \frac{Población\ 2019}{Superficie\ parroquial}} \quad (12)$$
$$Densidad\ poblacional = \frac{1144\ hab}{71.5948\ Km^2} = 15.98\ hab/Km^2$$

Para el 2019, la parroquia Fátima presentan una densidad poblacional de 15.98 Hab/Km<sup>2</sup>.

### **Composición de la población por edad y sexo**

Las encuestas realizadas a la población ubicada en las áreas de aportación a los sistemas de alcantarillado y PTARs en estudio permitió determinar la población por grupos de edad y sexo del área de influencia directa del proyecto; así:

**Tabla 21.** Población por grupos de edad y sexo del AID

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
NIÑOS (0 A 12)	6	6	12	17.91
ADOLESCENTES (13 A 18)	5	2	7	10.45
ADULTOS JÓVENES (19 A 30)	10	8	18	26.87
ADULTOS MAYORES (31 A 65)	15	14	29	43.28
TERCERA EDAD	1	0	1	1.49
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>67</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>55.22</b>	<b>44.78</b>	<b>100.00</b>	

Elaborado por: Las Autoras (2019)

Se puede verificar que dentro del AID de las PTARs existe un total de 67 personas, de los cuales el 55.22% son hombres y el 44.78% son mujeres. Los grupos de edad con mayor número de personas son los adultos mayores y jóvenes con el 43.28% y 26.87%, respectivamente, seguido de los niños con el 17.91%, adolescentes con el 10.45% y tercera edad con el 1.49%.

– **Principales servicios básicos**

**Salud**

La Unidad de salud más cercano a las áreas de implantación de las PTARs, corresponde el Subcentro de Salud Fátima, el mismo que según información detallada en el PD y OT de la parroquia Fátima (2015), cuenta con un médico, una auxiliar, una enfermera y una odontóloga.



**Figura 19.** Unidades de salud de la parroquia Fátima

**Fuente:** Fotografías tomadas in situ (2018)



Las encuestas realizadas dentro del AID sobre los principales problemas de salud que se han presentado en los hogares durante el último año arrojaron los siguientes resultados:

**Tabla 22.** Principales problemas de salud dentro del AID

<b>PROBLEMAS DE SALUD</b>	<b>CASOS</b>	<b>%</b>
AFECCIONES ESTOMACALES	3	13.6
DERMATOLÓGICAS	3	13.6
AFECCIONES RESPIRATORIAS	7	31.8
DOLOR DE CABEZA	6	27.3
OTRA	3	13.6
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>100.0</b>

Elaborado por: Las Autoras (2019)

Los problemas de salud que mayor número de casos se presentó en el AID fueron las afecciones respiratorias (gripe) con el 27.3%, principalmente por las condiciones climáticas del sector, seguidas de dolores de cabeza con el 27.3%, y con un mismo porcentaje (13.6%) las afecciones estomacales, dermatológicas y otras (problemas de presión y diabetes). Se debe indicar los encuestados manifestaron que los principales centros de atención médica a los que asisten son el subcentro de salud de Fátima, Hospital General de Puyo y Hospital del Seguro.

### Agua de consumo humano

**Tabla 23.** Procedencia del agua de consumo humano dentro del AID

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
ENTUBADA NO POTABLE	2	9.52
ENTUBADA POTABLE	19	90.48
VERTIENTE, RÍO	0	0.00
OTRO	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

Elaborado por: Las Autoras (2019)

Según las encuestas realizadas, dentro del AID, el 100% de la población obtiene el agua para consumo humano de la red pública, de las cuales el 90.48% corresponde a agua entubada potable, mientras que el 9.52% es agua entubada no potable.

## Eliminación de aguas residuales

**Tabla 24.** Eliminación de aguas servidas dentro del AID

TIPO DE ELIMINACIÓN	Casos	%
ALCANTARILLADO Y PTAR	21	100.00
POZO SÉPTICO	0	0.00
POZO CIEGO	0	0.00
OTRO	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

Elaborado por: Las Autoras (2019)

Con relación a la eliminación de las aguas residuales, el 100% de la población encuestada elimina las aguas residuales a través de la red pública (sistema de alcantarillado), la misma que es tratada en dos PTARs.

## Eliminación de basura

**Tabla 25.** Eliminación de la basura dentro del AID

TIPO DE ELIMINACIÓN	Casos	%
CARRO RECOLECTOR	21	100.00
QUEMAN	0	0.00
ENTIERRAN	0	0.00
OTRO	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

Elaborado por: Las Autoras (2019)

El 100% de la población encuesta entregan los residuos sólidos al servicio de recolección municipal (carro recolector) del cantón Pastaza, para posteriormente ser dispuestos en el relleno sanitario.

### – Actividades socioeconómicas

A continuación se menciona las actividades económicas que se desarrollan dentro del AID, las mismas que hacen referencia al número de personas económicamente activas (PEA) en el hogar, evidenciándose las actividades económicas desarrolladas.



**Tabla 26.** Actividades económicas dentro del AID

ACTIVIDADES ECONÓMICAS	POBLACIÓN			%
	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL	
AGRICULTURA	7	2	9	26.47
GANADERÍA	2	0	2	5.88
COMERCIO	4	4	8	23.53
SERVICIO PERSONALES	10	3	13	38.24
ARTESANÍAS	1	0	1	2.94
INDUSTRIAS	1	0	1	2.94
TURISMO	0	0	0	0.00
SERVICIOS PROFESIONALES	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>34</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>73.53</b>	<b>26.47</b>	<b>100.00</b>	

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

El 38.24% de la población encuestada tiene como actividad económica principal los servicios personales (albañiles, plomeros, carpinteros, ebanistas, otros), seguido de la agricultura y ganadería, con el 26.47% y 23.53%, respectivamente. En menores porcentajes encontramos la ganadería (5.88%), artesanías (2.94%) e industrias (2.94%). Las actividades económicas de turismo y servicios profesionales no presentan casos.

Se debe indicar que los principales cultivos son el plátano, la papachina y la caña de azúcar, las mismas que son utilizados para el autoconsumo y la venta directa en mercados locales.

Con respecto a la realización de actividades económicas por género, el 73.53% corresponde al género masculino y el 26.47% al femenino.



*Cultivos de plátano*



*Gramalote utilizado para la ganadería*

**Figura 20.** Actividades económicas local predominante

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

#### – Organización social

Fátima presenta como principales autoridades a los representantes de GAD Parroquial, los mismos que son elegidos por voto popular y se deben a la Asamblea General como máxima autoridad. De acuerdo al PD y OT de la parroquia Fátima (2015), el presidente del GAD Parroquial de Fátima es el Sr. Rodrigo Fiallos.

#### 4.1.3. Descripción del proceso de las PTARs

- **Estado de la PTAR Fátima 1**

Durante la visita de campo se pudo verificar, de forma general, una falta de mantenimiento a las unidades de descontaminación, encontrándose en las siguientes condiciones:

1. Se evidencia la presencia de mala hierba en todas las inmediaciones.
2. En el tanque de desarenado, se evidencia un desbordamiento del agua residual, a causa de la falta de mantenimiento recurrente, con presencia de restos de material orgánico e inorgánico (plásticos); así como de aceites y grasas.
3. El cajón repartidor de caudales presenta arenas y desechos sólidos.
4. Presencia de aceites y grasas (natas) en la fosa séptica; así como de desechos sólidos de gran tamaño, especialmente fundas, y de vectores muertos (rata). Se pudo notar, además, la presencia de malos olores.

5. En la fosa séptica se encontró, además, una altura de sedimentos de 1 m en la primera cámara y de 0.30 m en la segunda cámara, lo que corrobora la falta de mantenimientos periódicos de la unidad de tratamiento.
6. Se evidencia que el tanque de filtro biológico ascendente ha iniciado un proceso de eutrofización, presentando el agua un color verdoso.
7. La falta de mantenimientos periódicos ha ocasionado la presencia de sedimentos en niveles altos en los lechos de secado, esto debido a que los lodos deshidratados no han sido retirados, permitiendo el desarrollo de vegetación en su interior.



*Presencia de mala hierba*



*Presencia de aceites y grasas en desarenador*



*Presencia de aceites y grasas, desechos sólidos y vectores muertos en la fosa séptica*



*Eutrofización del agua residual en el filtro biológico*

*Lecho de secado con presencia de lodos y vegetación creciente*

**Figura 21.** Estado de la PTAR Fátima 1

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

- **Estado de la PTAR Fátima 2**

Situación similar que la PTAR Fátima 1, sucede en la PTAR Fátima 2, donde la visita de campo denota una falta de mantenimiento a las unidades de descontaminación; sin embargo, el estado de las unidades de tratamiento se encontró en mejores condiciones, así:

1. Se evidencia escasa proliferación de mala hierba.
2. Existió presencia de arenas, plástico y otros desechos sólidos en el tanque desarenador, los mismos que obstruyen el paso del agua residual a través de la rejilla hacia el cajón repartidor; a pesar de esto no se genera desbordamientos del agua residual.
3. El cajón repartidor de caudales presenta arenas.
4. La fosa séptica se encuentra en buen estado, no existiendo desbordamientos del agua residual, ni presencia de desechos sólidos de gran tamaño, lo que verifica la funcionalidad de la rejilla.
5. El análisis de altura de sedimentos en la fosa séptica determino que la primera cámara existe una altura de 1 m de sedimentos, mientras que, en la segunda cámara, 0.3 m.
6. Se evidencia un filtro biológico en buen estado, sin presencia de coloración verdosa parecida a la eutrofización.

7. Los lechos de secado presentan lodos ya deshidratados que no han sido retirados, sin presencia de vegetación creciente.



*Presencia de mala hierba*



*Presencia de arenas y desechos sólidos en el desarenador*



*Presencia de arenas en el cajón distribuidor*



*No colapso de las unidades de tratamiento*



*Filtro biológico en buen estado*



*Lecho de secado de lodos con presencia de lodo*

**Figura 22.** Estado de la PTAR Fátima 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

### **Eficiencia del Tratamiento**

- **Eficiencia PTAR Fátima 1**

Debido al estado del sistema de tratamiento de aguas residuales de Fátima 1 (colapsada), no fue posible la toma de muestras a la entrada de la misma y por ende su análisis de laboratorio, por lo que no se contó con información necesaria para realizar el cálculo de eficiencia de tratamiento.

- **Eficiencia PTAR Fátima 2**

**Tabla 27.** Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – DBO<sub>5</sub>

<b>PARÁMETRO</b>	<b># MUESTRA</b>	<b>VALOR ENTRADA*</b>	<b>VALOR SALIDA**</b>	<b>EFICIENCIA IA (%)</b>
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	1	198.27	24.57	87.61
	2	280.94	193.34	31.18
			<b>PROMEDIO</b>	<b>59.39</b>

\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 5 y 8)

\*\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 6 y 9)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Con respecto al parámetro DBO<sub>5</sub>, la PTAR Fátima 2 presenta una eficiencia de remoción promedio de 59.39%.

Se evidencia, además, que en la muestra 1, la PTAR opera en condiciones normales (sin aguas lluvia), presentando una eficiencia del 87.61%.

Podemos verificar que la muestra 1, tomada un día entre semana día soleado (10/12/2018) presenta mayor eficiencia (87.61%) que la muestra 2 (31.18%), tomada un fin de semana día lluvioso (16/12/2018), esto se debe a que cuando el agua residual presenta aguas lluvias, el caudal a tratar aumenta considerablemente, lo que provoca una disminución del tiempo de



retención en las fosas sépticas, no dando el tiempo suficiente como para que las bacterias degraden la materia orgánica, afectando la eficiencia de remoción de la DBO.

**Tabla 28.** Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – DQO

<b>PARÁMETRO</b>	<b># MUESTRA</b>	<b>VALOR ENTRADA*</b>	<b>VALOR SALIDA**</b>	<b>EFICIENC IA (%)</b>
DQO (mg/l)	1	320	62	80.63
	2	556	376	32.37
			<b>PROMEDIO</b>	<b>56.50</b>

\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 5 y 8)

\*\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 6 y 9)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Con respecto al parámetro DQO, la PTAR Fátima 2 presenta una eficiencia de remoción promedio de 56.50%.

Se evidencia, además, que en la muestra 1, la PTAR opera en condiciones normales (sin aguas lluvia), presentando una eficiencia del 80.63%.

Situación similar que la eficiencia de remoción de DBO<sub>5</sub> ocurre para la DQO, donde la presencia de agua lluvias genera un déficit en el tratamiento, pasando de una eficiencia de remoción de DQO de 80.63% (muestra 1) a 32.37% (muestra 2), probablemente porque el aumento de caudal genera una disminución de los tiempos de retención.

**Tabla 29.** Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – Sólidos totales

PARÁMETRO	#	VALOR	VALOR	EFICIENC
	MUESTRA	ENTRADA*	SALIDA**	IA (%)
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	1	324	107	66.98
	2	414	296	28.50
		<b>PROMEDIO</b>		<b>47.74</b>

\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 5 y 8)

\*\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 6 y 9)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Con respecto al parámetro sólidos totales, la PTAR Fátima 2 presenta una eficiencia de remoción promedio de 47.74%.

Se evidencia, además, que en la muestra 1, la PTAR opera en condiciones normales (sin aguas lluvia), presentando una eficiencia del 66.98%; esta eficiencia se presenta baja con respecto a las eficiencias de los parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO (>80%), posiblemente se deba a que la falta de mantenimiento de las unidades de tratamiento, con respecto al retiro de sólidos y lodos, genere un déficit en los distintos tratamientos.

Podemos verificar que la muestra 1, tomada un día entre semana día soleado (10/12/2018) presenta mayor eficiencia (66.98%) que la muestra 2 (28.50%), tomada un fin de semana día lluvioso (16/12/2018). Los resultados demuestran que la PTAR en un día lluvioso, presenta cierta deficiencia en cuanto a la remoción de los sólidos totales, probablemente por las mismas causas expresadas anteriormente.

**Tabla 30.** Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – Sólidos suspendidos

PARÁMETRO	#	VALOR	VALOR	EFICIENC
	MUESTRA	ENTRADA*	SALIDA**	IA (%)
SOLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)	1	121	20	83.47
	2	105	28	73.33
		<b>PROMEDIO</b>		<b>78.40</b>

\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 5 y 8)

\*\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 6 y 9)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Con respecto al parámetro sólidos suspendidos, la PTAR Fátima 2 presenta una eficiencia de remoción promedio de 78.40%.

Se evidencia, además, que en la muestra 1, la PTAR opera en condiciones normales (sin aguas lluvia), presentando una eficiencia del 83.47%.

Podemos verificar que la muestra 1, tomada un día entre semana día soleado (10/12/2018) presenta mayor eficiencia (83.47%) que la muestra 2 (73.33%), tomada un fin de semana día lluvioso (16/12/2018). Los resultados demuestran que la PTAR en un día lluvioso, presenta los mismos inconvenientes de separación que los anteriores contaminantes.

**Tabla 31.** Análisis de eficiencia de la PTAR Fátima 2 – Coliformes fecales

<b>PARÁMETRO</b>	<b># MUESTRA</b>	<b>VALOR ENTRADA*</b>	<b>VALOR SALIDA**</b>	<b>EFICIENC IA (%)</b>
COLIFORMES TOTALES	1	$4.5 \times 10^3$	300	93.33
(NMP/100ml)	2	$9 \times 10^3$	0	100.00
			<b>PROMEDIO</b>	<b>96.67</b>

\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 5 y 8)  
\*\* Resultados tomadas de los informes de calidad de agua (Anexo 6 y 9)

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Con respecto al parámetro coliformes totales, la PTAR Fátima 2 presenta una eficiencia de remoción promedio de 96.67%.

Se evidencia, además, que en la muestra 1, la PTAR opera en condiciones normales (sin aguas lluvia), presentando una eficiencia del 93.33%.

Podemos verificar que la muestra 1 y 2, tomadas un día entre semana día soleado (10/12/2018) y un fin semana día lluvioso (16/12/2018) presenta unos porcentajes de remoción muy altos, del 93.33% y 100%, respectivamente.

Podemos notar que en la muestra 2 (día lluvioso) existe ausencia de coliformes fecales, esto se debe a que cuando el agua residual presenta aguas lluvias, el caudal a tratar aumenta considerablemente, lo que genera una dilución en la concentración de coliformes fecales, siendo muy pequeña su concentración imposibilitando su detección en el laboratorio.

- **Comparación de eficiencia de diseño vs eficiencia actual**

Dado que no existió información necesaria para determinar la eficiencia actual de la PTAR Fátima 1, la comparación de eficiencias de diseño vs eficiencia actual se la realizó únicamente para la PTAR Fátima 2.

Sede indicar, además, que se revisó información de las memorias de cálculo de las PTARs en estudio, facilitados por EMAPAST, no estableciéndose sus eficiencias de tratamiento, por lo que se asumió una eficiencia de remoción de 80% establecido para la PTAR de la cabecera parroquial de San Luis – Provincia de Chimborazo (Valencia, 2013), sistema de tratamiento que presenta las mismas características de diseño que la PTAR Fátima 2.

**Tabla 32.** Comparación eficiencias de diseño vs eficiencia actual – PTAR Fátima 2

<b>PARÁMETRO</b>	<b>EFICIENCIA DISEÑO (%)</b>	<b>EFICIENCIA ACTUAL (%)</b>	<b>DEFICIENCIA EXISTENTE (%)</b>
<b>DBO5</b>	80	59.39	-20.61
<b>DQO</b>	80	56.50	-23.5
<b>SÓLIDOS TOTALES</b>	80	47.74	-32.26
<b>SÓLIDOS SUSPENDIDOS</b>	80	78.40	-1.6
<b>COLIFORMES TOTALES</b>	80	96.67	16.67

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Comparando las eficiencias de diseño y la actual que presenta la PTAR Fátima 2, podemos decir que existe una deficiencia en el tratamiento para los parámetros de DBO5 (-20.61%), DQO (-23.5%), sólidos totales (-32.26%) y sólidos suspendidos, (-1.6%) esto principalmente por la falta de mantenimientos periódicos especialmente en las rejillas, desarenador y fosas sépticas, que ha generado una baja en el rendimiento de las unidades de tratamiento.

Caso contrario ocurre con los coliformes totales, que presentan un incremento de eficiencia del 16.67% con respecto a la de diseño, esto debido, principalmente, a que la actividad microbiana de la fosa séptica y filtro biológico este activo, eliminando la presencia de coliformes.



A pesar de que la PTAR Fátima 2 no se encuentra operando con su máxima eficiencia de tratamiento podemos verificar que el agua residual descargada al medio cumple con los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, no siendo necesario el incremento de otras unidades de tratamiento. Se recomienda la realización de mantenimientos periódicos para incrementar la eficiencia de la PTARs Fátima 2, para llegar a la eficiencia de diseño.

### **Cálculo de caudal de entrada de las PTARs**

- **Determinación de la dotación mensual**

Según los datos de la Junta de Agua Potable de la cabecera cantonal de Fátima, existen 220 consumidores que mantienen un consumo promedio mensual de  $20 \text{ m}^3$ . El cual nos dio como resultado del cálculo utilizando la ecuación (1) una dotación de ingreso mensual de  $143.7 \text{ m}^3/\text{día}$ ; así:

$$\text{Dotación mensual} = 220 * 20 \text{ m}^3 = 4400 \text{ m}^3/\text{mes} = 146.7 \text{ m}^3/\text{día}$$



- **Determinación de la aportación**

Tomando los valores establecidos en el capítulo III para los factores de recolección (0.3 para PTAR Fátima 1 y 0.5 para PTAR Fátima 2) y factor de aportación (0.8 para las dos PTARs) se procedió a determinar el caudal de aportación de cada PTAR mediante el uso de la ecuación (2).

**PTAR Fátima 1:**

$$\text{Aportación} = (146.7 * 0.3 * 0.8) \text{ m}^3/\text{d} * 1000 \text{ L}/\text{m}^3 * 1 \text{ día}/86400 \text{ s} = 0.41 \text{ L/s}$$

**PTAR Fátima 2:**

$$\text{Aportación} = (146.7 * 0.5 * 0.8) \text{ m}^3/\text{d} * 1000 \text{ L}/\text{m}^3 * 1 \text{ día}/86400 \text{ s} = 0.68 \text{ L/s}$$

- **Determinación del caudal de entrada**

Los valores utilizados para caudales de aguas lluvias y aguas de infiltración utilizados fueron tomados de los cálculos de diseño de las PTAR Fátima 1 y 2, proporcionados por el GAD Municipal de Pastaza y consultor contratista que diseño las PTARs; así:

	<b>Caudal de agua lluvia</b>	<b>Caudal de infiltración</b>
<b>PTAR Fátima 1</b>	0.23 L/s	0.06 L/s
<b>PTAR Fátima 2</b>	0.60 L/s	0.13 L/s

Para la determinación del caudal de entrada se utilizó la ecuación (3). Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

**PTAR Fátima 1:**

$$Q1 = 0.41 \text{ L/s} + 0.23 \text{ L/s} + 0.06 \text{ L/s}$$

$$Q1 = 0.7 \text{ L/s} = 60.48 \text{ m}^3/\text{día}$$

**PTAR Fátima 2:**

$$Q2 = 0.68 \text{ L/s} + 0.60 \text{ L/s} + 0.13 \text{ L/s}$$

$$Q2 = 1.41 \text{ L/s} = 121.8 \text{ m}^3/\text{día}$$



### Determinación del tiempo de retención hidráulico (TRH)

Para el cálculo del TRH de los tanques o fosas sépticas se consideró las dimensiones: ancho, largo, profundidad y altura de las cámaras en (m). Además, el volumen en (m<sup>3</sup>), mencionados en el capítulo III.

La medición de alturas de sedimentos y altura libre de agua en la fosa séptica arrojó los siguientes valores:

	PTAR FÁTIMA 1		PTAR FÁTIMA 2	
	Cámara 1	Cámara 2	Cámara 1	Cámara 2
Altura de sedimentos (m)	1.0	0.3	1.0	0.3
Altura libre de agua (m)	0.3	0.3	0.3	0.3

A continuación, se presentan las soluciones de los cálculos correspondientes.

Utilizando las ecuaciones 4, 5, 6 y 7, se obtuvo las siguientes soluciones.

#### Fátima 1

- **Volumen de agua de la cámara 1**

$$V1 = 1.14 \text{ m} * 2.14 \text{ m} * (2.20 - 0.3 - 1) \text{ m}$$

$$V1 = 2.2 \text{ m}^3$$

- **Volumen de agua de la cámara 2**

$$V2 = 2.28 \text{ m} * 2.14 \text{ m} * (2.20 - 0.3 - 0.3) \text{ m}$$

$$V2 = 7.8 \text{ m}^3$$

- **Tiempo de retención hidráulica de cada fosa séptica**

$$TRH = \frac{(2.2 + 7.8)m^3}{\left(\frac{60.48}{2}\right) m^3/d} = 0.33 \text{ dias} = 8 \text{ horas}$$

Divido para 2 porque todo el caudal se reparte en 2 tanques



## Fátima 2

### - Volumen de agua en la cámara 1

$$V1 = 2.01 \text{ m} * 2.52 \text{ m} * (2.45 - 0.3 - 1) \text{ m}$$

$$V1 = 5.2 \text{ m}^3$$

### - Volumen de agua en la cámara 2

$$V2 = 4.02 \text{ m} * 2.52 \text{ m} * (2.45 - 0.3 - 0.3) \text{ m}$$

$$V2 = 18.74 \text{ m}^3$$

### - Tiempo de retención hidráulica

$$TRH = \frac{(5.2 + 18.74)m^3}{\left(\frac{121.8}{2}\right)m^3/d} = 0.39 \text{ dias} = 9.4 \text{ horas}$$

En las dos plantas el TRH actual está cerca del valor mínimo recomendado que es de 6 horas, principalmente en Fátima 1. Esto también incide en la eficiencia del tratamiento ya que el agua residual al tener un tiempo de permanencia bajo en el proceso, no alcanza una depuración completa mediante decantación en las fosas sépticas, degradación y filtración en el filtro biológico.

Esta condición se debe principalmente a los sedimentos acumulados en el fondo de los pozos sépticos, que hacen que el agua residual ocupe un espacio cada vez menor en los equipos.

Otro punto a tomar en cuenta, es que los caudales de descarga medidos en condiciones de extrema lluvia son superiores a los caudales de entrada estimados con la dotación y dato de diseño, lo cual manifiesta que en estas condiciones climáticas los caudales de entrada son superiores a los usados en las ecuaciones de TRH, por lo tanto, este tiempo de permanencia es inferior, provocando que el proceso sea aún más deficiente, lo cual se verificó en el cálculo de las eficiencias de tratamiento de DBO<sub>5</sub>, DQO, ST y SS.



- 15/11/2018 (12:00) = día soleado de entre semana

**Tabla 33.** Resumen de aforos de caudales 1

PTAR	Nº repetición	Volumen	Tiempo	Caudal
<b>Fátima</b> <b>1</b>	1	2.5 L	10 s	0.25 L/s 21.6 m <sup>3</sup> /d
	2	2.5 L		
	3	2.5 L		
	4	2.5 L		
<b>Fátima</b> <b>2</b>	1	8.5 L	10 s	0.85 L/s 73.44 m <sup>3</sup> /d
	2	8.5 L		
	3	8.5 L		
	4	8.5 L		

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

- 18/11/2018 (16:30) = día soleado fin de semana

**Tabla 34.** Resumen de aforos de caudales 2

PTAR	Nº repetición	Volumen	Tiempo	Caudal
<b>Fátima</b> <b>1</b>	1	2.5 L	10 s	0.25 L/s 21.6 m <sup>3</sup> /d
	2	2.5 L		
	3	2.5 L		
	4	2.5 L		
<b>Fátima</b> <b>2</b>	1	5.7 L	10 s	0.57 L/s 49.2 m <sup>3</sup> /d
	2	5.7 L		
	3	5.7 L		
	4	5.7 L		

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

- 19/11/2018 (18:00) = día muy lluvioso

**Tabla 35.** Resumen de aforos de caudales 3

PTAR	Nº repetición	Volumen	Tiempo	Caudal
<b>Fátima 1</b>	1	5 L	4 s	1.25 L/s
	2	5 L		108 m <sup>3</sup> /d
	3	5 L		
<b>Fátima 2</b>	1	7 L	3 s	2.3 L/s
	2	7 L		201.6 m <sup>3</sup> /d
	3	7 L		

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

**Tabla 36.** Resumen total de aforos de caudales

PTAR	Aforo 1	Aforo 2	Aforo 3	Promedio
<b>Fátima 1</b>	0.25	0.25	1.25	0.58 L/s
<b>Fátima 2</b>	0.85	0.57	2.3	1.24 L/s

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

El aforo de caudales verifica que la PTAR Fátima 2 descarga un promedio de 1.24 L/s de aguas residuales, mientras que la PTAR Fátima 1, 0.58 L/s.

La PTAR Fátima 2 presenta una disminución de 0.28 L/s en el aforo 2 (fin de semana) con respecto al aforo 1 (entre semana), esto podría deberse a que la gran parte de la población que aporta caudal a esta PTAR no se encuentran todo el día en sus viviendas los fines de semana, dirigiéndose a sus fincas a trabajar.

Podemos evidenciar, además, que durante el aforo 3, donde se presentó condiciones climatológicas lluviosas, existió un incremento de caudal de 1 L/s para el caso de la PTAR Fátima 1 y de 1.45 L/s y 1.73 L/s con respecto al Aforo 1 y aforo 2 respectivamente, para el caso de la PTAR Fátima 2.

Al realizar una comparación entre los caudales de entrada estimados y los de descarga, nos damos cuenta que en los días muy lluviosos ingresa a las PTARs un caudal mayor con el que se diseñaron las mismas, produciendo las disminuciones de eficiencias de tratamiento ya mencionadas anteriormente.

## Cumplimiento a los límites permisibles de descarga

- **PTAR FÁTIMA 1**

**Tabla 37.** Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 1 – Muestra 1

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTA DO SALIDA*	CUMPLIMIENTO NORMATIVA		
			LÍMITE PERMISIBLE**	CUMPLE	NO CUMPLE
DBO5	mg/l	67.47	100	C	
DQO	mg/l	110	200	C	
SOLIDOS TOTALES	mg/l	199	1600	C	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	38	130	C	
COLIFORMES TOTALES	NMP/10 0 ml	380	2000	C	

\* Resultados obtenidos del análisis de calidad de agua realizado por LACQUANALISIS (Ver anexo 4).

\*\* Límites permisibles tomados de la tabla 9 (Límites de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua dulce), Acuerdo Ministerial 097 – A.

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Los resultados de laboratorio de la muestra 1 realizada a la descargar de la PTAR Fátima 1 revela un total cumplimiento de los límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido en la normativa ambiental vigente (AM 097 – A). Se debe indicar, además, que la muestra fue tomada un día entre semana (10/12/2018) en condiciones climáticas soleadas.



**Tabla 38.** Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 1 – Muestra 2

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO SALIDA*	CUMPLIMIENTO NORMATIVA		
			LÍMITE PERMISIBLE**	CUMPLE	NO CUMPLE
DBO5	mg/l	181.94	100		NC
DQO	mg/l	359	200		NC
SOLIDOS TOTALES	mg/l	238	1600	C	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	25	130	C	
COLIFORMES TOTALES	NMP/10 0 ml	AUSENCIA	2000	C	

\* Resultados obtenidos del análisis de calidad de agua realizado por LACQUANALISIS (Ver anexo 7).

\*\* Límites permisibles tomados de la tabla 9 (Límites de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua dulce), Acuerdo Ministerial 097 – A.

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Los resultados de laboratorio de la muestra 2 realizada a la descargar de la PTAR Fátima 1 deleva un incumplimiento de los parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO con respecto a los límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido en la normativa ambiental vigente (AM 097 – A). Se debe indicar, además, que la muestra fue tomada un fin de semana (16/12/2018) en condiciones climáticas “lluvioso”. Principalmente, estas condiciones se dan debido a la falta de mantenimientos lo cual actualmente está generando una afectación a la calidad biótica y abiótica de los cuerpos naturales receptores en la mayoría de días del mes producido por las condiciones climatológicas predominantes del área de estudio.



## PTAR FÁTIMA 2

**Tabla 39.** Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 2 – Muestra 1

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO O SALIDA*	CUMPLIMIENTO NORMATIVA		
			LÍMITE PERMISIBLE**	CUMPLE	NO CUMPLE
DBO5	mg/l	24.57	100	C	
DQO	mg/l	62	200	C	
SOLIDOS TOTALES	mg/l	107	1600	C	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	20	130	C	
COLIFORMES TOTALES	NMP/10 0 ml	300	2000	C	

\* Resultados obtenidos del análisis de calidad de agua realizado por LACQUANALISIS (Ver anexo 6).

\*\* Límites permisibles tomados de la tabla 9 (Límites de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua dulce), Acuerdo Ministerial 097 – A.

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Los resultados de laboratorio de la muestra 1 realizada a la descargar de la PTAR Fátima 2 devela un total cumplimiento de los límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido en la normativa ambiental vigente (AM 097 – A). Se debe indicar, además, que la muestra fue tomada un día entre semana (10/12/2018) en condiciones climáticas soleada.

**Tabla 40.** Cumplimiento a los límites permisibles de descarga del efluente de la planta de tratamiento Fátima 1 – Muestra 2

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO SALIDA*	CUMPLIMIENTO NORMATIVA		
			LÍMITE PERMISIBLE**	CUMPLE	NO CUMPLE
DBO <sub>5</sub>	mg/l	193.34	100		NC
DQO	mg/l	376	200		NC
SOLIDOS TOTALES	mg/l	296	1600	C	
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	28	130	C	
COLIFORMES TOTALES	NMP/10 0 ml	AUSENCIA	2000	C	

\* Resultados obtenidos del análisis de calidad de agua realizado por LACQUANALISIS (Ver anexo 9).

\*\* Límites permisibles tomados de la tabla 9 (Límites de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua dulce), Acuerdo Ministerial 097 – A.

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Los resultados de laboratorio de la muestra 2 realizada a la descargar de la PTAR Fátima 2 devala un incumplimiento de los parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO con respecto a los límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido en la normativa ambiental vigente (AM 097 – A). Se debe indicar, además, que la muestra fue tomada un fin de semana (16/12/2018) en condiciones climáticas lluviosa. Por lo tanto, en las dos plantas actualmente se está generando la degradación ambiental mencionada anteriormente.

## **4.2. ETAPAS DEL TRABAJO DE OFICINA**

### **4.2.1. Evaluación de los Impactos Ambientales**

Antes de iniciar la evaluación de impactos se procedió a realizar una descripción de la situación actual de las áreas de implantación de las PTARs, considerando el diagnóstico ambiental.



**Tabla 41.** Situación actual de las áreas de implantación de las PTARs

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>MEDIO FÍSICO</b>	
Agua	Cercano a las PTARs se encuentra el río Arajuno, estableciéndose este como el cuerpo receptor de los efluentes tratados.
Aire	No existe fuentes de emisiones fijas a los alrededores de las PTARs que afecten la calidad del aire del entorno. Las únicas fuentes de emisiones son las chimeneas de las fosas sépticas de las PTARs generando malos olores.
Suelo	No existe la presencia de botaderos de desechos sólidos a los alrededores de las PTARs.
Paisaje	Las PTARs y sus alrededores presentan paisajes similares a otras zonas, siendo considerados estos como comunes.
<b>MEDIO BIÓTICO</b>	
Fauna	Al ser la zona de implantación de las PTARs y sus alrededores zonas intervenidas no existe especies silvestres representativas, verificándose la existencia de animales domésticos como caballos y gallinas. Dentro de las inmediaciones de las PTARs se pudo verificar la existencia de entomofauna como saltamontes.
Fauna acuática	Entrevistas informales con los moradores de la parroquia Fátima, establecieron que el río Arajuno presenta fauna acuática como: sardinas, carachamas, churupindos, viejas.
Cobertura vegetal	A los alrededores de las PTARs existen parcelas con cultivos de plátano y papachina y monocultivos de gramalote. Dentro de las inmediaciones de las PTARs se verifica la existencia de cobertura vegetal herbácea y arbustiva como: pasto, helechos, guayaba, uvilla, naranjilla, dormilona.
Vegetación acuática	Se pudo observar que la principal vegetación acuática existente es musgo.



<b>MEDIO SOCIAL</b>	
Salud Pública	Existe población que se asientan aguas debajo de las descargas al río Arajuno, utilizando sus aguas para recreación o consumo humano., viendo afectada su salud
Calidad de vida	La presencia de sistemas de alcantarillados y PTARs facilitan la evacuación, transporte y tratamiento de las aguas grises, mejorando la calidad de vida de la población.

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Así como de las actividades operativas actuales de las PTARs y las que se considerarán durante el cierre técnico.

**Tabla 42.** Situación actual de las actividades en las PTARs

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
Descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO	Las aguas residuales tratadas descargadas al río Arajuno presentan cargas contaminantes elevados de DBO y DQO.
Mantenimiento en las PTARs	No existe mantenimientos periódicos de las PTARs.
Generación de malos olores producido por la degradación bacteriana	La operación propia de las fosas sépticas genera malos olores, esto sumado a la falta de mantenimiento periódico genera conflictos sociales.
Uso de lecho de secado	A pesar de que las PTARs cuentan con lechos de secado, los lodos ahí deshidratados no han sido extraídos y gestionados adecuadamente, verificándose el crecimiento de cobertura vegetal.
<b>FASE DE CIERRE TÉCNICO</b>	
Falta de PTARs por paralización de las existentes	Una vez entrado en la fase de cierre técnico, las PTARs no estarán operativas, por lo que no existirá el tratamiento de las aguas residuales.



Derrocamiento de infraestructura existente	El cierre técnico contemplará el derrocamiento de la infraestructura existente, generando desechos sólidos y escombros.
Revegetación del área de implantación	Como alternativa para mejorar el paisaje y presencia de fauna silvestre se considera la revegetación de las PTARs una vez terminado las actividades de derrocamiento.

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Posteriormente, utilizando la matriz causa – efecto de Leopold, se realizó la identificación y evaluación de los impactos ambientales, a través de la interrelación factor – actividad antes descritos.

Como un ejemplo del procedimiento utilizado para el cálculo de la importancia ambiental, utilizaremos la interacción entre la actividad “Descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO” y el factor ambiental “Agua”; así:

### **CÁLCULO DE LA MAGNITUD (ecuación 11)**

$$M = \text{Naturaleza} \times \text{Probabilidad} \times (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$$

#### Crterios utilizados

Naturaleza: Negativa (-1)

Probabilidad: Cierto (1)

Duración: Temporal (1)

Reversibilidad: Corto plazo (1)

Intensidad: Alta (3)

Extensión: Local (2)

Por lo tanto:

$$M = -1 \times 1 \times (1 + 1 + 3 + 2)$$

$$M = -7$$

### **CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA (ecuación 10)**

$$\text{Impacto} = \text{Importancia} \times \text{Magnitud}$$



### Criterios utilizados

Importancia: El agua del río Arajuno al no presentar contaminación aparente, a criterio de las autoras, recibe la importancia más alta (10).

Magnitud: Calculado anteriormente, se establece como -7.

Por lo tanto:

$$\text{Impacto} = 10 \times (-7)$$

$$\text{Impacto} = -70$$

Una vez determinado el valor de la importancia se procedió a jerarquizarlos bajo los criterios de la Tabla 6, encontrándose el impacto en el rango en -61 a -80; así:

Rango	Características	Significancia
-61 a 80	d-	Significativo negativo

A continuación, se presenta la identificación y evaluación de todos impactos ambientales observados y generados directa e indirectamente a causa de las PTARs.



Tabla 43. MATRIZ DE LEOPOLD - PTAR Fátima 1 y 2

FASE	ACTIVIDADES IMPACTANTES	FACTORES AMBIENTALES	IMPOR TANCIA	IMPACTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE MAGNITUD						VALOR DE MAGNITUD	VALOR FINAL DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS
					NATURALEZA	PROBABILIDAD	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN			
OPERACIÓN	Descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO	Agua	10	Alteración de las características químicas del cuerpo receptor.	-1	1	1	1	3	2	-7	-70	Significativo negativo
		Vegetación acuática	8	Crecimiento y desarrollo de algas (eutrofización).	-1	0.5	1	2	2	2	-3.5	-28	Poco significativo negativo
		Fauna acuática	8	Disminución de la población de especies acuáticas.	-1	0.5	1	2	3	3	-4.5	-36	Poco significativo negativo
		Salud Pública	8	Incremento de enfermedades por consumo o contacto primario con agua eutrofizada.	-1	1	1	2	3	3	-9	-72	Significativo negativo
	Falta de mantenimiento en las PTARs	Agua	10	Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo receptor.	-1	1	1	1	3	2	-7	-70	Significativo negativo
		Suelo	6	Alteración de la calidad de suelo.	-1	1	1	1	2	1	-5	-30	Poco significativo negativo
		Salud pública	8	Proliferación de vectores (moscas, mosquito, roedores).	-1	1	1	2	3	2	-8	-64	Significativo negativo
	Falta de uso de lecho de secado	Suelo	6	Alteración de la calidad de suelo.	-1	1	1	1	2	1	-5	-30	Poco significativo negativo
	Generación de malos olores producido por la	Aire	8	Incremento de niveles de olores.	-1	1	1	1	3	2	-7	-56	Medianamente significativo negativo



<b>CIERRE TÉCNICO</b>	degradación bacteriana	Calidad de vida	10	Conflictos sociales a la población con respecto a la operación de las PTARs.	-1	1	1	1	3	2	-7	-70	Significativo negativo
	Derrocamiento de infraestructura existente	Suelo	6	Afectación a la calidad de suelo por disposición temporal de escombros.	-1	1	1	1	2	1	-5	-30	Poco significativo negativo
	Falta de PTARs por paralización de las existentes	Agua	10	Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo receptor.	-1	1	1	1	3	2	-7	-70	Significativo negativo
		Vegetación acuática	8	Crecimiento y desarrollo de algas (eutrofización).	-1	0.5	1	2	2	2	-3.5	-28	Poco significativo negativo
		Fauna acuática	8	Disminución de la población de especies acuáticas.	-1	0.5	1	2	3	3	-4.5	-36	Poco significativo negativo
		Salud Pública	8	Incremento de enfermedades por consumo o contacto primario con agua eutrofizada.	-1	0.5	1	1	3	3	-4	-32	Poco significativo negativo
	Revegetación del área de implantación	Cobertura vegetal	8	Incremento de especies vegetales.	1	1	1	2	3	1	7	56	Medianamente significativo positivo
		Fauna	8	Incremento de avifauna y entomofauna.	1	1	1	2	3	1	7	56	Medianamente significativo positivo
		Paisaje	6	Mejoramiento de la calidad visual del paisaje.	1	1	1	2	3	1	7	42	Medianamente significativo positivo



**Tabla 44.** Matriz de aspectos e impactos ambientales de las PTAR Fátima 1 y 2

Fase	Actividad	N°	Actividad Impactante	Medio Físico				Medio Abiótico				Medio socioeconómico	
				Agua	Suelo	Aire	Paisaje	Vegetación acuática	Fauna acuática	Cobertura vegetal	Fauna	Salud Pública	Calidad de vida
OPERACIÓN	DESCARGA	1	Descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO	-70				-28	-36			-72	
	MANTENIMIENTO	2	Falta de mantenimiento en las PTARs	-70	-30							-64	
	OPERACIÓN	3	Falta de uso de lecho de secado		-30								
		4	Generación de malos olores producido por la degradación bacteriana			-56							-70
CIERRE TÉCNICO	CIERRE	5	Derrocamiento de infraestructura existente		-30								
		6	Falta de PTARs por paralización de las existentes	-70				-28	-36			-32	
		7	Revegetación del área de implantación				42			56	56		

Evaluación			
Numero de impactos existentes	Sumatoria de impactos por acción	Numero de impactos positivos	Numero de impactos negativos
4	-206	0	4
3	-164	0	3
1	-30	0	1
2	-126	0	2
1	-30	0	1
4	-166	0	4
3	154	3	0

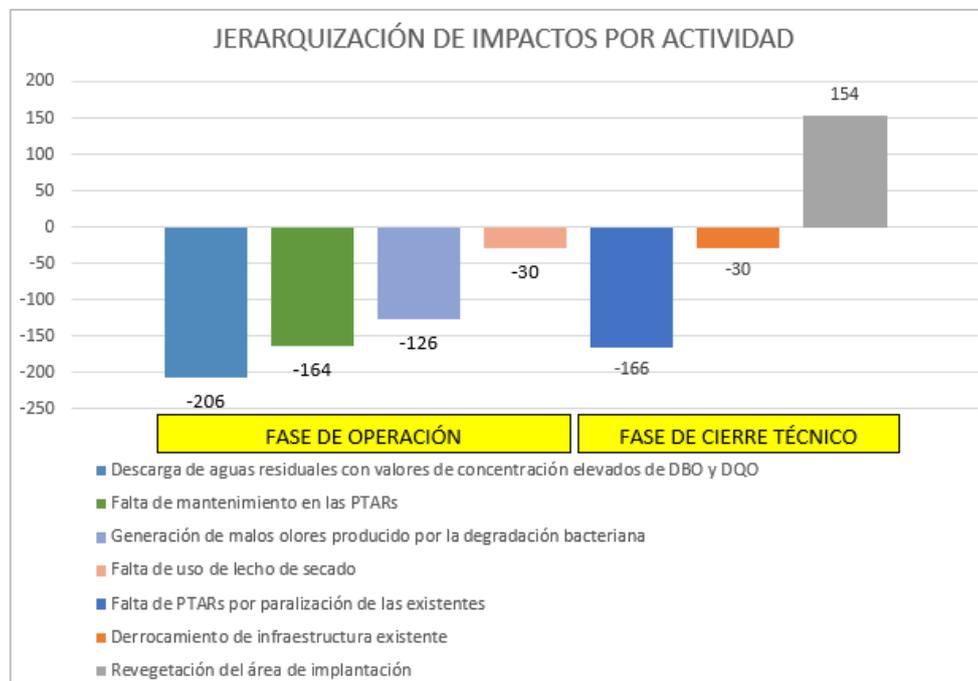
<b>Número de impactos existentes</b>	3	3	1	1	2	2	1	1	3	1
<b>Sumatoria de impactos por factor</b>	-210	-90	-56	42	-56	-72	56	56	-168	-70
<b>Número de Impactos Positivos</b>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<b>Número de Impactos Negativos</b>	3	3	1	0	2	2	0	0	3	1

<b>Número total impactos</b>	18
<b>Total, impactos por factor</b>	-568
<b>Total, impactos por acción</b>	-568

Del resultado de la evaluación de impactos ambientales presentado anteriormente, se generan las siguientes tablas de jerarquización de impactos ambientales:

**Tabla 45.** Jerarquización de impactos por actividad en las PTAR Fátima 1 y 2

Nº	ACCIÓN IMPACTANTE	IMPACTO
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>		
1	Descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO	-206
2	Mantenimiento de las PTARs	-164
4	Generación de malos olores en las PTARs	-126
3	Uso de lecho de secado	-30
<b>FASE DE CIERRE TÉCNICO</b>		
6	Ausencia de PTARs por paralización de las existentes	-166
5	Derrocamiento de infraestructura existente	-30
7	Revegetación del área de implantación	154

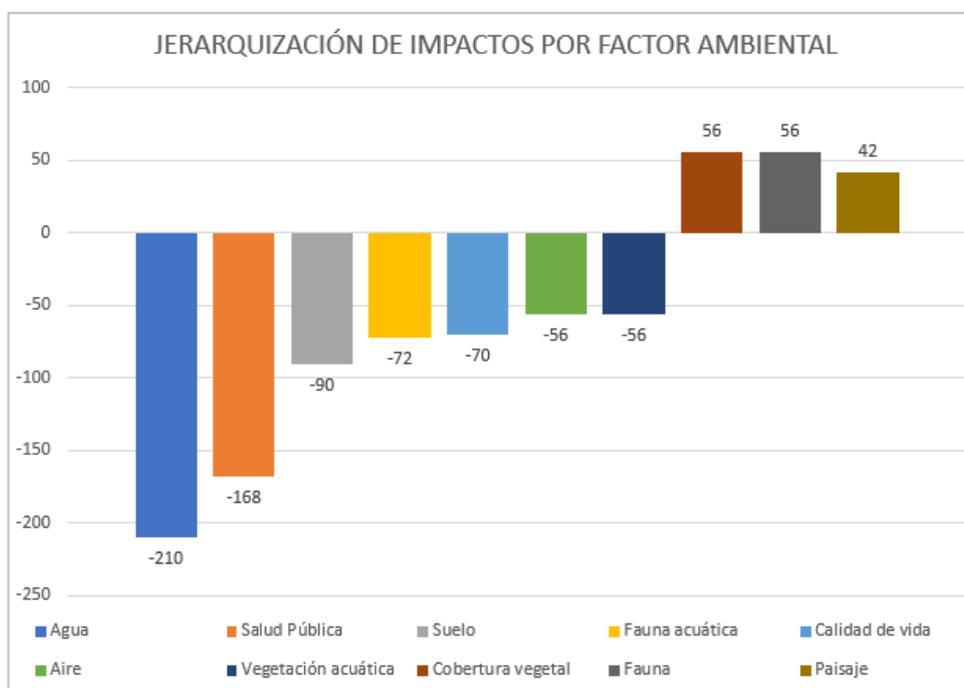


**Gráfico 7.** Jerarquización de impactos por actividad en las PTAR Fátima 1 y 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

**Tabla 46.** Jerarquización de impactos por factor en las PTAR Fátima 1 y 2

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO
Agua	-210	Aire	-56
Salud Pública	-168	Vegetación acuática	-56
Suelo	-90	Cobertura vegetal	56
Fauna acuática	-72	Fauna	56
Calidad de vida	-70	Paisaje	42



**Gráfico 8.** Jerarquización de impactos por factor en las PTAR Fátima 1 y 2

**Elaborado por:** Las Autoras (2019)

Del análisis realizado pudimos obtener las siguientes discusiones:

- Dentro de la fase de **OPERACIÓN** se identificó cuatro acciones impactantes, siendo todas de naturaleza negativa; presentando la siguiente jerarquización:

La acción más impactante es la descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO, lo que genera un cambio en las características y calidad del cuerpo receptor, impactando a los factores ambientales agua, vegetación acuática, fauna acuática y salud pública.



Seguidamente tenemos la falta de mantenimiento en las PTARs, lo que ha generado el colapso de las unidades de tratamiento y una disminución de la eficiencia de tratamiento, impactando a los factores ambientales agua, suelo y salud pública.

La tercera acción más impactante es la generación de malos olores producido por la degradación bacteriana, lo que ha generado el malestar de la población circundante a la presencia de las PTARs existiendo conflictos sociales, impactando a los factores ambientales aire y calidad de vida.

La falta de uso de lecho de secados es la última actividad impactante, lo que ha generado un impacto al factor ambiental suelo, principalmente por la disposición directa de los lodos en el medio.

- En la fase de **ABANDONO** se identificó tres acciones impactantes, de las cuales dos son de naturaleza negativa y una positiva; así:

La actividad más impactante negativamente será la falta de PTARs por paralización de las existentes, lo que generará la descarga directa de los efluentes al medio sin un tratamiento previo, lo que generará impactos a los factores ambientales agua, vegetación acuática, fauna acuática y salud pública.

La segunda acción impactante negativamente será el derrocamiento de infraestructura existente, principalmente por la generación de desechos sólidos y escombros y su disposición temporal directamente en el suelo, lo que generará un impacto al factor ambiental suelo.

La acción impactante positiva será la revegetación del área de implantación, generando la rehabilitación de las áreas afectadas, impactando a los factores ambientales paisaje, cobertura vegetal y fauna.

- Los factores ambientales impactados por la operación y abandono de las PTARs son: agua, salud pública, suelo, fauna acuática, calidad de vida, aire, vegetación acuática, cobertura vegetal, fauna y paisaje.
- Los factores ambientales que serán afectados negativamente son: agua, salud pública, suelo, fauna acuática, calidad de vida, aire y vegetación acuática; siendo el factor ambiental agua, el más impactado seguido de la salud pública, mientras que el factor ambiental aire y vegetación acuática son los menos impactados.



- Los factores ambientales que serán afectados positivamente son: cobertura vegetal, fauna y paisaje.

#### **4.2.2. Plan De Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental ha sido elaborado en base a los planes establecidos por el Ministerio de Ambiente, estableciendo actividades y medidas para prevenir, controlar, informar, mitigar y monitorear los aspectos e impactos negativos y potenciar los positivos, y tendientes al cumplimiento de los estándares ambientales establecidos por la ley.



4.2.2.1. Plan de prevención y mitigación de impactos

**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos más significativos generados en la fase de operación de las plantas.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Falta de mantenimiento en las PTARs	Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo receptor.	Se deberá realizar dar mantenimiento preventivo de las plantas de tratamiento de aguas residuales, conforme al manual de operación y mantenimiento de los mismos.	# mantenimientos realizados al año * 100 / # mantenimientos contemplados	- Cronograma de mantenimiento	EMAPAST	1 MES	ANUAL
	Proliferación de vectores (moscas, mosquito, roedores).	El mantenimiento preventivo deberá ser realizado por el personal responsable del mismo, los cuales se encontrarán debidamente capacitados (mantenimiento preventivo y correctivo) y contarán con el EPP adecuado.	# personal capacitado para mantenimiento de las PTARs al año * 100 / # personal para mantenimiento de las PTARs	- Registro fotográfico - Registro mensual de mantenimientos	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL
Descarga de aguas residuales con valores de concentración elevados de DBO y DQO	Disminución de la población de especies acuáticas.	Se deberá realizar mantenimientos periódicos a las PTARs, conforme al manual de operación y mantenimiento de los mismos.	# mantenimientos realizados al año * 100 / # mantenimientos programados	- Registro fotográfico - Registro mensual de mantenimientos	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL
	Incremento de enfermedades por consumo o contacto primario con agua eutrofizada.	Se deberá realizar una campaña de concientización dirigida a la población que utiliza el agua del cuerpo receptor para consumo, sobre métodos convencionales para purificar el agua.	# campañas de concientización realizadas al año * 100 / # campañas de concientización programadas	- Informe de la campaña de concientización - Registro fotográfico	GAD PARROQUIAL FÁTIMA	1 MES	ANUAL



**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

Objetivo: Prevenir y mitigar los impactos más significativos generados en la fase de operación de las plantas.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Falta de uso de lecho de secado	Alteración de la calidad de suelo.	Se deberá disponer los lodos producidos en las fosas sépticas dentro de los lechos de secado de cada PTARs, periódicamente. Está prohibido su disposición directamente sobre el suelo.	m <sup>3</sup> de lodos dispuestos en los lechos de secado al año * 100 / m <sup>3</sup> de lodos generados	- Registro mensual de generación de residuos - Registro fotográfico	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL
Generación de malos olores producido por la degradación bacteriana	Conflictos sociales a la población con respecto a la operación de las PTARs.	Se deberá crear una cerca viva con especies arbustivas y arbóreas características de la zona, en todo el perímetro de las PTARs.	m lineal de cerca viva implementada al año * 100 / perímetro de las PTARs	- Registro fotográfico - Informe de actividades de reforestación	EMAPAST	3 MESES	ANUAL
		Se deberá realizar mantenimientos periódicos a las PTARs, conforme al manual de operación y mantenimiento de las mismas.	# mantenimientos realizados al año * 100 / # mantenimientos programados	- Registro fotográfico - Registro mensual de mantenimientos	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL

**4.2.2.2. Plan de contingencias**

**PLAN DE CONTINGENCIAS**

Objetivo: Disminuir las afectaciones en caso de materialización de eventos adversos.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Emergencias naturales principalmente por sismos e inundaciones	Afectación a infraestructuras y salud humana	Se deberá capacitar al personal que realiza comúnmente los mantenimientos de las PTARs (2 trabajadores), en temas de respuesta a emergencias.	# capacitaciones impartidas al personal de mantenimiento al año * 100 / # capacitaciones programadas	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL



**PLAN DE CONTINGENCIAS**

**Objetivo:** Disminuir las afectaciones en caso de materialización de eventos adversos.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Materialización de riesgos de inundaciones	Afectación a infraestructuras y salud humana	<p>En caso de evidenciarse la materialización de riesgos de inundaciones se deberá actuar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alejarse del lecho del río propensa a inundaciones, hacia sitios seguros.</li> <li>• Se deberá informar al superior inmediato de la eventualidad.</li> <li>• En caso de haber afectaciones a la salud humana (posibles ahogamientos), se deberá informar a los organismos de socorro pertinentes.</li> <li>• No se deberá intentar realizar acciones de salvamento dentro de la zona inundada.</li> <li>• No se deberá volver a las actividades propias del proyecto hasta que se determine que los sitios son seguros.</li> </ul>	# actuaciones adecuadas realizadas durante la inundación * 100 / # inundaciones presentadas	- Informe de contingencia	TRABAJADOR EMAPAST	1 MES	EN CASO DE OCURRIR
	Afectación a la salud humana	<p>En caso de evidenciarse accidentes laborales se deberá actuar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá informar al superior inmediato u organismos de socorro pertinentes, sobre la eventualidad suscitada.</li> <li>• En caso de heridas o lesiones leves, se deberá dar los primeros auxilios al herido, utilizando los insumos del botiquín.</li> <li>• En caso de heridas o lesiones graves, se deberá dar los primeros auxilios al herido hasta que llegue los organismos de socorro pertinentes.</li> </ul>	# actuaciones adecuadas realizadas durante el accidente laboral * 100 / # accidentes laborales presentados	- Informe de contingencia	TRABAJADOR EMAPAST	1 MES	EN CASO DE OCURRIR



**PLAN DE CONTINGENCIAS**

**Objetivo:** Disminuir las afectaciones en caso de materialización de eventos adversos.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Materialización de accidentes laborales	Afectación a la salud y seguridad ocupacional.	Para actividades vinculadas al mantenimiento de las PTARs se deberá utilizar el siguiente EPP básico: - Overol impermeable (dos piezas) / Chaleco reflectivo - Botas de caucho con suela antideslizante - Guantes de nitrilo / Guantes de cuero - Gafas de seguridad - Mascarilla tripe filtro / Mascarilla autofiltrante Casco de seguridad	# EPP utilizados por el personal durante el mantenimiento * 100 / # de EPP entregados	- Acta de entrega recepción de EPP - Registro fotográfico	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL
		Se deberá realizar inspecciones rutinarias para verificar el estado de los EPP, en caso de detectarse averías, serán reemplazados inmediatamente.	# EPP en mal estado reemplazados al año * 100 / # de EPP en mal estado	- Acta de entrega recepción de EPP - Registro mensual de inspección de EPP - Registro fotográfico	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL
		Se deberá implementar un botiquín de primeros auxilios dentro del vehículo que traslada al personal encargado del mantenimiento del proyecto, el mismo que deberá ser llevado, durante las actividades de mantenimiento, y devuelto al vehículo, una vez finalizado los trabajos.	# botiquines implementados al año / # vehículos para mantenimiento de PTARs	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL
		Dentro de las inmediaciones de las PTARs, específicamente en la puerta de ingreso, se deberá implementar, las siguientes señaléticas de seguridad: - Uso obligatorio de equipos de protección personal - Área restringida - Solo personal autorizado Las señaléticas a implementarse deberán estar acorde a lo establecido en la NTE INEN 3864, según se detalla en el anexo 11 (Especificaciones técnicas de la señalética).	# señaléticas implementadas al año * 100 / # señaléticas	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL



### PLAN DE CONTINGENCIAS

**Objetivo:** Disminuir las afectaciones en caso de materialización de eventos adversos.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Posibles fisuras de la infraestructura	Afectación a la calidad del suelo y agua	En caso de evidenciarse problemas estructurales en las unidades de tratamiento (fisuras) se deberá actuar de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá informar al superior inmediato sobre la problemática estructural.</li> <li>Se deberá planificar un cronograma de trabajo para la reparación de los problemas estructurales.</li> </ul>	# actuaciones adecuadas realizadas por fisuras de infraestructuras * 100 / # fisuras de infraestructuras presentados	- Registro fotográfico - Informe de trabajos	TRABAJADOR EMAPAST  EMAPAST	1 MES	EN CASO DE OCURRIR

#### 4.2.2.3. Plan de capacitación

### PLAN DE CAPACITACIÓN

**Objetivo:** Capacitar al personal vinculado directamente con el proyecto sobre las acciones a seguir para el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Falta de mantenimiento en las PTARs	Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo receptor.	Se deberá realizar charlas de capacitación, al personal inmerso en la operación y mantenimiento de las PTARs, sobre las siguientes temáticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento de las plantas de tratamiento</li> <li>- Manejo de desechos sólidos</li> <li>- Uso adecuado de EPP</li> <li>- Medidas ambientales del PMA</li> </ul>	# capacitaciones realizadas al año * 100 / # capacitaciones programadas	- Registro de asistencia - Registro fotográfico	EMAPAST	12 MESES	ANUAL



4.2.2.4. Plan de relaciones comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS							
<b>Objetivo:</b> Mantener buena relación con la población afectada/beneficiaria por la operación de las PTARs.							
ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Operación de las PTARs	Conflictos sociales	Se deberá realizar una reunión informativa con toda la ciudadanía directamente afectada/beneficiaria por la operación de las PTARs, con la finalidad de darles a conocer el estado en que se encuentran, los impactos ambientales que están generando, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales a adoptarse (presente PMA).	# reuniones informativas realizadas al año * 100 / # reuniones informativas programadas	- Registro de asistencia a reunión informativa - Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL
Problemas de operación de las PTARs	Conflictos sociales	En caso de requerirse la suspensión del servicio, debido a actividades de mantenimientos preventivos y correctivos de las PTARs, se deberá informar a la comunidad mediante comunicados radiales.	# suspensiones del servicio de las PTARs informadas al año * 100 / # suspensiones del servicio de las PTARs presentadas	- Facturas de emisión de comunicados radiales	EMAPAST	1 MES	EN CASO DE OCURRIR
Mantenimiento de las PTARs	Generación de empleo local	En caso de requerirse de personal para el mantenimiento de las PTARs, se deberá dar preferencia a la contratación de mano de obra local (de la parroquia Fátima).	# trabajadores locales contratados al año * 100 / # trabajadores de mantenimiento de las PTARs	- Contratos de trabajo	EMAPAST	1 MES	EN CASO DE OCURRIR



4.2.2.5. Plan de manejo de desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS							
<b>Objetivo:</b> Dar un manejo adecuado a los desechos sólidos generados durante el mantenimiento de las PTARs.							
ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
<b>Programa de manejo de residuos sólidos</b>							
Generación de desechos sólidos ordinarios durante actividades de mantenimiento	Alteración de la calidad de suelo.  Afectación a la calidad visual del paisaje.	Se deberá implementar, dentro de los perímetros de las PTARs, un área para el almacenamiento temporal de desechos sólidos, la misma que deberá contar con cubierta y piso impermeabilizado (de hormigón).	# áreas de almacenamiento temporal implementadas al año * 100 / # áreas de almacenamiento temporal programados	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL
		Se deberá implementar, dentro del área de almacenamiento temporal, contenedores de 20 Litros, con tapas removibles y debidamente identificados (rotulados y pintados), las mismas que servirán para el almacenamiento temporal de desechos sólidos ordinarios (orgánicos e inorgánicos), generados del mantenimiento de las PTARs.  La ubicación de los contenedores se establece en el anexo 12 (Especificaciones técnicas de los contenedores de residuos).	# contenedores implementados al año * 100 / # contenedores programados	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL
		Los residuos sólidos ordinarios almacenados temporalmente en los contenedores, deberán ser entregados al carro recolector municipal, para su posterior disposición final en el relleno sanitario del Cantón.	Kg residuos ordinarios entregados mensualmente * 100 / Kg de residuos ordinarios generados	- Acta de entrega recepción de residuos - Registro fotográfico	EMAPAST	3 MES	TRIMESTRAL
<b>Programa de manejo de lodos residuales</b>							
Generación de lodos residuales	Alteración de la calidad de suelo.	Una vez realizado el análisis CRETIB, en caso de determinarse que los lodos residuales son desechos no peligrosos, se actuará conforme al programa de manejo de desechos sólidos ordinarios o se reutilizará como abono orgánico para plantas de tallo alto, en los terrenos aledaños.	Kg de lodos gestionados semestralmente como residuos orgánicos * 100 / Kg de lodos generados	- Registro fotográfico - Registro mensual de generación de residuos	EMAPAST	6 MESES	SEMESTRAL



**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS**

**Objetivo:** Dar un manejo adecuado a los desechos sólidos generados durante el mantenimiento de las PTARs.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
		<p>Una vez realizado el análisis CRETIB, en caso de determinarse que los lodos residuales son desechos peligrosos, acorde al listado de desechos peligrosos por fuente específica, Anexo B, del Acuerdo Ministerial 142, Registro Oficial 856, se actuará de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá implementar, dentro del área de almacenamiento temporal, en cada PTARs, un contenedor de 20 Litros, con tapa removible y debidamente identificados (rotulado y pintado), el mismo que servirá para el almacenamiento temporal de desechos peligrosos del lecho de secado de lodos.</li> </ul> <p>La ubicación de los contenedores se establece en el anexo 12 (Especificaciones técnicas de los contenedores de residuos).</p>	# contenedores implementados al año * 100 / # contenedores programados	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	ANUAL
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Los desechos peligrosos almacenados temporalmente, deberán ser entregados a un gestor calificado, mediante la emisión de manifiestos únicos acorde al modelo establecido en el anexo 13 (Modelo de manifiesto único).</li> </ul>	Kg de lodos gestionados semestralmente como desechos peligrosos * 100 / Kg de lodos generados	- Manifiestos únicos - Contrato de servicio de gestor ambiental	EMAPAST	6 MESES	SEMESTRAL
		<ul style="list-style-type: none"> <li>El Promotor del proyecto deberá registrarse como generador de desechos peligrosos en base a lo establecido en el Art. 1, del Acuerdo Ministerial 026, Registro Oficial 334.</li> </ul>	# registro del promotor como generador de desechos peligrosos	- Registro de generador de desechos peligrosos	EMAPAST	6 MESES	UNA VEZ



4.2.2.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas

**PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS**

**Objetivo:** Mejorar la calidad visual del entorno del proyecto.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Generación de desechos sólidos ordinarios durante actividades de mantenimiento	Alteración de la calidad de suelo.  Afectación a la calidad visual del paisaje.	Una vez terminadas las actividades de mantenimiento, se deberá realizar una limpieza total y pormenorizada de las áreas a intervenidas, disponiendo los desechos sólidos generados en los contenedores respectivos, para su posterior entrega al colector municipal.	$m^2$ áreas limpias * 100 / $m^2$ áreas intervenidas	- Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	SEMANAL
Creación de una cerca viva	Mejoramiento de la calidad visual del paisaje	Se deberá realizar jardines horizontales (revegetación) en todo el perímetro de la PTAR, creando un cerco vivo, para ello se recomienda el uso de especies arbóreas y arbustivas que presenten una gran adaptabilidad a suelos degradados y crecimiento rápido.	# especies vegetales propias de la zona sembradas * 100 / # especies vegetales sembradas	- Registro fotográfico - Inventario de especies vegetales sembradas	EMAPAST	3 MESES	ANUAL
		Se deberá realizar el mantenimiento semanal de las especies revegetadas mediante la limpieza de maleza y poda de las especies sembradas.	# mantenimientos realizados semanalmente / # mantenimientos programados	- Registro fotográfico - Informe de mantenimientos	EMAPAST	3 MESES	SEMANAL



4.2.2.7. Plan de cierre y abandono

PLAN DE CIERRE Y ABANDONO							
<b>Objetivo:</b> Establecer los lineamientos ambientales básicos a tomarse en cuenta para el cierre técnico del proyecto.							
ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Derrocamiento de infraestructura existente	Afectación a la calidad de suelo por disposición temporal de escombros.	En los frentes de trabajo se deberá implementar las siguientes señaléticas de seguridad: - Conos de seguridad - Peligro – Maquinaria pesada - Peligro – Hombres trabajando Las señaléticas a implementarse deberán estar acorde a lo detallado en el anexo 11 (Especificaciones técnicas de la señalética).	# señaléticas implementadas * 100 / # señaléticas contempladas	- Registro fotográfico	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	ANUAL
		Se deberá realizar el derrocamiento y desmantelamiento de la infraestructura existente en las PTARs.	# infraestructuras derrocadas o desmanteladas * 100/ # infraestructura existente	- Registro fotográfico - Informe de cierre técnico	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	UNA VEZ
		Se deberá realizar una limpieza general del sitio una vez concluidas las actividades de derrocamiento y desmantelamiento de infraestructuras de las PTARs durante el cierre técnico.	m <sup>2</sup> áreas limpias * 100 / m <sup>2</sup> áreas intervenidas	- Registro fotográfico - Informe de cierre técnico	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	SEMANAL
		Los desechos sólidos y escombros generados deberán ser transportados al relleno sanitario del cantón u escombrera autorizada.	Kg escombros entregados diariamente * 100 / Kg escombros generados	- Acta de entrega recepción de residuos - Registro fotográfico	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	DIARIO
		El transporte de escombros se realizará en volquetas, cubiertas con lona, carpa o similar, para evitar su derrame o emisión de polvo durante el traslado.	# volquetas que trasladaron los escombros diariamente con cubierta * 100 / # volquetas	- Registro fotográfico	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	DIARIO



**PLAN DE CIERRE Y ABANDONO**

**Objetivo:** Establecer los lineamientos ambientales básicos a tomarse en cuenta para el cierre técnico del proyecto.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Falta de PTARs por paralización de las existentes	Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo receptor.	Se deberá establecer los estudios y diseños definitivos para la ampliación y mejoramiento o construcción de nuevas PTARs, los mismos que deberán contar con la vialidad técnica otorgada por el ministerio de ramo.	# estudios para la ampliación de las PTARs * 100 / # ampliaciones programadas	- Estudios y diseños definitivos - Vialidad técnica	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	UNA VEZ
		Se deberá comunicar, oportunamente, a la Dirección Provincial de Pastaza del Ministerio del Ambiente sobre la implementación de infraestructuras y actividades adicionales a las actualmente existentes, previo a la implementación de los mismos.	# de ampliaciones informadas al MAE * 100 / # ampliaciones programadas	- Oficios vinculantes	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	UNA VEZ
		Se deberá realizar un alcance al PMA, donde se establezcan medidas para prevenir, mitigar o compensar, los impactos ambientales que ocasionaran las actividades contempladas en la ampliación y mejoramiento del proyecto o construcción de nuevas PTARs.	# alcances al PMA * 100 / # ampliaciones programadas	- Oficios vinculantes - PMA actualizado	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	UNA VEZ
Revegetación del área de implantación	Incremento de especies vegetales.	Se deberá considerar la revegetación con especies propias de las zonas, que se observe alrededor de las PTARs, que presenten una gran adaptabilidad a suelos degradados y crecimiento rápido.	# especies vegetales propias de la zona sembradas * 100 / # especies vegetales sembradas	- Registro fotográfico - Inventario de especies vegetales sembradas	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	ANUAL
	Incremento de avifauna y entomofauna.	Las especies vegetales consideradas deberán ser de características árboles y arbustivas, permitiendo la formación de microhábitats para aves e insectos.	# especies vegetales arbóreas y arbustivas sembradas * 100 / # especies vegetales sembradas	- Registro fotográfico - Inventario de especies vegetales sembradas	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	UNA VEZ



**PLAN DE CIERRE Y ABANDONO**

**Objetivo:** Establecer los lineamientos ambientales básicos a tomarse en cuenta para el cierre técnico del proyecto.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
	Mejoramiento de la calidad visual del paisaje.	Se deberá realizar el mantenimiento semanal de las especies revegetadas mediante la limpieza de maleza y poda de las especies sembradas.	# mantenimientos realizados semanalmente / # mantenimientos programados	- Registro fotográfico - Informe de mantenimientos	EMAPAST	CUANDO SE REQUIERA	SEMANAL

**4.2.2.8. Plan de monitoreo y seguimiento**

**PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

**Objetivo:** Establecer los lineamientos básicos a considerar para el monitoreo de desechos sólidos, efluentes y lodos generados; así como verificar el grado de cumplimiento a las medidas establecidas en el PMA.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
Generación de residuo sólidos	Afectación a la calidad de agua.	Se deberá llevar un registro de los desechos sólidos ordinarios y peligrosos generados y entregados a la entidad autorizada por el organismo de control competente.	# registros generados al año * 100 / # registros programados	- Registro mensual de generación de residuos - Acta de entrega recepción de residuos - Registro fotográfico	EMAPAST	3 MESES	TRIMESTRAL
Descarga de agua residual tratada	Alteración de las características físicas, químicas y microbiológicas del cuerpo receptor.	Se deberá tomar una muestra compuesta de agua a la entrada y salida de cada PTAR para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos, en laboratorios acreditados por la SAE. Los resultados servirán para verificar la eficiencia de las PTARs.	# análisis de agua a la descarga realizados al año * 100 / # análisis de agua programados	- Informe de análisis - Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	SEMESTRAL
		Los resultados del análisis de agua a las salidas de las PTARs deberán ser comparados con los límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecidos en la tabla 9 del AM 097 – A.	# parámetros que cumplen con la normativa * 100 / # parámetros analizados	- Informe de análisis	EMAPAST	1 MES	SEMESTRAL



**PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

**Objetivo:** Establecer los lineamientos básicos a considerar para el monitoreo de desechos sólidos, efluentes y lodos generados; así como verificar el grado de cumplimiento a las medidas establecidas en el PMA.

ACTIVIDAD IMPACTANTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	FRECUENCIA
	Afectación a la vida acuática del cuerpo receptor	Se deberá tomar una muestra compuesta a 500 m aguas arriba y 500 m aguas abajo desde la unidad de descarga del efluente tratado de cada PTAR para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos, en laboratorios acreditados por la SAE. Los resultados servirán para verificar el estado del cuerpo receptor y su alteración debido a la descarga del efluente.	# análisis de agua a 500 m aguas arriba y 500 m aguas abajo realizados al año * 100 / # análisis de agua programados	- Informe de análisis - Registro fotográfico	EMAPAST	1 MES	SEMESTRAL
		Los resultados de los análisis de agua, aguas arriba y aguas abajo de la unidad de descarga deberán ser comparados con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, establecidos en la tabla 2 del AM 097 – A.	# parámetros que cumplen con la normativa * 100 / # parámetros analizados	- Informe de análisis	EMAPAST	1 MES	SEMESTRAL
Incumplimiento a las medidas, establecidas en el PMA propuesto	Generación de conflictos sociales	El promotor del proyecto deberá elaborar informes ambientales de cumplimientos, donde se establezca el grado de cumplimiento del presente PMA, sustentando con evidencias documentales (oficios vinculantes, facturas, informes, registros, otros) y fotográficas debidamente fechadas.	# informes ambientales elaborados al año * 100 / # informes ambientales programados	- Informe de cumplimiento del PMA	EMAPAST	6 MESES	SEMESTRAL



## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 5.1. CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico ambiental (línea base) para establecer las características abióticas, bióticas y socio económicas del sector, identificándose que las PTARs se asientan en zonas intervenidas, con presencia de un cuerpo hídrico que recibe las descargas, sin presencia de fauna silvestre, y con cobertura vegetal típica de áreas agroproductivas (chacras y monocultivos de papachina y pasto). La aplicación de mecanismos de percepción social estableció que el 66.67% de la población encuestada desea que las PTARs sigan operativas.

Los análisis de calidad de agua de los efluentes descargados al cuerpo receptor, realizados en un laboratorio acreditado por la SAE, determino el cumplimiento de los límites permisibles establecidos en la tabla 9 (Límites de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua dulce) del Acuerdo Ministerial 097 – A.

La identificación y evaluación de impactos ambientales determinó que, para la fase de operación, existen impactos negativos, siendo la actividad más impactante la descarga de las aguas residuales afectando a factores ambientales como: agua, vegetación acuática, fauna acuática y salud pública. Para la fase de cierre se presentará un impacto positivo, el mismo que será por las actividades de revegetación que se realizará.

Una vez identificados y valorados los impactos ambientales generados por la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales Fátima 1 y Fátima 2, de la parroquia rural Fátima, del cantón Pastaza, se elaboró un plan de manejo ambiental, con medidas tendientes a asegurar el correcto funcionamiento de los procesos y evitar el deterioro ambiental.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar capacitación a los usuarios del sistema de alcantarillado en el uso adecuado, para que las aguas que ingresen a las Plantas de Tratamiento sean de uso doméstico y no tener inconvenientes en el proceso de la depuración y cumplir con los límites permisibles del TULAS.

Se debe realizar el mantenimiento periódico de las PTARs acorde al manual de operación y mantenimiento.

Se debe dar cumplimiento a las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental.



**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**



1. Arias, C. (2014). *EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SU INCIDENCIA EN LOS EFECTOS DEL COMPONENTE AGROPRODUCTIVO DEL P.D.A. UNOCANT*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/7001/1/tesis-009%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20225.pdf>
2. Bermeo, L., & Santín, J. (2010). “*Estudio, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá*”. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1346/3/Lorena.pdf>
3. Buenaño, M. (Mayo de 2015). “*PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE LECHE DEL CANTÓN RUMIÑAHUI, PARA QUE CUMPLA CON LA NORMA TÉCNICA AMBIENTAL (T.U.L.A.S.)*”. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10534/1/CD-6234.pdf>
4. COA. (12 de Abril de 2017). *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Recuperado el 18 de Julio de 2019, de [http://suia.ambiente.gob.ec/documentos?\\_20\\_folderId=185880&\\_20\\_displayStyle=list&\\_20\\_viewEntries=1&\\_20\\_viewFolders=1&\\_20\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library%2Fview&\\_20\\_action=browseFolder&\\_20\\_entryEnd=20&\\_20\\_folderEnd=20&\\_20\\_expandFolder=0&\\_20\\_entryStart=0&](http://suia.ambiente.gob.ec/documentos?_20_folderId=185880&_20_displayStyle=list&_20_viewEntries=1&_20_viewFolders=1&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fview&_20_action=browseFolder&_20_entryEnd=20&_20_folderEnd=20&_20_expandFolder=0&_20_entryStart=0&)
5. Coria, I. (20 de Junio de 2008). *El estudio de impacto ambiental: características y metodologías*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>



6. Cruz, M. (2016). *ESTADISTICA DE INFORMACION AMBIENTAL ECONOMICA EN GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES*.  
Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2015/Metodologia\\_Gestion\\_Agua\\_Alcantarillado\\_2015.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2015/Metodologia_Gestion_Agua_Alcantarillado_2015.pdf)
7. Degollado, S., & Gonzáles, F. (2015). *Sistemas de tratamiento de aguas residuales*.  
Obtenido de  
[http://www.interapas.gob.mx/Cultura/folletos/sistema\\_de\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales.pdf](http://www.interapas.gob.mx/Cultura/folletos/sistema_de_tratamiento_de_aguas_residuales.pdf)
8. Diaz, E., Alavarado, A., & Camacho , K. (Enero de 2012). *El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México*. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de  
<https://www.redalyc.org/pdf/401/40123894005.pdf>
9. GAD parroquial de Fátima. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE FATIMA*. Fátima.
10. Giraldo, D. (2011). *Tratamiento de aguas residuales capitulo IV*. Obtenido de  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lar/oropeza\\_b\\_vm/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lar/oropeza_b_vm/capitulo4.pdf)
11. Guerrero, M. (2014). *ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA QUINCHICOTO*. Obtenido de



<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7695/1/tesis->

[030%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20261.pdf?fbclid=IwAR1pP7TwiuobD5d-dafkGNBm0A4EaHLb9Kt27rRszil3-hy0YqRm9ZY0I7Q](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7695/1/tesis-030%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20261.pdf?fbclid=IwAR1pP7TwiuobD5d-dafkGNBm0A4EaHLb9Kt27rRszil3-hy0YqRm9ZY0I7Q)

12. Gutierrez, J., & Sanchez, L. (Junio de 2013). *UNIDAD TERCERA DESARROLLO SOSTENIBLE Y GESTION AMBIENTAL*. Obtenido de [http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion\\_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14.\\_Impacto\\_ambiental\\_lectura\\_2009\\_.pdf](http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf)
13. INEC. (2010). *VII CENSO DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA*. Recuperado el 18 de Enero de 2019, de REDATAM: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
14. Lahera, V. (2010). *INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE: LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. Toluca-Mexico: Quivera, vol. 12, núm. 2, 2010, pp. 58-69.
15. Lizarazo, J., & Orjuela, M. (2013). *SISTEMAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COLOMBIA*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/11112/1/marthaisabelorjuela2013.pdf>
16. López, S. (2015). “*LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL BARRIO EL RECREO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PINDO GRANDE DE LA CIUDAD DE PUYO, PROVINCIA DE PASTAZA*”. Obtenido de



- <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10030/1/Tesis%20850%20-%20L%C3%B3pez%20Silva%20Janina%20Valeria.pdf>
17. Luz, E. (2016). *Tratamiento de aguas residuales y disminución de DQO*. Obtenido de hidritec: <http://www.hidritec.com/hidritec/tratamiento-de-aguas-residuales-y-disminucion-de-dqo>
  18. Meza, M. (2002). *Ecología y Biodiversidad del Ecuador*. Quito: Cámara Ecuatoriana del Libro - Núcleo de Pichincha.
  19. ONU. (22 de Marzo de 2015). *EL AGUA, FUENTE DE VIDA*. Obtenido de <https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/waterforlifebklt-s.pdf>
  20. Pérez, C. (2016). *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades*. Obtenido de CAPÍTULO I. FOSAS SÉPTICAS.: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19117/Capitulo1.pdf>
  21. RCOA. (12 de Junio de 2019). *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Obtenido de [http://suia.ambiente.gob.ec/documentos?\\_20\\_folderId=185880&\\_20\\_displayStyle=list&\\_20\\_viewEntries=1&\\_20\\_viewFolders=1&\\_20\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library%2Fview&\\_20\\_action=browseFolder&\\_20\\_entryEnd=20&\\_20\\_folderEnd=20&\\_20\\_expandFolder=0&\\_20\\_entryStart=0&](http://suia.ambiente.gob.ec/documentos?_20_folderId=185880&_20_displayStyle=list&_20_viewEntries=1&_20_viewFolders=1&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fview&_20_action=browseFolder&_20_entryEnd=20&_20_folderEnd=20&_20_expandFolder=0&_20_entryStart=0&)
  22. Rodríguez , A. (2014). *Hanna Instruments*. Obtenido de Demanda química de oxígeno y materia orgánica: [http://www.hannaarg.com/pdf/002DQO\\_nota\\_tecnica.pdf](http://www.hannaarg.com/pdf/002DQO_nota_tecnica.pdf)
  23. Torres, J., & Briceño , Y. (2016). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO DOMÉSTICO A PARTIR DE COLEÓPTEROS SCARABAEIDAE*. Obtenido de



<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/6254/1/7333763.pdf>

24. Torres, L. (2012). *Antecedentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*.  
Obtenido de <https://es.scribd.com/document/313905193/Antecedentes-de-Plantas-de-Tratamiento-de-Aguas-Residuales>
25. Troconis, A. (2010). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Primera edición .
26. Valencia, A. (2013). *Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la cabecera parroquia de San Luis - Provicnia de Chimborazo*.  
Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



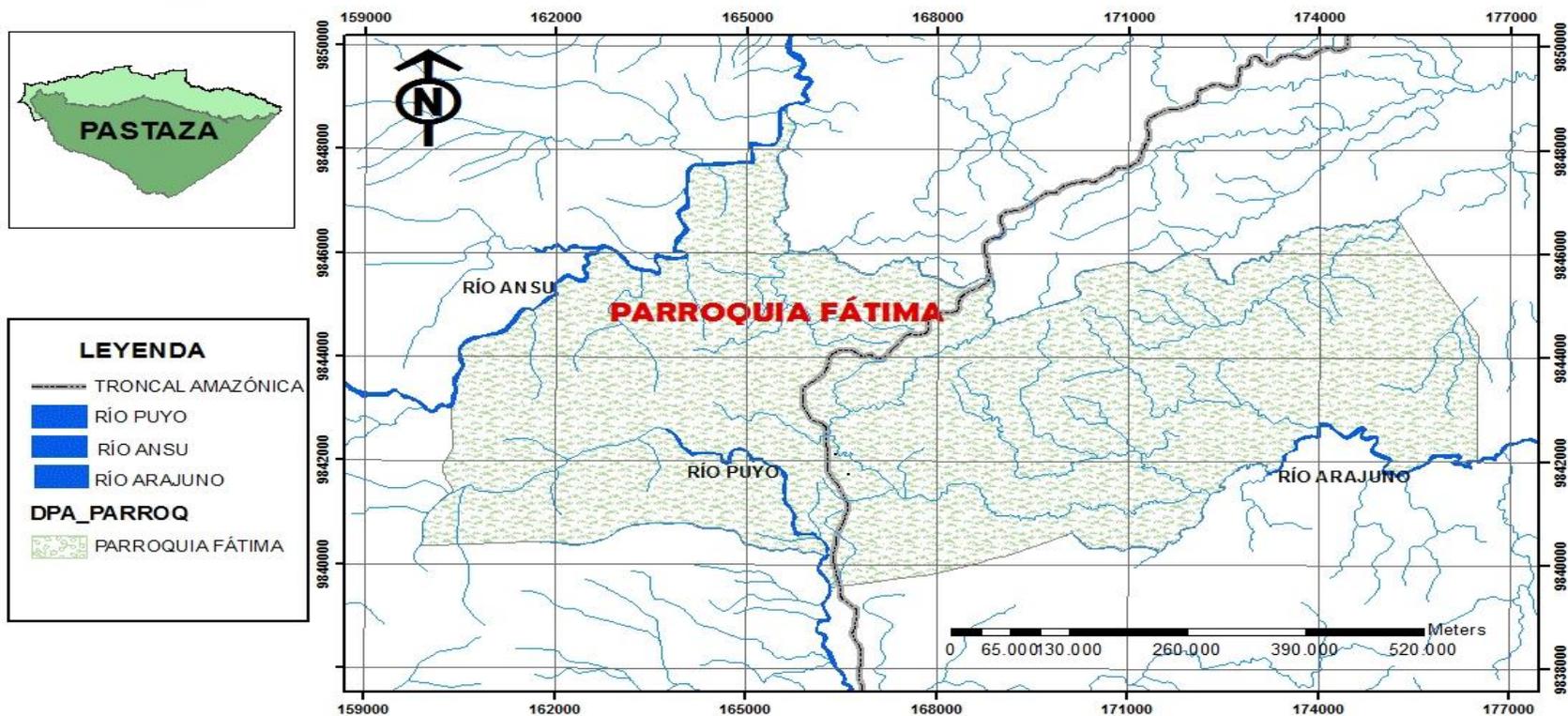
## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**

*Anexo 1. Ubicación del proyecto de investigación en la Parroquia Fátima.*



**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROCESO OPERATIVO DE LAS DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PARROQUIA RURAL FÁTIMA DEL CANTÓN PASTAZA**



Elaborado por: Las Autoras (2019)

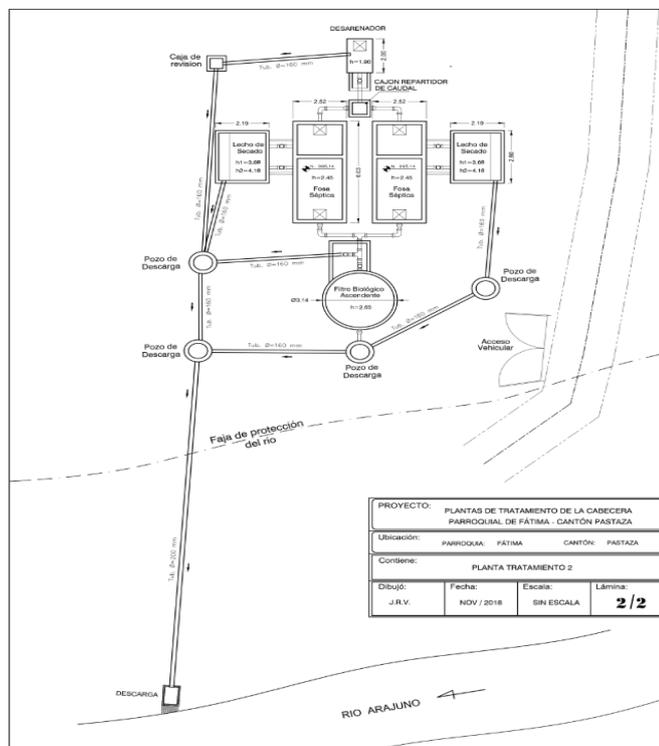
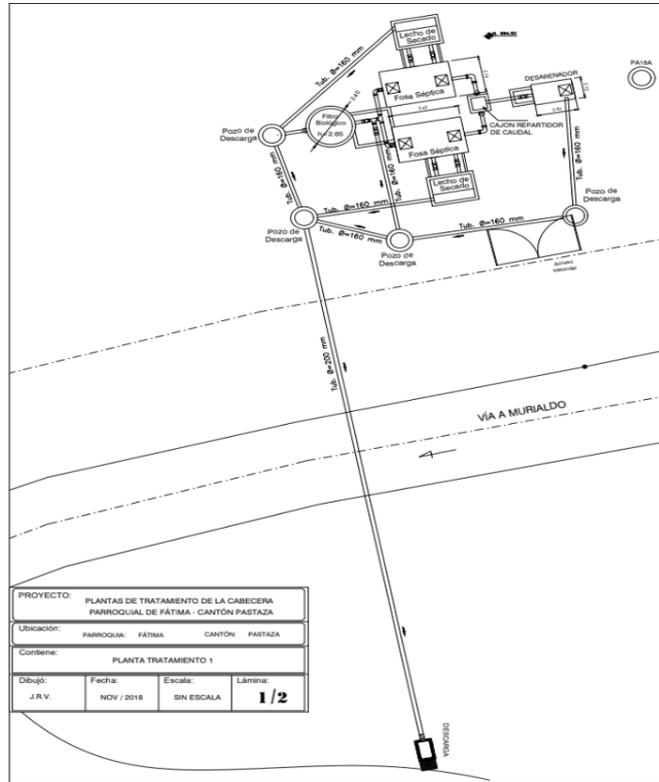


Anexo 2. Formato de encuesta.

ENCUESTA DE SOCIO – ECONÓMICO Y DE PERCEPCIÓN SOCIAL							
Fecha		DIA	MES	ANO	Sector:		Encuestador:
1. De cuantas personas está conformado su hogar: <input type="checkbox"/>							
MASCULINO <input type="checkbox"/>				FEMENINO <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Niños (0 a 12 años). <input type="checkbox"/> Adolescentes (13 a 18 años). <input type="checkbox"/> Adultos jóvenes (19 a 30 años). <input type="checkbox"/> Adultos mayores (31 a 65 años). <input type="checkbox"/> Tercera Edad.				<input type="checkbox"/> Niños (0 a 12 años). <input type="checkbox"/> Adolescentes (13 a 18 años). <input type="checkbox"/> Adultos jóvenes (19 a 30 años). <input type="checkbox"/> Adultos mayores (31 a 65 años). <input type="checkbox"/> Tercera Edad.			
2. Con cuantas personas económicamente activas cuenta su hogar (actualmente): <input type="checkbox"/>							
MASCULINO <input type="checkbox"/>				FEMENINO <input type="checkbox"/>			
Edad	Actividad productiva	Edad	Actividad productiva	Edad	Actividad productiva	Edad	Actividad productiva
	Agricultura		Artesanías		Agricultura		Artesanías
	Ganadería		Industrias		Ganadería		Industrias
	Comercio		Turismo		Comercio		Turismo
	Servicios personales		Servicios profesionales		Servicios personales		Servicios profesionales
En caso de dedicarse a la agricultura y/o ganadería, ¿Su producción a qué es destinado?				<input type="checkbox"/> Autoconsumo. <input type="checkbox"/> Venta Directa. <input type="checkbox"/> Venta con intermediario.			
Principales productos: _____							
3. ¿Cuáles son los lugares de mayor frecuencia en dónde compra los víveres para la alimentación?							
<input type="checkbox"/> Supermercado: _____				<input type="checkbox"/> Tiendas del barrio: _____			
<input type="checkbox"/> Mercados y Ferias: _____				<input type="checkbox"/> Micromercado: _____			
4. Cuáles son los principales problemas de salud que su hogar ha presentado durante el último año:				5. Cuáles son las principales instituciones de salud en que se atienden los miembros de su hogar:			
<input type="checkbox"/> Afecciones estomacales. <input type="checkbox"/> Dermatológicas. <input type="checkbox"/> Afecciones respiratorias. <input type="checkbox"/> Visuales. <input type="checkbox"/> Dolores de cabeza. <input type="checkbox"/> Otra: _____				6. Considera Ud. que estas los problemas de salud se deben a la operación de la PTAR: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
7. De donde obtienen el agua de consumo humano:				8. Como eliminan las aguas residuales:			
<input type="checkbox"/> Entubada no potable.		<input type="checkbox"/> Vertiente, río.		<input type="checkbox"/> Alcantarillado y PTAR.		<input type="checkbox"/> Pozo séptico.	
<input type="checkbox"/> Entubada potable.		<input type="checkbox"/> Otro: _____		<input type="checkbox"/> Pozo ciego.		<input type="checkbox"/> Otro: _____	
9. Como eliminan los desechos sólidos:							
<input type="checkbox"/> Carro recolector.		<input type="checkbox"/> Queman.		<input type="checkbox"/> Entierran.		<input type="checkbox"/> Otro: _____	
10. Conoce sobre la existencia y operación de la PTAR:						Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
11. Ha notado usted la presencia de olores desagradables provenientes de la PTAR.						Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
12. Piensa que el cantidad de vectores de enfermedades ha aumentado desde la instalacion de la PTAR.						Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Qué vectores: _____							
13. Ha visualizado la presencia de personal de mantenimiento en la PTAR, periodicamente.							
14. Está usted de acuerdo con la continuidad de la operación de la PTAR:						Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Por qué: _____							

Elaborado por: Las Autoras

*Anexo 3. Flujiogramas de la estructura de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales.*



*Fuente: J.R.V. y modificado por las Autoras*

*Anexo 4. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO<sub>5</sub>, de un día entre semana de la salida de la planta F1.*

**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación vigente

Respetamos la confidencialidad y tratamos

Pensamos en el futuro de nuestros clientes

Contribuimos a la protección del medio ambiente

Desarrollamos trabajo en equipo

Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

### INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Universidad Estatal Amazónica
REPRESENTANTE:	Pedro Peñañiel
DIRECCION:	Km 2 1/2 Via Puyo - Tena
TELEFONO:	
CELULAR:	0995902280
e - mail:	<a href="mailto:yllawandis@gmail.com">yllawandis@gmail.com</a>

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   8 - 2   5   5   5

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	50	TEM. AMBIENTE[°C]:	19
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual - Salida PTAR Fátima 1	FECHA TOMA DE MUESTRA:	10 de diciembre de 2018
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Compuesta		
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 11 al 20 de diciembre de 2018		
FECHA EMISION DE INFORME:	20 de diciembre de 2018		

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO <sub>5</sub>	mg/l	67,47	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
DQO	mg/l	110	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 18,30 %
Sólidos Totales	mg/l	199	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 5,49 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	38	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 12,45 %

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformers Fecales**	NMP/100ml	3,8x10 <sup>2</sup>	Standard Methods 9221 B, E y F / PA - 66.00	-----

Parámetro acreditado

\* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado

\*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A

\*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

Ing. Andrés Manzano  
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TÉCNICO

NOTA:  
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

*Anexo 5. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO<sub>5</sub>, de un día entre semana de la Entrada de la planta F2.*

**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

Consumidores y colaboradores con la legislación, higiene, seguridad

Asesoramiento, confidencialidad y respeto

Preocupados en el futuro de nuestros hijos

Preocupados a la protección del medio ambiente

Desarrollamos trabajo en equipo

Análisis de agua conables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio conables"

[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

### INFORME DE RESULTADOS

Servicio de Acreditación Ecuatoriana  
Acreditación Nº OAE LE C 11-018  
LABORATORIO TORO DE ENSA-105

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Universidad Estatal Amazónica
REPRESENTANTE:	Pedro Peñañiel
DIRECCION:	Km 2 1/2 Vía Puyo - Tena
TELEFONO:	-----
CELULAR:	0995902280
e - mail:	<a href="mailto:vilawendia@gmail.com">vilawendia@gmail.com</a>

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   8   2   5   5   3

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	50	TEM. AMBIENTE(°C):	19
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual - Entrada PTAR Fátima 2	FECHA TOMA DE MUESTRA:	10 de diciembre de 2018
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Compuesta		
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 11 al 20 de diciembre de 2018		
FECHA EMISION DE INFORME:	20 de diciembre de 2018		

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO <sub>5</sub>	mg/l	198,27	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
DQO	mg/l	320	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 18,30 %
Sólidos Totales	mg/l	324	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 5,49 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	121	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 12,45 %

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformers Fecales**	NMP/100ml	4,5x10 <sup>3</sup>	Standard Methods 9221 B, E y F / PA - 66.00	-----

\* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
\*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: OAE LE 2C 05-005  
\*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

Ing. Andrés Manzano  
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
El Informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

*Anexo 6. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO<sub>5</sub>, de un día entre semana de la salida de la planta F2.*

**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

\*Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

### INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
CLIENTE:	Universidad Estatal Amazónica	Pág. 1 de 1
REPRESENTANTE:	Pedro Peñafiel	Código: REG TEC 018
DIRECCIÓN:	Km 2 1/2 Vía Puyo - Tena	Fecha formato: 20/03/2017
TELÉFONO:	-----	NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	0995902280	LACQUA 1 8 2 1 5 4
e - mail:	<a href="mailto:villavendis@gmail.com">villavendis@gmail.com</a>	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 50	TEM. AMBIENTE(°C): 19
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual - Salida PTAR Fátima 2	FECHA TOMA DE MUESTRA:	10 de diciembre de 2018
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Compuesta		
FECHA DE ANÁLISIS:	Desde el 11 al 20 de diciembre de 2018		
FECHA EMISIÓN DE INFORME:	20 de diciembre de 2018		

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO <sub>5</sub>	mg/l	24,57	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
DQO	mg/l	62	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 18,30 %
Sólidos Totales	mg/l	107	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 5,49 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	20	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 12,45 %

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformers Fecales**	NMP/100ml	300,00	Standard Methods 9221 B, E y F / PA - 66.00	-----

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

Ing. Andrés Manzano  
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El Informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

*Anexo 7. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO<sub>5</sub>, de un fin de semana de la salida de la planta F1.*

**Lacquanálisis S.A.**  
soluciones ambientales

\*Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

### INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
CLIENTE:	Universidad Estatal Amazónica	Pág. 1 de 1
REPRESENTANTE:	Pedro Peñañiel	Código: REG TEC 018
DIRECCION:	Km 2 1/2 Via Puyo - Tena	Fecha formato: 20/03/2017
TELEFONO:	*****	NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	0995902280	LACQUA 1   8   2   5   8   2
e - mail:	<a href="mailto:yilawendis@gmail.com">yilawendis@gmail.com</a>	

Accreditación N° 048 L8 C 11 618  
LABORATORIO DE BAYAS

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD [%]:	TEM. AMBIENTE[°C]:
	50	20

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual -Salida PTAR Fátima 1

RESPONSABLE MUESTREO: Cliente

FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de diciembre de 2018

TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Compuesta

FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de diciembre de 2018

FECHA EMISION DE INFORME: 26 de diciembre de 2018

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO <sub>5</sub>	mg/l	181,94	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
DQO	mg/l	359	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 18,30 %
Sólidos Totales	mg/l	238	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 5,49 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	25	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 12,45 %

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformers Fecales**	NMP/100ml	AUSENCIA	Standard Methods 9221 B, E y F / PA - 66.00	----

\* Parámetro acreditado fuera del alcance  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

Ing. Andrés Manzano  
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**Anexo 8. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO<sub>5</sub>, de un fin de semana de la entrada a la planta F1.**

Colaboramos con la legislación vigente  
Reservamos confidencialidad y respeto  
Prevenimos en el futuro de nuestros clientes  
Contribuimos a la protección del medio ambiente  
Desarrollamos trabajo en equipo  
Análisis de agua confiable

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"  
[www.lacquanalisis.com](http://www.lacquanalisis.com)

### INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
CLIENTE:	Universidad Estatal Amazónica	Pág. 1 de 1
REPRESENTANTE:	Pedro Peñañiel	Código: REG TEC 018
DIRECCION:	Km 2 1/2 Vía Puyo - Tena	Fecha formato: 20/03/2017
TELEFONO:	-----	NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	0995902280	LACQUA 1   8 - 2   5   8   3
e - mail:	<a href="mailto:yilawendis@gmail.com">yilawendis@gmail.com</a>	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 50	TEM. AMBIENTE(°C): 20
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual -Entrada PTAR Fátima 2 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Compuesta FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de diciembre de 2018 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de diciembre de 2018	FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de diciembre de 2018
--	--

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO <sub>5</sub>	mg/l	280,94	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
DQO	mg/l	556	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 18,30 %
Sólidos Totales	mg/l	414	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 5,49 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	105	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 12,45 %

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformes Fecales**	NMP/100ml	9x10 <sup>3</sup>	Standard Methods 9221 B, E y F / PA - 66.00	-----

\* Parámetro acreditado  
 \*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

**PERSONAL RESPONSABLE:**

Ing. Andrés Manzano  
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez  
DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Anexo 9. Análisis de laboratorio de los parámetros de los Sólidos totales, Sólidos Suspendidos, coliformes totales, DQO y DBO<sub>5</sub>, de un fin de semana de la salida de la planta F2.



### INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Universidad Estatal Amazónica
REPRESENTANTE:	Pedro Peñañiel
DIRECCION:	Km 2 1/2 Vía Puyo - Tena
TELEFONO:	-----
CELULAR:	0995902280
e - mail:	vilaavencos@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1   8 - 2   5   8   4

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 50	TEM. AMBIENTE(°C): 20
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual -Salida PTAR Fátima 2  
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente  
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Compuesta  
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de diciembre de 2018  
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de diciembre de 2018  
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de diciembre de 2018

### INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO5	mg/l	193,34	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
DQO	mg/l	375	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 18,30 %
Sólidos Totales	mg/l	296	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 5,49 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	28	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 12,45 %

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformers Fecales**	NMP/100ml	AUSENCIA	Standard Methods 9221 B, E y F / PA - 66.00	-----

Parámetro acreditado  
 \* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado  
 \*\*\* Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A  
 \*\*\*\* Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

#### PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Andrés Manzano  
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez  
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:  
 El Informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

*Anexo 10. Actividades realizadas en el lugar de estudio.*

**ACTIVIDADES REALIZADOS EN EL LUGAR**



*Visitas de inspección a las PTARs*



*Muestreo de afluentes y efluentes de las PTARs*



*Encuesta a los moradores que viven alrededor de las plantas.*

*Anexo II. Especificaciones técnicas de la señalética*

**SEÑALÉTICA A IMPLEMENTARSE ACORDE A LA NTE INEN 3864-1:2013**

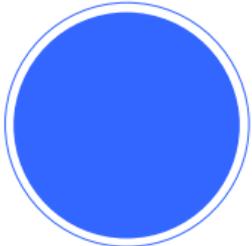
Las señaléticas de seguridad laboral deberán estar conforme a las especificaciones técnicas establecidas en la NTE INEN 3864-1:2013, presentando las siguientes características:

- Las esquinas podrán ser vivas o redondeadas.
- Los rótulos se montarán por medio de clavos, tornillos, remaches, otros; los que se apliquen por medios adhesivos no requerirán de perforaciones.
- Los colores de los rótulos o etiquetas serán resistentes al agua y deben encontrarse en buenas condiciones.
- Serán de material metálico o plástico (resistente a inclemencias climáticas del lugar, y que presenten un comportamiento adecuado frente a la corrosión).
- Deberán estar correctamente pintadas; los gráficos y letras deberán ser legibles y visibles.
- Las dimensiones de la señalética laboral deberán estar conforme a la Tabla 1, de la norma NTE INEN 878, pudiendo ser de 33x24 cm con un diámetro de 5,8 mm.
- Se establecerán los colores de la señalética en dependencia de su uso; teniendo así:

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLO DE USO	MODELO (colores de contraste)
	Alto Prohibición	Señal de parada y signos de prohibición. Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.	
	Atención Cuidado Peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, entre otros) y advertencia de obstáculos.	
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.	

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLO DE USO	MODELO (colores de contraste)
	Acción obligada Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal y localización de teléfono.	<b>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>

- La señalética deberá presentar las siguientes señales de seguridad, en dependencia de su uso; así:

SEÑALES Y SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	<b>Fondo blanco círculo y barra inclinada roja.-</b> El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.
	<b>Fondo azul.-</b> El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.
	<b>Fondo amarillo.-</b> Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.

SEÑALES Y SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	<p><b>Fondo verde.</b>- Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>

- En cada PTAR se implementará las siguientes señaléticas:



### ***SEÑALÉTICA A IMPLEMENTARSE DURANTE EL CIERRE TÉCNICO***

Durante las actividades de cierre del proyecto se utilizará señalética móvil de seguridad, la misma que presentará las siguientes características:

- La señalética deberá ser tipo valla informativa, de tol galvanizado 1 mm.
- La pintura deberá ser reflectiva y anticorrosiva tomando en cuenta los colores establecidos en la NTE INEN 3864-1:2013.
- Se recomienda un dimensionamiento de la señalética de 1x0,6 cm.
- Las vallas a implementarse harán referencia a:
  - o “PELIGRO – HOMBRES TRABAJANDO”
  - o “PELIGRO – MAQUINARIA PESADA”

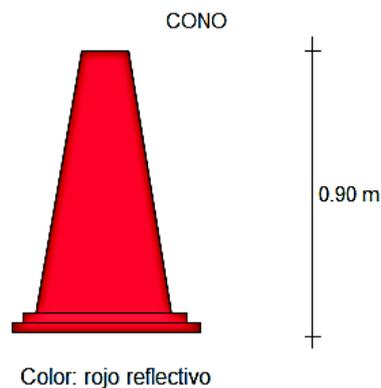
Se implementará, además, conos de seguridad, se recomienda las siguientes características:

- Construido en polietileno o material de similar duración.
- Permite la colocación de adaptador o cinta.
- Color naranja, con dos bandas blancas reflectivas.

**Tabla 47.** Descripción de cono

Descripción	Dimensiones
Altura	0,90 m
Diámetro base	250 [mm
Diámetro superior	40 – 55 mm
Lado mínimo de la base	300 mm
Ancho banda	150 mm
Altura de la base	40 mm

**Figura 23.** Modelo de cono de seguridad



Si es el caso, se deberá colocar cintas de seguridad de plástico en forma de faja delgada de 20 cm de ancho de color amarillo que incluyan la leyenda de “PELIGRO”, en color negro y que permitan delimitar un perímetro en zonas de riesgo y restringir el paso de peatones.

**Figura 24.** Modelo de cinta de seguridad



*Anexo 12. Especificaciones técnicas de los contenedores de residuos*

**CONTENEDORES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS**

En cada PTAR se implementará los siguientes contenedores de residuos sólidos:

- Un contenedor para residuos orgánicos, el mismo que será de color verde y tendrá la siguiente etiqueta: “DESECHOS ORGÁNICOS”.
- Un contenedor para residuos inorgánicos, el mismo que será de color gris y tendrá la siguiente etiqueta: “DESECHOS INORGÁNICOS”.

En caso de determinar que los lodos residuales son peligrosos se implementará:

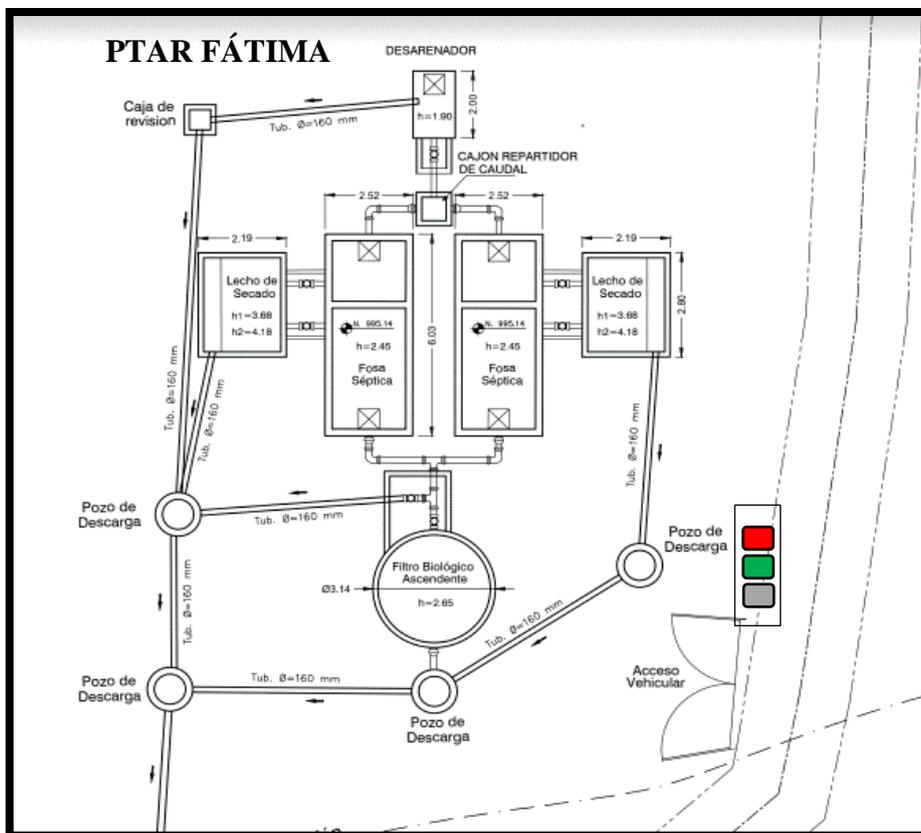
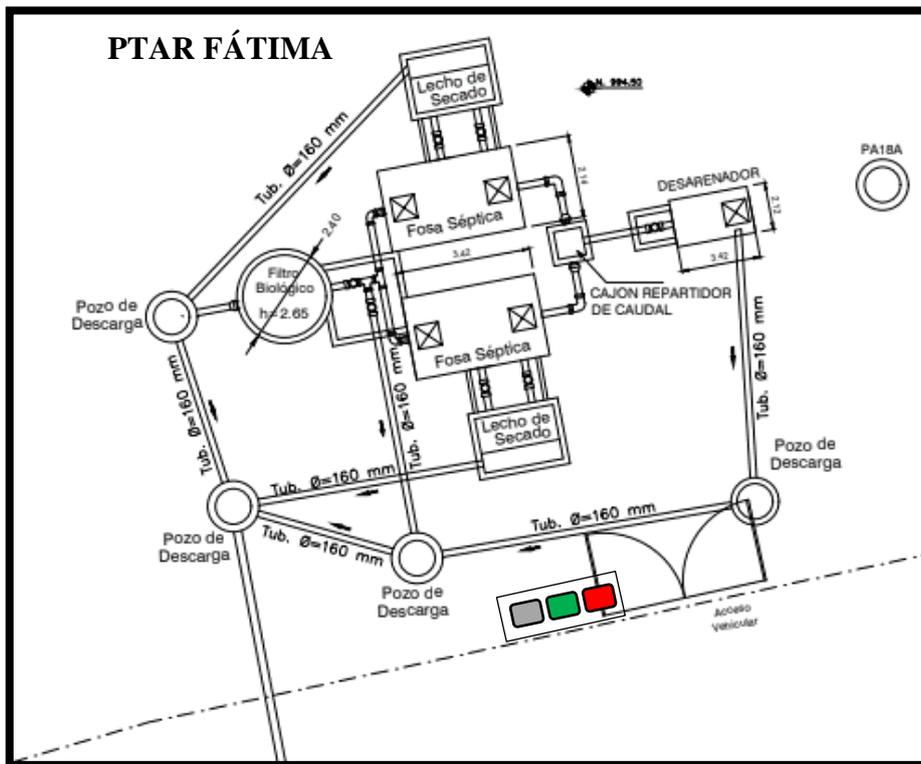
- Un contenedor para desechos peligrosos, el mismo que será de color rojo y tendrá la siguiente etiqueta: “DESECHOS PELIGROSOS”.



**CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES**

Descripción	Especificación
Material de construcción:	Plástico
Capacidad de almacenamiento	20 Lt
Espesor nominal	0.7 a 1.2 mm
Altura	0,50 m
Accesorios opcionales:	Tapa móvil

## MAPA DE UBICACIÓN DE LOS CONTENEDORES



### LEYENDA:



Área de almacenamiento temporal  
Contenedor de desechos inorgánicos



Contenedor de desechos orgánicos  
Contenedor de desechos peligrosos



Anexo 13. Modelo de manifiesto único

 Ministerio del Ambiente		MINISTERIO DEL AMBIENTE SUBSECRETARIA DE CALIDAD AMBIENTAL SUBSECRETARIA DE GESTIÓN AMBIENTAL COSTERA			
CLAVE DEL MANIFIESTO MANIFIESTO ÚNICO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS					
GENERADOR	1. NÚM. DE REGISTRO COMO GENERADOR DE DESECHOS.	2. NÚM. DE LICENCIA AMBIENTAL	3. No. DE MANIFIESTO	4. PAGINA	
			d/m/a		
	5. NOMBRE DE LA EMPRESA GENERADORA:				
	6. REGISTRO ÚNICO DE CONTRIBUYENTES				
	7. NOMBRE DE LA INSTALACIÓN GENERADORA:				
	DOMICILIO (CALLE Y NO):		PROV.		
	CANTÓN		PARROQUIA:		
	No. ONU		TEL		
	8. DESCRIPCIÓN (Nombre del desecho de acuerdo al Listado Nacional e indicar CRTIB)	Código del Desecho	CONTENEDOR TIPO      CAPACIDAD	CANTIDAD TOTAL DEL DESECHO	UNIDAD VOLUMEN/PESO
9. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO (INDICAR INCOMPATIBILIDAD):					
10. CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR: DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL DESECHO, CARACTERÍSTICAS CRTIB, BIEN EMPACADO, ENVASADO MARCADO Y ROTULADO, NO ESTÁ MEZCLADO CON DESECHOS O MATERIALES INCOMPATIBLES, SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE.  NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL RESPONSABLE					
TELÉFONO Y/O CORREO ELECTRÓNICO DE RESPONSABLE					
NO. DE RESOLUTIVO DE NO REUSO/RECICLAJE EN LA INSTALACIÓN.      FECHA:					
TRANSPORTE	11. NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA:				
	DOMICILIO:				
	TEL.	NO. DE LICENCIA AMBIENTAL DEL MAE:	NO. DE LICENCIA DE POLICÍA NACIONAL.	NO. DE PLAN DE CONTINGENCIAS APROBADO:	
	Si el desecho se exporta, indicar	No de embarque:	Puerto de salida: Fecha: Autorización:		
	12. RECIBÍ LOS DESECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.				
	NOMBRE:		FIRMA		
	CARGO:		FECHA DE EMBARQUE:	DÍA	MES
	13. RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA.				
	PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIAS INTERMEDIAS		CARRETERAS O CAMINOS UTILIZADOS		
	14. TIPO DE VEHÍCULO      No. DE PLACA:				



DESTINATARIO	15. NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA: _____									
	15.1 NÚMERO DE LICENCIA AMBIENTAL: _____									
	DOMICILIO: _____									
	15.2 En caso de existir diferencias en la Verificación de entrega (Marcar con una X):									
	Cantidad <input type="checkbox"/> Tipo <input type="checkbox"/> Desecho <input type="checkbox"/> Rechazo parcial <input type="checkbox"/> Rechazo total <input type="checkbox"/>									
	15.3 Destinatario alternativo.									
	Nombre: _____									
	Teléfono: _____ No. de Licencia Ambiental _____									
	15.4 Nombre y Firma del responsable del destinatario alternativo.						FECHA	DÍA	MES	AÑO
	15.5 MANEJO QUE SE DA RÁ A L DESECHO (Indicar con X y o especificar)			REUSO/RECICLAJE	TRATAMIENTO	CO-PROCESAMIENTO	INCINERACIÓN	RELLENODESEGURIDAD	OTROS	
16. CERTIFICACIÓN DE LA RECEPCIÓN DE LOS DESECHOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO INDICADOS EN EL MANIFIESTO EXCEPTO LO INDICADO EN EL PUNTO 12.										
OBSERVACIONES: _____										
NOMBRE: _____						FIRMA: _____				
CARGO: _____						FECHA DE RECEPCIÓN				
						DÍA	MES	AÑO		
<p><b>INSTRUCCIONES:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Una vez que el generador obtenga el No. de registro y de Licencia Ambiental como generador de desechos peligrosos deberá obtener del Ministerio del Ambiente el presente formato</li> <li>Para cada embarque o volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.</li> <li>El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los desechos peligrosos al destinatario.</li> <li>El destinatario de los desechos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.</li> <li>El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservadas por el generador, por el transportista y por el destinatario de los desechos peligrosos, respectivamente, conforme lo marque el Ministerio del Ambiente.</li> <li>Una vez que los desechos peligrosos y el manifiesto se haya entregado al transportista y de contar con los medios, el generador podrá enviar vía correo electrónico o fax este manifiesto al Ministerio del Ambiente.</li> <li>Llenar con letra de molde, máquina o computadora.</li> </ol>										