

Estudio de Impacto Ambiental Ex – Ante y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto “Estudios de factibilidad y diseños definitivos para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales – Estero Huaylá”



ACTIVIDAD

Construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales 3342m³/día (incluye sistemas de alcantarillado)

PROPONENTE

Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Machala Aguas Machala EP

UBICACIÓN

Estero Huaylá, Puerto Bolívar, Machala – El Oro

MSc. Christian O. Asanza Reyes

Consultor Ambiental

MAE 493-A: SGA-GPAO 030

FEBRERO 2017

RESUMEN EJECUTIVO

El presente, contiene el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto “Estudios de factibilidad y diseños definitivos para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales – Estero Huaylá” localizado en el barrio Wilson Franco de la Parroquia Puerto Bolívar, con un área de aportación de 103.03 Hectáreas, para servir a una población proyectada de 12.692 Habitantes. La planta, deberá tratar un flujo medio diario de 38.68 lts/seg.

El sistema a implantar son los denominados “Sistema Ovalados para Tratamientos de Alta Suspensión” (SOTAS) por ser considerado el más eficiente para este tipo de tratamientos. Las unidades que comprenden este sistema son:

- Pre-Tratamiento (Tamizado Mecánico y Canal Rejilla, retendrán sólidos gruesos y medianos que ingresan al sistema).
- Tratamiento Principal (Reactor de Flujo Orbital y Clarificador).
- Digestión de Lodos (Digestor Aeróbico o Reactor Secundario) y Filtro Percolador Descendente.
- Desinfección (Clorinador o filtros UV).

De la descripción de las actividades originarias de la construcción, operación y mantenimiento, se identificó 20 impactos. Cuatro impactos de naturaleza benéfica (+) (2 severos, y 2 moderados); dieciséis de naturaleza perjudicial (-) (2 severos, 8 moderados, y 6 irrelevantes).

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se realizó con el fin de prevenir y mitigar los impactos identificados, y los riesgos de índole altos que se determinaron en el análisis de riesgos (accidentes de trabajo, incendios, riesgo biológico, inundaciones, epidemias, y sabotaje).

INDICE

1	FICHA TECNICA	6
2	SIGLAS Y ABREVIATURAS	7
3	INTRODUCCIÓN	8
4	OBJETIVOS	9
4.1	OBJETIVO GENERAL	9
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
5	ALCANCE	10
6	METODOLOGÍA	10
7	MARCO LEGAL	11
7.1	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	11
7.2	CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL	11
7.3	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	11
7.4	LEY DE RECURSOS HÍDRICOS. REGISTRO OFICIAL No. 305.	12
7.5	ACUERDO MINISTERIAL No. 061 DE 07 DE ABRIL DE 2015, PUBLICADO EN LA EDICIÓN ESPECIAL DEL REGISTRO OFICIAL No. 316	12
7.6	REGLAMENTO INTERMINISTERIAL PARA EL SANEAMIENTO AMBIENTAL AGRÍCOLA	19
7.7	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	19
7.8	REGLAMENTO SUSTITUTIVO AL REGLAMENTO AMBIENTAL PARA LAS OPERACIONES HIDROCARBURIFERAS EN EL ECUADOR (RAOHE). R.O 265	21
8	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	23
9	DIAGNOSTICO AMBIENTAL – LINEA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO	25
9.1	MEDIO FÍSICO	25
9.1.1	RECURSO AGUA	25
9.1.2	CLIMA	29
9.1.3	RECURSO SUELO	32
9.1.4	RECURSO AIRE	34
9.2	MEDIO BIÓTICO	35
9.2.1	FLORA	35
9.2.2	FAUNA	38
9.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	45

10 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN)	49
10.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN	49
10.1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	49
10.1.2 MANO DE OBRE REQUERIDA	49
10.1.3 CAMINOS DE ACCESO	49
10.1.4 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	50
10.1.5 ACTIVIDADES	50
10.1.6 INSTALACIONES	54
10.1.7 MAQUINARIA	55
10.1.8 MATERIALES E INSUMOS	57
10.1.9 DESCARGAS LÍQUIDAS	57
10.1.10 DESECHOS	57
10.2 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	58
10.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	58
10.2.2 MANO DE OBRE REQUERIDA	60
10.2.3 CAMINOS DE ACCESO	60
10.2.4 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	60
10.2.5 ACTIVIDADES	60
10.2.6 INSTALACIONES	67
10.2.7 MAQUINARIA	70
10.2.8 MATERIALES E INSUMOS	70
10.2.9 DESCARGAS LÍQUIDAS	70
10.2.10 DESECHOS	70
11 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	71
11.1 NO ACCIÓN:	72
11.2 LAGUNAS DE OXIDACIÓN:	72
11.3 REACTORES:	72
11.4 FOSA SÉPTICA + FAFA:	73
11.5 SOTAS:	73
12. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES	76
12.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	77
12.1.1 COMPONENTE FÍSICO O ABIÓTICO	77
12.1.2 COMPONENTE BIÓTICO	79
12.1.3 COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO	79
12.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	82
12.2.1 COMPONENTE FÍSICO O ABIÓTICO	82
12.2.2 COMPONENTE BIÓTICO	82
12.2.3 COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO	82
12.3 DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES	84

13. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	87
14 ANÁLISIS DE RIESGOS	94
14.1 RIESGOS ENDÓGENOS	97
14.2 RIESGOS EXÓGENOS	100
15. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	102
15.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM)	103
15.2 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS (PMD)	107
15.3 PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PCC)	109
15.4 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)	110
15.5 PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS (PEC)	111
15.6 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSS)	114
15.7 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS (PAR)	115
15.8 PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA (PAE)	116
15.9 MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)	117
16 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	118
17 ANEXOS	121
GLOSARIO DE TERMINOS	141
BIBLIOGRAFÍA	142

1 FICHA TECNICA

DATOS DEL PROYECTO			
Tipo de estudio	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX ANTE		
Nombre proyecto	ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLÍVAR, CANTÓN MACHALA – EL ORO		
Código del proyecto	MAE-RA-2016-280581		
Proponente	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP		
Superficie	5126.0 M2		
Sector	SANEAMIENTO		
Ente responsable	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE EL ORO		
UBICACIÓN			
Ubicación de las instalaciones	Provincia	EL ORO	
	Cantón	MACHALA	
	Parroquia	PUERTO BOLIVAR	
Coordenadas	Punto	x	y
	1	611658	9639123
	2	611716	9639084
	3	611700	9639058
	4	611760	9639019
	5	611745	9639005
	6	611727	9639017
	7	611720	9639007
	8	611635	9639088
Superficie	120.0 ha		
Altitud	3 m.s.n.m.		
EQUIPO CONSULTOR			
Consultor calificado	ING. CHRISTIAN OSWALDO ASANZA REYES CONSULTOR AMBIENTAL MAE 493-A: SGA-GPAO 030		
Equipo técnico	Stephanie Bayancela: Elaboración de Línea Base		
	Nathali Luna: Descripción de actividades, análisis de riesgos, determinación de áreas de influencia.		

2 SIGLAS Y ABREVIATURAS

Nro.	Sigla/Abreviatura	Nombre completo
1	AID	Área de Influencia Directa
2	AII	Área de Influencia Indirecta
3	AISD	Área de influencia Social Directa
4	AISI	Área de influencia Social Indirecta
5	AM	Acuerdo Ministerial
6	ASPI	Acciones susceptibles de producir impacto
7	BVP	Bosques y Vegetación Protectores
8	CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
9	EIA	Estudio de Impacto Ambiental
10	EPP	Equipo de Protección Personal
11	FARI	Factores ambientales representativos del impacto
12	IGM	Instituto Geográfico Militar
13	INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
14	INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
15	INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
16	LMP	Límite Máximo Permisible
17	m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
18	MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
19	MAGAP	Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca
20	NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
21	PFE	Patrimonio Forestal del Estado
22	PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas residuales
23	PTAR_H	Planta de Tratamiento de Aguas residuales Estero Huaylá
24	RO	Registro Oficial
25	SENAGUA	Secretaría del Agua
26	SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
27	SIG	Sistemas de Información Geográfica
28	SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
29	SSO	Seguridad y Salud Ocupacional
30	SUIA	Sistema Único de Información Ambiental 0
31	TdR	Términos de Referencia
32	TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
33	UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
34	UTM	Universal Transversal de Mercator
35	WGS-84	Sistema Geodésico Mundial de 1984

3 INTRODUCCIÓN

La EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA AGUAS MACHALA - EP, de acuerdo a las políticas para las que fue creada, y con el afán de mejorar la calidad de servicios básicos para la comunidad, llevará a cabo el proyecto de CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLÍVAR, CANTÓN MACHALA – EL ORO, que mejorará las condiciones de vida de los moradores de Puerto Bolívar y a su vez las condiciones ambientales debido a la mejora de la calidad de agua a ser descargada posterior al tratamiento.

Por ello La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Machala “AGUAS MACHALA EP” en cumplimiento con las leyes ambientales existentes en el país, y consciente de su responsabilidad con el ambiente, ha iniciado el proceso de licenciamiento ambiental para la CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Este proceso se desarrolla según lo requerido por el Capítulo II, artículo 19 sobre la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, que establece que “Las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental”, y según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI de la Calidad Ambiental.

Al respecto, AGUAS MACHALA EP ha iniciado los trámites pertinentes ante el Ministerio del Ambiente (MAE) por lo cual cuenta, hasta la fecha, con el siguiente pronunciamiento:

Certificado de Intersección con oficio MAE-SUIA-RA-DPAEO-2016-206589 donde se certifica que el proyecto **NO INTERSECTA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP).

Para dicho proyecto es necesaria la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Ex-post y Plan de Manejo Ambiental (PMA), a fin de evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, además determinar las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que minimicen y/o eliminen las posibles afectaciones ambientales que fuesen identificadas en el presente estudio y su correspondiente evaluación. Y así garantizar que las etapas tanto de construcción como de operación de la Planta de Tratamiento sean ambientalmente sustentables y se desarrollen en el marco de cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental enmarcado en la Legislación ambiental vigente y demás leyes aplicables al proyecto.

4.2 Objetivos específicos

- Establecer metodologías para determinar las condiciones Socio-Ambientales actuales del lugar donde se ejecutará el proyecto.
- Desarrollar el diagnóstico ambiental del área de estudio del proyecto obra o actividad.
- Incorporar los criterios metodológicos para realizar la caracterización del Componente Biótico.
- Incluir el diseño metodológico para el Componente Biótico, con el sustento técnico y bibliográfico a utilizarse para el levantamiento de información (inventarios cualitativos y cuantitativos), puntos de muestreo, localización, dimensión, cantidad y el esfuerzo de muestreo, etc.
- Identificar los posibles impactos socio - ambientales que podrían producirse por el desarrollo del proyecto sobre los componentes del ambiente.
- Determinar las áreas de influencia directa e indirecta, así, como las áreas sensibles que pudieren ser afectadas por los posibles impactos ambientales del proyecto, obra o actividad propuesta.
- Realizar el análisis de alternativas de nuevas infraestructuras a ser implantadas.
- Identificar los riesgos tanto del ambiente al proyecto como del proyecto al ambiente (endógenos y exógenos).
- Formular un Plan de Manejo Ambiental para el proyecto, con el objeto de evitar, minimizar o compensar los posibles impactos ambientales identificados en el proyecto.

5 ALCANCE

El presente estudio de impacto ambiental abarcó los siguientes aspectos de la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, incluyendo el funcionamiento y operación de las obras e instalaciones auxiliares vinculadas.

- Los impactos ambientales que el proyecto genera en el medio ambiente, como consecuencia principalmente de emisiones, vertidos y residuos.
- La aplicación de la legislación, las normas y estándares ambientales locales, nacionales y en su caso, internacionales.
- El cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

6 METODOLOGÍA

La metodología que se llevó a cabo para la realización del presente estudio de impacto ambiental, fue en dos fases, o con dos tipos de información:

La primera fase o información de tipo secundaria: que consistió en la revisión de información documental disponible, tales como caracterización ambiental del sitio de implementación, clima, suelos, geología, planos de la PTARD a construirse.

La segunda fase o de información secundaria: consiste en la evaluación de campo. Se planificó los días necesarios para la inspección de campo, se inspeccionó el medio circundante, con la finalidad de realizar el diagnóstico del medio físico, biótico y socioeconómico.

Para el medio físico (Componente Agua) se ha decidido utilizar información bibliográfica de tipo secundaria de la plataforma de servicio de descargas de geoinformación del SENAGUA, y del trabajo de fin de titulación de Priscilla Gisella Jara Valle, titulado “CALIDAD DEL AGUA DE MAR DEL ESTERO HUAYLÁ Y SUS EFECTOS EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE *Litopenaeus vannamei*”, realizado en 2015.

Para la consulta de parámetros climáticos se tomó en cuenta la estación meteorológica activa más cercana “Granja Sta. Inés” código M0292 del INAHMI, ubicada en las coordenadas geográficas: latitud 3G 17' 16" S, longitud 9G 54' 5" W; en la ciudad de Machala a 7,86 Km del sitio de interés.

Para la definición del componente suelo se utilizó información de tipo secundaria, complementariamente de un análisis de suelo.

Para la identificación de la diversidad faunística se decidió aplicar dos metodologías ajustables a las condiciones de degradación del territorio estudiado.

7 MARCO LEGAL

7.1 Constitución de la República del Ecuador

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

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en Un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

7.2 Código Orgánico Integral Penal

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.

7.3 Ley de Gestión Ambiental

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 28.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos de participación social, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación, entre el sector público y el privado.

7.4 Ley de Recursos Hídricos. Registro Oficial No. 305.

Art. 37.- Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso. La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento. La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud. El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades: 1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y, 2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia. El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística

Art. 57.- Definición. El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura. Forma parte de este derecho el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano. El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. Ninguna persona puede ser privada y excluida o despojada de este derecho. El ejercicio del derecho humano al agua será sustentable, de manera que pueda ser ejercido por las futuras generaciones. La Autoridad Unica del Agua definirá reservas de agua de calidad para el consumo humano de las presentes y futuras generaciones y será responsable de la ejecución de las políticas relacionadas con la efectividad del derecho humano al agua.

7.5 Acuerdo Ministerial No. 061 de 07 de abril de 2015, publicado en la edición especial del Registro Oficial No. 316

Art. 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).- Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.

Art. 14 De la regularización del proyecto, obra o actividad.- Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Art. 15 Del certificado de intersección.- El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el SUIA, a partir de coordenadas UTM DATUM: WGS-84,17S, en el que se indica que el proyecto, obra o actividad propuesto por el promotor

interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado. En los proyectos obras o actividades mineras se presentarán adicionalmente las coordenadas UTM, DATUM PSAD 56. En los casos en que los proyectos, obras o actividades intersecten con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, los mismos deberán contar con el pronunciamiento respectivo de la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 19 De la incorporación de actividades complementarias.- En caso de que el promotor de un proyecto, obra o actividad requiera generar nuevas actividades que no fueron contempladas en los estudios ambientales aprobados dentro de las áreas de estudio que motivó la emisión de la Licencia Ambiental, estas deberán ser incorporadas en la Licencia Ambiental previa la aprobación de los estudios complementarios, siendo esta inclusión emitida mediante el mismo instrumento legal con el que se regularizó la actividad. En caso que el promotor de un proyecto, obra o actividad requiera generar nuevas actividades a la autorizada, que no impliquen modificación sustancial y que no fueron contempladas en los estudios ambientales aprobados, dentro de las áreas ya evaluadas ambientalmente en el estudio que motivó la Licencia Ambiental, el promotor deberá realizar una actualización del Plan de Manejo Ambiental. Los proyectos, obras o actividades que cuenten con una normativa ambiental específica, se regirán bajo la misma y de manera supletoria con el presente Libro. Las personas naturales o jurídicas cuya actividad o proyecto involucre la prestación de servicios que incluya una o varias fases de la gestión de sustancias químicas peligrosas y/o desechos peligrosos y/o especiales, podrán regularizar su actividad a través de una sola licencia ambiental aprobada, según lo determine el Sistema Único de Manejo Ambiental, cumpliendo con la normativa aplicable. Las actividades regularizadas que cuenten con la capacidad de gestionar sus propios desechos peligrosos y/o especiales en las fases de transporte, sistemas de eliminación y/ o disposición final, así como para el transporte de sustancias químicas peligrosas, deben incorporar dichas actividades a través de la actualización del Plan de Manejo Ambiental respectivo, acogiendo la normativa ambiental aplicable.

Art. 20 Del cambio de titular del permiso ambiental.- Las obligaciones de carácter ambiental recaerán sobre quien realice la actividad que pueda estar generando un riesgo ambiental, en el caso que se requiera cambiar el titular del permiso ambiental se deberá presentar los documentos habilitantes y petición formal por parte del nuevo titular ante la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 21 Objetivo general.- Autorizar la ejecución de los proyectos, obras o actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de éstos y de la magnitud de los impactos y riesgos ambientales.

Art. 22 Catálogo de proyectos, obras o actividades.- Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente.

Art. 25 Licencia Ambiental.- Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado.

Art. 26 Cláusula especial.- Todos los proyectos, obras o actividades que intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectores (BVP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), serán de manejo exclusivo de la Autoridad Ambiental Nacional y se sujetarán al proceso de regularización respectivo, previo al pronunciamiento de la Subsecretaría de Patrimonio Natural y/o unidades de patrimonio de las Direcciones Provinciales del Ambiente. En los casos en que estos proyectos intersequen con Zonas Intangibles, zonas de amortiguamiento creadas con otros fines además de los de la conservación del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (derechos humanos, u otros), se deberá contar con el pronunciamiento del organismo gubernamental competente.

Art. 29 Responsables de los estudios ambientales.- Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos. Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

Art. 30 De los términos de referencia.- Son documentos preliminares estandarizados o especializados que determinan el contenido, el alcance, la focalización, los métodos, y las técnicas a aplicarse en la elaboración de los estudios ambientales. Los términos de referencia para la realización de un estudio ambiental estarán disponibles en línea a través del SUIA para el promotor del proyecto, obra o actividad; la Autoridad Ambiental Competente focalizará los estudios en base de la actividad en regularización.

Art. 31 De la descripción del proyecto y análisis de alternativas.- Los proyectos o actividades que requieran licencias ambientales, deberán ser descritos a detalle para poder predecir y evaluar los impactos potenciales o reales de los mismos. En la evaluación del proyecto u obra se deberá valorar equitativamente los componentes ambiental, social y económico; dicha información complementará las alternativas viables, para el análisis y selección de la más adecuada. La no ejecución del proyecto, no se considerará como una alternativa dentro del análisis.

Art. 32 Del Plan de Manejo Ambiental.- El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto. El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub planes, con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

a) Plan de Prevención y Mitigación de Impactos;

- b) Plan de Contingencias;
- c) Plan de Capacitación;
- d) Plan de Seguridad y Salud ocupacional;
- e) Plan de Manejo de Desechos; f) Plan de Relaciones Comunitarias;
- g) Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas;
- h) Plan de Abandono y Entrega del Área;
- i) Plan de Monitoreo y Seguimiento.

En el caso de que los Estudios de Impacto Ambiental, para actividades en funcionamiento (EsIA Ex post) se incluirá adicionalmente a los planes mencionados, el plan de acción que permita corregir las No Conformidades (NC), encontradas durante el proceso.

Art. 33 Del alcance de los estudios ambientales.- Los estudios ambientales deberán cubrir todas las fases del ciclo de vida de un proyecto, obra o actividad, excepto cuando por la naturaleza y características de la actividad y en base de la normativa ambiental se establezcan diferentes fases y dentro de estas, diferentes etapas de ejecución de las mismas.

Art. 34 Estudios Ambientales Ex Ante (EsIA Ex Ante).- Estudio de Impacto Ambiental.- Son estudios técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales. Además describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas.

Art. 35 Estudios Ambientales Ex Post (EsIA Ex Post).- Son estudios ambientales que guardan el mismo fin que los estudios ex ante y que permiten regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico.

Art. 36 De las observaciones a los estudios ambientales.- Durante la revisión y análisis de los estudios ambientales, previo al pronunciamiento favorable, la Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar entre otros:

- a) Modificación del proyecto, obra o actividad propuesto, incluyendo las correspondientes alternativas;
- b) Incorporación de alternativas no previstas inicialmente en el estudio ambiental, siempre y cuando estas no cambien sustancialmente la naturaleza y/o el dimensionamiento del proyecto, obra o actividad;
- c) Realización de correcciones a la información presentada en el estudio ambiental;
- d) Realización de análisis complementarios o nuevos.

La Autoridad Ambiental Competente revisará el estudio ambiental, emitirá observaciones por una vez, notificará al proponente para que acoja sus observaciones y sobre estas respuestas, la Autoridad Ambiental Competente podrá requerir al

proponente información adicional para su aprobación final. Si estas observaciones no son absueltas en el segundo ciclo de revisión, el proceso será archivado.

Art. 37 Del pronunciamiento favorable de los estudios ambientales.- Si la Autoridad Ambiental Competente considera que el estudio ambiental presentado satisface las exigencias y cumple con los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable y en las normas técnicas pertinentes, emitirá mediante oficio pronunciamiento favorable.

Art. 38 Del establecimiento de la póliza o garantía de fiel cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.- La regularización ambiental para los proyectos, obras o actividades que requieran de licencias ambientales comprenderá, entre otras condiciones, el establecimiento de una póliza o garantía de fiel cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, equivalente al cien por ciento (100%) del costo del mismo, para enfrentar posibles incumplimientos al mismo, relacionadas con la ejecución de la actividad o proyecto licenciado, cuyo endoso deberá ser a favor de la Autoridad Ambiental Competente. No se exigirá esta garantía o póliza cuando los ejecutores del proyecto, obra o actividad sean entidades del sector público o empresas cuyo capital suscrito pertenezca, por lo menos a las dos terceras partes, a entidades de derecho público o de derecho privado con finalidad social o pública. Sin embargo, la entidad ejecutora responderá administrativa y civilmente por el cabal y oportuno cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad licenciada y de las contingencias que puedan producir daños ambientales o afectaciones a terceros, de acuerdo a lo establecido en la normativa aplicable.

Art. 39 De la emisión de los permisos ambientales.- Los proyectos, obras o actividades que requieran de permisos ambientales, además del pronunciamiento favorable deberán realizar los pagos que por servicios administrativos correspondan, conforme a los requerimientos previstos para cada caso. Los proyectos, obras o actividades que requieran de la licencia ambiental deberán entregar las garantías y pólizas establecidas en la normativa ambiental aplicable; una vez que la Autoridad Ambiental Competente verifique esta información, procederá a la emisión de la correspondiente licencia ambiental.

Art. 40 De la Resolución.- La Autoridad Ambiental Competente notificará a los sujetos de control de los proyectos, obras o actividades con la emisión de la Resolución de la licencia ambiental, en la que se detallará con claridad las condiciones a las que se someterá el proyecto, obra o actividad, durante todas las fases del mismo, así como las facultades legales y reglamentarias para la operación del proyecto, obra o actividad: la misma que contendrá:

- a) Las consideraciones legales que sirvieron de base para el pronunciamiento y aprobación del estudio ambiental;
- b) Las consideraciones técnicas en que se fundamenta la Resolución;

c) Las consideraciones sobre el Proceso de Participación Social, conforme la normativa ambiental aplicable;

d) La aprobación de los Estudios Ambientales correspondientes, el otorgamiento de la licencia ambiental y la condicionante referente a la suspensión y/o revocatoria de la licencia ambiental en caso de incumplimientos;

e) Las obligaciones que se deberán cumplir durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto, obra o actividad.

Art. 41 Permisos ambientales de actividades y proyectos en funcionamiento (estudios ex post).- Los proyectos, obras o actividades en funcionamiento que deban obtener un permiso ambiental de conformidad con lo dispuesto en este Libro, deberán iniciar el proceso de regularización a partir de la fecha de la publicación del presente Reglamento en el Registro Oficial.

Art. 43 Del cierre de operaciones y abandono del área o proyecto.- Los Sujetos de Control que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones y/o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar Informes Ambientales, Auditorías Ambientales u otros los documentos conforme los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 44 De la participación social.- Se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo de las Instituciones del Estado, la ciudadanía y el sujeto de control interesado en realizar un proyecto, obra o actividad. La Autoridad Ambiental Competente informará a la población sobre la posible realización de actividades y/o proyectos, así como sobre los posibles impactos socio-ambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. Con la finalidad de recoger sus opiniones y observaciones, e incorporar en los Estudios Ambientales, aquellas que sean técnica y económicamente viables. El proceso de participación social es de cumplimiento obligatorio como parte de obtención de la licencia ambiental.

Art. 45 De los mecanismos de participación.- Son los procedimientos que la Autoridad Ambiental Competente aplica para hacer efectiva la Participación Social. Para la aplicación de estos mecanismos y sistematización de sus resultados, se actuará conforme a lo dispuesto en los Instructivos o Instrumentos que emita la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto. Los mecanismos de participación social se definirán considerando: el nivel de impacto que genera el proyecto y el nivel de conflictividad identificado; y de ser el caso generaran mayores espacios de participación.

Art. 46 Momentos de la participación- La Participación Social se realizará durante la revisión del estudio ambiental, conforme al procedimiento establecido en la normativa que se expida para el efecto y deberá ser realizada de manera obligatoria por la Autoridad Ambiental Competente en coordinación con el promotor de la actividad o proyecto, atendiendo a las particularidades de cada caso.

Art. 247 Del ámbito de aplicación.- La Autoridad Ambiental Competente ejecutará el seguimiento y control sobre todas las actividades de los Sujetos de Control, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar impactos y riesgos ambientales y sea que tengan el correspondiente permiso ambiental o no. El seguimiento ambiental se efectuará a las actividades no regularizadas o regularizadas por medio de mecanismos de control y seguimiento a las actividades ejecutadas y al cumplimiento de la Normativa Ambiental aplicable. El control y seguimiento ambiental a las actividades no regularizadas da inicio al procedimiento sancionatorio, sin perjuicio de las obligaciones de regularización por parte de los Sujetos de Control y de las acciones legales a las que hubiera lugar.

Art. 280 De la Suspensión de la actividad.- En el caso de existir No Conformidades Menores (NC-) identificadas por el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente sin perjuicio del inicio del proceso administrativo correspondiente, podrá suspender motivadamente la actividad o conjunto de actividades específicas que generaron el incumplimiento, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados por el Sujeto de Control. En el caso de existir No Conformidades Mayores (NC+) identificadas por el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente sin perjuicio del inicio del proceso administrativo correspondiente, deberá suspender motivadamente la actividad o conjunto de actividades específicas que generaron el incumplimiento, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados por el Sujeto de Control. En caso de repetición o reiteración de la o las No Conformidades Menores, sin haber aplicado los correctivos pertinentes, estas serán catalogadas como No Conformidades Mayores y se procederá conforme lo establecido en el inciso anterior.

Art. 281 De la suspensión de la Licencia Ambiental.- En el caso de que los mecanismo de control y seguimiento determinen que existen No Conformidades Mayores (NC+) que impliquen el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, que han sido identificadas en más de dos ocasiones por la Autoridad Ambiental Competente, y no hubieren sido mitigadas ni subsanadas por el Sujeto de Control; comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente suspenderá mediante Resolución motivada, la licencia ambiental hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados en los plazos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. La suspensión de la licencia ambiental interrumpirá la ejecución del proyecto, obra o actividad, bajo responsabilidad del Sujeto de Control. Para el levantamiento de la suspensión el Sujeto de Control deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe de las actividades ejecutadas con las evidencias que demuestren que se han subsanado las No Conformidades, mismo que será sujeto de análisis y aprobación.

Art. 282 De la revocatoria de la Licencia Ambiental.- Mediante resolución motivada, la Autoridad Ambiental Competente podrá revocar la licencia ambiental cuando no se

tomen los correctivos en los plazos dispuestos por la Autoridad Ambiental Competente al momento de suspender la licencia ambiental. Adicionalmente, se ordenará la ejecución de la garantía de fiel cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental, entregada a fin de garantizar el plan de cierre y abandono, sin perjuicio de la responsabilidad de reparación ambiental y social por daños que se puedan haber generado.

Art. 285 De la Reparación Ambiental Integral.- Quien durante un procedimiento administrativo, sea declarado responsable de daño ambiental está obligado a la reparación integral del medio afectado. La Autoridad Ambiental Competente dentro del ámbito de sus competencias velará por el cumplimiento de la reparación ambiental y coordinará la reparación social con las instituciones involucradas. La Autoridad Ambiental Nacional expedirá la correspondiente norma técnica en la que consten los criterios de cualificación y cuantificación del daño ambiental para su reparación. Las actividades de reparación se las realizará con los correspondientes planes elaborados por el responsable del daño.

7.6 Reglamento Interministerial para el Saneamiento Ambiental Agrícola

Art. 6.- Las compañías importadoras, exportadoras y formuladoras de agroquímicos, distribuidoras, almacenistas agrícolas, envasadores, re-ensavadores y las empresas de sanidad vegetal, están obligados a obtener el Registro ante La Autoridad Nacional Fitosanitaria, Zoonosanitaria e Inocuidad de los Alimentos; así como están obligadas a obtener la regularización ambiental de la obra, actividad o proyecto ante la Autoridad Ambiental competente.

Art. 58.- Las compañías importadoras, exportadoras, formuladoras, distribuidoras y almacenistas de agroquímicos están obligadas, a promover y divulgar por todos los medios disponibles y mediante cursos y/o seminarios, las normas sobre uso y manejo adecuado de agroquímicos y sus desechos. Además implantarán programas integrales sobre protección del ambiente y a la salud de los trabajadores y población aledaña a los cultivos.

7.7 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

Art. 11.- Obligaciones de los empleadores.-

4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.

5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.

9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.

12. Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos sean de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.

Art. 14.- De los comités de seguridad e higiene del trabajo.- En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán un Presidente y Secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente.

Art. 21.- Seguridad estructural.- Todos los edificios, tanto permanentes como provisionales, serán de construcción sólida, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos.

Art. 36.- Viviendas.- La vivienda familiar del trabajador, cuando sea facilitada por la empresa, deberá en todo caso reunir, como mínimo, las condiciones de habitabilidad establecidas por las autoridades competentes para todo tipo de viviendas.

Art. 37.- Comedores.- Serán de obligado establecimiento en los centros de trabajo con cincuenta o más trabajadores y situados a más de dos kilómetros de la población más cercana.

1. Los comedores que instalen los empleadores para sus trabajadores no estarán alejados de los lugares de trabajo y se ubicarán independientemente y aisladamente de focos insalubres. Tendrán iluminación, ventilación y temperatura adecuadas.

Art. 39.- Abastecimiento de agua. - En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para consumo de los trabajadores.

Art. 40.- Vestuarios.- Todos los centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios para uso del personal.

Art. 46. Servicios de primeros auxilios.- Todos los centros de trabajo dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo. Si el centro tuviera 25 o más trabajadores simultáneos, dispondrá además, de un local destinado a enfermería. El empleador garantizará el buen funcionamiento de estos servicios, debiendo proveer de entrenamiento necesario a fin de que por lo menos un trabajador de cada turno tenga conocimientos de primeros auxilios.

Art. 53. Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad.- En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

Art. 55. Ruidos y vibraciones.- Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

Art. 56. Iluminación, niveles mínimos.- Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Art. 143. Emplazamientos de los locales.- Los locales en que se produzcan o empleen sustancias fácilmente combustibles se construirán a una distancia mínima de 3 metros entre sí y aislados de los restantes centros de trabajo.

Art. 153.- Adiestramiento y equipo.-

1. Todos los trabajadores deberán conocer las medidas de actuación en caso de incendio, para lo cual: a) Serán instruidos de modo conveniente. b) Dispondrán de los medios y elementos de protección necesarios.

2. El material destinado al control de incendios no podrá ser utilizado para otros fines y su emplazamiento, libre de obstáculos, será conocido por las personas que deban emplearlo, debiendo existir una señalización adecuada de todos los elementos de control, con indicación clara de normas y operaciones a realizar.

Art. 159. Extintores móviles.- Se instalará el tipo de extinguidor adecuado en función de las distintas clases de fuego y de las especificaciones del fabricante.

Art. 164. Señalización de seguridad - objeto.- La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

7.8 Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE). R.O 265

Art. 25.- Manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles.- Para el manejo y almacenamiento de combustibles y petróleo se cumplirá con lo siguiente:

a) Instruir y capacitar al personal de operadoras, subcontratistas, concesionarios y distribuidores sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial, así como sobre el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad

Industrial del Sistema PETROECUADOR vigentes, respecto al manejo de combustibles;

b) Los tanques, grupos de tanques o recipientes para crudo y sus derivados así como para combustibles se regirán para su construcción con las normas correspondientes, deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente.

c) Los tanques o recipientes para combustibles deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y de seguridad industrial del Sistema PETROECUADOR, para evitar evaporación excesiva, contaminación, explosión o derrame de combustible. Principalmente se cumplirá la norma NFPA-30 o equivalente

d) Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, tuberías de productos, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios así como compresores, bombas y demás conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra;

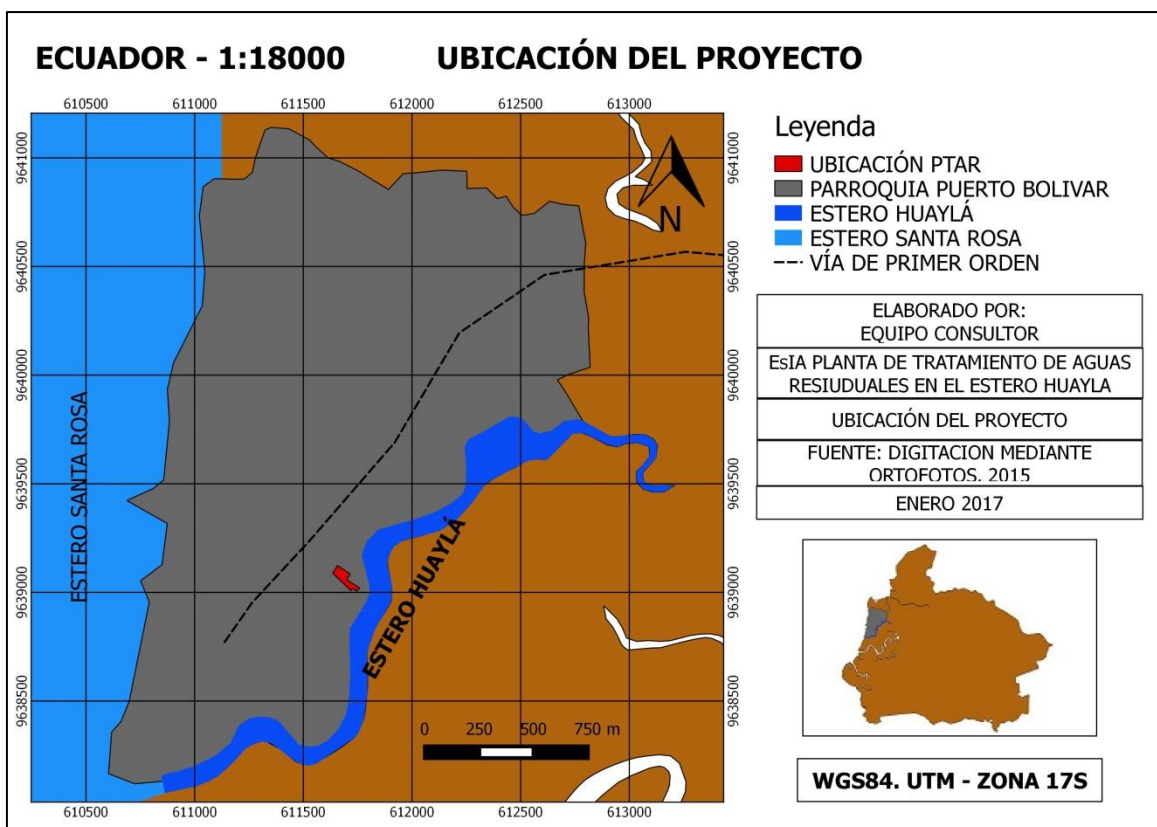
e) Los tanques de almacenamiento de petróleo y derivados deberán ser protegidos contra la corrosión a fin de evitar daños que puedan causar filtraciones de petróleo o derivados que contaminen el ambiente;

f) Los sitios de almacenamiento de combustibles serán ubicados en áreas no inundables. La instalación de tanques de almacenamiento de combustibles se realizará en las condiciones de seguridad industrial establecidas reglamentariamente en cuanto a capacidad y distancias mínimas de centros poblados, escuelas, centros de salud y demás lugares comunitarios o públicos.

8 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área a implantar el proyecto de construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, se ubica en la parroquia Puerto Bolívar, cantón Machala de la provincia de El Oro (GRAFICO 1).

El proyecto se ubicará próximo al Estero Huaylá (GRAFICO 1), que es un brazo de mar de gran importancia local y regional. Tiene una extensión aproximada de 4,24Km, un ancho que fluctúa entre un mínimo de 50 m y un máximo de 94m. Cuenta con una profundidad que oscila entre los 10 m y 1.5m. El estero Nace en el barrio ocho de noviembre de la ciudad de Machala, y desemboca en un estero mucho más amplio y profundo, el estero Santa Rosa, que separa la parte continental del cantón Machala de la isla Jambelí.



MAPA 8.1. Ubicación del proyecto de construcción y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Estero Huaylá, Parroquia Puerto Bolívar – Machala.

El área de la implantación de la planta tiene una superficie de 0.51 ha y se encuentra en la urbe de Puerto Bolívar en el barrio Wilson Franco (GRAFICO 2). Con los siguientes linderos:

NORTE: Callejón 42 / Escuela Mauro Matamoros M. y Estación de Servicio de Combustibles.

SUR: Edificaciones del barrio Wilson Franco.

ESTE: Estero Huayla.

OESTE: Calle 1ra. Este (Av.3 S.O).

Los límites referenciales del proyecto de construcción, de la planta de tratamiento de aguas residuales están en función de las coordenadas geográficas UTM DATUM WGS 84 (GRAFICO 2). Y estas Coordenadas se encuentran ingresadas el sistema único informático ambiental del Ministerio del Ambiente y georeferenciadas en el oficio del certificado de intersección MAE-SUIA-RA-DPAEO-2016-206589, del jueves 8 de diciembre de 2016 dentro de la jurisdicción política administrativa de la ciudad de Machala.

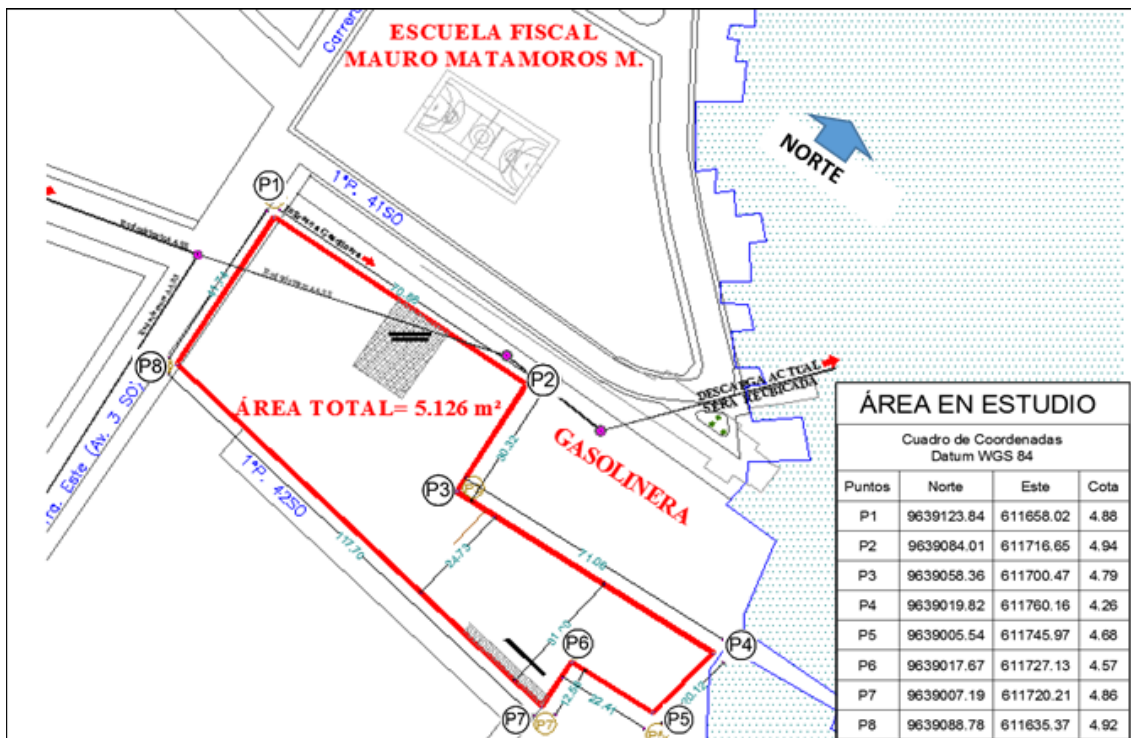


GRÁFICO 8.1. Planimetría del área a implantar la planta de tratamiento de aguas residuales.

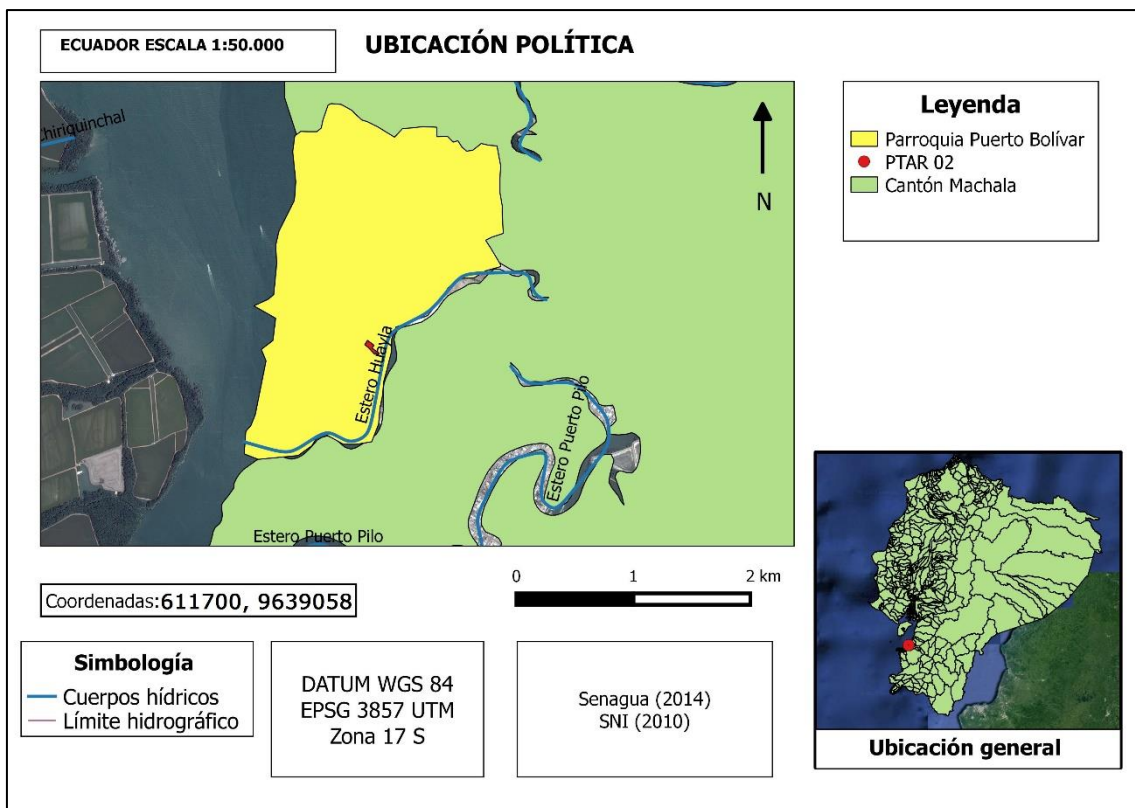
9 DIAGNOSTICO AMBIENTAL – LINEA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente capítulo corresponde a la descripción y evaluación detallada de la situación actual los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del área a implantar la Planta de tratamientos de Aguas Residuales, y su área de influencia directa e indirecta; tomando en cuenta que el área de asentamiento y alrededores corresponden a ecosistemas ya intervenidos.

9.1 Medio físico

9.1.1 Recurso Agua

La zona de interés se encuentra ubicada junto al brazo de mar o estero Huaylá, único cuerpo hídrico de relevancia para el estudio. Para la descripción de las características físicas de éste se ha decidido utilizar información bibliográfica de tipo secundaria de la plataforma de servicio de descargas de geoinformación del SENAGUA, y del trabajo de fin de titulación de Priscilla Gisella Jara Valle, titulado “CALIDAD DEL AGUA DE MAR DEL ESTERO HUAYLÁ Y SUS EFECTOS EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE *Litopenaeus vannamei*”, realizado en 2015.

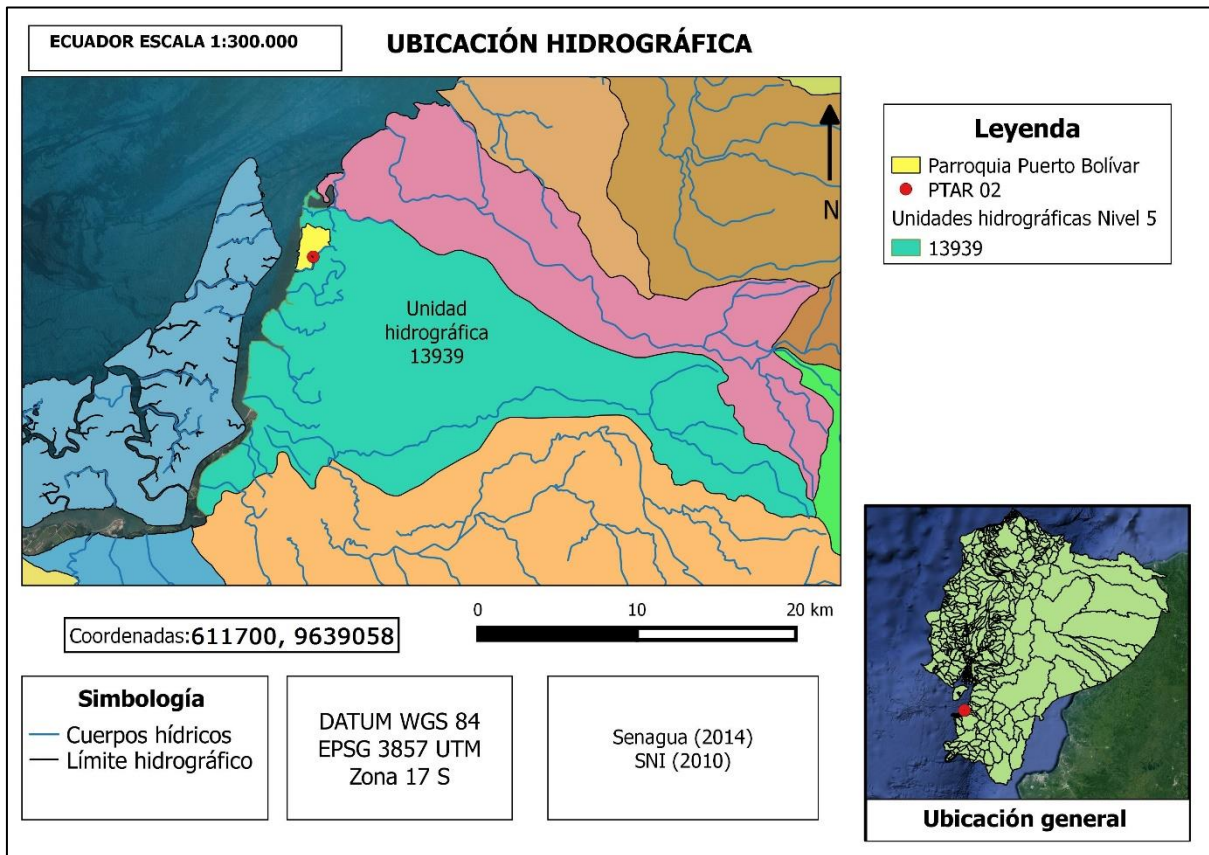


MAPA 9.1. Ubicación política y ubicación cuerpos hídricos

Según SENAGUA, el lugar de estudio se encuentra dentro de la siguiente demarcación hidrográfica según la metodología Pfafstetter:

TABLA 9.1: Clasificación dentro del Sistema Nacional Hidrográfico (SENAGUA, 2009)

Nivel	ID
1	1
2	13
3	139
4	1393
5	13939



MAPA 9.2. Ubicación hidrográfica del área de implantación de PTAR 02

Hidrogeológicamente, la parroquia Puerto Bolívar se encuentra sobre una formación litológica de la edad cuaternaria de depósito aluvial y de estero, de permeabilidad baja de tipo porosidad intergranular (SENAGUA, 2014).

La cuenca a la que pertenece el estero Huaylá tiene una superficie de 4.310 km² y es considerada una de las más importantes de la vertiente occidental. Acoge a la mayor parte de la población de la provincia de El Oro y permite la mayor producción

exportable de banano y camarón de la región. El cultivo de camarón y la navegación son los principales usos del estero (TELEDPRES S.A en Jara, 2015).

El estero Huaylá tiene una extensión aproximada de 4,24 Km, con un ancho fluctuante entre 50 m y 94 m dependiendo de la marea. Cuenta con una profundidad promedio de 10 m hasta la altura del Yatch Club y decrece gradualmente hasta 1.5 m. aguas arriba en marea alta a la altura del Muelle Comunitario Huaylá (Jara, 2015).

Lamentablemente el estero se encuentra en grave estado de contaminación, con indiferencia de las autoridades para afrontar el problema. Derrames de aceite proveniente de las embarcaciones, desperdicios, aguas servidas y vísceras de peces resultante de la limpieza en los sitios de desembarque ubicados a lo largo del estero son los problemas de mayor importancia (TELEDPRES S.A en Jara, 2015).

La metodología utilizada por Jara (2015) se compone de la ubicación de tres puntos de muestreo (tabla 2) para la toma de muestras y análisis físico-químico microbiológico del estero, el mismo que se realizó en la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud y en el Laboratorio de Aguas & Crudos y Laboratorio de Microbiología A&G de la empresa LA FABRIL S.A en la ciudad de Manta Km 5.5 Vía Manta-Montecristi.

TABLA 9.2: Ubicación de muestreo de agua para análisis físico-químico microbiológico en estero Huayla.

Localidad	Parroquia	n	Coordenadas UTM	
			X	Y
Estero Huayla	Machala	P1	3°15'40.09''	79°59'20.54''
		P2	3°16'08.12''	79°59'40.57''
		P3	3°16'24.51''	80°00'05.03''

Fuente: Jara, 2015

Los resultados físico-químicos y microbiológicos presentados en la tabla 3 de Jara (2005), destacan principalmente una elevada cantidad de sólidos disueltos, debido principalmente a las descargas domésticas, agrícolas e industriales y erosión del suelo. Altos valores de cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. Además, desechos ácidos, alcalinos (producido por empresas de descabezado de camarón) y gases tóxicos disueltos en el agua como óxidos de azufre, nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno. Gran parte de estos contaminantes son liberados a la atmósfera y arrastrados por la lluvia.

Los límites máximos permisibles de DBO5 y DQO aceptados por el TULSMA para protección de la vida acuática es 30 mg/l y 600 mg/l respectivamente; y los valores

obtenidos lo superan exorbitantemente con un valor de 1921 mg/l y 6532 mg/l, altos incluso comparados con la media de aguas residuales domésticas. Los fosfatos se destacan como otro contaminante de gran presencia, resultantes principalmente de los fertilizantes en zonas agrícolas. Según el acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) se indica que los fosfatos totales no deben exceder los 0,1 mg/l, pero la medición muestra 0,3 mg/l. Asimismo, la concentración de OD se presenta al límite permisible de 6 mg/l, preocupante por su dependiente relación con la vida acuática aerobia. A consideración de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos analizados comprueba el estado altamente contaminado del estero (Jara, 2015).

El establecimiento de la planta de tratamientos de aguas servidas representaría una clara mejoría en la calidad del agua del estero, considerando que al momento se da el desecho de estos efluentes sin ningún tipo de tratamiento.

TABLA 9.3. Análisis físico-químico y microbiológico del agua de mar del Estero Huaylá

Parámetros	Unidad	Resultado	Criterio de Calidad	
			TULSMA	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Potencial Hidrógeno	-	6.77	6.5 – 9	6.5 – 9.5
Conductividad	µS/cm	63900	50-100	50000-60000
Oxígeno Disuelto	mg.l ⁻¹	6.0	No < al 80% y < a 6 mg.l ⁻¹	No < al 60% y no < a 5 mg.l ⁻¹
Turbidez	NTU	19.46		
Sólidos Disueltos Totales	mg.l ⁻¹	50760		35000
Sólidos en Suspensión	mg.l ⁻¹	240	100	
Sólidos Totales	mg.l ⁻¹	51020	1600	
Sólidos Suspendedos Totales	mg.l ⁻¹	3.99		
Cloruros	mg.l ⁻¹	16842	10-25	20000
Carbonatos	mg.l ⁻¹	0	-	-
Bicarbonatos	mg.l ⁻¹	107	-	100
Sulfatos	mg.l ⁻¹	3030	2-150	3000
Alcalinidad	mg.l ⁻¹	107	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg.l ⁻¹	1921		30
Demanda Química de Oxígeno	mg.l ⁻¹	6532	1-5	250-600
Fósforo Total	mg.l ⁻¹	0.3	-	0.1

Coliformes Fecales	UFC/100ml	11	-	-
Escherichia Coli	-	+	-	-
Coliformes Totales	UFC/100ml	175	-	-

Fuente: Jara, 2015.

9.1.2 Clima

Para la consulta de parámetros climáticos se ha tomado en cuenta la estación meteorológica activa más cercana “Granja Sta. Inés” código M0292 del INAHMI, ubicada en las coordenadas geográficas: latitud 3G 17' 16" S, longitud 9G 54' 5" W; en la ciudad de Machala a 7,86 Km del sitio de interés. Los datos a presentarse pertenecen al año 2012, contenidos en el último anuario meteorológico publicado en 2015.

El primer parámetro recuperado es la temperatura, con un valor promedio mensual de 25,1 °C, un máximo de 29,8°C y un mínimo de 21,7 °C. La oscilación de temperatura en el gráfico 1 presenta sus valores más bajos en los meses de julio, agosto y septiembre, y lo más altos en noviembre, diciembre, enero y febrero (INAHMI, 2015).

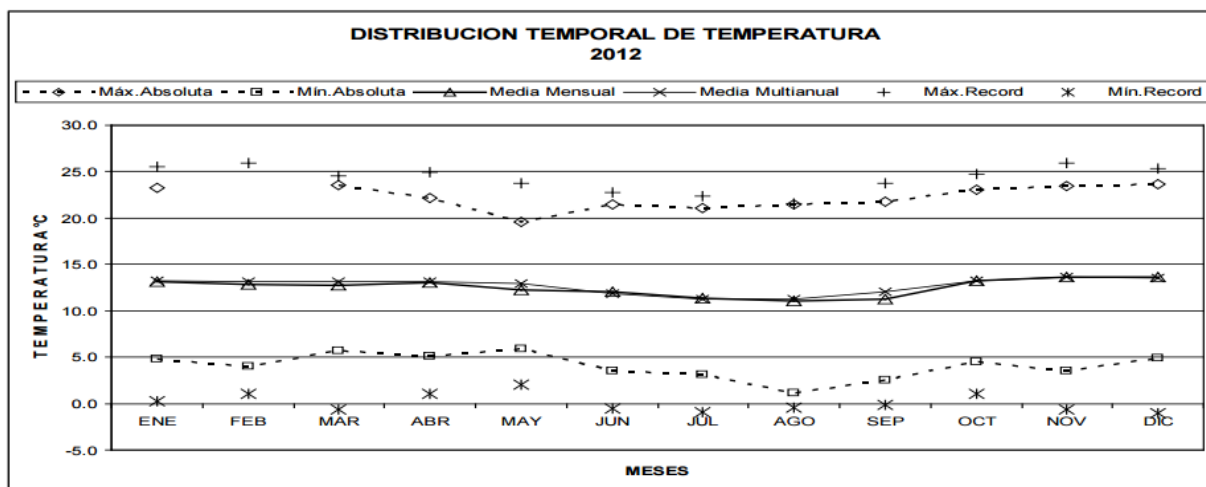


GRAFICO 9.1: Distribución temporal de temperatura 2012. INAHMI

La precipitación promedio mensual es de 32,98 mm. Abril y octubre son los meses de más lluvia con valores rodeando los 85 mm; mientras marzo, noviembre y diciembre presentan valores que rodean los 20 mm (INAHMI, 2015).

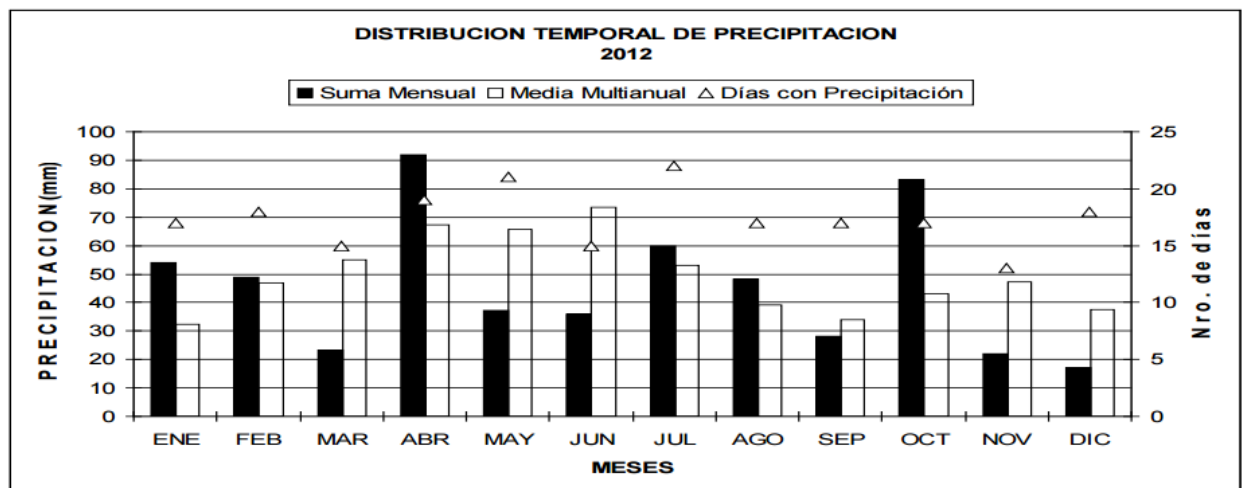


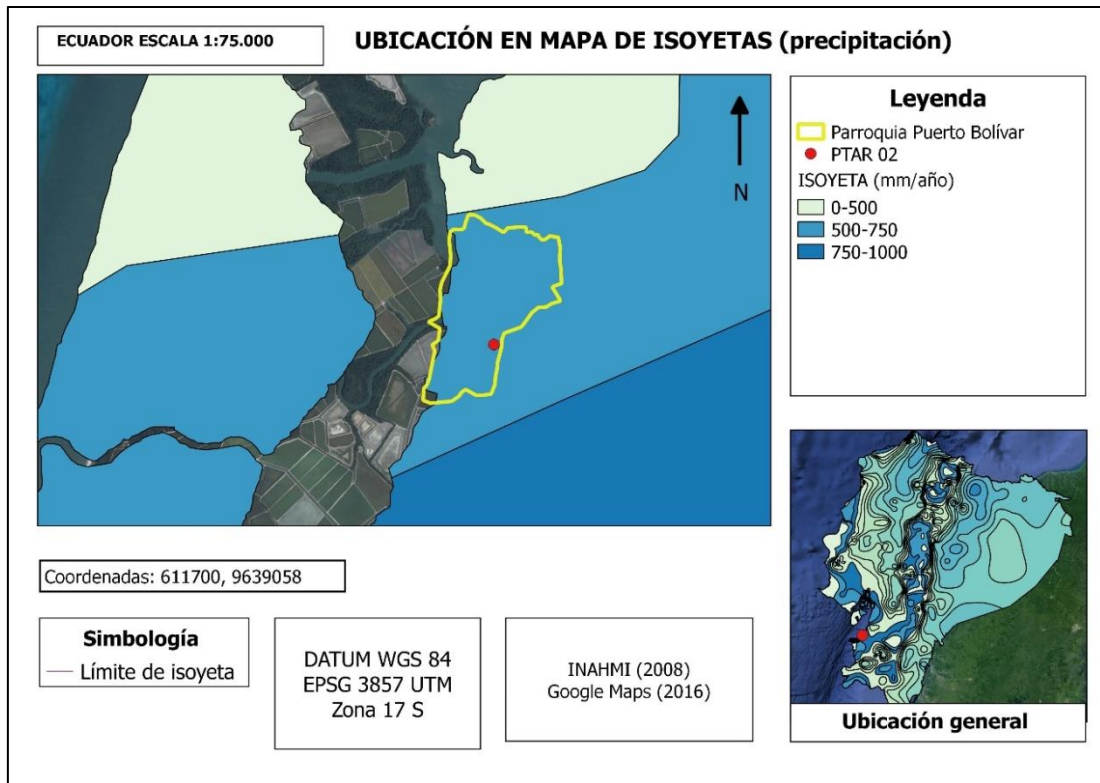
GRAFICO 9.2: Distribución temporal de precipitación 2012. INAHMI

El valor de evaporación mensual media es de 96,2 mm, y la humedad relativa media de 83% con valores estables durante todo el año. La velocidad del viento media es 1 Km/h con variación en su dirección como se presenta en la tabla 4 (INAHMI, 2015).

TABLA 9.4. Velocidad media y frecuencias de viento 2012. INAHMI

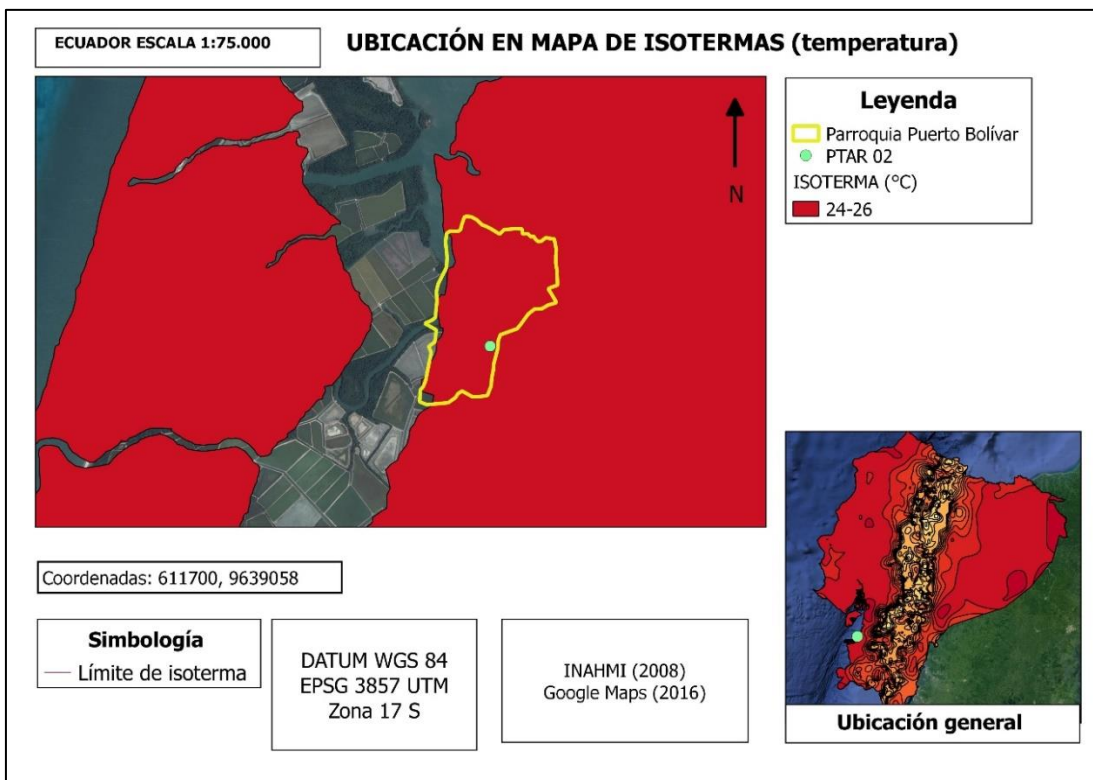
MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO														Vel. Mayor Observada		VELOCIDAD MEDIA (Km/h)									
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro OBS	(m/s)	DIR														
ENERO	103.8		6																								6.0	NW	1.2
FEBRERO	115.1	6.9	13																								6.0	NW	1.1
MARZO	144.6		5	2.1	39	3.6	5	4.0	1	4.0	1	0.0	0	4.0	3	3.0	7	3.4	11	33	93	6.0	NW	1.4					
ABRIL	116.9		5																										1.2
MAYO	108.1		6	2.1	37	2.5	4	3.0	2	0.0	0	0.0	0	2.0	1	3.0	7	2.5	13	37	93	4.0	E	1.0					
JUNIO	98.8	6.6	3	2.0	36	3.3	9	3.2	6	0.0	0	0.0	0	2.0	1	2.7	3	2.6	11	34	90	4.0	E	1.4					
JULIO	87.1	5.4	24	2.1	38	3.0	7	2.7	3	4.0	1	3.0	2	2.0	2	3.0	2	2.2	12	33	93	4.0	NE	1.4					
AGOSTO	68.8	5.0	5	2.1	34	2.2	13	0.0	0	2.0	2	0.0	0	2.0	1	3.0	4	2.2	11	34	93	6.0	W	1.2					
SEPTIEMBRE	66.8		7																										1.4
OCTUBRE	69.6	4.7	12	2.1	34	2.0	8	2.0	1	0.0	0	2.0	1	2.0	3	2.3	7	2.0	12	34	93	6.0	N	1.2					
NOVIEMBRE	72.9	4.6	25	2.0	38	2.0	11	0.0	0	0.0	0	0.0	0	2.0	2	2.0	4	2.0	10	34	90	2.0	N	1.3					
DICIEMBRE	98.1	6.6	19	2.1	38	2.8	5	2.0	1	2.0	1	0.0	0	0.0	0	2.0	9	2.7	13	33	93	4.0	NW	1.4					
VALOR ANUAL	1150.6		6																										1.0

Según el mapa de Isoyetas del INAHMI (2008), la parroquia Puerto Bolívar se encuentra ubicado en una zona de precipitación de 500 a 750 mm por año, que coincide con la información recibida por la estación meteorológica Santa Inés.



MAPA 9.3. Ubicación del área de estudio en mapa de isoyetas.

Mientras el mapa de Isotermas indica que el área de estudio experimenta temperaturas entre 24°C y 26°C, y la estación registra valores más extremos, de 21°C a 29°C.



MAPA 9.4: Ubicación del área de estudio en mapa de isotermas

9.1.3 Recurso Suelo

Para la definición de este componente se ha utilizado información de tipo secundaria, complementariamente de un análisis de suelo.

Geología y Geomorfología

Según la Hoja geológica n° 36, identificada como 'Machala' del Mapa Geológico del Ecuador, Escala 1:100,000 de 1980, Puerto Bolívar se encuentra asentado sobre rocas de la era Cuaternaria, edad del Holoceno sobre depósitos aluviales delgados de capas blancas de salitres, de estero y con cobertura de manglares. Las franjas superficiales costeras, anegadas durante la pleamar y emergidas durante la bajamar, se encuentran arenas de distinta granulación, arcillas, limos y cienos finos, sobre las cuales se desarrollaron manglares. Las franjas profundas se constituyen de arcilla color pardo a oscuro, limo y areniscas de grano fino de color claro, con evidencia de estratificación cruzada y, todo el conjunto está poco consolidado. La existencia de estratos alternados de arcilla y grava arenosa es un indicativo de una alternabilidad en el predominio de un tipo u otro de depósito, a través de su historia geológica.

El área de estudio al momento se encuentra en estado de abandono, utilizado para almacenamiento de embarcaciones pequeñas.

La metodología para la definición del recurso suelo en la zona de estudio se basó en la realización de 3 perforaciones de 6,00 metros de profundidad para el análisis de la cimentación de la estructura (tabla 5) realizada por el Laboratorio de suelos & Ingeniería de Cimentaciones de la ciudad de Machala. La ubicación de los sondeos fue la siguiente (gráfico 3):

Tabla 5: Características de las perforaciones para muestreo de suelo

PERFORACIÓN	COTA BOCA PERFORACIÓN	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE ANÁLISIS	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
				ESTE	NORTE
1	1.090	SECTOR EL PAMPÓN Ptar 2	6.00	611.681,33	9'639.085,85
2	1.36		6.00	611.707,41	9'639.040,24
3	1.16		6.00	611.737,33	9'639.022,94



Gráfico 3. Puntos de muestreo de suelo

En las muestras obtenidas de cada uno de los estratos encontrados se realizaron todos los ensayos índices de laboratorio y se clasificaron de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y para la ejecución de los ensayos de laboratorio se siguió las normas INEN y ASTM.

Resultados:

Perforación 1

Se encontró superficialmente una arena fina color café, de compacidad relativa suelta con humedad natural de 18,82% y se encuentra hasta el primer metro de profundidad. Continúa una capa de arcilla arenosa color gris (CL), de humedad natural 66,65% y de consistencia blanda que se extiende hasta los 2,5 m de profundidad.

Finalmente aparece una capa de limo de color gris (ML), de consistencia muy blanda a blanda y que se encuentra hasta los 6 m de profundidad.

El nivel freático fue detectado a sólo -0.6 metros de profundidad.

Perforación 2

Superficialmente se detectó una arena fina color café, de compacidad relativa suelta con humedad natural del 18.61% que se extiende hasta el primer metro de profundidad. A continuación de una capa de arcilla arenosa color gris (CH), de humedad natural entre 82,61% a 85,86%, y de consistencia blanda a muy blanda que se extiende hasta los 3 m

de profundidad. A más profundidad, aparece una capa de limo color gris (ML) de consistencia media a blanda que se extiende hasta los 7,50 m de profundidad

El nivel freático en este punto se lo detectó a la profundidad de -1.05 metros de profundidad.

Perforación 3

Se encontró superficialmente una arena fina color café, de compacidad relativa suelta con humedad natural de 16.01% con extensión hasta el primer metro de profundidad. Una capa de arcilla arenosa color gris es detectada a continuación con una humedad natural entre 91.63% a 67.19% de consistencia muy blanda y que se extiende hasta los 3 metros de profundidad.

Finalmente, aparece una capa de limo color gris (ML) de consistencia media a blanda que llega hasta los 6 metros de profundidad.

El nivel freático en este punto fue detectado hasta una profundidad de -0.65 m.

En conclusión, el suelo presente en la zona se clasifica como un suelo tipo E, cuyo perfil estratigráfico sobrepasa los 3 m de espesor de material arcilloso.

Y estratigráficamente el suelo analizado presenta una capa de arena fina café de compacidad relativa suelta, con baja humedad. Se clasifica en 3 estratos:

ESTRATO 1: Hasta 1 m de profundidad, el suelo presenta una capa de arena fina café (SM) de compacidad relativa suelta, con baja humedad.

ESTRATO 2: Hasta los 2,50 y 3 metros es una arcilla de consistencia muy blanda de color gris (CH), con humedad alta.

ESTRATO 3: Hasta los 2,50 y 6 m de profundidad es estrato limoso arenoso fino (ML) de color gris, de consistencia media y blanda, con humedades entre medias y altas.

9.1.4 Recurso Aire

Debido a la inexistencia de fuentes de importantes emisiones de contaminantes. No se ha considerado necesaria la realización de estudio de calidad de aire. Sin embargo, se recomienda que a partir del comienzo de las actividades de construcción y funcionamiento de la proyectada planta de tratamiento de aguas servidas se realice los estudios concernientes.

Conclusiones:

- Hidrogeológicamente, la parroquia Puerto Bolívar se encuentra sobre una formación litológica de la edad cuaternaria de depósito aluvial y de estero, de permeabilidad baja de tipo porosidad intergranular
- El estero Huaylá, localizado junto al lugar de estudio, se encuentra en un grave estado de contaminación ocasionado por los derrames de aceite de embarcaciones, desechos sólidos, aguas servidas entre otros.
- En cuanto al clima, la temperatura de la localidad presenta un valor promedio mensual de 25,1 °C, con los valores más bajos en los meses de julio, agosto y septiembre, y lo más altos en noviembre, diciembre, enero y febrero.
- La precipitación promedio mensual es de 32,98 mm. Con abril y octubre como los meses de más lluvia con valores rodeando los 85 mm; mientras marzo, noviembre y diciembre presentan valores que rodean los 20 mm.
- Resultante del análisis de suelo, se define la zona como un suelo tipo E, cuyo perfil estratigráfico sobrepasa los 3 m de espesor de material arcilloso. Y estratigráficamente presenta una capa de arena fina café de compacidad relativa suelta, con baja humedad, clasificada en 3 estratos: arena fina de 0 a 1 m de profundidad, arcilla de consistencia blanda de 1 a 3 m y limo arenoso fino de 3 a 6 m.

Recomendaciones:

- A pesar de que no se ha considerado necesario un estudio de calidad de aire como determinación de línea base. Se recomienda realizar uno apenas iniciado las actividades de construcción, donde hay generación de polvo por la operación de maquinarias.
- Según estudio de suelo se recomienda la cimentación directa, donde se deberá retirar la capa vegetal y colocar una capa de material granular grueso hasta lograr la estabilización del suelo natural.

9.2 MEDIO BIÓTICO

9.2.1 Flora

El territorio destinado a la implantación del Proyecto PTAR 02 se encuentra ubicado en el ecosistema de manglar estuario de la costa del Pacífico según el Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental del MAE (2012). El que al momento ha sido desaparecido con propósito de expansión del área urbana.

Para la realización del inventario florístico se tenía planeado aplicar la Evaluación Ecológica Rápida (EER), metodología desarrollada por The Nature Conservancy

(TNC), conocida por adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente, eficaz y a bajo costo. La cual consiste en realizar un transecto de 50 m y realizar la identificación de las especies encontradas dos metros a cada lado. Para este caso se había diseñado dos transectos, el primero dentro del terreno de interés para el proyecto y el segundo en la zona de ribera del estero junto al terreno (Gráfico 1).



GRAFICO 9.3. Diseño de ubicación de transectos para identificación florística

Desafortunadamente, a partir de la visita al lugar, se comprobó que está totalmente intervenido, sin presencia de la vegetación que se planeaba encontrar. En el área de ribera se ha establecido un taller improvisado de reparación de embarcaciones (foto 1).



IMAGEN 9.1. Taller de reparación de botes.

El área dentro del terreno se utiliza como botadero de basura, y garaje (foto 2)



IMAGEN 9.2. Área dentro del terreno

9.2.2 Fauna

El piso zoogeográfico de Puerto Bolívar corresponde a la zona tropical sur occidental o región centro y sur de la costa ecuatoriana, comprendida entre los 0 a 800 msnm de las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro y Santa Domingo de los Tsáchilas, y las zonas más occidentales de Loja. Con un clima cálido seco y temperaturas que oscilan entre los 17°C a 24°C (Aslalema, 2015).

Para la identificación de la diversidad faunística se decidió aplicar dos metodologías ajustables a las condiciones de degradación del territorio estudiado.

9.2.2.1 Ornitología

Las aves son los especímenes de más presencia. Estas anidan en los remanentes de mangles del género *Rhizophora*, ubicados en la rivera al otro extremo del estero Huaylá, y sobrevuelan las lanchas pesqueras que se acercan a abastecerse de combustible en el establecimiento Gasomar, localizado junto al territorio de interés.

Para su identificación y conteo se decidió utilizar la metodología aceptada para muestreo de aves silvestres en Wunderle (1994) denominada recuento en punto con radio fijo. Para este caso, se estableció el radio en 100 m, y la duración del recuento en 30 minutos.

Coordenada punto: 611791, 9639012, altitud: 0 m.s.n.m



GRÁFICO 9.4: Radio de muestreo de aves. Google maps (2016)

Como resultado del muestreo de aves se obtuvo lo siguiente:

TABLA 9.5. Registro de especies de aves muestreadas

	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Ind. Especie
1	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza blanca	1
2	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives warszewiczi</i>	Negro fino o tordo	2
3	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita manglera	2
4	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón cocoi	1
5	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	9
6	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus cirrocephalus</i>	Gaviota Cabecigrís	2
7	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	10
8	Charadriiformes	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gaviotín piquigruoso	2
9	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán o pato cuervo	2
10	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris	1
11	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violácea</i>	Guaco manglero	3

Una riqueza de 11 especies, con 4 especies de la orden de pelecaniformes, 2 de paseriformes, 3 de charadriiformes, y 2 de suliformes. La UICN registra a todas estas especies como de preocupación menor, mientras que el Libro Rojo de las aves de Ecuador y el CITES no las mencionan en sus registros.

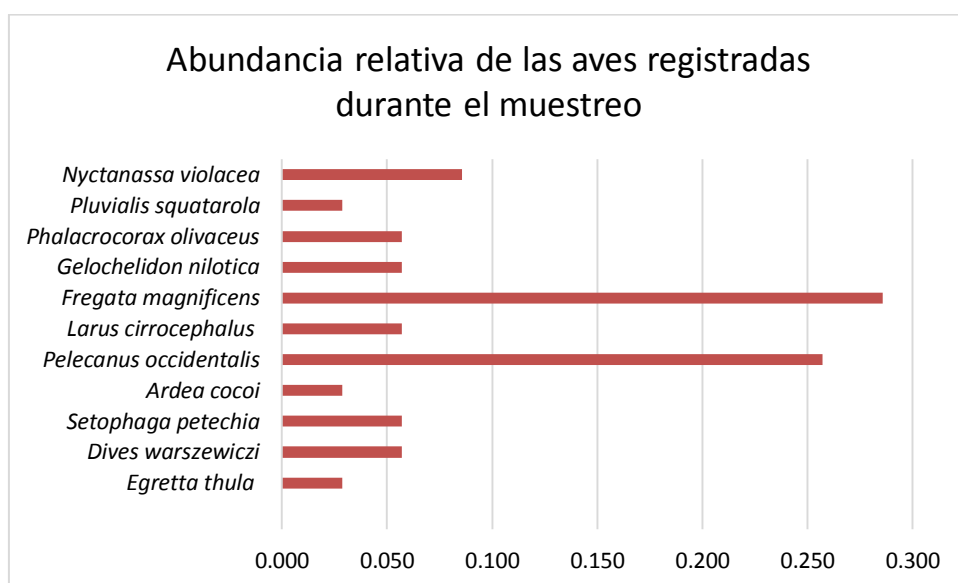


GRAFICO 9.5. Abundancia relativa de las especies de aves registradas

Las especies *Fregata magnificens* (fragata) y *Pelecanus occidentalis* (pelicano pardo) fueron las especies de mayor presencia durante el muestreo, con 10 y 9 individuos respectivamente; y una abundancia total de 35 individuos muestreados.

A continuación se aplicó los índices de biodiversidad de Shannon-Wiener y Simpson. El primero que nos indica la biodiversidad específica de un sitio con valores que varían entre 0,5 y 5; entre 2 y 3 son considerados normales; inferiores a 2 como bajos y superiores a 3 como altos. En este caso, el índice nos brinda un valor de 2,04 considerado como de biodiversidad específica normal (tabla 6). El índice de Simpson por su lado representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Brindándole un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras. Los valores varían de mayores a 0 hasta $1 - 1/n$ de especies. Por lo que en este caso, el valor de 0,17 representa una baja representatividad de las especies (tabla 6).

TABLA 9.6. Resultados de índices de diversidad

Índices de Diversidad	
Shannon-Wiener	Simpson
2,04	0,174

9.2.2.2 Ictiología

Para la primera fase de este apartado, se establecieron 2 cuadrantes según la metodología de Scheaffer (1987). Ubicados en la ribera del estero Huaylá, con el fin de muestrear los crustáceos que constantemente salían a la superficie. Los que resultaron ser todos individuos de una sola especie *Uca panamensis*, o comúnmente conocidos como Cangrejos violinistas.



IMAGEN 9.3. Cangrejo violinista (*Uca panamensis*)

Estos cuadrantes se hicieron con una extensión de 2m x 2m (4 m²), y fueron supervisados por 20 minutos cada uno.

Las coordenadas de ubicación y el número de individuos muestreados son:



GRAFICO 9.6. Ubicación de cuadrantes de muestreo de crustáceos. Google maps (2016).

TABLA 9.7. Resultado del muestreo de crustaceos

Cuadrante	Coordenada X	Coordenada Y	N° individuos <i>Uca panamensis</i>
1	611772	9639049	10 especímenes
2	611769	9639037	18 especímenes

Para la determinación de la fauna acuática, se decidió realizar entrevistas semiestructuradas a los pescadores del estero Huaylá, quienes comentan que la pesca del estero es mínima y destinada para consumo propio, más no para la venta, por la percepción negativa que tiene el público del estero. Esta metodología de tipo cualitativa es aceptada por la FAO en situaciones donde las condiciones dificultan la realización de muestreo directo

Como resultado de las entrevistas, se recopiló lo siguiente:

TABLA 9.8. Registro de especies de ictiofauna y estado de conservación

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN	Libro Rojo Ecuador	CITES
1	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>	Lisa	Preocupación menor	No se encuentra	No se encuentra
2	Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre panamensis</i>	Bagre	Preocupación menor	No se encuentra	No se encuentra
3	Perciformes	Sciaenidae	<i>Menticirrhus panamensis</i>	Chaparra	Preocupación menor	No se encuentra	No se encuentra
4	Decapoda	Peneidae	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarón	No se encuentra	No se encuentra	No se encuentra
5	Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>	Jaiba o cangrejo azul	No se encuentra	No se encuentra	No se encuentra
6	Arcoida	Arcidae	<i>Anadara tuberculosa</i>	Concha negra o prieta	Vulnerable	No se encuentra	No se encuentra
7	Perciformes	Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i>	Chalaco	Preocupación menor	No se encuentra	No se encuentra
8	Decapoda	Ucididae	<i>Ucides occidentalis</i>	Cangrejo rojo	No se encuentra	No se encuentra	No se encuentra

Según esta recopilación, los pescadores mencionan encontrar hasta 4 especies de peces, 3 crustáceos y una especie de molusco. Esta última, la concha negra o prieta (*Anadara tuberculosa*) que está en estado vulnerable según la lista roja de la IUCN. Mientras que el resto se denomina como de preocupación menor, a excepción de *Ucides occidentalis*, *Litopenaeus vannamei*, *Callinectes sapidus* que no se encuentran en el registro.

Aspectos ecológicos

El estero Huaylá, a pesar de su alarmante estado de contaminación, representa el sitio de mayor importancia para la fauna identificada en el lugar. Los mangles remanentes son el lugar de preferencia de anidación de las aves para la crianza y protección de sus crías. A la vez que funcionan como comederos. Las orillas del estero en marea baja cumplen la función de saladeros, que las aves aprovechan para alimentarse de los crustáceos y moluscos que quedan expuestos.

Asimismo, las raíces altas y amplias de los mangles proporcionan protección de los depredadores para las especies marinas, especialmente a los individuos juveniles, además de proveer hojas, frutos y semillas como alimento a los individuos de cangrejo rojo. En general, el estero tiene la ventaja de la recirculación de sus aguas con el océano Pacífico, y por lo tanto de la disolución de su gran volumen de contaminantes, que le

permite mantener un nivel de resiliencia para la supervivencia de las especies remanentes.

La especie de potencial bioindicadora son los individuos restantes de mangles (*Rhizosphaera*), que bajo un análisis específico de especie, de cobertura, producción de hojarasca pueden revelar información como: niveles de eutrofización, presencia de metales pesados, mala circulación de agua, niveles de oxígeno disuelto, entre otros.

Resultante de los muestreos aplicados, no se ha identificado endemismos.

Y en cuanto a los gremios alimenticios de las clases identificadas se presentan las siguientes tablas:

TABLA 9.9. Gremio alimenticio de las aves registradas

Nombre científico	Nombre común	Insectos	Semillas	Frutas	Peces	Pequeños animales	Moluscos / crustaceos
<i>Egretta thula</i>	Garza blanca				X	X	
<i>Dives warszewiczi</i>	Negro fino o tordo	X	X	X			
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita manglera	X					
<i>Ardea cocoi</i>	Garzón cocoi	X				X	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo				X		
<i>Larus cirrocephalus</i>	Gaviota Cabecigrís	X			X		X
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata				X		
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gaviotín piquigrueso	X				X	
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán o pato cuervo				X		X
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris	X				X	X
<i>Nyctanassa violácea</i>	Guaco manglero				X	X	X

TABLA 9.10. Gremio alimenticio de la ictiofauna registrada.

Nombre científico	Nombre común	Gusanos bentónicos	Detritos	Algas	Peces	Carroña	Moluscos /crustaceos	Hojas, flores y frutos de manglar
<i>Chelon labrosus</i>	Lisa		X	X	X		X	
<i>Bagre panamensis</i>	Bagre				X		X	
<i>Menticirrhus panamensis</i>	Chaparra	X					X	
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarón		X			X	X	
<i>Callinectes sapidus</i>	Jaiba o cangrejo azul	X	X	X	X	X	X	
<i>Anadara tuberculosa</i>	Concha negra o prieta			X				
<i>Bathygobius soporator</i>	Chalaco		X		X		X	
<i>Ucides occidentalis</i>	Cangrejo rojo					X		X

Conclusiones

- La vegetación de ribera del estero Huaylá junto al terreno de interés ha sido totalmente removida. Asimismo, las áreas circundantes están ocupadas por viviendas y otras instituciones urbanas. Por lo que no fue posible la realización del estudio de flora propuesto. Sin embargo se reconoce la importancia para el ecosistema general, los individuos de mangle del género *Rhizophora* ubicados a 150 m, a la otra orilla del estero Huaylá.
- Concerniente a fauna, los grupos muestreados fueron aves, crustáceos, moluscos y peces, con ausencia de otras clases. De estas, las aves conformaron el grupo más diverso, con 11 especies; mientras que se identificaron 4 especies de peces, 4 de crustáceos y 1 de moluscos.

- El ecosistema de manglar remanente es indispensable para la protección y desarrollo de las poblaciones de fauna. Donde las aves anidan, y los individuos acuáticos se alimentan y protegen de depredadores.
- La amenaza a la biodiversidad del lugar es la constante contaminación al estero: aguas servidas, aceites, fertilizantes químicos, desechos sólidos, entre otros; que presionan a los individuos a la supervivencia, y ponen en riesgo la resiliencia del ecosistema.

Recomendaciones

- Los individuos de *Rhizosphaera* son bioindicadores reconocidos que brindan información valiosa para la conservación del ecosistema de mangle, por lo que se recomienda realizar un estudio complementario de los especímenes presentes con el fin de monitorear la evolución del ecosistema.
- La recuperación del estero y protección de su biodiversidad necesita de la intervención emergente de las autoridades para eliminar las prácticas de desecho de contaminantes.
- Se considera que se debe monitorear particularmente a las especies de aves que por encontrarse en niveles tróficos más altos también representan especies sombrillas que informan del estado de todo el ecosistema.

9.3 Medio socioeconómico y cultural

Inicialmente se definió a las áreas de afectación directa e indirecta. Seguida de la utilización y análisis de información secundaria para la caracterización demográfica del área de influencia indirecta (AII). Para la recolección de información de tipo cualitativa para el área de influencia directa (AID) se realizó el acercamiento a un seleccionado grupo de actores sociales relevantes mediante entrevistas semiestructuradas.

La Parroquia urbana Puerto Bolívar, perteneciente al cantón Machala, de la provincia de El Oro cuenta con una población de 22.500 habitantes y se ha considerado como el área de influencia indirecta, al ser toda la localidad a ser beneficiada con la construcción de las plantas de tratamiento de aguas servidas PTAR 01 Y PTAR 02.

Por otra parte, El barrio Wilson Franco de la parroquia Puerto Bolívar, donde el proyecto en mención PTAR 02 tiene destinado construirse, compone el área de influencia directa, donde existe la posibilidad de percibir molestias resultantes de la construcción de la planta y posteriormente con su funcionamiento.

La parroquia urbana de Puerto Bolívar (Área de influencia indirecta) tiene una población de 22,500 habitantes, que ocupan un espacio de 186.64 hectáreas. Resultando en una densidad poblacional de 123,19 hab/ha (INEC, 2010). En cuanto a la composición de género, un 49,98% son mujeres y el otro 50,02% hombres. La tasa de crecimiento poblacional al año 2010 es de 1,5%, y la población económicamente activa la compone un 42,39% del total, es decir 9537 personas, de la cual un 67,4% son hombres, y el 32,6% restante son mujeres.

El Barrio Wilson Franco (Área de influencia directa), localidad donde se planea implantar el proyecto PTAR 02, no cuenta con una organización barrial, por lo tanto tampoco con un presidente barrial. Consecuentemente se consideró a entrevistar a una propietaria de tienda de abarrotes y a un morador como informantes claves replazantes. Además de un grupo de maestros de la Escuela Mauro Matamoros y al Gerente de la Gasolinera Marítima Gasomar, ambas entidades colindantes con el territorio de interés.

TABLA 9.11. Informantes seleccionados para la aplicación de entrevistas.

Lista de informantes calificados					
Nº	Fecha	Nombre	Cargo	Institución/Comunidad/Organización	Jurisdicción política administrativa
1	13/01/17	Fulvio Procel Romero	Gerente	Gasolinera Marítima Gasomar	Puerto Bolívar
2	13/01/17	Holger Gómez	Morador	Barrio Wilson Franco	Puerto Bolívar
3	13/01/17	María de Lourdes Armijos	Propietaria de tienda	Barrio Wilson Franco	Puerto Bolívar
4	13/01/17	Varios	Maestros	Escuela Mauro Matamoros	Puerto Bolívar

Como resultado de las entrevistas, se logró recopilar la siguiente información:

Alimentación y nutrición

No se identifican problemas de abastecimiento de alimentos, ya que se cuenta con un mercado cerca en el centro de Puerto Bolívar, además de una feria libre a pocas cuadras todos los días viernes. Se prefiere además el consumo de mariscos porque la pesca es la actividad dominante. La única dificultad recae en que los camiones distribuidores de las tiendas suelen negarse a entrar al sector por cuestiones de inseguridad.

Los entrevistados desconocen de problemas nutricionales en el sector. Y niegan utilizar el agua del estero para actividades de cocina. Pero mencionan que ciertos pobladores se

benefician de la pesca y recolección de peces, crustáceos y moluscos en el estero. Por parte de la gasolinera, destacan que no hay aprovechamiento de agua, ni de otros recursos naturales locales. Y que utilizan trampas de grasa y aceites para evitar la contaminación hídrica.

Salud

Las enfermedades como el dengue y chikungunya son comunes en la época invernal de diciembre a marzo. Y los casos de gripe y resfrío acontecen mayormente durante los meses más fríos de julio a septiembre, con raros casos mortales. Lamentablemente, los problemas de alcoholismo y drogadicción se presentan como causas de muerte recurrente en los pobladores.

Los pobladores mencionan que el servicio de salud en la zona es muy bueno, ya que se cuenta con dos subcentros de salud cercanos: el Subcentro de salud Amazonas y Subcentro de salud en Puerto Bolívar, ambos a 10 cuabras de distancia, Hay varias campañas de vacunación al año, y farmacias cercanas. No se destacan las prácticas de medicina tradicional.

Educación

Lo más común en el sector es que se llegue a un nivel básico de instrucción (escuela), por lo que los casos de analfabetismo son pocos. Hay dos escuelas en el sector: La Héctor Encalada con 400 estudiantes y de 12 a 14 profesores, y la Mauro Matamoros con 230 estudiantes y profesores.

Vivienda

Los materiales de construcción preferidos son hormigón armado, y techos de zinc. Existen pocas viviendas de caña y zinc.

Estratificación socio-económica

Se menciona que el barrio está estratificado en familias de clase media, clase media-baja y clase baja, con diferentes niveles de ingresos. Que los terrenos se encuentran legalizados, y que sólo hay 3 terrenos de propiedad municipal.

Infraestructura física

No hay ninguna dificultad de acceso, se cuenta con vías de primer orden y servicio de transporte público regular. Y gozan de todos los servicios básicos, a excepción de ciertas zonas donde no hay infraestructura de alcantarillado.

Actividades productivas

La producción local se basa únicamente en la pesca artesanal y el comercio de peces. Con varios asentamientos de asociaciones pesqueras a lo largo del estero: Asociación Amor y esperanza, Asociación de mariscadores, Asociación de productores camaroneros, Asociación Venecia del mar, Asociación Los Isleños, Asociación 16 de

Julio, Asociación San Antonio, entre otras. Todas pertenecientes a la Organización de Asociaciones de Pescadores de el Oro (OPAO).

Y las fuentes de empleos existentes son escuelas, subcentros de salud y la gasolinera, que al momento emplean a personas ajenas al sector. Por lo que es común que los pobladores se trasladen a trabajar en el puerto, camaroneras y bananeras.

En cuanto a proyectos productivos y de desarrollo comunitario, la única actividad recae en las mingas de limpieza organizadas dos veces al año por el Municipio de Machala.

Campo Socio-Institucional

No hay conflictos de tipo político, pero si una situación muy grave de expendio y consumo de drogas, que causa situaciones de violencia y agresión entre vecinos. Se siente inseguridad y miedo a notificar de estos eventos por miedo a represalias.

Medio Perceptual

En el sector no hay registro de vestigios arqueológicos, ni de lugares de interés turístico al momento. Consideran que el estero Huaylá tendría un potencial turístico muy importante si se dedicaran esfuerzos a recuperar su estado.

10 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN)

10.1 Fase de construcción

10.1.1 Características técnicas del proyecto

La construcción de la PTAR Estero Huaylá, se ajustará al proceso de construcción que rige las Normas nacionales e internacionales.

De Acuerdo a la Normativa de Desagregación Tecnológica vigente en el Ecuador, la cual demanda uso de mano de obra y materiales producidos en el país, de preferencia se dará prioridad al consumo nacional, lo que en el Ecuador no se produce será de adquisición de materiales, productos y equipos importados.

La PTAR_EH, está diseñada para ser construida y operar un caudal de producción de 3342 m³/día, ocupando un área total de 5600 m². Y está diseñada para servir a una población futura de 16.710 habitantes, en base a una población censal del 2010 de 12692 habitantes y calculada al 2036 (20 años de servicio promedio).

10.1.2 Mano de obra requerida

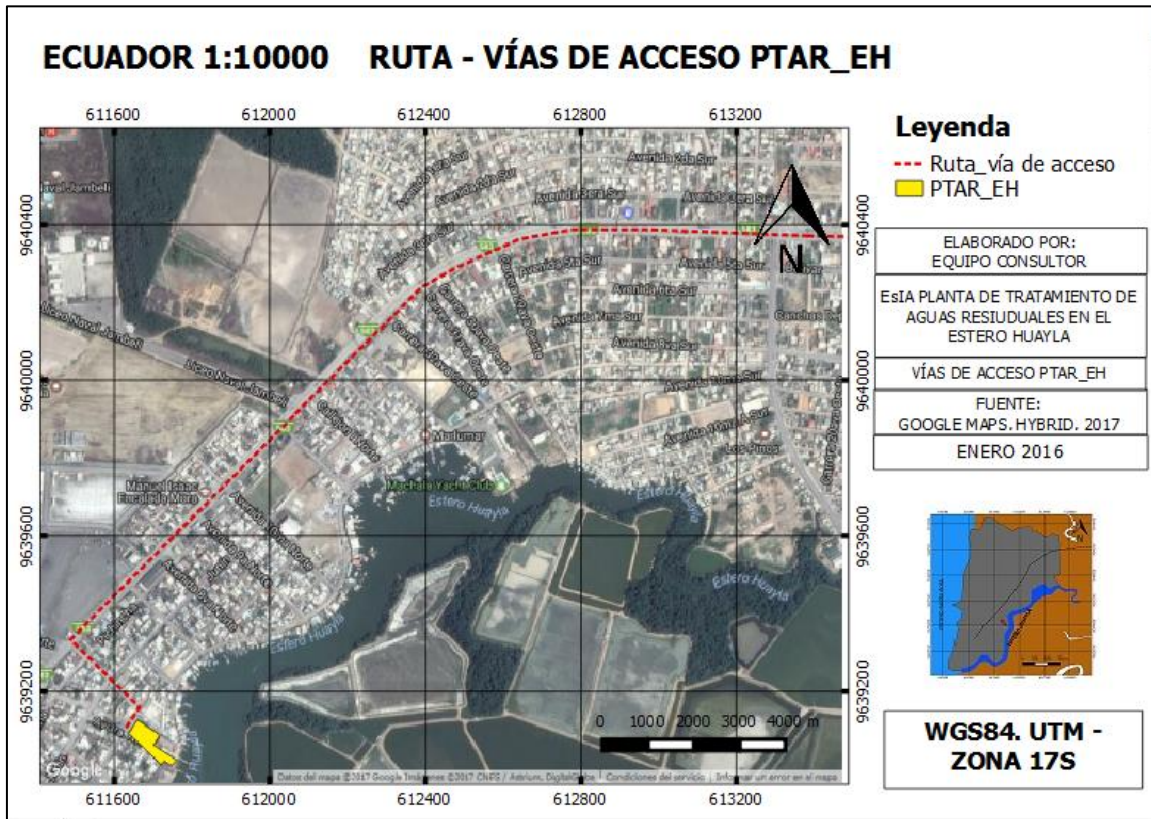
TABLA 10.1. Mano de obra requerida.

Número	Cargo – especialidad	Actividad
02	Topógrafo	Estructura Ocupacional B1 Topografía
02	Inspector de obra	Estructura Ocupacional B3 Control Técnico obra
02	Maestro Mayor	Estructura Ocupacional C1 Control de personal
05	Chofer	Estructura Ocupacional C1
03	Operador equipo pesado	Estructura Ocupacional C1 (GRUPO)
10	Albañil – Carpintero. Fierrero Electricista Plomero	Estructura Ocupacional D2
20	Peones	Estructura Ocupacional E2

10.1.3 Caminos de acceso

La ruta de acceso para acceder con los diversos materiales para la etapa de construcción del proyecto es la Vía hacia puerto marítimo (Avenida Bolívar Madero Vargas) , siguiendo la misma ruta (única) hasta llegar frente a las instalaciones de Autoridad de Puerto Bolívar, a la altura de la Av. 4ta Norte, se gira a la izquierda

hasta llegar a la carretera 1ra ESTE a la altura del Estero Huayla, lugar de implantación del proyecto (Barrio Wilson Franco) (Mapa 10.1 y Gráfico 10.1).



MAPA 10. 1. Vías de acceso al predio a implantar la PTAR_EH

10.1.4 Ciclo de vida del proyecto

El periodo de construcción del proyecto tendrá una duración de 6 meses

10.1.5 Actividades

10.1.5.1 Preparación del sitio

Durante esta etapa se realizará la limpieza y el desbroce de la vegetación existente en el predio a implantar la PTAR, que consiste en el chapeo, tala, destronque, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites. Toda la vegetación será eliminada, sin repercusiones, debido a que no existe vegetación nativa o ecosistema importante (Imagen 10.1).

Los desechos sólidos resultantes de la limpieza, serán entregados al GAD municipal, para que lo disponga en su botadero. Los desechos vegetales y de tierras también se entregarán al GAD municipal, que lo usarán para rellenos en otras construcciones fuera del predio de la PTAR_EH.

Posterior a ello, se procederá a elevar el nivel del suelo aproximadamente 2 metros compactados con material de mejoramiento, para con ello evitar problemas en la construcción con el nivel freático y el aumento de las mareas.



IMAGEN 10.1. Predio actualmente

10.1.5.2 Construcción de obras civiles (Pre-tratamiento)

Esta estructura cumplirá la función de separar los residuos sólidos de tamaño significativo, de los líquidos. Consiste en los siguientes sistemas.

- a) Tamizado fino mecánico.
 - b) Cribas emergentes.
- a) El primer sistema consta de un componente fijo, que a su vez está conformado por: cesta del tamiz, tubo ascendente, y motorreductor; y un componente giratorio, compuesto por tornillo, flancos de tornillo, y flanco de descarga.
- La cesta es una construcción soldada a precisión. La superficie del tamiz, en la cual se retienen los sólidos, es un elemento autosoportante que se mantiene fijo en su posición por estar unido en la parte inferior a una placa base soldada y en la parte superior a una brida. Labios de goma atornillados a la cesta del tamiz cierran el espacio entre la cesta y los muros del canal/tanque. Estos labios son de goma resistente al agua residual.
 - El tubo ascendente es el elemento central fijo por lo cual su forma constructiva es especialmente estable. Dependiendo de la posición de montaje, el dispositivo colocado para la descarga de residuos tiene dos

clapetas de seguridad que evitan que se introduzcan las manos accidentalmente en la zona de descarga. El soporte del tamiz puede ser de pie simple o soporte de 2 pies en forma de A. Se monta con una abrazadera fijada al tubo ascendente.

- El motorreductor está directamente embridado a la parte superior del tubo ascendente. El par se transmite al eje mediante un acoplamiento con chaveta. El motorreductor es también el cojinete axial y radial del tornillo.
- *Tornillo, compuesto por un Eje central, gorrón en la parte superior del eje con chavetas, y segmentos lisos de diseño asimétrico y equipado con cepillo.*
- *Flancos del tornillo:* Tienen diferente diseño e inclinación y terminan en la zona de prensado.
- *Flanco de descarga:* El flanco soldado en dirección opuesta en la zona superior del tornillo sirve para descargar el residuo.

Contará con 2 tipos de Cribas, la primera criba será instalada antes del Tamiz Tornillo, la cual servirá como protección ante cualquier tipo de material sólidos o de alta dureza (como por ejemplo las rocas). La segunda criba funcionará como emergente para que por rebose (vaso comunicante) sirva como bloqueo de los sólidos y basuras cuando el Tamiz Tornillo esté en mantenimiento.

Las rejillas deben ser construidas de acero inoxidable debido al agua con la cual estarán en contacto. Las rejillas dispondrán de un área para la limpieza diaria, en su parte superior.

10.1.5.3 Construcción de obras civiles (Tratamiento Secundario)

Comprende la construcción de toda la infraestructura que conforma la planta de tratamiento de aguas residuales, que está conformada por las siguientes actividades/estructuras:

a) Construcción del Reactor de Flujo Orbital:

Comprende la excavación de aproximadamente 6 metros de altura, 55 de largo, y un ancho de 25 metros. En esta unidad de tratamiento funcionarán 2 aireadores superficiales AIREO2 de 30HP por equipo, para intensificar el proceso de transformación y reducción de la materia orgánica.

b) Construcción del Clarificador:

Comprende la excavación de aproximadamente 6 metros de altura, 11m de largo y 8m de ancho. La propuesta estará dotada de su canal de desagüe con separadores en V, para cada tolva su respectivo Skimmer y bomba de lodos de tipo airlift que funcionarán por la aireación proporcionada por los blowers.

c) Construcción del Digestor aeróbico de Lodos:

Para esta obra se realizará la excavación de aproximadamente 5 metros de altura, 22m de largo y 11m de ancho.

d) Construcción del Deshidratador o filtro percolador descendente (Sedimentador):

Se realizará la excavación de 2 a 4 metros de altura. La estructura se ubicará sobre la superficie, y estará compuesta por paredes de hormigón de 15cm de espesor. La tubería de infiltración perforada de diámetro 4 pulgadas, e irá recubierta con geomembrana.

El Deshidratador diseñado para la PTARD, consta de las siguientes partes:

- Tanque de almacenamiento: Es de forma rectangular, y puede ser construido de concreto.
- Capa drenante: Consta de una capa de soporte, un medio filtrante y un sistema de drenaje. Dicho medio de soporte estará constituido por una capa de 5 cm. De ladrillos recocidos, colocados sobre el medio filtrante, con juntas de una separación de 2 a 3 cm, rellenas con arena. El medio filtrante está conformado por capas de piedras de granulometrías diferentes, dispuestas una sobre otra, procurando que la capa inferior tenga granulometría mayor que la capa superior.

e) Construcción del Clorinador:

Para que el efluente, pueda ser aceptado para su desecho, debe pasar por un sistema de dechlorinación, para que no sea una amenaza para el medio ambiente. Para este sistema debe implementarse un tanque a manera de laberinto, donde haya un tiempo mínimo de retención de 30 minutos.

f) Construcción del Reservorio de agua tratada (reúso para riego):

Para su construcción se excavará un superficie de aproximadamente 200.m²

El material usado en general para la construcción de las obras civiles es: hormigón simple, hormigón simple de replantillo, encofrados metálicos, malla estructural ref, geomembrana, acero estructural, Adicionalmente se instalaran los ductos de interconexiones.

En las obras de hormigón, según corresponda, se dejarán empotradas placas metálicas para el acople con futuras estructuras metálicas que formen parte de la planta de tratamiento.

El material sobrante de las excavaciones no permanecerá dentro de los límites del predio, inmediatamente será retirado por volquetas y se dispondrá para obras externas de Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala.

10.1.5.4 Construcción de las Estaciones de Bombeo.

Lo constituyen dos estaciones de bombeo. La primera corresponde a la estación principal, la cual conduce el caudal de aguas servidas, hacia dentro de la planta de tratamiento.

La segunda estación de bombeo es la que se usará para conducir el agua desde el reservorio de riego (Agua tratada) hasta los tanqueros.

Ambas funcionaran mediante suministro eléctrico.

10.1.5.1 Línea de acometida Eléctrica + transformador

Se realizará la derivación desde la red eléctrica pública, hacia el predio en el cual se realizará la PTAR_EH, por ser un predio que se encuentra en la urbe, el servicio eléctrico está muy cercano. Para ello será necesario la instalación de un transformador, una línea de acometida de alta tensión y un cto transformador.

Todo sistema eléctrico estará debidamente puesto a tierra. La puesta a tierra se obtendrá mediante varillas de copperweld enterradas donde se conectarán los conductores a la red de tierra. El número de varillas dependerá de la resistividad del terreno, de tal manera que la resistencia a tierra no exceda.

10.1.5.1 Varios (obras complementarias)

Las obras complementarias a construir consisten en la edificación de un Cuarto de blowers, cerramiento de protección perimetral; zona de maniobra; e interconexiones.

- Cuarto de blowers: La caseta de control dentro de la cual operarán los blowers estará aislada contra el ruido, una doble pared con espuma de poliuretano en la mitad o una pared forrada en su interior con éste elemento.
- Cerramiento perimetral: Todo el perímetro de la planta deberá de contar con un cerramiento de bloques, se sugieren mamparas de 3mts de separación por 4mts de alto.
- Zona de maniobra: En el área destinada para la maniobra de los vehículos que deben ingresar a la planta se deberá de tomar las precauciones del caso con respecto al suelo, el elemento idóneo para estas áreas es el adoquín de tráfico. Se construirán de adoquín vehicular de hormigón de 8 cmts de espesor, recomendable para tráfico pesado. El adoquín tendrá una resistencia a la compresión de 400 Kg/cm² a los 28 días. Se asentará sobre una capa de arena compactada de 3 cm. de espesor posteriormente se llenarán todas las juntas entre adoquines con arena, empleando compactador.

10.1.6 Instalaciones

Las especificaciones y descripción de las instalaciones constan tanto en la tabla 10.2 y gráfico 10.1

TABLA 10.2. Descripción de las instalaciones en fase de construcción

INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN
Acopio de material	El acopio de material de construcción se ubicará dentro del predio de la PTAR mientras la obra de construcción esté iniciando, cuando no exista espacio dentro del predio por el avance de la infraestructura, el material se ubicará fuera del predio de la PTAR, en la vereda frontal de ingreso a la PTAR y la <i>Carretera Iera Este</i> .
Baños	Se ubicarán dentro del predio de la PTAR, al ingreso de este. Estará conectado directamente con red pública.

10.1.7 Maquinaria**TABLA 10.3.** Descripción de maquinarias, equipos, y herramientas.

Maquinarias, equipos o herramientas	número	características, y detalles de interés
MAQUINARIA PESADA:		
Retroexcavadora	02	Retroexcavadora-Cargadora – Tipo gallineta – potencia mínima de 90 HP.
Excavadora	01	Excavadora de Oruga, potencia mínima de 148 HP
Motoniveladora	01	Potencia mínima de 180 HP
Rodillo	01	Tipo Vibroapisonador con frecuencia vibración de 28/35hz y potencia mínima de 190 HP
Volqueta	05	Volquete con capacidad 18 m3 – 330 HP
Camión	02	2.5 ton
Camioneta	03	2.0 Ton
EQUIPOS:		
Concreteteras	02	Cap. 01 saco
Vibradores hormigón	04	Motor 8 HP
Soldadoras eléctricas	02	110/220 V.
HERRAMIENTAS MANUALES:		
Carretillas	20	Básico
Palas	30	Básico
Picos	20	Básico
Barretas	10	Básico
Tecles	02	Básico

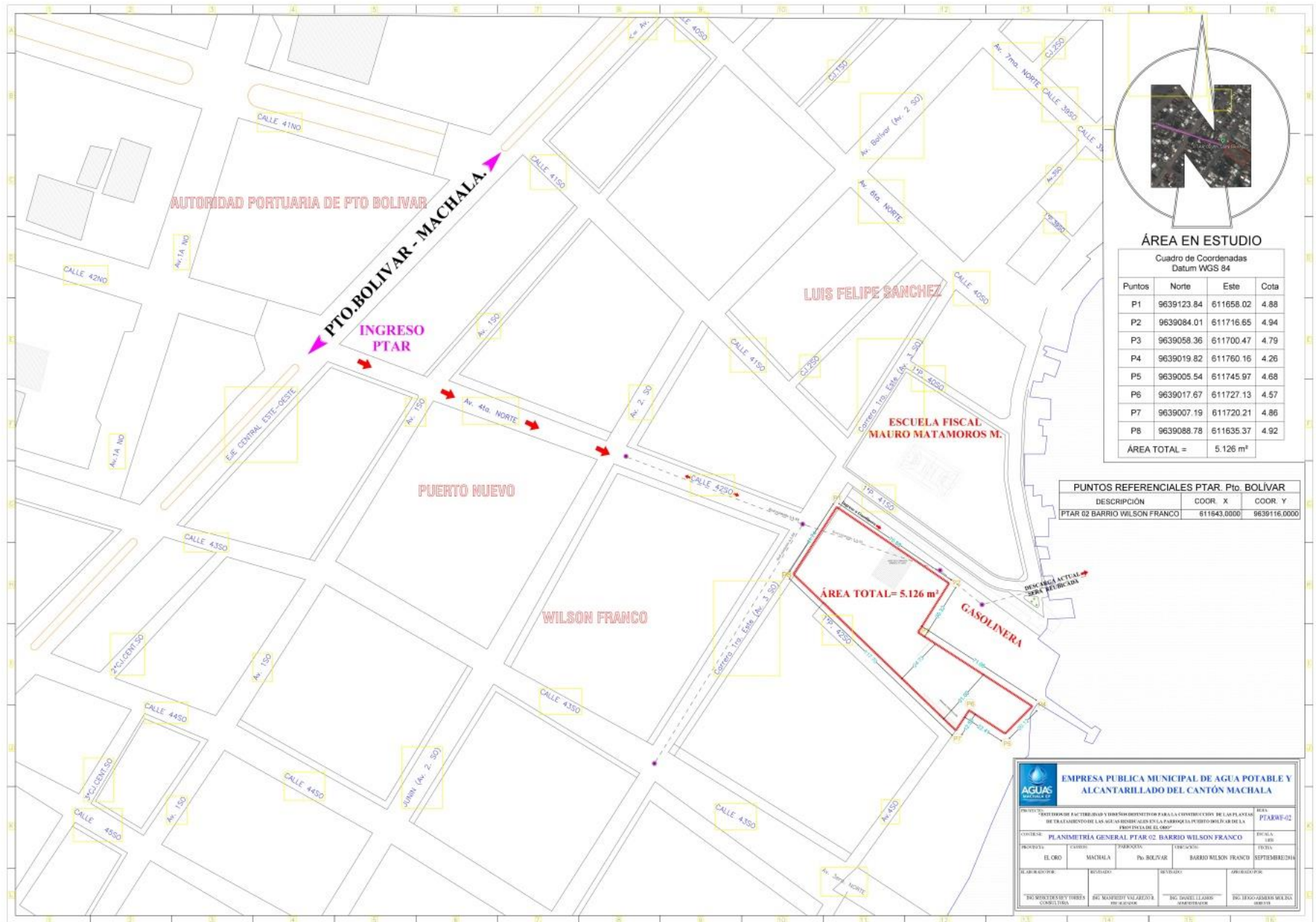


GRAFICO 10.1. Plano etapa de construcción

10.1.8 Materiales e insumos

TABLA 10.4. Materiales e insumos para la fase de construcción

MATERIALES E INSUMOS	DESCRIPCIÓN
Material de importación (Rellenos)	12.500 m ³ aprox.
Agregados para hormigón	875 m ³ .
Cemento Portland	200 Ton (200.000 Kg)
Encofrados metálicos o madera	600 m ² .
Acero de refuerzo	30.000 Kg
Agua cruda	500 m ³
Agua potable	300 m ³
Energía Eléctrica	1800 kilovatios
Combustibles	14.000 galones

10.1.9 Descargas líquidas

TABLA 10.5. Descargas originadas en la fase de construcción

TIPO DE DESCARGA LÍQUIDA	CANTIDAD A GENERAR	TIPO DE TRATAMIENTO	FORMA DE DISPOSICIÓN FINAL
Aguas servida	240 m ³	Descarga a la red publica	Cuerpo receptor (Estero Huayla – durante la etapa de construcción - 06 meses)
Aguas de proceso	500 m ³	Ninguno	En la misma construcción de la obra.

10.1.10 Desechos

TABLA 10.6. Desechos que se generarán en la fase de construcción

Tipo de residuo	Unidad	cantidad	Lugar de disposición final	Clasificación del desecho
Fundas de Cemento	Unidad	1000	Reciclado	No peligroso
Plásticos (Botellas)	unidad	500	Reciclado	No peligroso
Plásticos (Fundas-Tarrinas)	unidad	500	Basurero Municipal	No peligroso
Cartones	unidad	100	Reciclado	No peligroso
Metales (Acero refuerzo)	kg	300	Reciclado	No peligroso
Madera	M2	200	Basurero Municipal	No peligroso

10.2 Fase de operación y mantenimiento.

10.2.1 Características técnicas del proyecto

Para el funcionamiento de la PTAR_EH Se procurará utilizar al máximo las estructuras existentes, redes de colectores principales que concurren al punto de descarga. Y un sistema de tratamiento denominado **Sistemas Ovalados de Tratamiento de Alta Suspensión (SOTAS)**, que son sistemas de tipo aeróbico con clarificación física o mecánica y de reinscripción o realimentación de lodos al óvalo aireado con un Digestor de Lodos incorporado.

El fundamento de este sistema de aire, tiene como objetivo promover el desarrollo de los microorganismos aeróbicos presentes de manera natural en el agua residual a tratar, con la finalidad que realicen de manera intensiva y eficiente la tarea de reducción de materia orgánica.

No se requiere de la adición de ningún tipo de bacteria, este sistema utiliza las ya existentes en el medio que son las ideales para la reducción orgánica. Para cumplir con este propósito en la laguna de aireación se produce una mezcla y suministro apropiado de oxígeno con lo que se desarrollan las bacterias requeridas para el proceso.

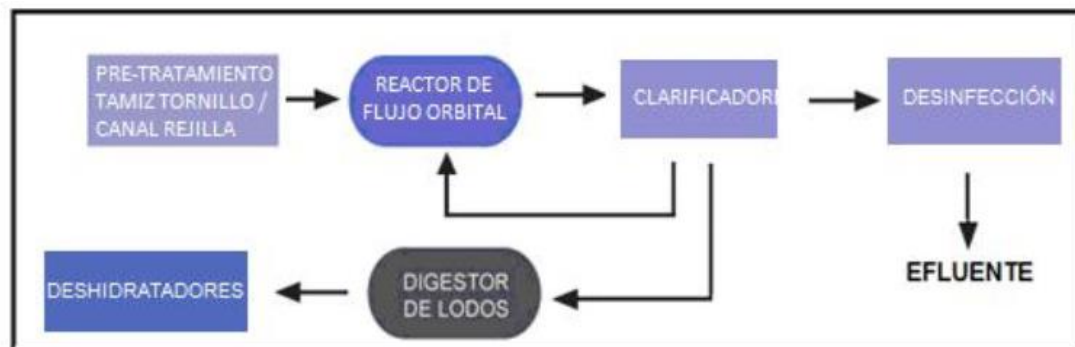
Se incluye adicionalmente un digestor aeróbico para la reducción de los excesos de lodos generados por el sistema, lo cual evita las molestias y los gastos ocasionados para el retiro frecuente de lodos.

El procesamiento de las aguas residuales mediante el sistema SOTAS, se da mediante el siguiente proceso:

1. El caudal de las aguas servidas llega a la planta de tratamiento mediante cualquier sistema a gravedad o bombeo (Gráfico 10.2 a).
2. Pasa por una criba, que es el primer filtro para separar los desechos sólidos del líquido (Gráfico 10.2 b).
3. Seguidamente pasa al Reactor de Flujo Orbital (Gráfico 10.2 d), habiendo un intercambio entre este y el Digestor de Lodos (Gráfico 10.2 g). Para el funcionamiento de estos, la aireación artificial es el elemento que promoverá el desarrollo acelerado de los microorganismos presentes de manera natural en las aguas residuales a tratar. De esta forma a mayor cantidad de bacterias, mayor tratamiento de la materia orgánica debido a los completos procesos de colonización de las mismas. El mezclado es otro elemento indispensable en el correcto desempeño de un sistema de tratamiento de este tipo, por lo que se han considerado para lograr este objetivo las condiciones necesarias en cada una de las unidades donde habrá aireación.
4. Contando con los procesos de aireación y mezclado que se darán en las dos

unidades del sistema propuesto (Reactor de Flujo Orbital y Digestor de lodos), se incluye también los Clarificadores (Gráfico 10.2 f), elementos donde se separan las aguas claras (tratadas) de los sólidos, los mismos que se reinsertan por medio de bombas neumáticas desde el fondo de las tolvas de los Clarificador hacia el Reactor Orbital desde donde provinieron, con la finalidad de que continúen su tratamiento.

5. Luego de un determinado tiempo en el que los lodos del sistema se han reinsertado al Reactor Orbital (L2) desde los clarificador, la concentración de materia orgánica en ellos deja de ser “atractiva” para las bacterias, por lo que se confina a los lodos que no continúan su digestión en el tratamiento principal (Reactor Orbital) en un digestor de lodos (Gráfico 10.2 g), al que sólo entrará biomasa con un alto grado de reducción (45% aproximadamente).
6. Esta unidad es fundamental para el manejo y la disposición final de los lodos que genera todo tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales. Facilita el manejo porque solo requiere purgas una vez cada 6 meses cuando la Planta esté 100% operativa, sino está en esta condición podría prolongarse su primera purga a más de dos años. Facilita la disposición porque de cada 100 kg de materia que ingresan al tratamiento principal del sistema, del digestor solo salen entre 5 y 8 kg de materia estabilizada, compuesta en un 95% de materiales inorgánicos y minerales. Como complemento se utilizará una unidad de secado de lodos (Gráfico 10.2 c), para facilitar el retiro de los mismos, cuando ya han cumplido su tratamiento.
7. El proceso es más específico al final: el agua pasa por un nuevo filtro y por unas lámparas ultravioletas (Gráfico 10.2 h) que eliminan las partículas que han sobrevivido al proceso.
8. De este último procedimiento de tratamiento pasa a un reservorio de riego (Gráfico 10.2 j), en el que se encuentra el agua ya tratada. Esta podrá ser ya descargada al Estero Huylá, o de ser requerida se usará para riego; para ello se usará la última unidad de la PTAR que es la segunda estación de bombeo (Gráfico 10.2 i), que bombeará el agua desde el reservorio hacia los tanqueros.



Aplicado el sistema de lodos activados en la manera que se especificará en esta memoria y para este proyecto, los efluentes cumplirán con las normas de descarga

estipulados en el Registro Oficial 387 (anteriormente llamado TULSMA Texto Unificado de Legislación Secundaria de Ministerio de Ambiente).

10.2.2 Mano de obra requerida

TABLA 10.7. Mano de obra requerida para la fase de operación y mantenimiento de la PTAR_EH

NÚMERO DE PERSONAS	CARGO/ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD
01	Ingeniero Químico	Control de la Planta
01	Laboratorista	Estructura Ocupacional C1
01	Operador encargado	Mantenimientos pequeños. Con conocimiento lo suficientemente amplio de electricidad y mecánica como para llamar y explicar la situación en caso de que necesite soporte.
01	Operador de limpieza	Limpieza del sistema, eliminación de desperdicios, soporte y ayuda del operador encargado.
01	Operador nocturno	guardia encargado de la vigilancia y su única función es reparar anomalías en el sistema.

10.2.3 Caminos de acceso

La ruta de acceso al predio de la planta de tratamiento será el mismo usado para la etapa de construcción (Gráfico 10.1 y Mapa 10.1)

10.2.4 Ciclo de vida del proyecto

El periodo de diseño (vida útil) de la PTAR_EH esta propuesto para un promedio de 20 años, pudiendo extenderse en proporción a la calidad del mantenimiento y operación de los equipos mecánicos y eléctricos y también del crecimiento poblacional.

10.2.5 Actividades

El sistema de tratamiento de aguas residuales constará de cuatro etapas:

- Pre-Tratamiento (Tamizado Mecánico y Canal Rejilla, retendrán sólidos gruesos y medianos que ingresan al sistema).
- Tratamiento Principal (Reactor de Flujo Orbital y Clarificador).
- Digestión de Lodos (Digestor Aeróbico o Reactor Secundario) y Filtro Percolador Descendente.
- Desinfección (Clorinación).

10.2.5.1 Pre- tratamiento

La criba de protección será la primera en recibir el agua residual que vendrá de la estación de bombeo y luego esta agua pasará al tamiz tornillo. El agua residual pasa a través de la cesta del tamiz, en la cual quedan retenidos los residuos. De esta manera se crea una capa de residuos con un efecto de tamizado adicional que permite retener residuos sólidos de menor tamaño. A medida que se cubre el tamiz aumenta el nivel de agua delante del mismo, de modo que el control de nivel activa automáticamente la máquina. Los residuos son transportados fuera del canal por la rotación del tornillo, el cual es liso y está dotado de cepillos en este segmento para limpiar la cesta. Durante el transporte a través del tornillo los residuos son compactados, lavados y deshidratados. Dependiendo de las características del material, se puede llegar a conseguir una reducción de volumen de más del 50% del original. Los residuos deshidratados se descargan en un contenedor u otro sistema de evacuación. Finalmente, el agua procedente del prensado se recoge en la cámara de recogida de agua de prensado y retorna al canal por medio de una manguera transparente.

Se contará con un sistema de cribado tipo canal rejilla de forma EMERGENTE para que por rebose esta rejilla sirva para bloquear el paso de sólidos y basuras cuando se dé mantenimiento al Tamiz Tornillo, no tenga energía eléctrica o cuando por alguna circunstancia se colmate el filtro se pueda realizar tareas de limpieza y mantenimiento.

Las rejillas de la criba dispondrán de un área para la limpieza diaria, en su parte superior.

10.2.5.2 Tratamiento principal

Luego de pasar el afluente por el pre-tratamiento, se introduce en el Reactor de Flujo Orbital, donde se produce la parte más importante del tratamiento. Aquí se va a producir la aireación y mezclado que consigue la reducción de la materia orgánica.

En esta unidad de tratamiento funcionarán 2 aireadores superficiales AIREO2 de 30HP por equipo, para intensificar el proceso de transformación y reducción de la materia orgánica.

Las aguas provenientes del Reactor Orbital de Flujo pasarán por un clarificador de 6 conos donde se separarán los lodos sedimentables y las aguas claras.

10.2.5.3 Digestor de lodos

Los lodos tratados excedentes del sistema serán enviados a un digestor biológico de lodos, que ha sido diseñado para cumplir con las necesidades de aireación y mezclado que se requieren en esta etapa del proceso.

Esta última unidad permite confinar los lodos semi-estabilizados provenientes del reactor de flujo orbital para que continúen los procesos de biodigestión hasta convertirse en lodos estabilizados

El objetivo de ésta unidad, aparte de continuar los procesos de digestión de lodos y de almacenarlos, será la de mantener un área independiente a la influencia primaria y los recolectores de tal forma que si por alguna razón disminuyese el proceso biológico del

Reactor Orbital, se pueda utilizar su contenido dentro de un proceso de recolonización del Reactor Orbital.

Una vez digerido el lodo, este es retirado del digestor previa succión del sobrenadante, el cual es dirigido al Reactor Orbital o L2. El lodo se extiende sobre el deshidratador, en capas entre 30 y 40 cm., y se deja secar.

El lodo se deshidrata por drenaje a través de la masa de lodo y del medio filtrante, y por evaporación desde la superficie expuesta al aire. La mayor parte del agua se extrae por drenaje. Terminada esta operación, se permitirá que los lodos se sequen durante 60 días antes de ser retirados en sacos para su uso como fertilizante o disposición final.

Para purgar el digestor de lodos, se apaga el sistema de aireación con la finalidad de que los lodos se sedimenten, dejando agua clara en la parte superior. Esta agua debe ser bombeada de regreso al tanque aireado para que continúe su tratamiento. Cada vez que se bombee el agua superficial del Digestor, los lodos se comprimirán más por efecto de la presión hasta que llegará un punto, probablemente cuando tengan una concentración del 50%, en que no se liberará agua clara en la superficie. En ese momento los lodos debe ser dispuestos a un filtro percolador descendente para secarlos y finalmente recogerlos en sacos.

La purga del digestor se deberá de realizar durante los meses secos empezando en mayo, julio, septiembre y noviembre. El período de purga dura 8 meses y permite 4 remociones completas en caso de ser necesario.

Para la operación del Deshidratador, es necesario instruir al personal, para que se le dé un correcto funcionamiento a éste.

El lodo debe ser extraído de la unidad una vez que se haya secado y drenado suficientemente para ser oscuro. El contenido de humedad, después de 25 días en condiciones favorables, será reducido desde el 60 % de humedad inicial, al 30% de humedad final.

El espesor del lodo debe ser de 30 cm., ya que con buen tiempo y bien digerido, el lodo seca en 3 o 4 semanas. La pasta de lodo se agrieta a medida que se seca, permitiendo que ocurra una evaporación adicional, y el escape de agua lluvia desde la superficie.

Período de aplicación de la capa de lodo digerido: 6 horas.

Período de remoción del lodo seco: manual 1 semana.

La extracción del lodo se realiza manualmente con palas, carretillas o camiones. Finalmente dicho lodo es desalojado como basura doméstica, y llevado respectivamente al Relleno Sanitario de la ciudad, ya que tiene un bajo porcentaje de humedad.

El lodo se secará normalmente en estaciones de verano, de preferencia se deberá realizar las descargas durante las mismas. No descartando el secado de lodo durante el invierno, ya que las aguas lluvias son filtradas, pudiendo realizar su normal procedimiento, aunque tomará un poco más de tiempo.

En el caso de presentarse molestias con moscas, para el control de éstas, se deberá atacar a las larvas con bórax y borato de calcio, los mismos que no son peligrosos para

los seres humanos y animales domésticos, rociando en el lodo especialmente en las grietas, pasada la primera semana.

10.2.5.4 Desinfección

Las aguas tratadas, deberán ser conducidas a un proceso de desinfección de acuerdo a las necesidades de la planta y requerimientos municipales. Se colocará un sistema dosificador/dispensador de cloro, por donde pasará el agua e irá cumpliendo el proceso de cloración.

Para que el efluente, pueda ser aceptado para su desecho, debe aparte, pasar por un sistema de desinfección con lámparas UV, para que no sea una amenaza para el medio ambiente. Para este sistema debe implementarse un tanque a manera de laberinto, donde haya un tiempo mínimo de retención de 30 minutos.

10.2.5.5 Operación de rutina

Una vez que el sistema esté funcionando de forma estable, se deben realizar ciertos chequeos para asegurarse que los equipos estén funcionando correctamente:

a) Mantenimiento mecánico semanal o mensual

A continuación se detalla los controles a realizar en los equipos de aireación:

- Toma de parámetros, corriente y voltaje del motor, chequeo de temperatura en la caja de aceite y bombas.
- Cada mes o 500 horas lubricar rodamientos del blower por medio de los braceros, chequear tensión de las bandas.
- Cada 3 meses o 1.500 horas, cambio de aceite en la caja del blower.
- Cada año o 6.000 horas mantenimiento del motor del blower, limpieza de bobina, cambio de rodamiento y retenedores. La operación mecánica se relaciona con el funcionamiento de los equipos tales como bombas, aireadores, válvulas y cañerías.

Para la operación diaria de la planta es necesario realizar las siguientes actividades:

- Se debe verificar que el tablero automático esté correctamente programado y funcionando de la manera adecuada.
- Es necesario realizar una inspección de los aireadores, donde es necesario chequear que están funcionando correctamente, verificando que estén generando la cantidad de ruido adecuada y que no existe ningún ruido extraño. Además debe verificar que estén generando la cantidad de aire adecuado.
- Se debe verificar que las bombas estén trabajando adecuadamente, chequeando que los skimmers absorben correctamente los objetos flotantes que se encuentran en el sedimentador y son retornados a la Laguna Aireada. También es necesario verificar que el retorno de lodos está realizándose de la manera adecuada, sin tener obstrucciones.

- El equipo aireador debe funcionar suave y calladamente. Se debe chequear los remolinos arriba de la propela. El protector del vortex puede necesitar ser acomodado para eliminar remolinos. Dejar que existan remolinos puede dañar la propela cavitándola.
- Se debe chequear que el aireador funcione sin vibraciones excesivas y que el flujo del agua y aire sea continuo. Ruido, vibración y flujo de aire o agua interrumpido son indicaciones de problemas operativos.
- Al menos una vez al año se debe desmontar el aireador para lubricar el cardan e inspeccionar visualmente los cojinetes, manga y ejes para gastos y daño.
- Revisar los tornillos en la caja y la pestaña de montaje del motor y apriétela.
- Revisar tornillos y piezas sueltas en la unidad de pontones, o daños.
- La hélice y atomizador no deben de tener basura.
- Examinar cuidadosamente la hélice y difusión por indicaciones de desgaste. Ranuras pequeñas en la hélice son aceptables si el perfil o forma de la paleta de la hélice no está afectada. Si los desgastes son extensivos, reemplace el artículo.
- Quitar cualquier basura obstruyendo los hoyos de lubricación del cojinete del agua. Estos hoyos están localizados en la parte de debajo de la caja, justo antes de la hélice.
- Visualmente inspeccionar el cojinete por desgastes. Ranuras de desgaste deben de ser visibles y uniformes. Cambiar el cojinete y manguito si las ranuras de desgaste no están o no son uniformes cambie el cojinete.
- Los cojinetes de los motores deben ser lubricados cada tres meses. Para esto el motor debe estar caliente y haberse operado por lo menos 20 minutos inmediatamente antes de lubricar.
- Es necesario chequear que las válvulas están en su posición adecuada o si es necesario /modificarla. La válvula del retorno de lodos se deben ajustar de acuerdo a los requerimientos de la planta.
- Se deben limpiar las paredes de los equipos. En el caso del sedimentador, esta limpieza debe realizarse de manera lenta y sin provocar turbulencia, porque esta podría levantar los lodos sedimentados, contaminando el efluente. Así mismo es necesario mantener limpia la parte exterior de la planta y los alrededores de esta.
- Se debe limpiar la rejilla que se encuentra en el tratamiento primario, eliminando los residuos sólidos acumulados allí, los que serán dispuestos en basureros adecuados.
- Se deben limpiar los objetos flotantes que se encuentren tanto en la Laguna Aireada como en el baffle a la entrada del clarificador, ya sean estos provenientes del sistema
- En caso de cortes de energía eléctrica, se deberá encender nuevamente los equipos de la planta de tratamiento, apenas regrese el suministro eléctrico. Cabe mencionar que la planta de tratamiento puede estar hasta 24horas sin energía eléctrica.

b) Mantenimiento y operación de los Lechos de Secado

El lodo será retirado del Digestor aeróbico por medio de una bomba de lodo.

La propuesta inicial es que la PTARD cuente con una bomba manual a diesel, de 1 HP, que lo conducirá a las celdas de los lechos de secado. Esta bomba será adquirida por el promotor y servirá para los trabajos de operación rutinaria de la planta.

- **Blowers:** Se deberá medir y llevar un registro escrito de la temperatura, corriente y voltaje de los motores de los blowers. Se deberá lubricar los rodamientos por medio de braceros, cada mes o cada 500 horas de funcionamiento. Se deberán realizar cambios de aceite cada 3 meses o 1500 horas de funcionamiento. Se realizará un mantenimiento anual de los equipos
- **Tuberías:** Se debe revisar periódicamente las tuberías para evitar taponamientos, en caso de haberlos, se deberá proceder a destapar la tubería, y en caso de no poder destaparla se deberá retirar el tramo obstruido y reemplazarlo por otro. En las cañerías comunicantes entre la Laguna Aireada y el sedimentador debe existir un flujo ligero, pero constante, de no ocurrir así, la cañería esta obstruida, lo que se soluciona empujando con una varilla los desechos que ahí se puedan haber acumulado. Para determinar si el retorno de lodos esta obstruido, se debe abrir la válvula que permite el paso de éste hacia la Laguna Aireada. Si no hay un flujo circulante, la cañería esta obstruida, situación que se soluciona abriendo completamente la válvula de retorno de lodos y apagando el aireador.
- **Reactor Orbital:** Se limpiará la estructura con la ayuda de una manguera de agua a presión, cuyo punto de toma estará ubicado en el sitio destinado a bodega, SSHH y duchas. Se retirarán los sólidos flotantes con la ayuda de una malla y se deberán efectuar muestreos determinados en el plan de monitoreo para controlar las propiedades funcionales del sistema.
- **Skimmers:** Se revisarán diariamente los skimmers para verificar que no estén obstruidos por algún objeto, y para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos.
- **Digestor de Lodos:** Se deberá revisar el correcto funcionamiento del Digestor Lodos, se realizarán los ensayos indicados en la sección del Plan de Monitoreo, según las frecuencias indicadas.
- **Clarificador:** Se deberán limpiar las paredes del sedimentador por lo menos una vez por año, para evitar que se pierda el volumen y altura útil de los conos. Para limpiar las paredes se debe vaciar los conos. Se recogerá del fondo del sedimentador todos los restos de lodo. Además se deberá limpiar con una malla todos los sólidos que estén flotando en la superficie del Clarificador. Se debe observar como el Clarificador descarga el efluente sobre la canaleta de salida. Si una cantidad poco usual de sólidos es arrastrada con el efluente, verificar si la rata de flujo de agua residual de entrada al sistema, está encima de lo normal. Si el flujo no es excesivo, puede ser necesario el desechar el los lodos. Una prueba de sedimentabilidad da una indicación de esta necesidad. Si la prueba muestra resultados pobres y la concentración de sólidos en el licor mezcla es muy alta, se requiere asegurar que el suministro de aire es adecuado haciendo una prueba de oxígeno disuelto en el licor de mezcla. Adicionalmente, se deben desmontar

cada seis meses la tubería que conecta con la canastilla que está en el fondo del Clarificador y limpiarla.

- **Lechos de secado:** Verificación del buen estado de los ladrillos, los cuales deberán ser cambiados en caso de estar rotos o en mal estado. Rellenar el espacio entre ladrillos con arena de las características indicadas para la capa de arena del medio filtrante. Dar el cuidado respectivo a la estructura de hormigón del lecho, lavando y limpiando las paredes o muros.

En caso de presentarse un mal funcionamiento en cualquier equipo mecánico, ya sea el tablero de control, los blowers, las bombas, válvulas o tuberías; se deberá llamar a un especialista, para que realice los respectivos chequeos y reparaciones del equipo afectado.

c) Mantenimiento biológico

En cuanto al mantenimiento biológico, se deben realizar las siguientes actividades:

- Se debe verificar el color del líquido de mezcla en las Lagunas Aireadas, el cual debe tener un color café chocolate si la planta está trabajando entre el 50% y el 100% de su capacidad. Este control es el primer indicador del correcto funcionamiento de la planta.
- Es necesario chequear que no se produzca el fenómeno de bulking, el cual corresponde al crecimiento de microorganismos filamentosos, generando una masa celular voluminosa y poco consistente, que no sedimenta bien y es arrastrada en el efluente del sedimentador.
- Se debe controlar el pH de las unidades de la PTARD, el cual debe fluctuar entre 6,5 y 7,5. Lo ideal es que se mantenga lo más constante posible, de lo contrario se ocasionaran problemas en las Lagunas de Aireación.
- Es necesario controlar la temperatura de las unidades de la PTARD y del efluente, la cual no debe ser mayor a 30 °C, de lo contrario los microorganismos se pueden ver afectados.
- Se debe controlar la sedimentabilidad de los lodos activos, mediante el test de sedimentabilidad, ya que este permite determinar si es necesario aumentar o no el retorno de los lodos.
- Se debe verificar el caudal de entrada a la planta y llevar un registro de este, ya que si el caudal aumenta considerablemente, podrían verse afectados los microorganismos, ya que podría provocarse un efecto de lavado de esto el tratamiento.
- Se debe verificar que la recirculación este con el caudal adecuado, de lo contrario es necesario regularlo a través de las válvulas que están a la salida de la cañería de recirculación. Esto se determina de acuerdo a la concentración del lodo sedimentado, vale decir, si la concentración de la muestra de la recirculación de lodos es mayor que el valor de la concentración de lodos sedimentados a los 30 min, es necesario aumentar el flujo de recirculación, de lo contrario es necesario disminuir el flujo de la recirculación de lodos.

10.2.5.6 Mediciones de caudal

Para tener un estimado de la cantidad de agua residual que ingresa a la PTARD, se propone realizar mediciones volumétricas manuales, mediante la utilización de una regleta metálica cuya longitud permitirá medir la altura de vaciado del pozo de succión en un tiempo medido.

La regleta tendrá un flotador que le permitirá subir o bajar a través de una guía metálica empotrada en el pozo de succión, y tendrá un dial para efectuar las lecturas de los diferentes niveles del agua residual dentro de la estación de bombeo:

- Lectura inicial permitirá establecer el volumen de agua existente en el cárcamo de bombeo, antes de accionar las bombas.
- Hora de inicio del bombeo.
- Hora de finalización del bombeo.
- Lectura final para establecer el volumen de agua existente en el pozo de succión. La diferencia de los dos volúmenes dividido para el tiempo de bombeo, será el caudal existente. Esta medición permitirá tener un dato adicional para efectos de verificación, de los caudales que ingresan a la PTARD.

10.2.6 Instalaciones

TABLA 10.8. Descripción de las instalaciones de la PTAR_EH en etapa de operación.

INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN
Estación de Bombeo	Ubicación: X: 611658 Y: 6939111 Superficie: 257.40m ² Dimensiones: 13.56m x 18.96m Gráfico 10.2 a)
Tamiz y Cribas	Ubicación: X: 611654 Y: 6939093 Superficie: 21.00m ² Dimensiones: 14.00m x 1.50m Gráfico 10.2 b)
Deshidratador	Ubicación: X: 611647 Y: 6939089 Largo: 55.00m Ancho: 25.00m Altura útil: 4.55m Altura total: 5.15m Volumen útil total: 3902.55m ³ Periodo de retención total: 28h1min Gráfico 10.2 c)
Reactor de Flujo Orbital	Ubicación: X: 611683 Y: 6939084 Superficie: 1269.00m ² Dimensiones: 47.00m x 27.00m Gráfico 10.2 d)
Cuarto de Blowers	Ubicación: X: 611658 Y: 6939111 Superficie: 100.00m ²

	Dimensiones: 10.00m x 10.00m Gráfico 10.2 e)
Clarificador o Sedimentador	Ubicación: X: 611684 Y: 6939052 Largo: 10.98m Ancho: 7.32m Altura Total: 6.45m Borde libre: 0.65m Altura lado recto: 2.90m Altura cono truncado: 2.90m Numero de conos: 6 Volumen Aproximado total: 317.67m ³ Tiempo de retención hidráulico: 4h1min Gráfico 10.2 f)
Digestor de Lodos	Ubicación: X: 611703 Y: 6939038 Largo: 22.00m Ancho: 11.00m Altura útil: 4.00m Altura total: 4.65m Volumen útil: 350.81m ³ Gráfico 10.2 g)
Reservorio de Riego	Ubicación: X: 611736 Y: 6939021 Superficie: 200.00m ² Dimensiones: 20.00m x 10.00m Gráfico 10.2 j)
Tanque de declorinación (Lamparas UV)	Ubicación: X: 611710 Y: 6939018 Superficie: 24.00m ² Dimensiones: 12.00m x 2.00m Gráfico 10.2 h)
Estación de Bombeo para Riego	Ubicación: X: 611723 Y: 6939015 Superficie: 13.00m ² Dimensiones: 6.50m x 2.00 Gráfico 10.2 i)

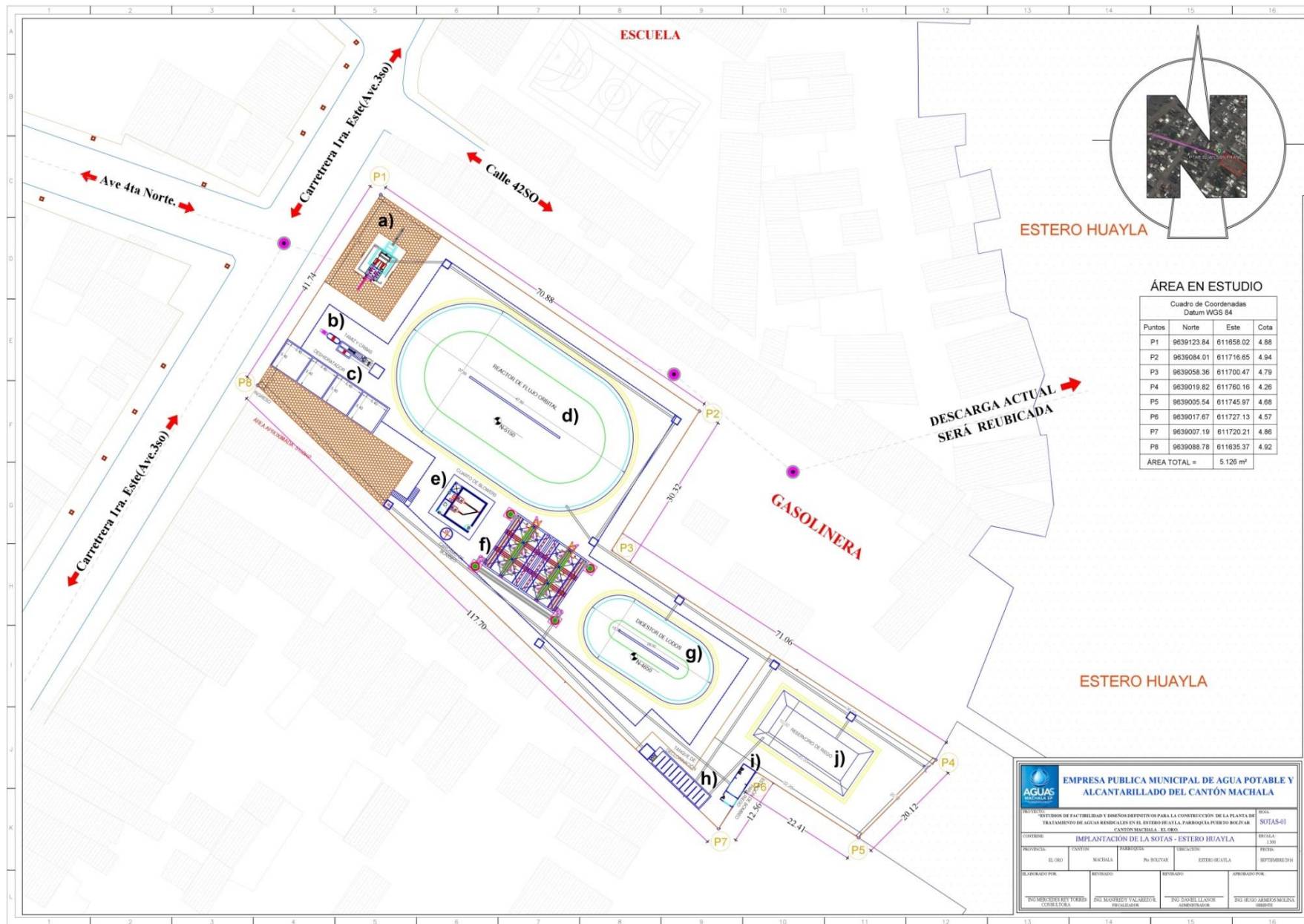


GRAFICO 10.2. Plano etapa de operación

10.2.7 Maquinaria

TABLA 10.9. Maquinaria, equipos y herramientas necesarios en la etapa de operación

MAQUINARIAS O EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
MAQUINARIA PESADA	
Camión de carga	01 camión de carga, de 3 Ton.
Vehículo liviano	01 vehículo, capacidad 2 Ton
EQUIPO	
Soldadoras	01 unidad de 110/220 V
Tecles eléctricos	01 equipo, capacidad 3 Ton.
HERRAMIENTAS	
Carretillas	03 unidades sencillas
Palas	06 unidades sencillas
Barretas	03 unidades sencillas

10.2.8 Materiales e insumos

TABLA 10.10. Materiales e insumos necesarios en la etapa de operación.

MATERIALES E INSUMOS	CANTIDAD Y/O VOLUMEN
Energía Eléctrica	15.000 kw/mes
Combustibles	250 galones/mes
Agua potable	25 m3/mes

10.2.9 Descargas líquidas

TABLA 10.11. Descargas líquidas que se producirán en la etapa de operación.

Tipo de descarga	cantidad	Tipo de tratamiento	Forma de disposición final
Agua servida	20 m3/mes	Descarga a la red publica	Descarga a la PTAR ya construida
Agua de proceso	25 m3/mes	Red Pública	Descarga al estero Huaylá

10.2.10 Desechos

TABLA 10.12. Desechos que se generaran en la etapa de operación.

Tipo de residuo	Unidad	cantidad	Lugar de disposición final	Clase de desecho
Plásticos (Botellas)	unidad	120/mes	Reciclado	No peligroso
Plásticos (Fundas-Tarrinas)	unidad	60/mes	Basurero municipal	No peligroso
Cartones	unidad	20	Reciclado	No peligroso

11 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El análisis de alternativas fue realizado en primera instancia por un equipo de expertos, para seleccionar la planta de tratamientos de aguas residuales más idónea con respecto a los criterios y requisitos que se establecieron prioritarios.

CRITERIOS:

- Simplicidad de construcción: las instalaciones deben tener simplicidad de construcción, permitiendo la intervención de los máximos recursos locales.
- Simplicidad de mantenimiento: el mantenimiento de las instalaciones debe minimizar el nivel de exigencia en cuanto a mantenimiento y operación, para facilitar su desarrollo por la propia localidad.
- Rendimientos: los rendimientos deben ser suficientes para asegurar una mejora en los vertidos que actualmente se descargan al receptor sin tratamientos.
- Estabilidad: el sistema debe permitir cierta estabilidad frente a las puntas y variaciones de contaminación de las aguas servidas.
- Impacto ambiental: el impacto ambiental de las instalaciones debe ser lo menor posible
- Impacto social: el impacto social de las actuaciones debe ser lo más positivo posible, primando el impacto positivo a nivel local.
- Costos de construcción: el Proyecto debe ser financiado.
- Costos de mantenimiento: se debe disminuir al máximo los costos de mantenimiento.

REQUISITOS:

- Cumplimiento de la Legalidad Ambiental vigente
- Cumplimiento de las normas de diseño hidrosanitarias SENAGUA - SAPYSB (Ex IEOS).

Por todo lo expuesto se consideraron 5 alternativas de diseño para la presente Planta de tratamiento de aguas residuales.

1. Sistema no actuación.
2. Lagunas de Oxidación.
3. Reactores.
4. Fosas Sépticas + Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente.
5. Unidades SOTAS (Sistema Ovalados para Tratamientos de Alta Suspensión)

Entre las alternativas consta el sistema de tratamiento que se implantará en el presente proyecto, ya que se debe establecer la infraestructura/instalaciones/actividades de un PTAR integral y sistematizadamente, donde cada instalación es necesaria para el funcionamiento todo el sistema de tratamiento.

Es decir, que el presente análisis de alternativas, describe por qué la mejor alternativa para la PTAR_EH fue la de Sistemas Ovalados para Tratamiento de Alta Suspensión (SOTAS), cuáles serían las demás opciones idóneas o cuales no lo serían, tomando en consideración los criterios antes establecidos, contenidos en tres aspectos (Técnico, ecológico, y socio-cultural).

TABLA 11.1. Comparación de alternativas, de acuerdo a los criterios contenidos en los aspectos Técnico, Ecológico, y Socio-cultural.

DESCRIPCIÓN ALTERNATIVA	TÉCNICO	ECOLÓGICO	SOCIO-CULTURAL
<p>11.1 No acción: No realizar la construcción de las obras. Se continúa con la situación actual.</p>	<p>Costo: 0.00 Ninguna construcción.</p>	<p>La situación actual se mantiene, lo que significa mantener la actual situación de contaminación ambiental y de aparición de potenciales focos infecciosos en el cuerpo receptor.</p>	
<p>11.2 Lagunas de oxidación: Sistema de tratamiento mediante la aplicación de lagunas de oxidación</p>	<p>Costo: 2`011.286,25</p> <p>Mejor método de tratamiento de las aguas residuales con buena O&M.</p> <p>Mayor tiempo de retención.</p> <p>Reduce del 60 ~ 80% el DBO del afluente</p>	<p>Mayor movimiento de Rellenos.</p> <p>En caso de mal manejo de O&M produce alta carga de malos olores, criaderos de moscas.</p>	<p>Ocupa un área mucho más grande (3.12 ha) y costos mayores de inversión en adquisición del terreno.</p> <p>La distancia mínima corresponde a 400 m a la población, y el lugar a implantar se encuentra en una zona poblada.</p>
<p>11.3 Reactores: Tanque IMHOFF. Es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos Suspendidos.</p>	<p>Costos: 1`109.024,24</p> <p>El Reactor puede tratar un mayor volumen de aguas servidas.</p> <p>Menor eficiencia, Remueve del 25 a 35 % el DBO del afluente. Remueve solo DBO, DQO sedimentable.</p> <p>Constructivamente son más profundos, lo que eleva el costo de construcción. Construcción difícil en arena fluida o en roca. Deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío. - El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.</p>	<p>Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.</p> <p>En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.</p>	<p>Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de oxidación. 0.56 ha. Muy similar al área a implantar el proyecto.</p>

<p>11.4 Fosa séptica + FAFA: Es un sistema complementario al tanque de decantación-digestión (FOSA SÉPTICA), altamente eficiente.</p>	<p>Costo: 1`885.162,17</p> <p>Reduce del 60 ~ 70% DBO del afluente.</p> <p>La O&M de la Fosa Séptica y del FAFA es más complejo con respecto al tratamiento IMHOFF</p> <p>Para ser eficiente en la remoción del DBO, de ben ser obras civiles demasiado grandes, teniendo que dividirlos en módulos.</p> <p>Estas unidades pueden estar unidas a manera de última cámara de un tanque séptico (lo que disminuye costos de construcción) o pueden ser unidades independientes (lo que facilita las labores de limpieza y mantenimiento).</p>		<p>Ocupa un Área = 1.05 ha</p> <p>El sistema FS+FAFA ocupa más área para poder implantarlo con respecto a las alternativas 3 – 5.</p>
<p>11.5 SOTAS: Sistemas de tipo aeróbico con clarificación física o mecánica y de reinsersión o realimentación de lodos al óvalo aireado con un Digestor de Lodos incorporado.</p>	<p>Costos: 1`134.593,74</p> <p>Al poderse implantar en la urbe por la ausencia de malos olores menora costos de inversión en colectores de ingreso, líneas de impulsión, acometidas de alta tensión y accesos viales.</p> <p>Mayor eficiencia, remueve del 80 al 90 % del DBO del afluente.</p> <p>- Siendo un sistema mecánico y eléctrico, requiere de bajo consumo de energía eléctrica.</p> <p>Mayor eficiencia, en 70 a % de remoción del DBO, remueve solo DBO, DQO sedimentable.</p> <p>La O&M se puede hacer con mínimo personal por lo que genera bajo costo.</p> <p>Constructivamente complejos por el número de infraestructuras enterradas</p>	<p>No produce malos olores.</p> <p>- Las aguas tratadas pueden ser reutilizadas en riego de jardinerías de esta forma se reincorpora al ciclo del agua</p>	<p>No ocupa un área mayor a 0.51 ha, por lo cual es ideal para el área a ser implantada.</p> <p>- Por la limitación del área de implantación, esta alternativa es ventajosa, por cuanto no genera malos olores que puedan afectar a la población del entorno.</p>

TABLA 11.1. Matriz de valoración

			NO ACTUACIÓN	LAGUNAJE	TANQUE IMHOFF	FS + FAFA	SISTEMA SOTAS
GRUPOS CRITERIOS	CRITERIOS DE VALORACIÓN	PESOS	1	2	3	4	5
Técnicos	1. Simplicidad de construcción	10%	0	5	10	5	5
	2. Simplicidad de mantenimiento	20%	0	20	10	10	20
	3. Rendimientos	10%	0	10	5	5	10
	4. Estabilidad funcional	10%	0	10	5	5	10
Socio- Ambientales	5. Impacto ambiental	10%	0	5	5	5	10
	6. Impacto social	10%	0	5	5	5	10
Costos.	8. Costos de construcción	20%	0	5	20	10	15
	9. Costos de mantenimiento	10%	0	5	10	5	10
		100%	0	65	70	50	90

1. **Simplicidad de construcción.**- Se refiere a la metodología de trabajo durante el proceso de construcción, a las estructuras más complejas se la asigna menor puntaje.

2. **Simplicidad de mantenimiento.**- Se refiere a la operación a la mantenimiento de las PTAR durante su proceso de operación, se asigna mayor puntaje a las de menor simplicidad.

3. **Rendimientos.**- Se refiere a la capacidad de remoción del DBO o de la carga orgánica relacionada a la eficiencia del PTAR, se asigna mayor puntaje a las más eficientes.

4. **Estabilidad funcional.**- Se refiere a la relación de mantenerse funcionalmente estable a lo largo del tiempo, se asigna mayor puntaje a las PTAR más estables.

5. **Impacto ambiental.**- Se refiere a las PTAR que menor impacto causan al entorno o al medio ambiente, se asigna un mayor puntaje a las menos nocivas.

6. **Impacto social.**- Se refiere a las PTAR que causan mayor impacto social al ser construidas, se asigna mayor puntaje a las de menor impacto social.
7. **Costos de construcción.**- Se relaciona en función a la inversión económica para cada PTAR y se asigna mayor puntaje a las de menor costo.
8. **Costos de mantenimiento.**- Se refiere a la inversión por mantenimiento, se asigna mayor puntaje a las de menor inversión anual

Se efectúa una valoración de las diferentes alternativas de tratamiento en base a los criterios marcados.

Para ello se ponderan primero los diferentes criterios con unos pesos para posteriormente evaluar cada alternativa bajo cada criterio

El resultado de este análisis se refleja en La Matriz de Valoración anotada.

Como se puede observar en la valoración las alternativas, la mejor valorada corresponde a la puntuación de 70/100 en el caso de la Alternativa **03** y de 90/100 en el caso de la alternativa **05**.

CONCLUSIONES

A la vista del análisis multicriterio realizado, y en concordancia con las indicaciones del órgano decisor, se determinó que la PTAR de tratamiento elegida sea la **Alternativa 05 (SISTEMA OVALADOS DE TRATAMIENTO DE ALTOS SÓLIDOS)**, por atribuirse las mejores ventajas favorables al medio en los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Desde el punto de vista económico, a primera instancia, la opción 03, se ve como Alternativa viable, pero en vista de las ventajas y desventajas explicadas en la matriz anterior queda descartada. La alternativa 02 resulta ser muy costosa por el requerimiento de áreas muy grandes, lo que implica expropiaciones y costos de inversión por adquisición.

Por lo cual se determina como mejor opción a la **ALTERNATIVA 05 (SOTAS)**. Que concierne al sistema que se considera aplicar para el presente estudio.

12. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

El área de influencia incorpora el espacio geográfico en el que los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico serían potencialmente afectados por la construcción y operación del Proyecto, es decir, el ámbito geográfico en el cual se manifestarán los impactos sociales y ambientales del mismo.

La determinación de las áreas de influencia se consideran en base el diagnóstico de la línea base del área referencial de la obra de construcción y operación del proyecto; el alcance de las actividades de la construcción y operación de la planta de tratamiento; de la identificación y evaluación de impactos, y de las actividades del plan de manejo.

Dicha definición de áreas, se diferencia en dos áreas de influencia: directa e indirecta; y en cada una de ellas se determina el área de influencia para cada componente (físico, biótico, socio-económico).

A continuación se describen a detalle los criterios adoptados en la definición de cada una de las áreas de influencia: física, biótica y socioeconómica.

METODOLOGÍA

Para determinar el área de influencia se consideró los siguientes criterios:

- Límite del Proyecto: se limita el espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse, es decir, todo lo que comprende la delimitación del área física que ocupará la PTAR.
- Límites Administrativos: Relacionado con los límites Jurídico Administrativos del área del proyecto.
- Límites Ecológicos: Determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución del proyecto, donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado.
- Dinámica Social: El área de influencia en términos socio-económicos no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, pues tiene que ver, principalmente, con algunas variables, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo, accesibilidad.

En conclusión, la metodología evalúa los componentes bióticos, abióticos, y socio-económicos, incorporando a estos los criterios metodológicos, las directrices y lineamientos antes mencionados.

12.1 Área de influencia directa

El AID corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción (Conesa, 1997).

12.1.1 Componente Físico o abiótico

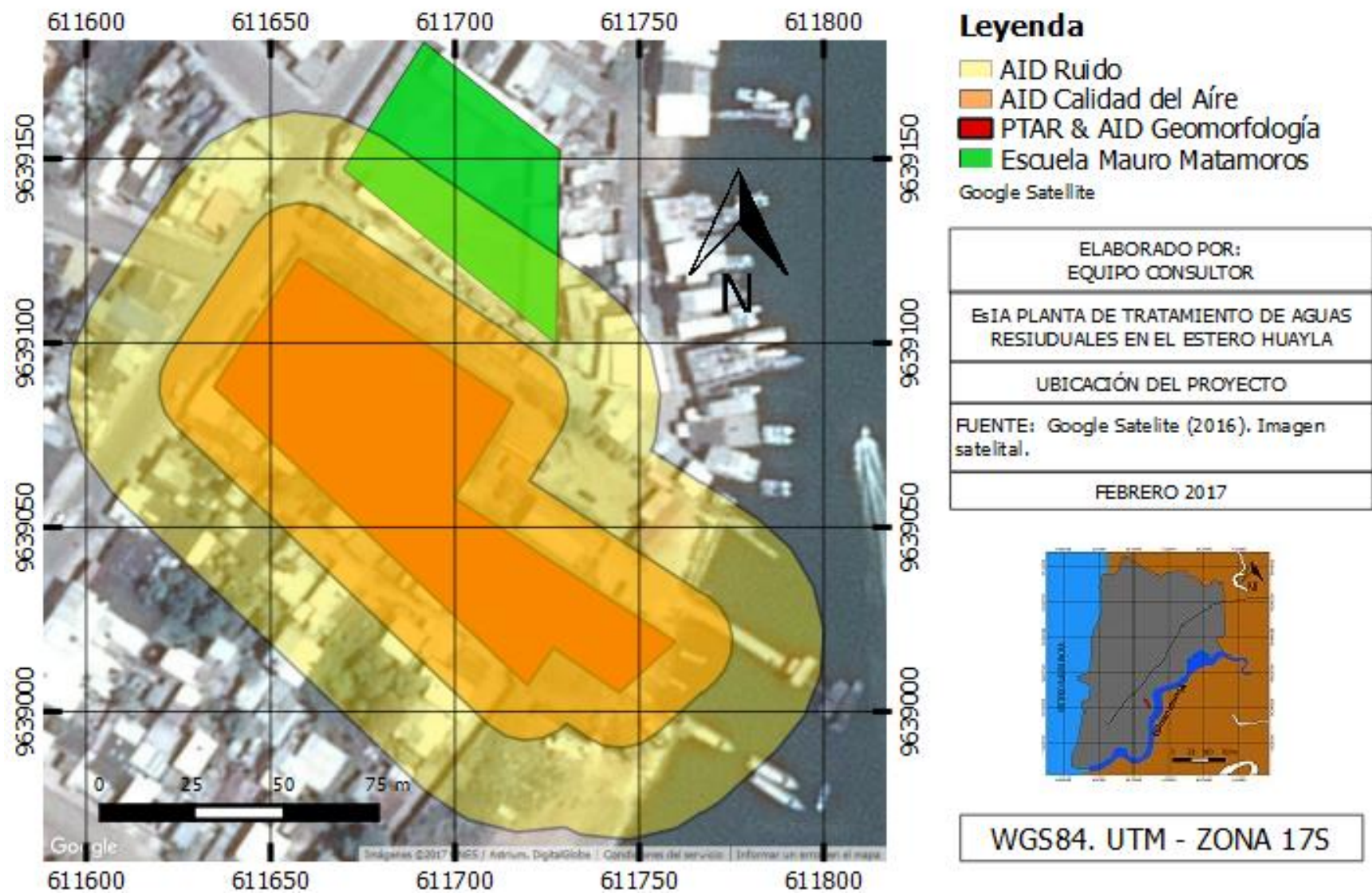
Se determinó como el área de influencia directa de este componente al espacio físico donde se desarrollaran las actividades de construcción y operación (5126m²), debido a que este espacio se modificará en su totalidad debido a la excavación, remoción de suelo, e implantación de infraestructura, modificando así la estructura y calidad del suelo.

Además durante la etapa de construcción, se genera contaminación del aire por la emisión de partículas en suspensión debido al almacenamiento de materiales de construcción y escombros. La mayor cantidad de material particulado proveniente de la construcción corresponde a partículas entre de 2.5 – 10 um (Partículas gruesas MP10) (Chow y Watson, 1998). El tamaño y peso de estas partículas las hace propensas a precipitar más pronto y permanecer menos tiempo suspendidas, que aquellas partículas más finas; sin embargo el material particulado grueso puede permanecer de minutos a horas en suspensión, y pueden ser transportados por la atmosfera desde algunos metros hasta 10 kilómetros cuando los vientos son excesivamente fuertes (tormentas de arena) (Vargas, 2011). Debido a que en el sector la velocidad media anual del viento es bastante baja (1.0 km/h) (INAHMI, 2012) se ha considerado un área de influencia de 15 metros desde el perímetro del predio, como la distancia máxima que podría recorrer este MP10. Sin embargo más adelante se describirá las medidas que se aplicará para que las concentraciones de las partículas no afecten a los componentes social, biológico y físico, y así minimizar el impacto provocado por la actividad constructiva (Mapa 12.1).

Al componente ambiental anterior se suma el componente de ruido y vibraciones de la etapa de construcción en la cual la mayoría de ruidos proviene de los equipos. Que van desde 84-93 db que emite una retroexcavadora, a los más altos entre 103-113db que emite un Martillo neumático. El Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) menciona que una persona puede estar expuesta hasta 90decibeles durante 8 horas, sin que deba usar protección en los oídos, y que esto no cause daños o molestias mayores.

Los niveles de ruido cambian con la distancia desde donde son emitidos. Se tomará como referencia el equipo que produce ruidos más altos (martillo neumático - 113 db) para determinar el área de influencia para este componente ambiental. En consecuencia el martillo neumático produce 113 db desde su fuente, y 86 db a 40 metros desde su fuente. Por lo cual se delimitará un área de 40 metros desde el perímetro del lugar de implantación del proyecto. En estos 40 metros se tomará medidas para minimizar los impactos producidos por el ruido (Mapa 12.1).

ECUADOR - 1:1300 AID DEL COMPONENTE FÍSICO O ABIÓTICO



MAPA 12.1. Área de influencia directa medio físico

12.1.2 Componente biótico

Con respecto al componente biótico, no se puede definir un área de influencia directa más allá de las instalaciones a las que se implantará la obra civil, ya que el lugar se encuentra altamente intervenido, el predio casi en su totalidad desprovisto de vegetación, y sin especies animales de tamaño considerable o de importancia ecológica. Sin embargo se tomará como área de influencia directa el predio sobre el que se construirá debido a que se realizará la remoción total de la escasa cobertura vegetal. Más adelante se mencionará las medidas a aplicar para mejorar la condición actual en cuanto a este componente.

12.1.3 Componente socio-económico

El Área de Influencia Social Directa, es el espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto.

La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social:

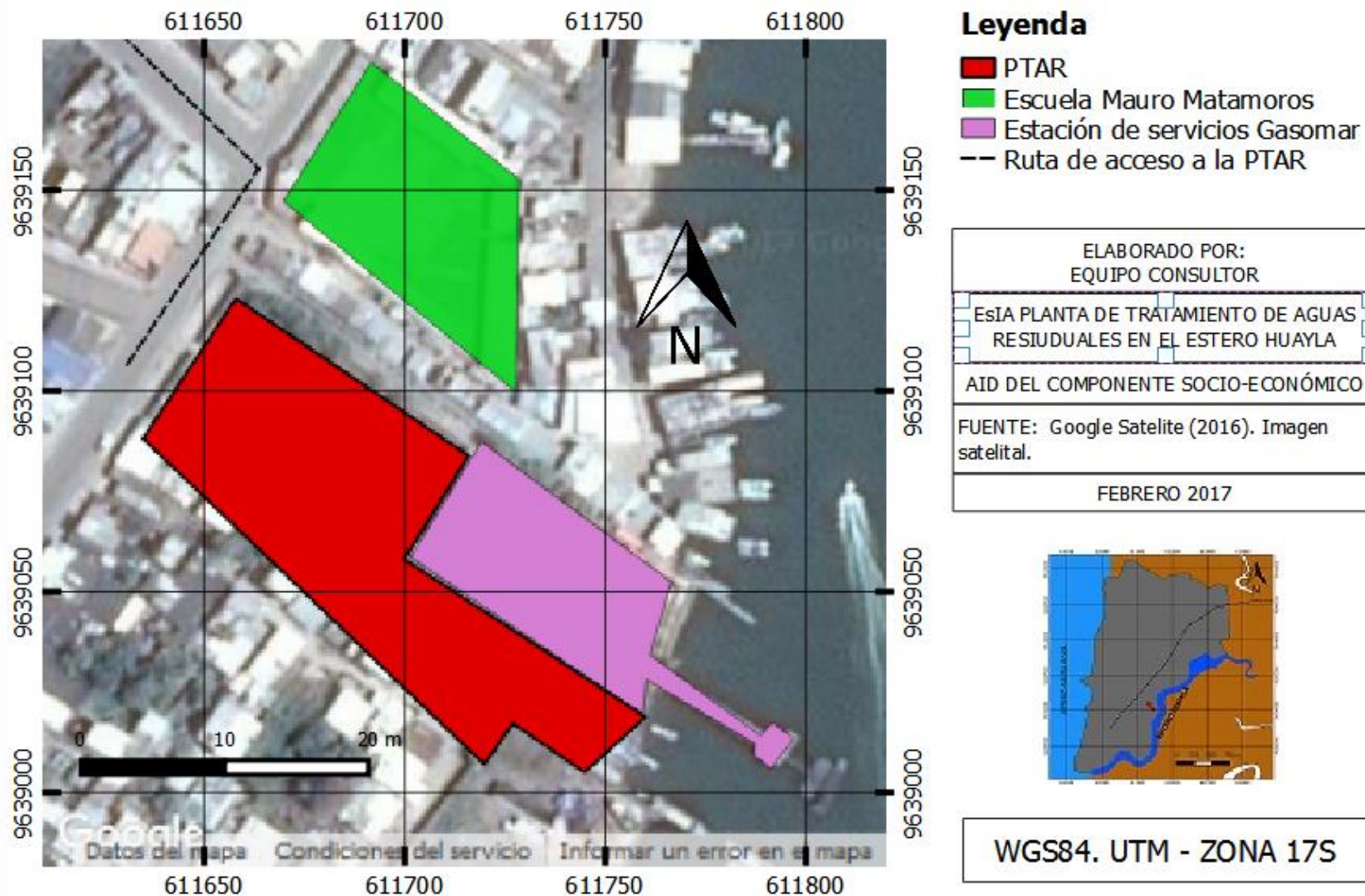
- Unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y
- Organizaciones sociales de primer y segundo orden (Comunidades, recintos, barrios y asociaciones de organizaciones).

La identificación de los elementos individuales del AISD se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las comunidades, barrios y organizaciones de primer y segundo orden que conforman el AISD se realiza en función de establecer acciones de compensación.

La determinación del área de influencia social directa se lo determinó considerando los dos niveles antes mencionados. En cuanto al primer nivel (Unidades individuales) se consideraron dos entidades que resultan influenciados directamente por las actividades de construcción y operación de la planta de tratamiento; estos son: la Gasolinera Marítima Gasomar y la Escuela Mauro Matamoros. Por lo cual se orientaran medidas enfocadas estas unidades (Mapa 12.2).

En cuanto al nivel de organizaciones sociales, se consideró el área de influencia social directa, al área de aportación para la PTAR_EH, que corresponde a 103.03 ha, concerniente al área del barrio Wilson Franco, el que será beneficiado por este sistema de saneamiento (Gráfico 12.1).

ECUADOR - 1:1200 AID DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO



MAPA 12.2. Área de influencia social directa



Gráfico 12.1. Área de influencia social directa de organizaciones sociales (área de aportaciones 103.03 ha)

12.2 Área de influencia indirecta

Una vez definida y delimitada el área de influencia directa; se estableció el área espacial hasta donde el promotor va a gestionar los impactos positivos y/o negativos ocasionados por su actividad, que es la denominada área de influencia indirecta.

12.2.1 Componente Físico o abiótico

Para este componente se consideró el componente ambiental hidrología y Calidad del Agua, para determinar el AII; ya que el Estero Huaylá es receptor de aguas residuales de Puerto Bolívar, por lo cual la PTAR contribuirá a la calidad del agua del estero. Entonces el AII será el estero desde el punto de descarga de la PTAR hasta donde este desemboca en el estero Jambelí. Además dentro de AII se añadirá la Escuela Mauro Matamoros por ser potencialmente afectado por el ruido durante la etapa de construcción, para considerar medidas para este factor.

Vale recalcar que, el AID para el componente físico o abiótico, se sumará como parte del AII del mismo componente (Mapa 12.3).

12.2.2 Componente biótico

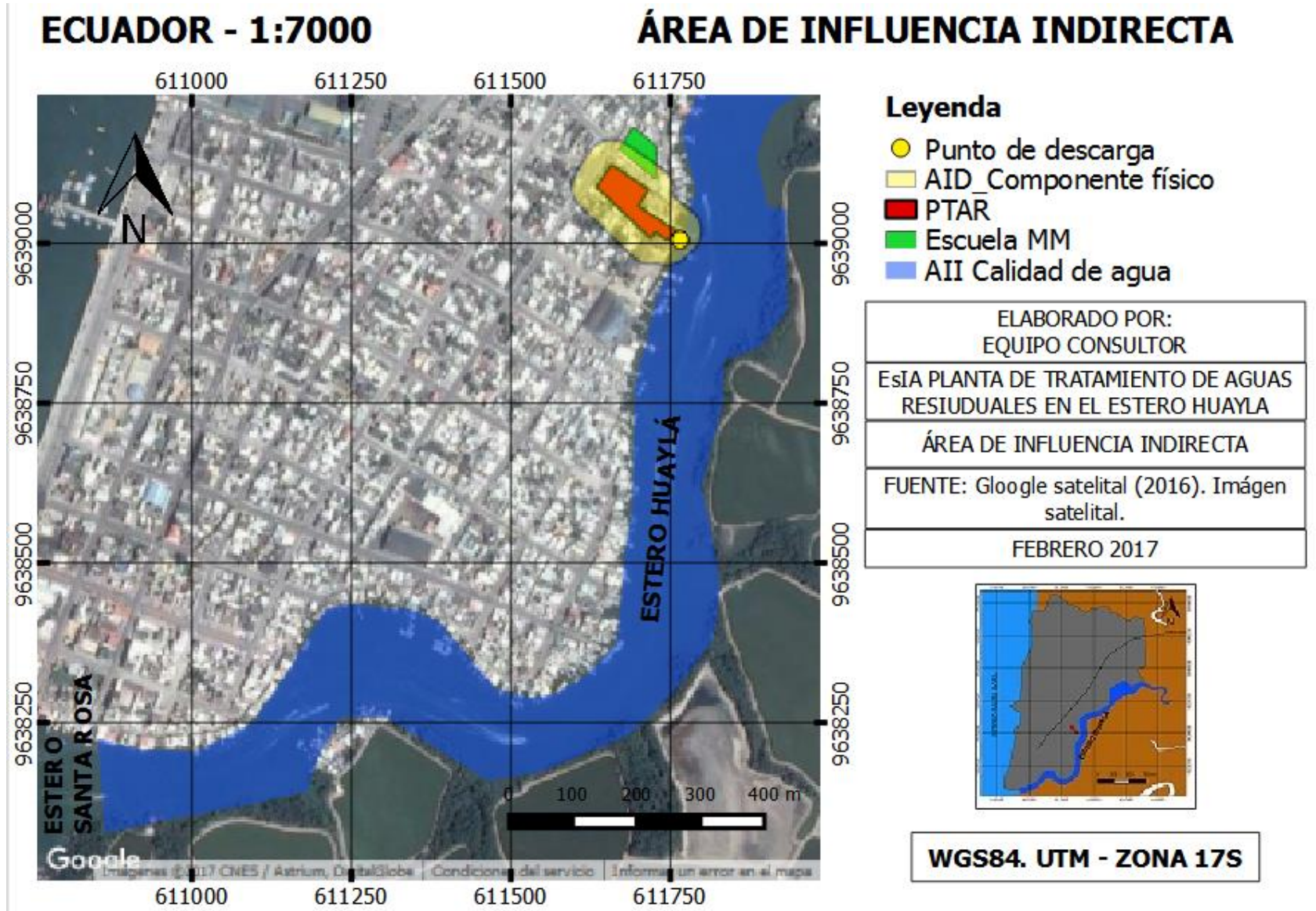
Como se mencionó en el componente anterior sobre las mejoras en la calidad de agua del Estero Huaylá, corresponde de igual manera que la ictiofauna se vea igualmente beneficiado por la planta de tratamiento, consecuentemente se considerará como el AII del componente biótico el estero desde el punto de descarga de la PTAR hasta donde este desemboca en el estero Jambelí. Se amplía a este la zona de manglar que se ubica frente a la PTAR (Mapa 12.3).

12.2.3 Componente socio-económico

Área de Influencia Social Indirecta, está como el espacio socio institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia.

El motivo de la relación es el papel del proyecto y/o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socio ambiental del proyecto como las Circunscripciones Territoriales Indígenas, o Áreas Protegidas, Mancomunidades Municipales.

Entonces la unidad político – administrativa que se influencia indirectamente de manera positiva por la planta de tratamiento de aguas residuales es la parroquia Puerto Bolívar de la ciudad de Machala.



MAPA 12.3. Área de influencia indirecta del componente físico y biótico.

12.3 Determinación de áreas sensibles

La sensibilidad ambiental se define para este estudio, como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. Así, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del nivel de conservación o degradación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones antrópicas.

METODOLOGÍA:

El análisis de sensibilidad ambiental se apoyó en la selección y ponderación de variables y atributos de carácter físico, biológico, socioeconómico y cultural.

Las variables son:

MEDIO FÍSICO	MEDIO BIÓTICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL
<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del aire. - Calidad del suelo - Calidad del agua superficial. - Valor paisajístico 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecosistemas naturales - Áreas verdes. - Fauna singular 	<ul style="list-style-type: none"> - Sitios de comercio. - Sitios de congregación pública. - Casas de salud - Centros educativos - Obras arquitectónicas patrimoniales - Monumentos - Museos - Sitios arqueológicos

TABLA 12.1. Variables

La escala referencial para medir el nivel de degradación que sustentará el primer análisis para definir la sensibilidad de los componentes ambientales, consiste en determinar la probabilidad de que las variables antes mencionadas, sean afectadas por la implantación del proyecto, análisis más subjetivo que requiere además del conocimiento de las condiciones iniciales del ecosistema, su capacidad de asimilación y la intensidad de las acciones a ser llevadas a cabo para la ejecución del proyecto.

ESCALA	NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales.
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.

Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible.

TABLA 12.2. Nivel de degradación.

Adicionalmente se ha incluido un indicador de la relación entre la intensidad de la afectación y la capacidad asimilativa, que representa la tolerancia ambiental. En la siguiente tabla se presentan los niveles de tolerancia ambiental que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales.

ESCALA	TOLERANCIA AMBIENTAL
Nulo (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Bajo (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderado (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alto (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Crítico (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja.

TABLA 12.3. Tolerancia ambiental

Finalmente el grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros: $\text{Sensibilidad Ambiental} = \text{Nivel de Degradación} \times \text{Tolerancia Ambiental}$

GRADO DE SENSIBILIDAD	RANGO
Sensibilidad Nula	21 a 25
Sensibilidad baja	16 a 20
Sensibilidad media	11 a 15
Sensibilidad alta	6 a 10
Sensibilidad muy alta	0 a 5

TABLA 12.4. Grado de sensibilidad

Para dicha priorización se tiene en cuenta a los niveles de sensibilidad determinados como muy altos y altos.

RESULTADOS:

SENSIBILIDAD MEDIO FÍSICO			
Variables	Nivel de degradación	Tolerancia ambiental	Grado de sensibilidad
Calidad del aire	Alto (4)	Crítico (5)	(20) Sensibilidad baja
Calidad del agua	Alto (4)	Crítico (5)	(20) Sensibilidad baja
Calidad del Suelo	Alto (4)	Medio (3)	(12) Sensibilidad Media
Valor paisajístico	Alto (4)	Crítico (5)	(20) Sensibilidad baja

TABLA 12.4 Resultados de sensibilidad del medio físico

SENSIBILIDAD MEDIO BIÓTICO			
Variables	Nivel de degradación	Tolerancia ambiental	Grado de sensibilidad
Ecosistemas naturales	Alto (4)	Crítico (5)	(20) Sensibilidad baja
Áreas verdes.	Alto (4)	Alta (4)	(16) Sensibilidad baja
Fauna singular	Alto (4)	Alta (4)	(16) Sensibilidad baja

TABLA 12.5 Resultados de sensibilidad del medio biótico

SENSIBILIDAD MEDIO SOCIO ECONÓMICO		
Variables	Lugar	Grado de sensibilidad
Centro educativo	Escuela Mauro Matamoros	Sensibilidad alta

TABLA 12.6 Resultados de sensibilidad del medio socio económico.

Se consideró para todas las variables que el nivel de degradación actual del medio tanto físico como biótico es alta, debido a la modificación sustancial del entorno. Y la tolerancia ambiental se la midió de acuerdo a la intensidad de la afectación de parte del proyecto, y la capacidad asimilativa que tendría cada uno de los factores en su estado actual hacia las acciones del proyecto. Con lo que resultó que la sensibilidad es baja en casi todas las variables bióticas y abióticas.

En cuanto al medio socio-económico no se ajustaba la metodología aplicada. Solo se consideró las variables que se encontraban en el AID, y que tan sensible es esta variable a las acciones del proyecto. Con lo cual el resultado fue de una sensibilidad alta.

13. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

METODOLOGÍA

Este capítulo comprenderá dos procedimientos:

1. La identificación de los impactos: Corresponde a la determinación de la existencia de un cambio en alguna de las condiciones ambientales por efecto de una acción del proyecto. Básicamente es el procedimiento de interrelacionar las Acciones susceptibles de producir impacto (ASPI) y los Factores ambientales representativos del impacto (FARI), para determinar donde se generan cambios en los factores ambientales.
2. La evaluación de los impactos ambientales: también denominada valoración y consiste en determinar la significancia de los cambios identificados en el paso anterior, mediante el uso de unidades o escalas apropiadas y utilizando algunos de los métodos existentes.

Para la identificación de impactos se usó el método de diagramas causa-efecto. Este método consiste en construir una red con las relaciones causa-efecto, teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

Acción: Corresponde a las acciones del proyecto susceptibles de producir impacto (ASPI) que se identificaron en la etapa de caracterización del proyecto.

Efecto: Es el proceso físico, biótico, social, económico o cultural que puede ser activado, suspendido o modificado por una determinada acción del proyecto y que puede producir cambios o alteraciones en las relaciones que gobiernan la dinámica de los ecosistemas o en los recursos naturales. También se refiere a la forma como se relaciona el proyecto con el ambiente, o sea, a los aspectos ambientales, que se vieron anteriormente.

Impacto: Corresponde al concepto que se ha estado manejando, o sea, el cambio neto que se produce en esas condiciones ambientales que se están analizando.

Para la evaluación de los impactos ambientales se usó el Método de Conesa simplificado. Este método usa los criterios que se presentan la Tabla 13.1.

Tabla 13.1. Criterios de valoración del impacto de Conesa.

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Signo	+/-	Hace alusión al carácter <i>benéfico</i> (+) o <i>perjudicial</i> (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad	IN	<i>Grado de incidencia</i> de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión	EX	<i>Área de influencia</i> teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter <i>puntual</i> (1). Si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la <i>actividad</i> , teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será <i>Total</i> (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta.
Momento	MO	<i>Alude al tiempo</i> entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es <i>nulo</i> , el momento será <i>Inmediato</i> , y si es inferior a un año, <i>Corto plazo</i> , asignándole en ambos casos un valor de <i>cuatro</i> (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, <i>Largo Plazo</i> (1).

Acumulación	AC	Este atributo da idea del <i>incremento progresivo</i> de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando un acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la <i>relación causa-efecto</i> , o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser <i>directo o primario</i> , siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o <i>indirecto o secundario</i> , cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la <i>regularidad de manifestación del efecto</i> , bien sea de manera <i>cíclica o recurrente</i> (efecto periódico), de forma <i>impredecible en el tiempo</i> (efecto irregular) o <i>constante en el tiempo</i> (efecto continuo)
CRITERIOS		SIGNIFICADO
Persistencia	PE	<i>Tiempo</i> que supuestamente <i>permanecerá el efecto</i> desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad	RV	Se refiere a la <i>posibilidad de reconstrucción</i> del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, <i>por medios naturales</i> , una vez aquella deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de <i>reconstrucción</i> , total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, <i>por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental)</i> . Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	SI	Este atributo contempla el <i>reforzamiento de dos o más efectos simples</i> . La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Los criterios antes mencionados se avalúan y se califica de acuerdo con los rangos que se establecen en la Tabla 13.2. y luego se obtiene la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto, aplicando el siguiente algoritmo.

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

Tabla 13.2. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa).

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
NATURALEZA Impacto benéfico Impacto perjudicial	+ -	INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción) Baja Media Alta Muy alta Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) Puntual Parcial Extensa Total Crítica	1 2 4 8 (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) Largo plazo Medio Plazo Inmediato Crítico	1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE) Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto plazo Medio plazo Irreversible	1 2 4
SINERGIA (SI) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) Simple Acumulativo	1 4
EFECTO (EF) Indirecto (secundario) Directo	1 4	PERIODICIDAD (PR) Irregular o aperiódico o discontinuo Periódico Continuo	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) Recuperable inmediato Recuperable a medio plazo Mitigable o compensable Irrecuperable	1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) $I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades que de acuerdo con el reglamento de EIA Español, establece la siguiente significancia:

- Inferiores a 25 son **irrelevantes o compatibles** con el ambiente
- Entre 25 y 50 son impactos **moderados**.
- Entre 50 y 75 son **severos**
- Superiores a 75 son **críticos**

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

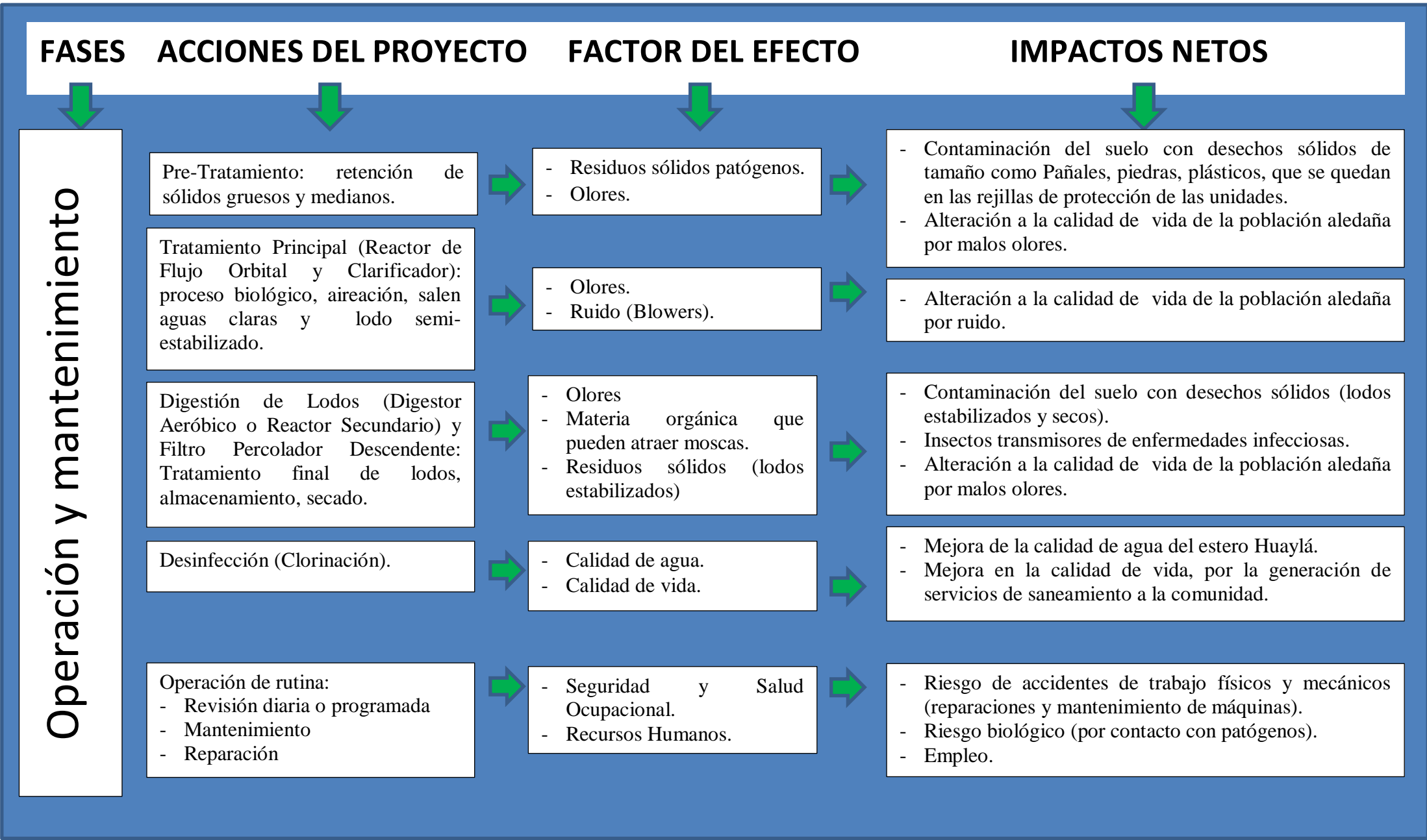


Grafico 13.1. Impactos identificados de la etapa de operación y mantenimientos (método de diagramas causa-efecto.)

FASES	ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL EFECTO	IMPACTOS NETOS
-------	-----------------------	-------------------	----------------

CONSTRUCCIÓN

Preparación del sitio.

- Limpieza del sitio.
- Remoción de cobertura vegetal.
- Incremento de nivel del suelo.
- Excavaciones.



- Desprotección del suelo.
- Demanda de suelos.
- Producción de desechos sólidos.
- Ruido.
- Polución
- Recursos humanos
- Seguridad y salud Ocupacional.



- Erosión de suelos.
- Modificación de la geomorfología.
- Contaminación del suelo por residuos sólidos no peligrosos y residuos vegetales generados de la limpieza del terreno.
- Alteración al sistema de vida de la población aledaña por ruidos y polvos.
- Contaminación del aire por material particulado.
- Riesgo de accidente de trabajo al personal que opera la maquinaria pesado para excavación, nivelación y relleno.
- Empleo.

Construcción de obras civiles, obras complementarias y líneas de acometida eléctrica.

- Entradas de material de construcción.
- Campamento.
- Construcción de obras civiles
- Instalaciones eléctricas.



- Demanda de suelos.
- Ruido.
- Polución.
- Recursos humanos.
- Seguridad y salud Ocupacional.



- Alteración al sistema de vida de la población aledaña por ruidos y polvos.
- Generación de empleos temporales en etapa de construcción.
- Contaminación del aire por material particulado.
- Alteración al sistema de vida de la población aledaña por demanda de suelo adicional durante la construcción (vereda y calle frontal).
- Contaminación de suelo por generación de residuos provenientes de la construcción.
- Riesgos de accidentes de trabajo (descargas eléctricas y accidentes por atrapamientos, caídas)

Grafico 13.2. Impactos identificados de la etapa de Construcción (método de diagramas causa–efecto.)

Tabla 13.3 tabla resumen de impactos identificados.

ETAPA	IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Erosión de suelos.
	Modificación de la geomorfología.
	Contaminación del suelo por residuos sólidos no peligrosos y residuos vegetales generados de la limpieza del terreno.
	Alteración al sistema de vida de la población aledaña por ruidos y polvos.
	Contaminación del aire por material particulado.
	Riesgo de accidente de trabajo al personal que opera la maquinaria pesado para excavación, nivelación y relleno.
	Generación de empleos temporales en etapa de construcción.
	Alteración al sistema de vida de la población aledaña por demanda de suelo adicional durante la construcción (vereda y calle frontal).
	Contaminación de suelo por generación de residuos provenientes de la construcción.
	Riesgos de accidentes de trabajo (descargas eléctricas y accidentes por atrapamientos, caídas).
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Contaminación del suelo con desechos sólidos de tamaño como Pañales, piedras, plásticos, que se quedan en las rejillas de protección de las unidades.
	Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por malos olores.
	Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido.
	Contaminación del suelo con desechos sólidos (lodos estabilizados y secos).
	Insectos transmisores de enfermedades infecciosas.
	Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la comunidad.
	Riesgo de accidentes de trabajo físicos y mecánicos (reparaciones y mantenimiento de máquinas).
	Riesgo biológico (por contacto con patógenos).
	Empleo.

Tabla 13.4. Matriz de resultados de evaluación de impactos.

Impacto	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	IMPACTO
Erosión de suelos.	-	12	8	4	2	2	2	1	4	4	2	-73	Severo
Modificación de la geomorfología.	-	8	4	4	2	1	1	1	4	4	1	-50	Severo
Contaminación del suelo por residuos sólidos (vegetales y tierras)	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-19	Irrelevante
Alteración al sistema de vida de la población por ruidos y polvos.	-	2	2	4	2	1	1	1	1	2	1	-27	Moderado
Contaminación del aire por material particulado.	-	2	4	4	1	1	2	1	4	2	1	-30	Moderado
Riesgo de accidente de trabajo al personal que opera la maquinaria pesado para excavación, nivelación y relleno.	-	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	-19	Irrelevante
Generación de empleos temporales en etapa de construcción.	+	2	2	4	2	1	2	1	4	2	2	+28	Moderado
Alteración al sistema de vida de la población aledaña por demanda de suelo adicional durante la construcción (vereda y calle frontal).	-	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	-20	Irrelevante
Contaminación de suelo por generación de residuos (construcción)	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	-21	Irrelevante
Riesgos de accidentes de trabajo (descargas eléctricas y accidentes por atrapamientos, caídas).	-	4	1	4	2	4	2	1	1	1	4	-33	Moderado
Contaminación del suelo con desechos sólidos de tamaño.	-	4	1	4	2	1	2	1	1	4	1	-30	Moderado
Alteración a la calidad de vida de la población por malos olores.	-	2	2	2	4	1	1	1	4	4	1	-28	Moderado
Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido.	-	1	2	4	4	1	2	1	4	4	1	-28	Moderado
Contaminación del suelo con desechos sólidos (lodos estabilizados y secos).	-	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	-19	Irrelevante
Insectos transmisores de enfermedades infecciosas.	-	1	1	2	1	1	2	4	1	1	1	-18	Irrelevante
Mejora en la calidad de agua del estero Huaylá	+	8	4	2	4	1	2	4	4	4	1	+54	Severo
Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la comunidad.	+	8	8	2	4	2	1	4	4	4	2	+63	Severo
Riesgo de accidentes de trabajo físicos y mecánicos (reparaciones y mantenimiento de máquinas).	-	4	1	2	4	1	2	1	4	1	4	-33	Moderado
Riesgo biológico (por contacto con patógenos).	-	2	1	2	2	1	2	1	4	4	2	-26	Moderado
Empleo (operación y mantenimiento).	+	1	2	4	4	2	1	1	1	4	1	+25	Moderado

14 ANÁLISIS DE RIESGOS

Metodología:

La metodología de evaluación de riesgos endógenos a aplicarse es el propuesto por la UNE 150008 EX. Que es una norma que presenta un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales de un proyecto, independientemente de su tamaño y actividad.

Para la estimación del Riesgo se considerará la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo: Probabilidad/Frecuencia} \times \text{Gravedad de la consecuencias}$$

Estimación de la Probabilidad:

Según la norma UNE 150008 EX, se debe asignar en cada uno de los distintos escenarios considerados dentro del proyecto, una probabilidad de ocurrencia en función de los siguientes criterios:

TABLA 14.1. Estimación de la probabilidad.

Valor	Probabilidad
1	Muy baja: Es improbable que se llegue a producir.
2	Baja: Es posible que se llegue a producir.
3	Moderada: Es probable que se produzca a mediano plazo.
4	Alta: Es probable que se produzca a corto plazo.
5	Muy alta Es probable que se produzca inmediatamente

Estimación de la Gravedad de las Consecuencias:

La estimación de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos, se utilizan las siguientes fórmulas:

TABLA 14.2. Estimación de la gravedad de las consecuencias.

Gravedad del entorno natural:	cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+	calidad del medio
Gravedad entorno Humano:	cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+	población afectada
Gravedad entorno socioeconómico:	cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+	patrimonio y capital productivo

Elaborado por: Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda. - 2010

Vulnerabilidad

- Cantidad → Cantidad de sustancia emitida al entorno. Cantidad de accidentes. Cantidad de fuentes generadoras del riesgo
- Peligrosidad → Se evalúa en función de la peligrosidad intrínseca de la sustancia (toxicidad, posibilidad de acumulación, etc...)

- Extensión → Se refiere al espacio de influencia del impacto en el entorno.
- Calidad del medio → Se considera el impacto y su posible reversibilidad.
- Población afectada → Número estimado de personas afectadas.
- Patrimonio cultural y productivo → Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

TABLA 14.3. Gravedad Según el Entorno Natural

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del Medio
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy Extenso	Muy Elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso	Media
1	Muy Poca	No Peligrosa	Puntual	Baja

TABLA 14.4. Gravedad Según el Entorno Humano

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población Afectada
4	Muy alta	Muerte o efectos irreversibles	Muy Extenso	Más de 100
3	Alta	Daños Graves	Extenso	Entre 25 y 100
2	Poca	Daños Leves	Poco Extenso	Entre 5 y 25
1	Muy Poca	Daños Muy Leves	Puntual	< 5 personas

TABLA 14.5. Gravedad Según el Entorno Socioeconómico

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital Productivo
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy Extenso	Muy Alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso	Bajo
1	Muy Poca	No Peligrosa	Puntual	Muy Bajo

TABLA 14.6. Nivel de Gravedad

Nivel de Gravedad	Valoración	Valor Asignado
Crítico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Se realiza la calificación o puntuación de gravedad respectiva para cada entorno mencionado (natural, humano, socioeconómico).

Evaluación del riesgo ambiental:

Para la evaluación final del riesgo ambiental se elaboran tres tablas de doble entrada, una para cada entorno que se haya tomado en cuenta (natural, humano, socioeconómico), en las que gráficamente debe aparecer cada escenario teniendo en cuenta su probabilidad y consecuencia, resultado de la estimación de riesgo realizado.

		GRAVEDAD DEL ENTORNO				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2					
	3				E	
	4					
	5					

	Riesgo muy alto: 21 a 25
	Riesgo alto: 16 a 20
	Riesgo medio: 11 a 15
	Riesgo moderado: 6 a 10
	Riesgo bajo: 1 a 5

GRÁFICO 14.1 Evaluación del Riesgo

Esta metodología permite que una vez que se hayan colocado los riesgos en la tabla y se hayan catalogado, ya sea como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos, se puedan identificar aquellos que deben ser eliminados en caso de que no sean posibles de reducir. **Estos riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos Altos y Muy Altos.**

Para identificar los riesgos exógenos con la metodología previamente indicada, se investigó los eventos históricos e información cartográfica sobre amenazas en la parroquia Puerto Bolívar, que es el lugar geográfico donde se implantará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. La probabilidad se asignó de acuerdo a la frecuencia con que estos eventos se desarrollaron; y la gravedad de acuerdo a las consecuencias que ocasionaron en la parroquia, y las que se podrían ocasionar dentro de los límites del predio.

14.1 Riesgos Endógenos

Los riesgos que surgen de las acciones/procesos/instalaciones de la PTAR (en la fase de construcción y operación) hacia el ambiente, descritos como escenarios son los siguientes:

- E1 → **Accidentes de trabajo (construcción):**

La industria de la construcción tiene una de las tasas más altas de lesiones entre los trabajadores. Generalmente, las condiciones laborales en el sitio de trabajo, la falta de capacitación adecuada para los obreros y el uso indebido del equipo de seguridad producen lesiones graves e incluso la muerte.

El escenario “accidentes de trabajo” se enfoca a determinar la magnitud de los riesgos principales de construcción: riesgos de golpes, riesgos eléctricos, riesgos de atrapamientos, riesgos de caídas.

Debido a que el proyecto es ex ante, y por lo tanto no existe evidencia sobre acciones y condiciones del entorno de trabajo, se considerará el peor escenario, para así establecer medidas de seguridad y salud ocupacional (SSO) (Tabla 14.7).

- E2 → **Accidentes de trabajo (Operación):**

De igual manera que en E1, se considerará el peor escenario para establecer medidas de SSO de acuerdo a las actividades de operación y mantenimiento. Los riesgos analizados en este escenario son: Riesgo de atrapamiento, riesgos de caídas, y riesgos eléctricos.

- E3 → **Incendios (Operación):**

Los incendios son un riesgo latente, en este caso podrían darse por fallas eléctricas, gases producto de los lodos; lo importante es que la empresa esté preparada para este tipo de acontecimientos de acuerdo a la intensidad del riesgo. El cual se evaluará en la tabla 14.7.

- E4 → **Fallas mecánicas (Operación):**

Este riesgo no se calificará de igual forma que los anteriores debido a que previamente ya se establecieron en la descripción de la PTAR las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos, por lo cual esto anticipa la aparición de fallas, sin embargo esto no exenta a fallas que puedan aparecer sin previo aviso, y más aún cuando este proyecto posee varios equipos, mecánico – eléctrico que funcionan de manera sistemática.

- E5 → **Fallas operativas (Operación):**

En este escenario también el riesgo disminuye cuando la planta ya está operando normalmente, ya que la empresa constructora pre-establece manuales de operación para asegurar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento, sin embargo en gran parte la operación de la PTAR corresponde al personal que

debe poner y mantener en funcionamiento esta, el personal a su vez puede cometer fallas, que entorpezcan el funcionamiento.

El riesgo de fallas operativas se establece para cuando la planta ya esté trabajando algún tiempo, debido a que durante la operación inicial esta no funciona al 100%, la naturaleza del sistema de tratamiento no permite el desarrollo de la eficiencia máxima del mismo inmediatamente después de puesto en operación. La planta puede tardar de varios días hasta un par de semanas para lograr la eficiencia estimada.

- E5 → **Riesgo biológico (Operación):**

En la descripción de los procesos operativos, se pueden observar básicamente dos aspectos importantes, que pueden causar enfermedades por el contacto con organismos patógenos propios de la actividad:

- El primero, que involucra las características de los procedimientos de mantenimiento y limpieza, puesto que se llevan a cabo de manera manual.
- El segundo aspecto, tiene que ver con los riesgos de salpicaduras y aspersiones que son una constante en todas las actividades manuales que ejecuta el trabajador. En este aspecto se debe controlar y advertir sobre el riesgo biológico al cual están expuestos los operadores. Como es obvio, es imposible eliminar el factor de riesgo ya que las aguas residuales domésticas y los lodos primarios y secundarios generados, son la materia prima de la Planta.

Es importante entender que el riesgo de infección existe si el trabajador es receptivo y si el microorganismo encuentra una vía de entrada al organismo.

Cada uno de estos elementos por sí solo no es suficiente para provocar la infección, pero si coinciden puede originarla.

Entre las operaciones que presentan exposición directa a Agentes biológicos están:

Pre-tratamiento: Limpieza de las rejillas de las cribas, y de la canastilla de la Estación de Bombeo.

Tratamiento secundario: Limpieza de natas y lodos flotantes de las Lagunas Aireadas, Clarificadores y Digestor.

Deshidratación: Extracción del lodo seco.

Los riesgos de salpicaduras y aspersiones del agente biológico, son una constante en todas las actividades manuales que ejecuta el trabajador.

El operador debe evitar recibir los aerosoles y rocíos provenientes de las unidades aireadas, tanto en la piel como a través de las mucosas: boca, nariz, ojos.

La magnitud de riesgo se detalla en la tabla 14.7.

Por lo anterior, las medidas de intervención de este factor de riesgo deben apuntar hacia la concientización de los trabajadores sobre los riesgos biológicos a los cuales están expuestos, no solo ellos sino sus propias familias, mediante programas de capacitación permanente, que se expondrán en el PMA.

TABLA 14.7. Resultados del análisis de riesgos endógenos.

$$(Cantidad + 2 \times Peligrosidad + extensión + vulnerabilidad) \times Probabilidad = Gravedad$$

Escenario	Probabilidad	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Vulnerabilidad	Gravedad	Riesgo
E1	5	4	4 (2)	1	2	15 = 4	20 Riesgo Alto
E2	5	4	4 (2)	1	1	14 = 3	15 Riesgo Medio
E3	5	4	3 (2)	2	4	16 = 4	20. Riesgo Alto
E4	2	2	2 (2)	1	2	9 = 2	4 Riesgo Bajo
E5	3	3	2 (2)	1	2	10 = 2	6 Riesgo Moderado
E6	5	4	3 (3)	2	1	16 = 4	20 Riesgo Alto

14.2 Riesgos Exógenos

Riesgos que surgen desde el ambiente o riesgos externos, hacia las acciones/procesos/áreas de la bananera, descritos como escenarios los siguientes:

- E1 → **Inundaciones:**

Según la información cartográfica INAMHI-MAGAP (2002) escala 1`000.000 sobre “áreas de inundación”, la zona en la que se implantará el proyecto, no está clasificada como una zona propensa a inundación. No obstante por la parte Este del predio, colinda el estero Huaylá, sitio cuya zona si es considerada según INAMHI-MAGAP (2002) como zona inundada permanentemente o correspondiente a manglar o pantano, con lo cual las fluctuaciones en la marea podrían representar un riesgo de inundación en el predio. En especial cuando hay aguajes, que según manifiestan los habitantes de la zona, el agua puede llegar hasta las calles, según el calendario de aguajes 2016 del CNA-Ecuador, se presentan aguaje máximo en las costas ecuatorianas entre la segunda y tercera semana de cada mes, durante 3 – 4 días. Mientras el INOCAR predice máximos aguajes durante 4 días de la última semana de los meses abril, mayo, junio y julio, y la tercera semana de los meses de septiembre, octubre, noviembre, y diciembre.

Por lo cual se estimó una probabilidad alta y la gravedad de acuerdo a las consecuencias que provoca un tipo de evento como estos (inundación) el resultado del riesgo obtenido en este escenario se detalla en la tabla 14.2.

- E2 → **Movimientos en masa:**

El predio en el que se implantara la PTAR se encuentra a tan solo 3m.s.n.m, y no se encuentra cercana a pendientes, sino a superficies planas típicas de la parte baja de El Oro.

Según la información cartográfica de escala 1:250.000 sobre “Susceptibilidad a movimientos en masa” del MAGAP – STGR (2014), el área en la que se implantara la PTAR es una zona de **baja a nula susceptibilidad a movimientos en masa**, por lo cual se calificará su probabilidad como **muy baja**, y la gravedad de acuerdo a las consecuencias que provoca un tipo de evento como estos (movimientos en masa) el resultado del riesgo obtenido en este escenario se detalla en la tabla 14.2.

- E3 → **Sismos:**

La parroquia Puerto Bolívar no es una zona susceptible a eventos volcánicos (IGENP- STGR, 2014). Sumado a ello, según el Sistema de Información de Desastres y Emergencias – Ecuador, que registra información en Puerto Bolívar desde el año 2013, no se registra eventos históricos sobre sismos de importancia en la localidad. Sin embargo en Machala si se registra un evento sísmico en el año 1970 sin pérdidas materiales, ni humanas. En consecuencia la probabilidad se valoró con un 2 (es posible que se llegue a producir), y la gravedad se valoró de acuerdo a las características de un evento de este tipo.

- E4 → **Epidemias:**

En la entrevista semiestructurada que se realizó a informantes calificados del barrio Wilson Franco, y que se detalla en la línea base. Ellos manifestaron la presencia de epidemias estacionales como son, el **dengue y chikungunya** durante la época de invierno. Por consiguiente se valora con una probabilidad de alta (probable que se presente a corto plazo) ya que su aparición es una vez al año. La gravedad se evalúa de acuerdo al evento en sí.

- E5 → **Sabotaje:**

Así mismo, mediante la entrevista semiestructurada se obtuvo información primaria (de los habitantes del barrio Wilson Franco) sobre la conflictividad del barrio, y entre ellos se reveló problemas de drogas y vandalismo. Siendo un barrio peligroso en este sentido, el riesgo de sabotaje a las unidades de la PTAR se presentará conforme a lo estimado en la tabla 14.8.

Tabla 14.8. Resultados del análisis de riesgos endógenos.

Escenario	Probabilidad	x				Gravedad	Riesgo
		↓	↓	↓	↓		
		(Cantidad + 2peligrosidad + extensión + vulnerabilidad) =					
E1	5	3	2 (2)	4	3	14 = 3	15 Medio
E2	1	4	2 (2)	2	4	14 = 3	3 Bajo
E3	2	1	1 (2)	3	1	7 = 2	4 Bajo
E4	4	4	2 (2)	3	3	14 = 3	12 Medio
E6	5	4	3 (2)	1	3	14 = 3	15 Medio

CONCLUSIONES:

Los riesgos endógenos que se presentaron como riesgos altos, fueron el escenario 1, 3, y 6 que corresponden a accidentes de trabajo (construcción), incendios, riesgo biológico respectivamente, sobre estos eventos se deberán tomar medidas para evitar su constitución.

Sobre riesgos exógenos no se determinó ningún escenario de riesgo alto o muy alto, sobre el que se debe actuar de manera inmediata. Sin embargo se sugiere tomar medidas cautelares en cuanto al escenario 1, 5 y 6 inundaciones, epidemias y sabotaje respectivamente, que estuvieron próximos a alcanzar un riesgo de tipo alto.

15. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Las actividades que se desarrollaran en la PTAR modifican ciertos aspectos ambientales, los cuales ocasionan impactos (positivos y negativos) en el área en la que se encuentra. Por este motivo se adoptará como herramienta principal, la aplicación del actual Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual presenta las medidas ambientales necesarias, tendientes a restablecer las condiciones que contribuyan a armonizar las actividades de la PTAR con la necesidad de preservar el ambiente.

El presente plan de manejo ha sido formulado en base a las observaciones realizadas por el equipo consultor, detectadas durante la revisión de los criterios auditables del estudio ambiental. El Plan de Manejo Ambiental (PMA) propuesto tiene como objetivos:

El Plan de Manejo Ambiental que se plantea se subdivide en una serie de planes, los cuales se mencionan a continuación:

1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)
2. Plan de Manejo de Desechos (PMD)
3. Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC)
4. Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)
5. Plan de Emergencias y Contingencias (PEC)
6. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSS)
7. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PAR)
8. Plan de Abandono y Entrega del Área (PAE)
9. Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS)

15.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)

Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes etapas del proyecto.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS							
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DE AIRE							
OBJETIVO: Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de ruido (CONSTRUCCIÓN).							PPM-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Centro educativo colindante “Escuela Mario Matamoros“							
RESPONSABLE: Inspector de obra							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Emisión de Ruido	Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido. (Escuela)	Segmentar el horario de algunos equipos de construcción	Ruido dentro del LMP en una zona educativa en horario matutino.	Registro de horario de funcionamiento de maquinaria	4	Mensual	Debido a la cercanía de un centro educativo, y que la normativa indica que los LMP para ruido en una zona educativa son de 45 Db. La maquinaria que genere un ruido superior a 60 Db en la fuente, solo deberá operar después de la 1pm.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS							
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DE AIRE							
OBJETIVO: Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de ruido (CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).							PPM-02
LUGAR DE APLICACIÓN: Cuarto de blowers, clarificador, sopladores, estaciones de bombeo.							
RESPONSABLE: Operador encargado.							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Emisión de Ruido	Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de ruido en la fuente o en la trayectoria. 2. Sustitución o modificación de la maquinaria. 3. Aplicación de materiales más silenciosos. 4. Mantenimiento. 	Nivel de ruido dentro de los LME	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fotografías de las instalaciones indicadas. 2. Registro de mantenimiento preventivo. 	1	Anual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar cercos y barreras o silenciadores; o bien reduciendo las velocidades de corte, de los ventiladores o de los impactos. 2. Reemplazar los accionamientos de engranaje por accionamientos de correa, o uso de herramientas eléctricas en lugar de neumáticas. 3. Aplicación de forros de caucho en los cubos, transportadores y vibradores. 4. Mantenimiento preventivo, pues a medida que las piezas se desgastan, su nivel de ruido puede cambiar.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DE AIRE

OBJETIVO: Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de material particulado (CONSTRUCCIÓN). PPM-03

LUGAR DE APLICACIÓN: Predio a implantar la PTAR

RESPONSABLE: Inspector de obra

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Material Particulado.	Contaminación al aire.	Humedecer y cubrir las fuentes emisoras de MP.	Disminución en la emisión de material particulado.	Registro fotográfico	1	Semestral	Rociar con agua constantemente las fuentes de material particulado y actividades de movimiento de tierra. Mantener cubierto los materiales de construcción que puedan emitir MP a la atmósfera. Las actividades se las realizará inmediatamente empiece la actividad.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL SUELO

OBJETIVO: Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos en el suelo en la disposición de desechos (CONSTRUCCIÓN y OPERACIÓN). PPM-04

LUGAR DE APLICACIÓN: Predio a implantar la PTAR

RESPONSABLE: Proponente.

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Desechos	Contaminación al suelo.	Establecer un sitio adecuado para la disposición final de los desechos generados tanto en la construcción como en la operación. .	100% de los desechos generados se dispondrán en los sitios establecidos por la municipalidad.	Ratificación de la solicitud de disposición de desechos.	1	Anual	Disponer los desechos provenientes de la limpieza del terreno al recolector del GAD municipal. Destinar las tierras generadas en la construcción, en los sitios que destine el GAD municipal. Entregar los lodos tratados al GAD municipal para que los destinen donde lo requieran.

**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES**

OBJETIVO: Prevenir la incidencia de accidentes tanto para los trabajadores como los visitantes de la PTAR. PPM-05




LUGAR DE APLICACIÓN: Predio a implantar la PTAR



RESPONSABLE: Proponente.



ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO
Socio-económico	Riesgo de accidentes tanto a trabajadores como visitantes.	Se deberán elaborar y colocar la respectiva señalética en las áreas correspondientes en la PTAR. Las señales estarán construidas en el formato y materiales que recomiende la entidad de control.	Todas las señaléticas colocadas como lo indica la medida.	Fotografías de la señalética en la PTAR.	1	Anual


ACCIONES






La señalética que se debe implementar deberá estar basada en la norma INEN-ISO 3864-1: 2013; se deben incluir las siguientes señales:


Señal	Significado	Ubicación	Señal	Significado	Ubicación
SEÑALES DE PROHIBICIÓN			SEÑALES DE PELIGRO		
1 	AGUA NO POTABLE	CERCA DE LAS LAGUNAS DEL SISTEMA	5 	ALTA PRESIÓN	BLOWERS
2 	PROHIBIDO PASAR A PEATONES	ÁREAS DE MANTENIMIENTO	6 	ALTA TENSIÓN	CERCA DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

3		ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS SOLO PERSONAL AUTORIZADO	ENTRADA DEL ÁREA DE LA PTAR - ESTACIÓN DE BOMBEO - CASETA DE BLOWERS
4		NO TOCAR	EQUIPO Y PANELES DE CONTROL

7		ALERTA/ PELIGRO/ ALARMA	LOCAL
8		CAÍDAS A DISTINTO NIVEL O EN LAS LAGUNAS	CERCA DE LAS LAGUNAS Y EN LAS PASARELAS DE MANTENIMIENTO

Señal	Significado	Ubicación	
SEÑALES DE OBLIGACIÓN			
9		USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	PARA MANTENIMIENTO EN LAGUNAS




Señal	Significado	Ubicación	
SEÑALES DE PELIGRO			
		RUTAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA	EN GENERAL HACIA LAS RUTAS DE ESCAPE
12			
			
			
			

Señal	Significado	Ubicación	
SEÑALES DE PELIGRO			
11		BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	ESTACIÓN DE BOMBEO JUNTO AL BOTIQUÍN

15.2 Plan de Manejo de Desechos (PMD)

Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en el proyecto para prevenir, tratar, reciclar / rehusar y disponer los diferentes desechos peligrosos y no peligrosos, de conformidad con las directrices establecidas en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente y normas técnica ambientales aplicables expedidas para el efecto por el Ministerio del Ambiente.

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS						
OBJETIVO: Prevenir la contaminación de suelo por la indebida disposición de desechos (CONSTRUCCIÓN).						PMD-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Predios de la PTAR						
RESPONSABLE: Proponente						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO
Generación de desechos no peligrosos.	Contaminación al suelo, malos olores y disminución de la calidad paisajística.	Establecer un sitio de disposición temporal de residuos durante la etapa de construcción.	Estancia 100% adecuada a la normativa.	Registro fotográfico.	1	Durante la etapa de construcción
ACCIONES						
Realizar la separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en la NTE INEN 2841.						
TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN				
Orgánico / reciclables	 VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.				
Desechos	 NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.				
Plástico / Envases multicapa	 AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.				

Vidrio / Metales	 BLANCO	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos
Papel / Cartón	 GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.
Especiales	 ANARANJADO	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

OBJETIVO: Prevenir la contaminación de suelo por la indebida disposición de desechos (OPERACIÓN). PMD-02

LUGAR DE APLICACIÓN: Predio a implantar la PTAR

RESPONSABLE: Proponente

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Generación de desechos de tamaño retenido en las rejillas.	Contaminación al suelo, malos olores y atracción de vectores.	Establecer sitios de almacenamiento diario de desechos de tamaño.	Tachos establecidos en los lugares que se indica en las acciones.	Registro fotográfico	1	semestral	<p>La disposición del material retenido, se la realizará en tachos y será desalojado como basura doméstica, para su traslado al Relleno Sanitario Municipal. En las estaciones de bombeo, elementos que no forman parte integrante de la PTARD, habrá tachos de recolección de basura.</p> <p>También se colocarán tachos a un lado de cada uno de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cribas - Caseta - Clarificador <p>Una vez al día se recogerá la basura de los tachos, se retirarán las fundas y las ubicarán para su disposición como desechos domésticos normales.</p>

**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

OBJETIVO: Prevenir la contaminación de suelo por la indebida disposición de desechos (OPERACIÓN). PMD-03

LUGAR DE APLICACIÓN: Predio a implantar la PTAR

RESPONSABLE: Proponente

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Generación de desechos no peligrosos.	Contaminación al suelo, malos olores y atracción de vectores.	Establecer un sitio de disposición temporal de desechos no peligrosos.	Instalaciones adecuadas a la normativa	Registro fotográfico	1	Anual	Las instalaciones deberán ser adecuadas conforme al art 64 del TULSMA (acuerdo ministerial 061). Y la separación y clasificación conforme lo establecido en la NTE INEN 2841.

15.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC)

Comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del PMA a todo el personal de la empresa.

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVO: Impartir instrucción, modificar conductas y sensibilizar al personal en aspectos de salud, medio ambiente y seguridad, con el fin de prevenir o evitar posibles daños personales y al ambiente (OPERACIÓN). PCC- 01

LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR

RESPONSABLE: Proponente

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
La falta de conciencia ambiental y seguridad ocupacional	Contaminación del ambiente y daños en la salud de los trabajadores	Socialización del Plan de manejo Ambiental. Se dictarán charlas en los siguientes temas: Educación ambiental, Manejo de desechos, Salud y seguridad industrial	100% del personal se encuentra capacitado	Fotografías, Registro de asistencia de capacitación, Registro de las personas capacitadas.	1	Anual	La empresa deberá organizar al menos una capacitación anual en temas de salud ocupacional, manejo de desechos, funcionabilidad de sus cargos, legislación ambiental, información del Programa de Manejo Ambiental. Destinadas dichas capacitaciones a todo el personal que labora en la misma.

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVO: Personal capacitado preparado para emergencias (OPERACIÓN).							PCC- 02
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Socio-económico	Afectación a la integridad física de los trabajadores, y daño en equipos e instalaciones por la ocurrencia de efectos adversos.	La empresa deberá organizar y realizar anualmente simulacros con todo el personal laboral.	100% del personal está preparado.	Registro fotográfico y registro de firmas del personal que participa en el simulacro.	2	Anual	En dichos simulacros se deben incluir temas de cómo actuar en caso de: incendios, accidentes laborales, desastres naturales, entre otros.

15.4 Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s), la autoridad y el promotor del proyecto, obra o actividad.

**PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS
PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

OBJETIVOS: * Prevenir o minimizar los riesgos sociales negativos asociados a las actividades (OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN).							PRC - 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Relaciones comunitarias	Conflictos con los vecinos colindantes	Mantener abierto un buzón para denuncias, sugerencias y acercamientos.	Número de afectaciones y/o quejas comunicadas	Quejas y denuncias hechas , existencia del buzón	1	Anual	Realizar el seguimiento correspondiente para aclarar inquietudes y quejas y dar solución a las mismas.
Relaciones comunitarias	Conflictos con los vecinos colindantes	En caso de generarse un conflicto, realizar una reunión para tratarlo.	Número de conflictos tratados. Número de compromisos cumplidos	Acta de reunión	2	Semestral	Definir por escrito compromisos a cumplir por cada una de las partes involucradas.

**PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS
PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL**

OBJETIVO: Establecer un lazo entre la bananera y las comunidades cercanas para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores (CONSTRUCCIÓN).							PRC -02
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Relaciones comunitarias	Fuente de empleo	Para la contratación, la mano de obra y adquisición de materiales, se debe dar prioridad a los habitantes del sector.	El 70% del personal contratado pertenece a comunidades cercanas.	Contratos hechos a pobladores del área	1	Semestral	Informar a los pobladores sobre las ofertas de empleo de construcción.

15.5 Plan de Emergencias y Contingencias (PEC)

Comprende el detalle de las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes etapas de las operaciones del proyecto, basado en el análisis de riesgos.

**PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS
PROGRAMA ANTE RIESGO DE INCENDIOS**

OBJETIVO: - Establecer procedimientos de seguridad, en caso de sufrir una emergencia. - Ayudar al personal, a responder rápida y eficazmente ante un evento que genera riesgos para la salud, equipos, y ambiente. (OPERACIÓN)							PEC -01
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Salud y seguridad ocupacional	Riesgo de incendio	Realizar el control periódico de los extintores. Instalación de un sistema contra incendios.	Número de extintores y áreas que cuentan con extintores. Sistema contra incendios en óptimas condiciones.	Registro fotográfico. Registro de inspección.	1	Trimestral	-Adquirir extintores PQS (Polvo Químico Seco). Se colocarán a razón de uno de 20lb o su equivalente por cada 200m ² . -Se los deberá ubicar en sitios próximos a las salidas locales, en lugares de fácil visibilidad y acceso. -Elaborar un cuadro de control trimestral con la marca, tipo, fecha de carga y vencimiento, el estado de los manómetros, mangueras, y sellos. -Implementar un sistema contra incendios y efectuar el mantenimiento periódico del mismo.

**PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS
PROGRAMA ANTE RIESGO DE ACCIDENTE LABORAL**

OBJETIVO: Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para controlar y mitigar incidentes que eventualmente pudieran ocurrir durante las actividades de construcción de la PTARD (CONSTRUCCIÓN).							PEC -02
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente, e inspector de obra.							
ASPECTO AMBIENTAL	RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Salud y seguridad ocupacional	Accidentes de trabajo de construcción	Inducción de riesgo laboral y de medidas de seguridad.	0% de accidentes que provoquen daños graves, irreversibles, o muerte.	Registro de documento de inducción, firmado por el trabajador.	1	En el periodo de construcción.	Al inicio del periodo de construcción se deberá dar una inducción al personal contratado, presentando los riesgos para cada puesto de trabajo, las acciones para prevenir accidentes de trabajo y las acciones prohibidas a realizar. Se deberá documentar dicha inducción.

**PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS
PROGRAMA ANTE RIESGO BIOLÓGICO**

OBJETIVO: Brindar las medidas a implementar para evitar afecciones a la salud del personal de la PTAR por la exposición directa a agentes biológicos (OPERACIÓN).							PEC -03
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente.							
ASPECTO AMBIENTAL	RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Salud y seguridad ocupacional	Riesgo biológico	Disminución del contacto directo del trabajador con el agente biológico.	En un año los trabajadores no presentan problemas de salud debido a agentes biológicos.	Registro fotográfico de afiches en los lugares que se ubicó.	1	Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Concientización permanente sobre el riesgo biológico existente en la planta mediante afiches informativos y de prohibición en los baños, vestidores, lugar de ingreso, que sea visible y llamativo. Estos tendrán información como: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Es indispensable un lavado de manos antes de las comidas. <input type="checkbox"/> Está prohibido comer o beber en las zonas de trabajo. <input type="checkbox"/> Para el personal de mantenimiento y operaciones, se recomienda una ducha después del trabajo. <input type="checkbox"/> El uso correcto de guantes y en general de los elementos de protección personal, es indispensable. Se debe asegurar su impermeabilidad y evitar que se manche el interior de los mismos. - Para el caso de las visitas, inspecciones o cualquier actividad programada por autoridades de control, éstas solo podrán llevarse a cabo con la compañía de personal autorizado, siguiendo las rutas y medidas de seguridad de la Planta.

**PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS
PROGRAMA ANTE RIESGO DE ACCIDENTE LABORAL**

OBJETIVO: Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para controlar y mitigar epidemias estacionales.							PEC -04
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Operador encargado.							
ASPECTO AMBIENTAL	RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Salud y seguridad ocupacional	Epidemias estacionales.	Disminución del riesgo al adoptar acciones de protección personal.	En un año los trabajadores no se enfermaron con dengue o similares.	Registro fotográfico de charla o de afiches.	2	Anual	Durante la estación de invierno será de obligación para el trabajador usar repelente, camisa manga larga y pantalón además del EPP. Deberá reportar inmediatamente si siente malestar y no auto-med icarse. Todas las precauciones del caso se deberán socializar y brindar toda la información sobre cómo evitar la proliferación del vector en sus hogares, y reconocer los síntomas del dengue o chikungunya (Puede ser mediante charlas o afiches informativos).

15.6 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSS)

Comprende las normas establecidas por la empresa internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión, y todas las acciones encaminadas al cumplimiento de la normativa aplicable.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO							
OBJETIVO: Reducir los riesgos para salud y seguridad ocupacional en todos los trabajos realizados en la PTAR (CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).							PSS- 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Salud y Seguridad del personal	Accidentes laborales	Llevar estadística de registros de incidentes y accidentes de trabajo	Número de incidentes y accidentes	Registro de incidentes y accidentes.	1	Mensual	Se colocará un resumen de los incidentes/accidentes (record de seguridad: número de días trabajados y número de días sin accidentes)
Salud y Seguridad del personal	Accidentes laborales	Mantener el botiquín en un área accesible, y verificar que tenga los materiales necesarios para enfrentar una emergencia.	Cantidad de medicamentos necesarios para una emergencia	Registro fotográfico Facturas de Medicamentos	1	Trimestral	Adquisición de materiales de primeros auxilios
Salud y Seguridad del personal	Accidentes laborales	Proporcionar equipo de protección personal al personal de la PTAR	Personal de la PTAR con EPP completo	Registro de entrega del EPP	1	Anual	El EPP que se usará es: casco de protección, chaleco reflectivo, gafas de seguridad, gorra, camisas, guantes de látex, Botas con punta de acero, faja anti-lumbago, arnés de seguridad

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

OBJETIVO: Reducir los riesgos para salud y seguridad ocupacional en todos los trabajos realizados en la bananera							PSS- 02
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Médico ocupacional.							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Salud y Seguridad del personal	Salud ocupacional	Todo personal nuevo deberá ser evaluado mediante una ficha médica preocupacional antes de ingresar a laborar, y en lo siguiente cada año.	Número de registros de salud	Registro de fichas médicas y de inducciones realizadas al personal	1	Anual	Reconocimiento médico del personal
Salud y Seguridad del personal	Salud ocupacional	Mantener un registro de enfermedades laborales	Número de registros médicos realizados a los empleados	Registro de salud	1	Anual	El trabajador deberá manifestar que presenta molestias en su salud, para posterior reconocimiento médico del personal y registro de la persona.

15.7 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PAR)

PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

OBJETIVO: Rehabilitación del área afectada por las instalaciones de la PTAR.							PAR- 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Suelo	Modificación de la geomorfología.	Rehabilitar el área, restaurando el nivel antes de la actividad.	Terreno 100% restaurado	Movimiento de tierras autorizadas por el municipio	1	Cuando culmine el funcionamiento de la PTAR	Excavación de tierras aumentadas para la construcción de la PTAR, y entregarla al GAD Municipal para su disposición en rellenos.
Suelo	Erosión del suelo	Rehabilitar el área, mejorando el área antes de la actividad.	Cantidad de cobertura vegetal.	Registro fotográfico	1	Cuando culmine el funcionamiento de la PTAR	Se colocará una capa de abono orgánico y tierra fértil, para posterior forestación especies nativas de rápido crecimiento.

15.8 Plan de Abandono y Entrega del Área (PAE)

Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la operación, la manera de proceder al abandono y entrega del área del proyecto.

PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA							
OBJETIVO: Garantizar la implementación adecuada de las acciones a desarrollar, buscando que los ecosistemas retomen a condiciones similares a las de su origen, antes de la instalación de la PTAR.							PAE- 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Instalaciones de la PTAR							
RESPONSABLE: Proponente							
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	FREC	PERIODO	ACCIONES
Suelo, agua, aire, paisaje	Contaminación del agua, aire, suelo y paisaje, por inadecuado abandono de las instalaciones.	Realizar un estudio preliminar o investigación en el lugar donde se encuentran ubicadas las instalaciones de la PTAR.	El área donde se encontraba instalada la PTAR, no deberá presentar cambio negativos significativos.	Inventario realizado, cronograma establecido para el plan de abandono y retiro, actas de actividades ejecutadas, áreas de emplazamiento limpias y remediadas, registro fotográfico.	1	Cuando culmine el funcionamiento de la PTAR	El estudio contendrá las siguientes actividades: -Efectuar un inventario pormenorizado de materiales, equipo, e infraestructura al momento de decidir terminar las operaciones de la PTAR. -Establecer un cronograma detallado de las acciones necesarias para la ejecución integral del plan de abandono, entre las cuales se establece: procedimientos adecuados para el desmontaje de la infraestructura y retiro de equipos; desalojo; limpieza completa de las áreas; recolección, transporte y eliminación adecuada de los desechos generados de acuerdo a su clasificación y por medio de gestores autorizados; cumplir con las medidas de mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental según las afectaciones que se hubiese detectado; elaboración de actas en las que se detalle las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
Suelo, agua, aire, paisaje		Dar a conocer los resultados de los estudios a la Autoridad Ambiental Competente.		Verificación in situ Registros fotográficos Informe técnico de la inspección del MAE	1		El área deberá ser inspeccionada por un representante del Ministerio de Ambiente (MAE) durante y después de la implementación de este plan.

15.9 Monitoreo y Seguimiento (PMS)

PLAN DE MONITOREO					
COMPONENTE AMBIENTAL	PARAMETROS A MONITOREAR	COORDENADAS		FRECUENCIA DEL MUESTREO	PERIODICIDAD DE PRESENTACION DE INFORME
		X	Y		
Descargas	De acuerdo a la Norma: TULSMA .ANEXO 1. LIBRO VI ACUERDO 097-A TABLA 13. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARÍNA.	611681	9639085	1	Semestral
Descargas	De acuerdo a la Norma: TULSMA. ANEXO 1. LIBRO VI ACUERDO 097-A TABLA 6. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA O DE RIEGO	611681	9639085	1	Semestral
Ruido	De acuerdo a la Norma: TULSMA. ANEXO 5. LIBRO VI. ACUERDO 097-A. TABLA 1. NIVELES MAXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN EL USO DE SUELO.	611684 611700	6939052 9639150	1	Semestral

16 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL


CRONOGRAMA VALORADO DEL PMA (CONSTRUCCIÓN)							
Medida	Meses						Presupuesto
	1	2	3	4	5	6	
Plan de Mitigación y Prevención de Impactos							
La maquinaria que genere un ruido superior a 60 Db en la fuente, solo deberá operar después de la 1pm.							\$ 0.00
Rociar con agua constantemente las fuentes de material particulado y actividades de movimiento de tierra. Y mantener cubierto los materiales de construcción que puedan emitir MP a la atmósfera.							\$ 100.00
Disponer los desechos provenientes de la limpieza del terreno al recolector del GAD municipal. Destinar las tierras generadas en la construcción, en los sitios que destine el GAD municipal.							\$ 100.00
Sub_Total							\$200.00
Plan de Manejo de Desechos (PMD)							
Realizar la separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en la NTE INEN 2841.							\$ 100.00
Sub_Total							\$ 100.00
Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)							
En caso de generarse un conflicto, realizar una reunión para tratarlo.							\$ 50.00
Informar a los pobladores sobre las ofertas de empleo de construcción.							\$ 75.00
Sub_Total							\$ 125.00
Plan de Emergencias y Contingencias (PEC)							
Inducción de riesgo laboral y medidas de seguridad.							\$ 50.00
Sub_Total							\$ 50.00
Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSS)							
Llevar estadística de registros de incidentes y accidentes de trabajo							\$ 25.00
Botiquín.							\$ 150.00
Sub_Total							\$ 175.00
TOTAL							\$ 650.00

CRONOGRAMA VALORADO DEL PMA (OPERACIÓN)

Medida	Meses												Presupuesto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Plan de Mitigación y Prevención de Impactos													
Mantenimiento preventivo de la maquinaria.													\$ 2 500.00
Entregar los lodos tratados al GAD municipal para que los destinen donde lo requieran													\$ 0.00
Elaborar y colocar la respectiva señalética en las áreas correspondientes en la PTAR.													\$ 150.00
Sub_Total													\$ 2 650.00
Plan de Manejo de Desechos (PMD)													
Establecer sitios de almacenamiento diario de desechos de tamaño.													\$ 50.00
Las instalaciones deberán ser adecuadas conforme al art 64 del TULSMA (acuerdo ministerial 061). Y la separación y clasificación conforme lo establecido en la NTE INEN 2841.													\$ 1 200.00
Sub_Total													\$ 1 250.00
Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC)													
Capacitación anual en temas de salud ocupacional, manejo de desechos, funcionalidad de sus cargos, legislación ambiental, información del Programa de Manejo Ambiental.													\$ 1 000.00
Simulacros													\$ 200.00
Sub_Total													\$ 1 200.00
Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)													
Mantener abierto un buzón para denuncias, sugerencias y acercamientos.													\$ 75.00
En caso de generarse un conflicto, realizar una reunión para tratarlo.													\$ 50.00
Sub_Total													\$ 125.00
Plan de Emergencias y Contingencias (PEC)													
Instalación de un sistema contra incendios.													\$ 800.00
Realizar el control periódico de los extintores.													\$ 100.00
Concientización permanente sobre el riesgo biológico existente en la planta mediante afiches informativos													\$ 50.00
Acciones de protección al personal ante epidemias estacionales.													\$ 50.00
Sub_Total													\$ 1 000.00
Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSS)													
Llevar estadística de registros de incidentes y accidentes de trabajo													\$ 50.00
Mantener el botiquín en un área accesible, y verificar que tenga los materiales													\$ 300.00

17 ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Suelo.



Luis Chaguay Carrón
Ingeniero Civil - Consultor

LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES
S/N NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléfono: 2-968-683 -- 0983744146

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTON MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO

FECHA : 13-ene-2017

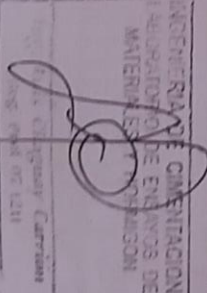
PERFORACION : Nº 1

MUESTRA Nº :	M # 1	M # 2	M # 3	M # 4	M # 5
PROFUNDIDAD :	0,50-1,00	1,50-2,00	2,50-3,00	4,00-4,50	5,50-6,00
Peso inicial de la muestra + recip. : W_{m+rec} (gramos) =	180,56	172,46	159,60	166,33	155,27
Peso del recipiente : w_{rec} (gramos) =	84,95	84,95	84,95	84,95	84,95
Peso inicial de la muestra : W_m (gramos) =	95,61	87,51	74,65	81,38	70,32
Volumen inicial agua : $V_{i/w}$ (cc) =	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Volumen final agua+ muestra : $V_{f/w}$ (cc) =	551,00	551,00	544,00	545,00	542,00
Volumen muestra sumergida : $V_{ms} = V_{f/w} - V_{i/w}$ (cc) =	51,00	51,00	44,00	45,00	42,00
PESO UNITARIO = W_{ms}/V_{ms} =	1,875	1,716	1,697	1,808	1,674

Observaciones :

Realizado por :

Revisado por :



INGENIERIA DE CIMENTACIONES
LABORATORIO DE ENLARGOS DE
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES

Luis Chaguay Carrón
ING. CIVIL DE EL ORO



Luis Chaguay Carrión
 Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO **Nº 1 de 6**

PERFORACION : Nº 2 **MUESTRA Nº:** 1 **PROFUNDIDAD:** 0,50-1,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	HUMEDAD NATURAL
TAZA						A
Recipiente Nº						14
Peso muestra húmeda + recip (grms)						246.51
Peso muestra seca + recip. (grms)						225.20
Peso del recipiente (grms)						110.7
Peso del agua (grms)						21.31
Peso Seco (grms)						114.50
Contenido de Humedad (%)						18.61
Número de golpes						

NUMERO DE GOLPES

NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
				Retenido	Pasante			
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00			NP
Nº 8	2.36							NP
Nº 16	1.18							NP
	0.60							18.61%
Nº 40	425 micron.	22.80	22.80	19.91	80.09			SM
Nº 60	250 micron.							
Nº 100	150 micron.							
Nº 200	75 micron.	81.67	104.47	91.24	8.76			
FONDO		10.03	114.50	100.00	0.00			
TOTAL		114.50						

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
	ARENA	91.24%
	FINOS	8.76%

Descripción del material :
 Arena fina café, compacidad relativa suelta, con 18,61% de humedad natural

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay **Revisado por :** _____

INGENIERIA DE CIMENTACION
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE
 MATERIALES Y HORMIGON

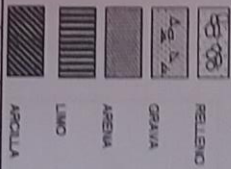
Luis Chaguay Carrión
 Ing. Civil - Consultor
 C.O.C. 1211



LABORATORIO DE SUELOS
INGENIERIA DE CIMENTACIONES

LUIS CHAGUAY CABRION
 INGENIERO CIVIL - CONSULTOR
 SAN NORTE Y BUENAVISTA
 Machala - El Oro
 Telf: 2969800 - 0995744146

SIMBOLOGIA



NOMENCLATURA

NAF = Nivel de agua medido
 W = Humedad natural
 LL = Límite líquido
 LP = Límite plástico
 "gr" = Compresión simple
 S = Deformación
 N = Número de golpes (SPT)

OBRA:

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUANTLA PARRAQUA PUERTO SOLVUAR, CANTÓN MACHALA

ubicación: PARRAQUA PUERTO SOLVUAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL ORO

Perforación: N° 2 E-811.707/41 No. 9.938.040.24

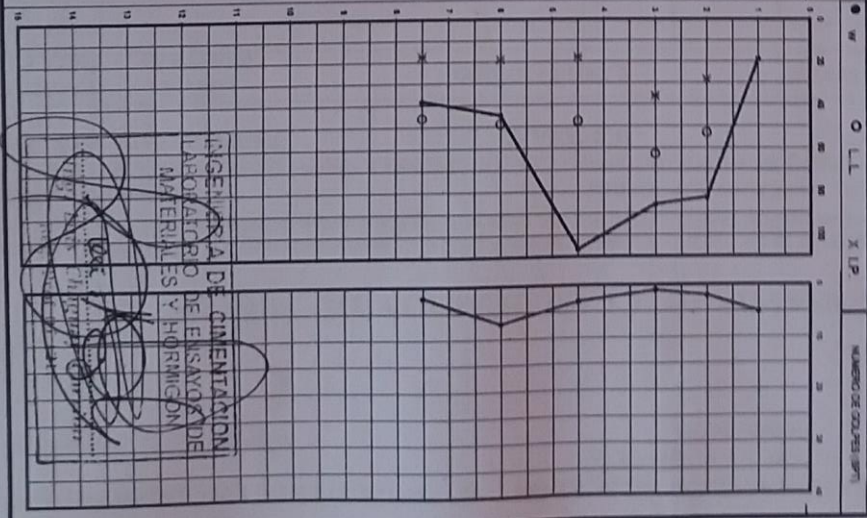
Solicitado por: ING. MERCEDES REY TORRES

Revisado por: ING. LUIS CHAGUAY CABRION

Fecha: 13-ene-2017

Hoja N° 1 de 1

CARGO DE SUELO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	ESTRATIGRAFIA	NAF	MUESTRA		CLASIF. SUCS	W %	LL %	LP %	LP %	GRANULOMETRIA			"gr" (Tm ²)	P UNIF (Tm ²)	S %	SPT Nips
				#	PROFUNDIDAD						% Mayor de 4.75	% Mayor de 75	% Mayor de 200				
1.00	Arena fina (s), compactada (natural) suelta, con 18.81% de humedad natural		4.26	1	0.50-1.00	SM	18.81	NP	NP	NP	100.00	80.09	8.76	1.815			5
2.00	Arcilla fina (s), color gris, consistencia blanda, con 82.61% de humedad natural			2	1.50-2.00	CH	82.61	82.83	24.73	28.11	100.00	96.52	85.50	1.888			2
3.00	Arcilla fina (s), color gris, de consistencia muy blanda, con 82.95% de humedad natural			3	2.50-3.00	CH	86.96	82.82	26.87	35.86	100.00	78.28	86.20	1.872			1
4.00	Limo arcilloso color gris, de consistencia blanda, con 104.39% de humedad natural			4	4.00-4.50	ML	108.39	47.26	29.66	17.50	100.00	100.00	97.71	1.751			3
5.00	Limo arcilloso color gris, de consistencia media, con 44.43% de humedad natural			5	5.50-6.00	ML	44.43	49.55	29.78	18.79	100.00	97.75	45.04	1.941			7
7.00	Limo arenoso color gris, consistencia blanda, humedad de 38.03%			6	7.00-7.50	ML	38.03	46.68	28.51	17.16	100.00	100.00	80.95	1.703			2



INGENIERIA DE CIMENTACIONES
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE
 MATERIALES Y HORMIGON



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

No. NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf. 2968683 -- 0985744146

Ing. J. Chaguay
Ingeniero Civil - Geotécnico

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR: ING. MERCEDES REY TORRES

UBICACION: PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL ORO

PROFUNDIDAD: 1,50-2,00

FECHA: 13-ene-2017

REGISTRO: Nº 2

MUESTRA Nº: 2

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
Consistencia Nº	20	15	4	11	4	1	10
Peso muestra húmeda (g)	35.85	34.91	32.65	35.77	20.19	18.76	206.80
Peso muestra seca (g)	32.01	30.72	29.31	32.05	18.14	16.42	157.41
Peso de agua (g)	3.84	4.19	3.34	3.72	2.05	2.34	49.39
Hum. (%)	8.55	7.58	6.59	7.94	8.44	9.30	59.79
W _L (%)	58.78	55.28	50.83	46.85	24.29	25.16	82.61
W _P (%)	13	20	32	45	24.73		

$y = -9.552\ln(x) + 83.581$

NORMAS

LIMITE LIQUIDO:
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO:
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD: ASTM D-2216

GRANULOMETRIA:
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Millímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO	52.83%	
Nº 8	2.50					LIMITE PLASTICO	24.73%	
Nº 16	1.18					INDICE PLASTICO	28.11%	
Nº 30	0.60					HUMEDAD NATURAL	82.61%	
Nº 40	0.425	2.06	2.06	3.48	96.52	CLASIFICACION SUSCS	CH	
Nº 60	0.250					CLASIFICACION AASHTO		
Nº 100	0.150					INDICE DE GRUPO		
Nº 200	0.075	6.39	6.39	14.50	85.50	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
FINO		51.12	51.12	100.00	0.00		ARENA	14.50%
TOTAL		59.79					FINOS	85.50%

Descripción del material:
Arcilla gruesa, color gris, consistencia blanda, con 82,61% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se le realizó por el método de lavado

Realizado por: Ing. J. Chaguay **Revisado por:**

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y HORMIGON

[Signature]
Ing. J. Chaguay
12/1



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléfono 2968683 - 0983744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

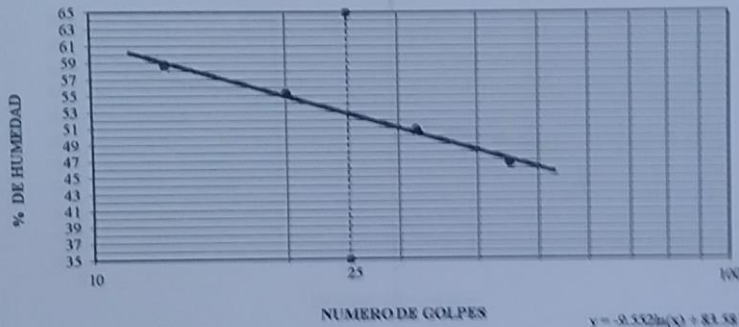
PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO **HOJA N° 2 de 6**

PERFORACION : N° 2 **MUESTRA N°:** 2 **PROFUNDIDAD:** 1,50-2,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente N°	20	16	4	11	4	1	10
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	35.86	34.91	32.66	35.77	20.19	18.76	206.80
Peso muestra seca + recip. (grms)	32.01	30.72	29.31	32.05	18.14	16.42	137.41
Peso del recipiente (grms)	25.46	23.14	22.72	24.11	9.7	7.12	97.62
Peso del agua (grms)	3.85	4.19	3.35	3.72	2.05	2.34	49.39
Peso Seco (grms)	6.55	7.58	6.59	7.94	8.44	9.30	59.79
Contenido de Humedad (%)	58.78	55.28	50.83	46.85	24.29	23.16	82.61
Número de golpes	13	20	32	45	24.73		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-99

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 99

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA					RESUMEN :			
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				AGREGADOS EN LA MUESTRA
				Retenido	Pasante			
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00			
N° 8	2.36							
N° 16	1.18							
N° 30	0.60							
N° 40	425 micron.	2.08	2.08	3.48	96.52			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron.							
N° 200	75 micron.	6.59	8.67	14.50	85.59			
FONDO		51.12	59.79	100.00	0.00			
TOTAL		59.79						

RESUMEN :

LIMITE LIQUIDO : 52.83%

LIMITE PLASTICO : 24.73%

INDICE PLASTICO : 28.11%

HUMEDAD NATURAL : 82.61%

CLASIFICACION SUBOS : CH

CLASIFICACION AASHTO : CH

INDICE DE GRUPO : CH

Descripción del material :

Arcilla limosa, color gris, consistencia blanda, con 82,61% de humedad natural.

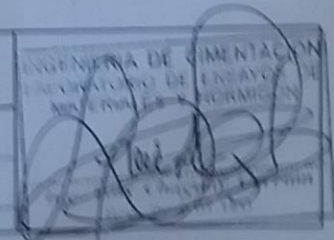
Observaciones:

El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por :

Ing. L. Chaguay

Revisado por :





LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf: 2968683 -- 0985744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO HOJA Nº 2 de 6

PERFORACION : Nº 2 **MUESTRA Nº:** 2 **PROFUNDIDAD:** 1,50-2,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	
TAZA							A
Recipiente Nº	20	16	4	11	4	1	10
Peso muestra húmeda + recip (grms)	35.86	34.91	32.66	35.77	20.19	18.76	206.80
Peso muestra seca + recip (grms)	32.01	30.72	29.31	32.05	18.14	16.42	157.41
Peso del recipiente (grms)	25.46	23.14	22.72	24.11	9.7	7.12	97.62
Peso del agua (grms)	3.85	4.19	3.35	3.72	2.05	2.34	49.39
Peso Beco (grms)	6.55	7.58	6.59	7.94	8.44	9.30	59.79
Contenido de Humedad (%)	58.78	55.28	50.83	46.85	24.29	25.16	82.61
Número de golpes	13	20	32	45	24.73		

NUMERO DE GOLPES

$y = -9.552\ln(x) + 83.581$

NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO	52.83%	
Nº 8	2.36					LIMITE PLASTICO	24.73%	
Nº 16	1.18					INDICE PLASTICO	28.11%	
Nº 30	0.60					HUMEDAD NATURAL	82.61%	
Nº 40	425 micron.	2.08	2.08	3.48	96.52	CLASIFICACION SUSCS	CH	
Nº 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO		
Nº 100	150 micron.					INDICE DE GRUPO		
Nº 200	75 micron.	6.59	8.67	14.50	85.50	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
FONDO		51.12	59.79	100.00	0.00		ARENA	14.50%
TOTAL		59.79					FINOS	85.50%

Descripción del material : Arcilla limosa, color gris, consistencia blanda, con 82,61% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay **Revisado por :** _____

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y HORMIGON

Luis Chaguay Carrión
Ing. Luis Chaguay Carrión
13-ene-2017



Luis Chaguay Carrion
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES FECHA : 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO HOJA Nº 3 de 6

PERFORACION : Nº 2 MUESTRA Nº: 3 PROFUNDIDAD: 2,50-3,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente Nº	1	2	5	6	5	2	14
Peso muestra húmeda + recip (grms)	35.16	33.95	33.11	34.69	17.54	18.32	205.60
Peso muestra seca + recip (grms)	30.78	28.02	29.64	31.00	15.40	16.57	161.76
Peso del recipiente (grms)	24.06	18.64	24.04	24.86	7.31	10.06	110.7
Peso del agua (grms)	4.38	5.93	3.47	3.69	2.14	1.75	43.84
Peso Seco (grms)	6.72	9.38	5.60	6.14	8.09	6.51	51.06
Contenido de Humedad (%)	65.18	63.22	61.96	60.10	26.45	26.88	85.86
Número de golpes	14	20	29	44	26.67		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO	62.52%	
Nº 8	2.36					LIMITE PLASTICO	26.67%	
Nº 16	1.18					INDICE PLASTICO	35.85%	
Nº 30	0.60					HUMEDAD NATURAL	85.86%	
Nº 40	425 micron.	12.62	12.62	24.72	75.28	CLASIFICACION SUSCS	CH	
Nº 60	250 micron.							
Nº 100	150 micron							
Nº 200	75 micron.	4.64	17.26	33.80	66.20			
FONDO		33.80	51.06	100.00	0.00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
TOTAL		51.06					ARENA	33.80%
							FINOS	66.20%

Descripción del material : Arcilla limosa color gris, de consistencia muy blanda, con 85,86% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometria se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y HORMIGON

[Signature]



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf 2968683 -- 0985744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

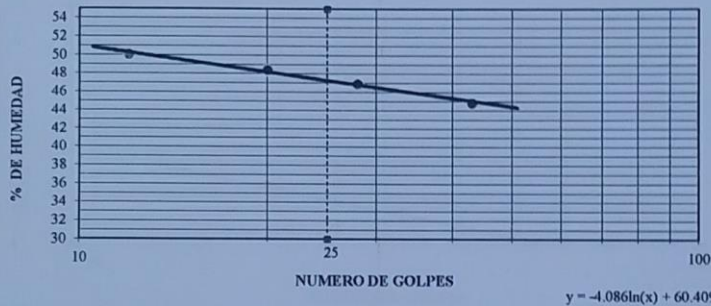
PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL OHOJA Nº 4 de 6

PERFORACION : Nº 2 **MUESTRA Nº:** 4 **PROFUNDIDAD:** 4,00-4,50

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente Nº	8	9	10	12	3	6	23
Peso muestra húmeda + recip (grms)	33.85	36.43	32.05	29.88	20.44	21.16	179.34
Peso muestra seca + recip (grms)	30.56	32.06	29.00	26.43	18.01	18.61	128.72
Peso del recipiente (grms)	23.99	23.03	22.5	18.74	9.74	10.09	81.14
Peso del agua (grms)	3.29	4.37	3.05	3.45	2.43	2.55	50.62
Peso Seco (grms)	6.57	9.03	6.50	7.69	8.27	8.52	47.58
Contenido de Humedad (%)	50.08	48.39	46.92	44.86	29.38	29.93	106.39
Número de golpes	12	20	28	43	29.66		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
				Retenido	Pasante	INDICE PLASTICO		
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		47.26%	29.66%
Nº 8	2.36							
Nº 16	1.18					17.60%	106.39%	
Nº 30	0.60							
Nº 40	425 micron.	0.00	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACION SUSCS	ML	
Nº 60	250 micron.							
Nº 100	150 micron					% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
Nº 200	75 micron.	1.09	1.09	2.29	97.71			
FONDO		46.49	47.58	100.00	0.00	FINOS	97.71%	
T O T A L		47.58						

Descripción del material
Limo arcilloso color gris, de consistencia blanda, con 106,39% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay

Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y HORMIGON

(Signature)
Ing. Luis Chaguay Carrion
(Reg. 2011-0711)



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf: 2968683 -- 0985744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

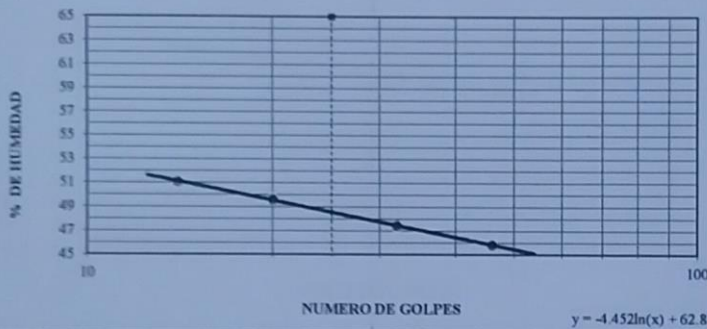
PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO **HOJA N° 5 de 6**

PERFORACION : N° 2 **MUESTRA N°:** 5 **PROFUNDIDAD:** 5,50-6,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente N°	13	17	21	22	8	9	34
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	31.43	28.90	30.56	32.90	21.40	20.99	182.26
Peso muestra seca + recip. (grms)	28.84	25.69	28.06	29.61	18.46	17.84	150.03
Peso del recipiente (grms)	23.77	19.22	22.79	22.43	8.64	7.19	77.49
Peso del agua (grms)	2.59	3.21	2.50	3.29	2.94	3.15	32.23
Peso Seco (grms)	5.07	6.47	5.27	7.18	9.82	10.65	72.54
Contenido de Humedad (%)	51.08	49.61	47.44	45.82	29.94	29.58	44.43
Número de golpes	14	20	32	46	29.76		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216


GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA					RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			
				Retenido	Pasante		
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO	48.55%
N° 8	2.36					LIMITE PLASTICO	29.76%
N° 16	1.18					INDICE PLASTICO	18.79%
N° 30	0.60					HUMEDAD NATURAL	44.43%
N° 40	425 micron.	1.63	1.63	2.25	97.75	CLASIFICACION SUSCS	ML
N° 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO	
N° 100	150 micron.					INDICE DE GRUPO	
N° 200	75 micron.	38.24	39.87	54.96	45.04	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	
FONDO		32.67	72.54	100.00	0.00	GRAVA	0.00%
TOTAL		72.54				ARENA	54.96%
						FINOS	45.04%

Descripción del material :
Limo arcilloso color gris, de consistencia media, con 44,43% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay **Revisado por :** _____

INGENIERIA DE CIMENTACION
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE
 MATERIALES Y HORMIGON

 Luis Chaguay Carrion
 Ing. Civil - Consultor



Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

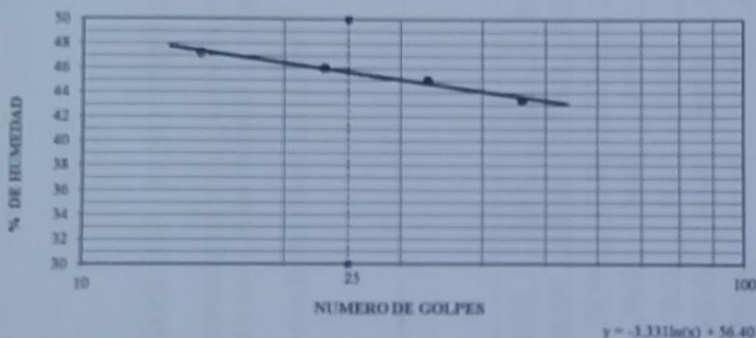
PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO HOJA Nº 6 de 6

PERFORACION : Nº 2 **MUESTRA Nº:** 6 **PROFUNDIDAD:** 7,00-7,50

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente Nº	23	54	52	50	11	15	36
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	28.59	26.43	25.79	24.16	23.04	22.01	198.52
Peso muestra seca + recip. (grms)	25.50	22.43	22.15	21.03	20.16	19.31	166.21
Peso del recipiente (grms)	18.96	13.74	14.07	13.82	10.05	9.85	81.26
Peso del agua (grms)	3.09	4.00	3.64	3.13	2.88	2.70	32.31
Peso Seco (grms)	6.54	8.69	8.08	7.21	10.11	9.46	84.95
Contenido de Humedad (%)	47.25	46.03	45.05	43.41	28.49	28.54	38.03
Número de golpes	15	23	33	46	28.51		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	45.68%
				Retenido	Pasante			
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	INDICE PLASTICO	17.16%	
Nº 8	2.36					HUMEDAD NATURAL	38.03%	
Nº 16	1.18					CLASIFICACION SUSCS	ML	
Nº 30	0.60							
Nº 40	425 micron.	0.00	0.00	0.00	100.00			
Nº 60	250 micron.							
Nº 100	150 micron.							
Nº 200	75 micron.	33.17	33.17	39.05	60.95			
FONDO		51.78	84.95	100.00	0.00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
TOTAL		84.95					ARENA	39.05%
							FINOS	60.95%

Descripción del material :
Limo arenoso color gris, consistencia blanda, humedad de 38,03%

Observaciones : El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay **Revisado por :**

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y NORMACION

(Signature)
Ing. Luis Chaguay Carrión
11-ene-2017



Luis Changuy Carrón
Ingeniero Civil - Consultor

LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES
5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Tel: 2-968-683 -- 0985744146

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA
ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES
UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL ORO
FECHA : 13-ene-2017

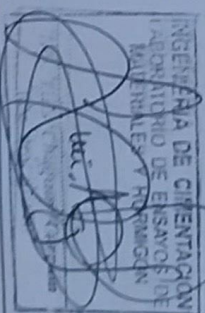
PERFORACION : Nº 2

MUESTRA Nº :	M # 1	M # 2	M # 3	M # 4	M # 5	M # 6				
PROFUNDIDAD :	0,50-1,00	1,50-2,00	2,50-3,00	4,00-4,50	5,50-6,00	7,00-7,50				
Peso inicial de la muestra + recip. : Wm+rec (gramos) =	190,20	180,06	170,22	190,00	163,70	170,10				
Peso del recipiente: rec (gramos) =	84,95	84,95	84,95	84,95	84,95	84,95				
Peso inicial de la muestra: Wm (gramos) =	105,25	95,11	85,27	105,05	78,75	85,15				
Volumen inicial agua Vw (cc.) =	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00				
Volumen final agua+ muestra VfW (cc.) =	558,00	556,00	551,00	560,00	548,00	550,00				
Volumen muestra sumergida Vms= Vw - VfW (cc) =	58,00	56,00	51,00	60,00	48,00	50,00				
PESO UNITARIO = Wm/Vms =	1,815	1,698	1,672	1,751	1,641	1,703				

Observaciones :

Realizado por :

Revisado por :

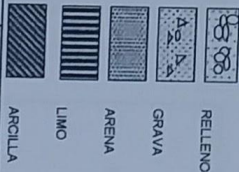




LABORATORIO DE SUELOS
INGENIERIA DE CIMENTACIONES

LUIS CHAGUAY CARRION
 INGENIERO CIVIL - CONSULTOR
 Sra NORTE Y BUENAVISTA
 Machala - El Oro
 Telf: 2996993 - 0985744146

SIMBOLOGIA



NOMENCLATURA

MAF = Nivel de agua freatica
 w = Humedad natural
 LL = Limite liquido
 LP = Limite plastico
 I.P. = Indice plastico
 "qu" = Compresión simple
 δ = Deformación
 N = Número de golpes (SPT)

OBRA:

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTON MACHALA

ubicación:

PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL ORO

Pertoración:

N° 3 E-911.737.33 N= 9'039.022.94

Solicitado por:

ING. MERCEDES REY TORRES

Revisado por:

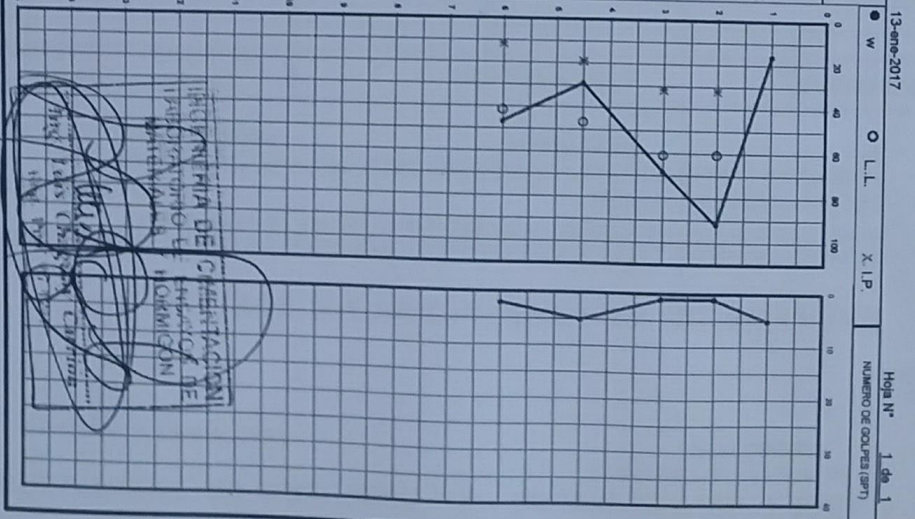
ING. LUIS CHAGUAY CARRION

13-ene-2017

Fecha:

Hoja N° 1 de 1
 NUMERO DE ODRRES (SPT)

PROF m	CAMBIO DE ESTRATO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	ESTRATIGRAFIA	NAF	MUESTRA		CLASIF SUCS	w %	LL %	L.P. %	I.P. %	GRANULOMETRIA			"qu" (Tm ²)	P UNIT (Tm ³)	δ %	SPT N/ps
					#	PROFUNDIDAD						% Pasado 4.75	% Pasado 75	% Pasado 200				
0.00																		
1.00		Arena fina café, compacidad relativa suelta, con 16,01% de humedad natural		▲ -0.65	1	0.50-1.00	SM	16.01	NP	NP	NP	100.00	81.94	28.41	1.823			5
2.00		Arcilla limosa, color gris, consistencia blanda, con 82,61% de humedad natural			2	1.50-2.00	CH	91.62	60.36	28.67	31.69	100.00	97.70	91.63	1.632			1
3.00		Arcilla limosa color gris, de consistencia muy blanda, con 85,96% de humedad natural			3	2.50-3.00	CH	68.06	60.67	29.41	31.26	100.00	90.96	67.19	1.626			1
4.00		Limo arcilloso color gris, de consistencia media, con 106,39% de humedad natural			4	4.00-4.50	ML	29.81	46.28	27.31	18.97	100.00	88.72	29.86	1.733			5
5.00		Limo arcilloso color gris, de consistencia blanda, con 44,43% de humedad natural			5	5.50-6.00	ML	46.43	41.26	29.86	11.41	100.00	89.96	56.06	1.798			2
6.00																		
7.00																		
8.00																		
9.00																		
10.00																		
11.00																		
12.00																		
13.00																		
14.00																		
15.00																		



INGENIERIA DE CIMENTACIONES
 LABORATORIO DE SUELOS
 HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTON MACHALA



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf. 2968683 -- 0985744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

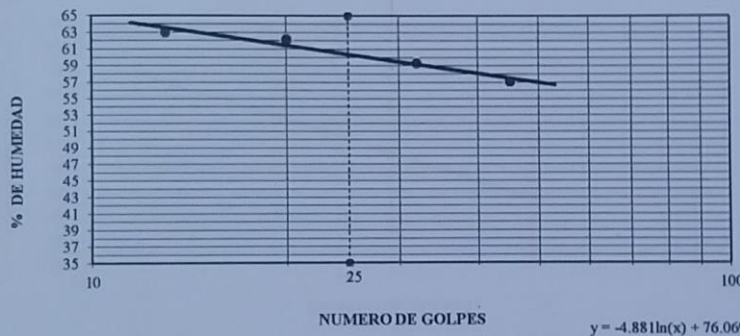
PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL OHOJA Nº 2 de 5

PERFORACION : Nº 3 **MUESTRA Nº:** 2 **PROFUNDIDAD:** 1,50-2,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente Nº	23	18	2	7	6	3	24
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	33.19	34.28	33.33	34.72	20.88	20.76	206.01
Peso muestra seca + recip. (grms)	27.69	30.46	27.86	31.14	18.49	18.29	143.80
Peso del recipiente (grms)	18.96	24.32	18.64	24.87	10.09	9.74	75.9
Peso del agua (grms)	5.50	3.82	5.47	3.58	2.39	2.47	62.21
Peso Seco (grms)	8.73	6.14	9.22	6.27	8.40	8.55	67.90
Contenido de Humedad (%)	63.00	62.21	59.33	57.10	28.45	28.89	91.62
Número de golpes	13	20	32	45	28.67		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO 60.36%
Nº 8	2.36					LIMITE PLASTICO 28.67%
Nº 16	1.18					INDICE PLASTICO 31.69%
Nº 30	0.60					HUMEDAD NATURAL 91.62%
Nº 40	425 micron.	1.56	1.56	2.30	97.70	CLASIFICACION SUSCS CH
Nº 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO
Nº 100	150 micron					INDICE DE GRUPO
Nº 200	75 micron.	4.12	5.68	8.37	91.63	
FONDO		62.22	67.90	100.00	0.00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA
TOTAL		67.90				GRAVA 0.00%
						ARENA 8.37%
						FINOS 91.63%

Descripción del material :

Arcilla limosa, color gris, consistencia blanda, con 82,61% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y HORMIGON

[Handwritten signature and stamp]



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf: 2968683 -- 0985744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

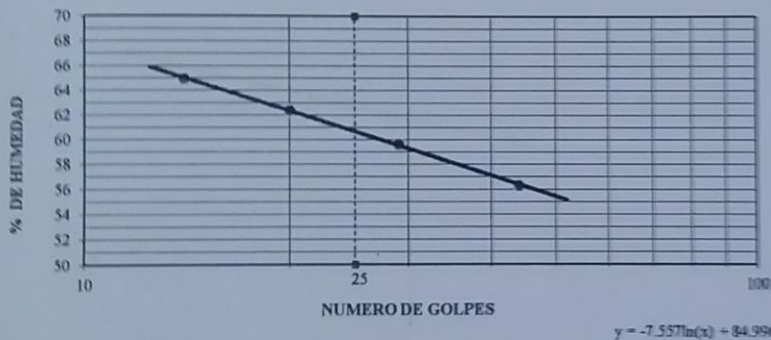
PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES **FECHA :** 13-ene-2017

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL ORO HOJA Nº 3 de 5

PERFORACION : Nº 3 **MUESTRA Nº:** 3 **PROFUNDIDAD:** 2,50-3,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente Nº	5	1	3	8	1	11	11
Peso muestra húmeda + recip (grms)	35.16	33.95	33.16	34.51	17.99	19.06	196.81
Peso muestra seca + recip. (grms)	30.78	30.15	29.58	30.72	15.51	17.02	159.45
Peso del recipiente (grms)	24.04	24.06	23.58	23.99	7.12	10.05	104.41
Peso del agua (grms)	4.38	3.80	3.58	3.79	2.48	2.04	37.46
Peso Seco (grms)	6.74	6.09	6.00	6.73	8.39	6.97	55.04
Contenido de Humedad (%)	64.99	62.40	59.67	56.32	29.56	29.27	68.06
Número de golpes	14	20	29	44	29.41		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D-423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D-424 AASHTO T-90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D-422 AASHTO T-88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO	60.67%	
Nº 8	2.36					LIMITE PLASTICO	29.41%	
Nº 16	1.18					INDICE PLASTICO	31.26%	
Nº 30	0.60					HUMEDAD NATURAL	68.06%	
Nº 40	425 micron.	4.98	4.98	9.05	90.95	CLASIFICACION SUSCS	CH	
Nº 60	250 micron.							
Nº 100	150 micron							
Nº 200	75 micron.	13.08	18.06	32.81	67.19			
FONDO		36.98	55.04	100.00	0.00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0.00%
TOTAL		55.04					ARENA	32.81%
							FINOS	67.19%

Descripción del material :

Arcilla limosa color gris, de consistencia muy blanda, con 85,86% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y HUELOS

[Handwritten signature and stamp]



LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES

5ta NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléf: 2968683 -- 0985744146

Luis Chaguay Carrión
Ingeniero Civil - Consultor

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA

ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES

UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA -PROV. DE EL ORO

PERFORACION : N° 3

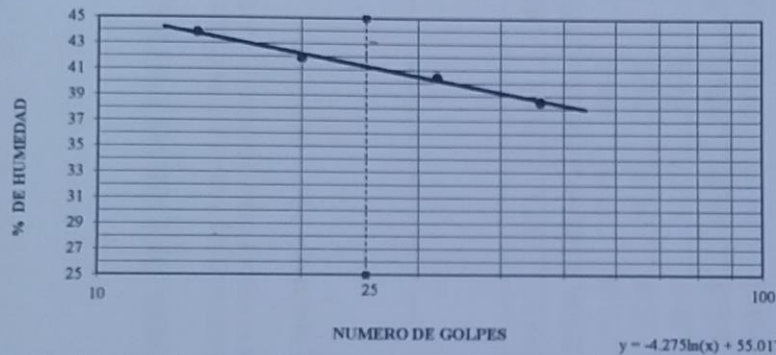
FECHA : 13-ene-2017

MUESTRA N°: 5

DE EL OHOJA N° 5 de 5

PROFUNDIDAD: 5,50-6,00

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	R	R	R	R	L	L	A
TAZA							
Recipiente N°	60	51	54	55	8	12	40
Peso muestra húmeda + recip (grms)	28.51	28.42	27.46	26.52	21.40	20.99	270.58
Peso muestra seca + recip. (grms)	24.12	24.18	23.51	23.06	18.46	18.52	208.50
Peso del recipiente (grms)	14.11	14.07	13.74	14.09	8.64	10.22	74.8
Peso del agua (grms)	4.39	4.24	3.95	3.46	2.94	2.47	62.08
Peso Seco (grms)	10.01	10.11	9.77	8.97	9.82	8.30	133.70
Contenido de Humedad (%)	43.86	41.94	40.43	38.57	29.94	29.76	46.43
Número de golpes	14	20	32	46	29.85		



NORMAS

LIMITE LIQUIDO :
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO 41.26%
N° 8	2.36					LIMITE PLASTICO 29.85%
N° 16	1.18					INDICE PLASTICO 11.41%
N° 30	0.60					HUMEDAD NATURAL 46.43%
N° 40	425 micron.	13.42	13.42	10.04	89.96	CLASIFICACION SUSCS ML
N° 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO
N° 100	150 micron					INDICE DE GRUPO
N° 200	75 micron.	46.68	60.10	44.95	55.05	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA
FONDO		73.60	133.70	100.00	0.00	GRAVA 0.00%
TOTAL		133.70				ARENA 44.95%
						FINOS 55.05%

Descripción del material :
Limo arcilloso color gris, de consistencia blanda, con 44,43% de humedad natural.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay **Revisado por :**

INGENIERIA DE CIMENTACION
LABORATORIO DE ENSAYOS DE
MATERIALES Y NORMAS
[Signature]
Luis Chaguay Carrión



Luis Chaguay Carrón
Ingeniero Civil - Consultor

LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES
3ra NORTE Y BUENAVISTA
Machala - El Oro

Teléfono: 2-968-683 - 0985744146

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO

PROYECTO : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTERO HUAYLA, PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, CANTÓN MACHALA
ORDENADO POR : ING. MERCEDES REY TORRES
UBICACION : PARROQUIA PUERTO BOLIVAR - CANTÓN MACHALA - PROV. DE EL ORO
FECHA : 13-ene-2017

PERFORACION : N° 3

MUESTRA N° :	M # 1	M # 2	M # 3	M # 4	M # 5
PROFUNDIDAD :	0,50-1,00	1,50-2,00	2,50-3,00	4,00-4,50	5,50-6,00
Peso inicial de la muestra + recip. : $W_m + rec$ (gramos) =	185,20	171,42	153,26	154,25	165,39
Peso del recipiente: rec: (gramos) =	84,95	84,95	84,95	84,95	84,95
Peso inicial de la muestra: W_m (gramos) =	100,25	86,47	68,31	69,30	80,44
Volumen inicial agua V_{iw} (cc.) =	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Volumen final agua+ muestra V_{fw} (cc.) =	555,00	553,00	542,00	540,00	545,00
Volumen muestra sumergida $V_{ms} = V_{fw} - V_{iw}$ (cc) =	55,00	53,00	42,00	40,00	45,00
PESO UNITARIO = W_m / V_{ms} =	1,823	1,632	1,626	1,733	1,788

Observaciones :

Realizado por :

Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACIONES
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
MACHALA - EL ORO
[Firma]

Anexo 2. Acta de entrega de equipos de protección personal.

CHECK LIST # 18
ACTA DE ENTREGA EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

**ACTA DE ENTREGA DE EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL AL
PERSONAL DE AGUAS RESIDUALES DE.....**

Por medio de la presente Acta deo constancia de haber recibido los siguientes equipos para proteger mi seguridad e integridad personal, así como la de mis compañeros. Estoy consciente del uso OBLIGATORIO de dichos equipos. Se me ha explicado detenidamente y a cabalidad el uso y los beneficios que estos representan.

Me comprometo a cuidar los equipos entregados a mi custodia así como a reponerlos en caso que se me extraviaran.

Deslindo de toda responsabilidad a la Empresa por los daños que puedan ocurrir a mi persona o a terceros al no utilizar los equipos de protección que se me han entregado.

Como constancia de esta Acta, firmo en presencia de dos testigos:

Guayaquil, _____ del _____

Recibí Conforme,

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
C.I.# XXXXXXXX

TESTIGO

TESTIGO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
C.I.# XXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
C.I.# XXXXXXXX

CERTIFICO QUE HE RECIBIDO LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL QUE A CONTINUACIÓN DETALLO:

Favor marcar con un visto cada artículo recibido.

1.- Casco de Protección



6.- Camisas



2.- chaleco Reflectivo 3M



7.- Guantes de latex *



3.- Gafas de Seguridad



8.- Botas con punta de acero*



4.- Gel antibacterial 3M



9.- Faja Antilumbago



5.- Gorra



10.- chaleco Salvavidas o Arnes de Seguridad*



*Para las personas que van a planta todo el tiempo.

Anexo 3. Mantenimiento preventivo trimestral

CHECK LIST # 9
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO TRIMESTRAL

TRIMESTRAL	
Cada 3 meses o 1.500 horas, cambio de aceite en la caja del blower.	<input type="checkbox"/>
Visualmente inspeccione el cojinete por desgastes. Ranuras de desgaste deben de ser visibles y uniformes. Cambie el cojinete y manguito si las ranuras de desgaste no están o no son uniformes cambie el cojinete. Los cojinetes de los motores deben ser lubricados cada tres meses. Para esto el motor debe estar caliente y haberse operado por lo menos 20 minutos inmediatamente antes de lubricar. Se debe examinar el motor para determinar cual procedimiento usar. Cuando hay acoples zerk o Alemita, los acoples deben ser limpiados. El acople de lubricación debe ser introducido en los motores con tapaderas. Luego de engrasar el motor, se debe poner a un funcionar el motor por una hora antes de poner la tapa. Eso permite que la grasa en exceso sea purgada o alguna presión acumulada sea aliviada. Para mayores detalles referirse al Manual de Operaciones de la unidad cuaderno de anexos.	<input type="checkbox"/>
<u>Blowers:</u> Se deberá medir y llevar un registro escrito de la temperatura, corriente y voltaje de los motores de los blowers. Se deberá lubricar los rodamientos por medio de braceros, cada mes o cada 500 horas de funcionamiento. Se deberán realizar cambios de aceite cada 3 meses o 1500 horas de funcionamiento. Se realizará un mantenimiento anual de los equipos (limpieza o cambio de bobina, rodamientos y retenedores; mantenimiento de los motores, etc.)	<input type="checkbox"/>
<u>Aireadores:</u> Se debe chequear que el aireador funcione sin vibraciones excesivas y que el flujo del agua y aire sea continuo. Ruido, vibración y flujo de aire o agua interrumpido son indicaciones de problemas operativos. Se debe desmontar el aireador para lubricar el cardan e inspeccionar visualmente los cojinetes, manga y ejes para gastos y daño. Revisar los tornillos en la caja y la pestaña de montaje del motor y apriétela. Busque señales de corrosión. Revise tornillos y piezas sueltas en la unidad de pontones, o daños. Corrija como sea necesario. La hélice y atomizador no deben de tener basura. Examine cuidadosamente la hélice y difusión por indicaciones de desgaste. Ranuras pequeñas en la hélice son aceptables si el perfil o forma de la paleta de la hélice no está afectada. Si los desgastes son extensivos, reemplace el artículo. Quite cualquier basura obstruyendo los hoyos de lubricación del cojinete del agua. Estos hoyos están localizados en la parte de debajo de la caja, justo antes de la hélice.	<input type="checkbox"/>

Anexo 4.Mantenimiento preventivo anual.

CHECK LIST # 10
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO ANUAL

ANUAL	
Cada año o 6.000 horas mantenimiento del motor del blower, limpieza de bobina, cambio de rodamiento y retenedores.	<input type="checkbox"/>
Se debe chequear que el aireador funcione sin vibraciones excesivas y que el flujo del agua y aire sea continuo. Ruido, vibración y flujo de aire o agua interrumpido son indicaciones de problemas operativos. Al menos cuatro veces al año se debe desmontar el aireador para lubricar el cardan e inspeccionar visualmente los cojinetes, manga y ejes para gastos y daño. Revisar los tornillos en la caja y la pestaña de montaje del motor y apriétela. Busque señales de corrosión. Revise tornillos y piezas sueltas en la unidad de pontones, o daños. Corrija como sea necesario. La hélice y atomizador no deben de tener basura. Examine cuidadosamente la hélice y difusión por indicaciones de desgaste. Ranuras pequeñas en la hélice son aceptables si el perfil o forma de la paleta de la hélice no está afectada. Si los desgastes son extensivos, reemplace el artículo. Quite cualquier basura obstruyendo los hoyos de lubricación del cojinete del agua. Estos hoyos están localizados en la parte de debajo de la caja, justo antes de la hélice.	<input type="checkbox"/>
<u>Blowers:</u> Se deberá medir y llevar un registro escrito de la temperatura, corriente y voltaje de los motores de los blowers. Se deberá lubricar los rodamientos por medio de braceros, cada mes o cada 500 horas de funcionamiento. Se deberán realizar cambios de aceite cada 3 meses o 1500 horas de funcionamiento. Se realizará un mantenimiento anual de los equipos (limpieza o cambio de bobina, rodamientos y retenedores; mantenimiento de los motores, etc.)	<input type="checkbox"/>

GLOSARIO DE TERMINOS

- **Aerobio:** es aquel que se aplica a los organismos o seres vivos que necesitan el oxígeno para vivir.
- **Área de Influencia Social Directa:** espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto.
- **Área de Influencia Social Indirecta:** espacio socio institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades políticoterritoriales donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia.
- **Certificado de intersección:** Documento generado a partir de las coordenadas UTM en el que se indica con precisión si el proyecto, obra o actividad propuestos intersecan o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado, zonas intangibles y zonas de amortiguamiento.
- **Epidemia:** es una enfermedad que se propaga durante un cierto periodo de tiempo en una zona geográfica determinada y que afecta simultáneamente a muchas personas.
- **Estrato:** Masa de sedimentos, de espesor más o menos uniforme y escaso, extendida en sentido horizontal y separada de otras por capas paralelas.
- **Impacto ambiental:** Son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural.
- **Mantenimiento preventivo:** es aquel que se realiza de manera anticipado con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas, etcétera
- **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. A menudo, en este nivel la presión de agua del acuífero es igual a la presión atmosférica.
- **Ornitología:** Parte de la zoología que estudia las aves.
- **Pisos zoogeográficos:** Factor modificador del clima de mayor importancia.
- **Plan de Manejo Ambiental:** Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto.
- **Riesgo:** Función de la probabilidad de ocurrencia de un suceso y de la cuantía del daño que puede provocar.
- **Tratamiento de aguas residuales:** Conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica de las aguas residuales.

Bibliografía

- Aslalema, D. (2015). Pisos zoogeográficos. Recuperado el 25 de enero del 2017 de <http://es.slideshare.net/SandraRuiz18/pisos-zoogeograficos>
- Cámara Nacional de Acuicultura (CNA). (2016). Calendario de aguajes 2016. En: <http://www.cna-ecuador.com/mareas-calendario-de-aguaje>
- Chow, J.C., and J.G. Watson. 1998. Ion Chromatography in Elemental Analysis of Airborne Particles. Pp. 97–137 En: Elemental Analysis of Airborne Particles, Vol. 1, Editado por: S. Landsberger and M. Creatchman. Amsterdam: Gordon and Breach Science.
- CONESA, Vicente. “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, 1997.
- FAO. (s.f.). EVALUACION DE LAS PESQUERIAS Y DE LAS POBLACIONES ICTICAS DE LOS RIOS. Recuperado el 30 de enero del 2017 de <http://www.fao.org/docrep/003/X6853S/X6853S04.htm>
- IGENP- STGR. (2014). “Susceptible a eventos volcánicos” ”. Información cartográfica de escala 1:250.000
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). Anuario meteorológico N°52. Recuperado de: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf> el 6 de enero del 2017

- Instituto Oceanográfico de la Armada. (2017). Calendario de aguajes y fase lunar 2017 En: <https://www.inocar.mil.ec/mareas/calendario.php>
- Jara, P (2015). CALIDAD DEL AGUA DE MAR DEL ESTERO HUAYLÁ Y SUS EFECTOS EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE *Litopenaeus vannamei*. Universidad Técnica de Machala. Tesis de pregrado. Machala.
- MAE. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Recuperado el 30 de enero del 2017 de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- MAGAP – STGR. (2014). “Susceptibilidad a movimientos en masa”. Información cartográfica de escala 1:250.000
- Misión Británica y Dirección General de Geología y Minas. (1980). Hoja geológica n° 36, ‘Machala’ del Mapa Geológico del Ecuador, Escala 1:100,000. Recuperado el 30 de enero de 2017 de http://www.geoinvestigacion.gob.ec/mapas/100K_r/HOJAS_GEOLOGICAS_100k/MACHALA_PSAD56_Z17S.compressed.pdf
- Norma UNE 150008 (2008). Metodología.
- Orcés, G. (1959). Nombres vulgares y su equivalente científico de peces marinos de las costas del Ecuador. Instituto de Ciencias Naturales y Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 26 de enero del 2017 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5179/1/Peces%20Marinos-Costas%20Ecuador%201959.pdf>
- Scheaffer, R. L., W. Mendenhall Y L. Ott. 1987. Elementos de muestreo. 3a edición. Grupo editorial Iberoamericano S.A. de C.V. 321 pp.
- SENAGUA. (2009). DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL ECUADOR, ESCALA 1: 250 000, NIVEL 5, MÉTODOLOGÍA PFAFSTETTER. Recuperado el 30 de enero de 2017 de <http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/delimitacion-codificacion-Ecuador.pdf>
- SENAGUA. (2014). Unidades hidrográficas del Ecuador, niveles 5 escala 1:50000. Recuperado el 30 de enero de 2017 de <http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/>
- Sistema de Información de Desastres y Emergencias – Ecuador. (2017). Tipo de eventos: sismos. En: <https://online.desinventar.org/desinventar/#ECU-DISASTER>
- UICN. (2016). Red list. Recuperado el 01 de febrero del 2017 de <http://www.iucnredlist.org/search>
- Wunderle, J. 1994. Métodos para contar aves terrestres del caribe. United States Department of Agriculture-Forest Service. USA. New Orleans, Louisiana. 28 p.