# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ““ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO””

**BLGO. ROMMEL FABRICIO MOLINA VILLALBA**

***Consultor Ambiental***

MAATE-SUIA-0618-CI

**AÑO 2023**

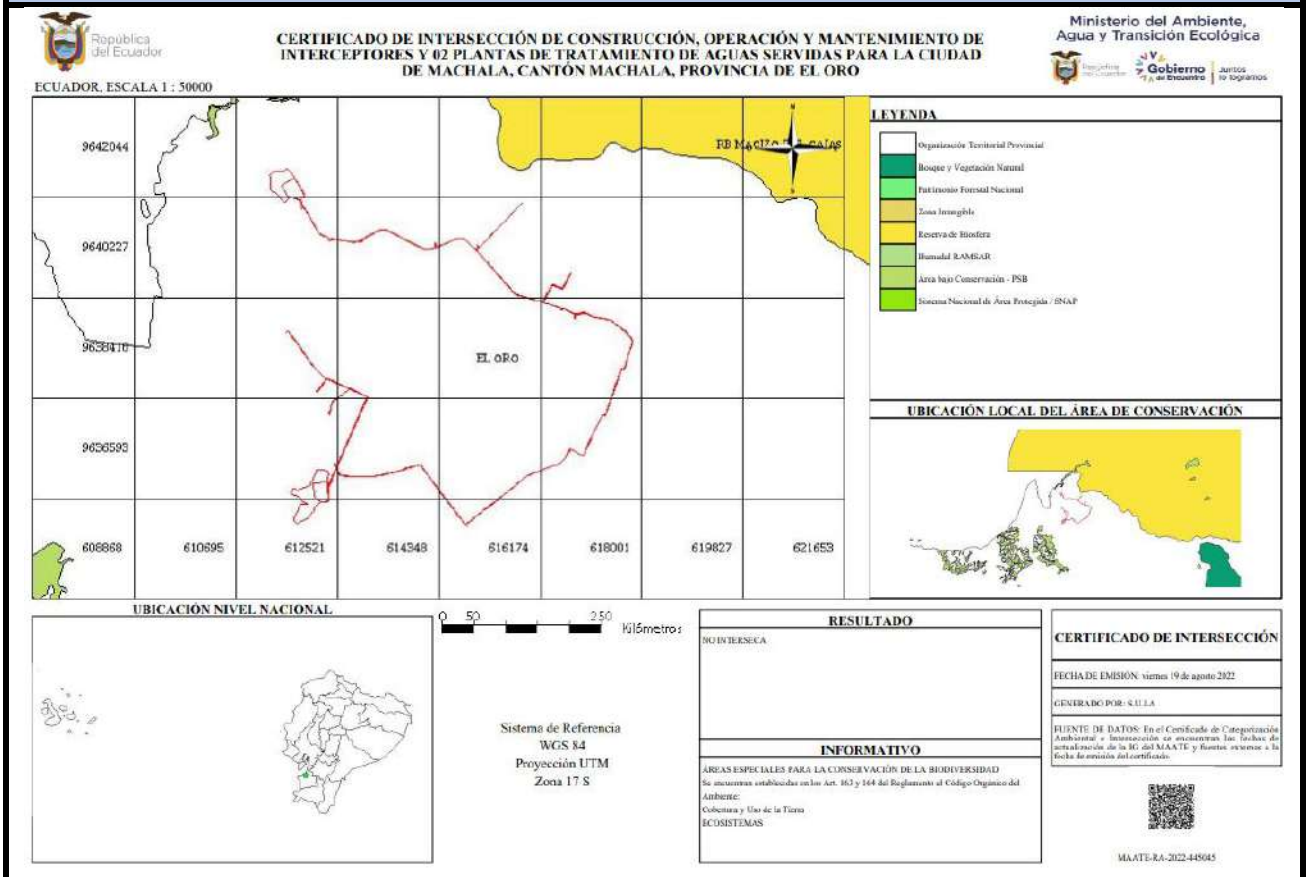
# ÍNDICE DE CONTENIDO

FICHA TÉCNICA ..... 2

**FICHA TÉCNICA**

| FICHA TÉCNICA | |
|---|---|
| **Nombre del proyecto/obra/actividad:** | "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO" |
| **Código del proyecto en SUIA:** | MAATE-RA-2022-445045 |
| **Ubicación política administrativa:** | **Parroquia:** Cabecera Cantonal – Barrios Norte y Sur<br>**Cantón:** Machala<br>**Provincia:** El Oro |
| **Superficie proyecto/obra o actividad:** | 271.75492 ha |
| **Fase del proyecto:** | Construcción |

**UBICACIÓN CARTOGRÁFICA**




| Coordenadas en WGS84 del área de implementación del proyecto y del área geográfica a ser autorizada. | X | Y |
|---|---|---|
| | 619673 | 9639382 |
| | 619697 | 9639442 |

| | | |
|---|---|---|
| | 619571 | 9639612 |
| | 619264 | 9639839 |
| | 618971 | 9639891 |
| | 618829 | 9639970 |
| | 618626 | 9639946 |
| | 618418 | 9640051 |
| | 618078 | 9640153 |
| | 618230 | 9640425 |
| | 618411 | 9640357 |
| | 618593 | 9640679 |
| | 618554 | 9640701 |
| | 618391 | 9640413 |
| | 618210 | 9640481 |
| | 618049 | 9640195 |
| | 617640 | 9640306 |
| | 616916 | 9641116 |
| | 617292 | 9641498 |
| | 617313 | 9641486 |
| | 617427 | 9641599 |
| | 617418 | 9641619 |
| | 617725 | 9641932 |
| | 617666 | 9641987 |
| | 617252 | 9641621 |
| | 616868 | 9641217 |
| | 616600 | 9641386 |
| | 616495 | 9641384 |
| | 616154 | 9641234 |
| | 616145 | 9641210 |
| | 616107 | 9641261 |
| | 616073 | 9641205 |
| | 616042 | 9641182 |
| | 615998 | 9641169 |
| | 615284 | 9641528 |
| | 615144 | 9641524 |
| | 615058 | 9641508 |

| | | |
|---|---|---|
| | 614652 | 9641302 |
| | 614212 | 9641384 |
| | 613995 | 9641574 |
| | 613935 | 9641665 |
| | 613782 | 9641981 |
| | 613679 | 9642032 |
| | 613419 | 9642634 |
| | 613075 | 9642444 |
| | 613408 | 9641932 |
| | 613636 | 9642016 |
| | 613690 | 9641925 |
| | 613653 | 9641901 |
| | 613706 | 9641812 |
| | 613742 | 9641833 |
| | 614011 | 9641378 |
| | 614049 | 9641345 |
| | 614157 | 9641314 |
| | 614190 | 9641226 |
| | 614318 | 9641261 |
| | 614613 | 9641211 |
| | 614688 | 9641212 |
| | 614750 | 9641227 |
| | 614787 | 9641199 |
| | 614840 | 9641234 |
| | 614827 | 9641264 |
| | 615080 | 9641412 |
| | 615178 | 9641434 |
| | 615246 | 9641424 |
| | 615892 | 9641089 |
| | 616004 | 9641072 |
| | 616519 | 9641273 |
| | 616604 | 9641270 |
| | 616662 | 9641237 |
| | 616805 | 9641092 |
| | 616836 | 9641078 |

| | | |
|---|---|---|
| | 616838 | 9641055 |
| | 617589 | 9640228 |
| | 617638 | 9640217 |
| | 617644 | 9640236 |
| | 618351 | 9640024 |
| | 618335 | 9640007 |
| | 618364 | 9639984 |
| | 618398 | 9639985 |
| | 618413 | 9640003 |
| | 618602 | 9639906 |
| | 618611 | 9639874 |
| | 618593 | 9639812 |
| | 618633 | 9639791 |
| | 618685 | 9639869 |
| | 618654 | 9639888 |
| | 618649 | 9639903 |
| | 618819 | 9639923 |
| | 618956 | 9639848 |
| | 619247 | 9639797 |
| | 619539 | 9639580 |
| | 619646 | 9639435 |
| | 619631 | 9639398 |
| | 619673 | 9639382 |
| **DATOS DEL OPERADOR** | | |
| **Nombre del representante legal:** | Ing. Jenny Goretty Gonzales Aguilar | |
| **Dirección:** | **Calle:** Av. 9 de mayo **Numero:** S/N **Intercesión:** Entre Manuel Serrano y Arizaga **Numero de Piso:** 0 **Referencia:** A 50 metros de la Subzonal el Oro 7 Policía Nacional | |
| **Correo electrónico de contacto:** | mcuenca@aguasmachala.gob.ec | |
| **Teléfono de contacto** | 073702010 | |
| **DATOS DEL CONSULTOR** | | |
| **Nombre del consultor o compañía consultora:** | Blgo. Rommel Fabricio Molina Vilalba | |

| | |
|---|---|
| **Numero de registro de calificación del consultor o compañía consultora ambiental calificada:** | MAAE-SUIA-0618-CI |
| **Correo electrónico de contacto:** | rmolinav_09@hotmail.com |
| **Teléfono de contacto:** | 0990425860 |

| **EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Nombre** | **Formación profesional** | **Componente** | **Correo electrónico/teléfono** | **Firma de responsabilidad** |
| Rommel Fabricio Molina Villalba | Biólogo | - Levantamiento de Línea Base Ambiental.<br>- Descripción del Proyecto.<br>- Elaboración de PMA. | rmolinav_09@hotmail.com<br>0990425860 | |
| Davis Josue Ochoa Pérez | Lcdo. Gestión Ambiental | - Alcance y Ciclo de vida del proyecto.<br>- Demanda de recursos naturales por parte del proyecto. | davisochoaperez@gmail.com<br>0993128236 | |
| Joel Alejandro Montaño Pucha | Lcdo. Gestión Ambiental | - Análisis de las alternativas de las actividades del Proyecto.<br>- Identificación y determinación de áreas de influencias y áreas sensibles.<br>- Evaluación de Impactos. | Joelalejandro11mp@gmail.com<br>0967258913 | |
| Josué Rommel Ordoñez Pizarro | Lcdo. Gestión Ambiental | - Cartografía temática de todo el proyecto.<br>- Análisis de riesgo. | Josueop94@hotmail.com<br>0978676650 | |

# ÍNDICE DE CONTENIDO

SIGLAS Y ABREVIATURAS ..... 2

Siglas ..... 2

Abreviaturas ..... 2

Definiciones ..... 3

# SIGLAS Y ABREVIATURAS

## Siglas

| | |
|---|---|
| **AAN** | Autoridad Ambiental Nacional |
| **CEM** | Campos electromagnéticos |
| **CENACE** | Centro Nacional de Control de Energía |
| **CIIU** | Clasificación Internacional Industrial Uniforme |
| **CLIRSEN** | Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos |
| **CNEL** | Corporación Nacional de Electricidad |
| **DINAREN** | Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables |
| **DPA** | Dirección de Protección Ambiental |
| **EIA** | Estudio de Impacto Ambiental |
| **EP** | Empresa Pública |
| **EPA** | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América |
| **HACCP** | Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control |
| **IESS** | Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social |
| **INAMHI** | Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología |
| **INEN** | Instituto Ecuatoriano de Normalización |
| **INPC** | Instituto Nacional de Patrimonio Cultural |
| **ISO** | Organización Internacional de Normalización |
| **LPCCA** | Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental |
| **MAE** | Ministerio del Ambiente del Ecuador |
| **MAGAP** | Ministerio Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca |
| **NFPA** | National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios). |
| **NPS Eq** | Niveles de Presión Sonora Equivalente. |
| **NTE** | Norma Técnica Ecuatoriana |
| **OEA** | Organización de Estados Americanos |
| **PMA** | Plan de Manejo Ambiental |
| **TULSMA** | Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria |

## Abreviaturas

| | |
|---|---|
| **PTAR** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales |
| **EBAALL** | Estacio de Bombeo de Agua Lluvia |
| **AI** | Área de Influencia |
| **AII** | Área de Influencia Indirecta |
| **AID** | Área de Influencia Directa |
| **CI** | Certificado de Intersección |
| **CISNAP** | Certificado de Intersección del Sistema Nacional de Áreas Protegidas |
| **CO** | Monóxido de Carbono |

| | |
|---|---|
| **C/T** | Central Termoeléctrica |
| **EsIA** | Estudio de Impacto Ambiental |
| **EPP** | Equipos de Protección Personal |
| **TdR's** | Términos de Referencia |

**Definiciones**

| | |
|---|---|
| **Ambiente:** | Conjunto de elementos bióticos y abióticos, y fenómenos físicos, químicos y biológicos que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Generalmente se le llama medio ambiente. |
| **Área de influencia:** | Comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por las actividades en operación. |
| **Contaminación:** | Proceso por el cual un ecosistema se altera debido a la introducción, por parte del hombre, de elementos sustancias y/o energía en el ambiente, hasta un grado capaz de perjudicar su salud, atentar contra los sistemas ecológicos y organismos vivientes, deteriorar la estructura y características del ambiente o dificultar el aprovechamiento racional de los recursos naturales. |
| **Control (ambiental):** | Vigilancia y seguimiento (monitoreo externo) periódico y sistemático sobre el desarrollo y la calidad de procesos, comprobando que se ajustan a un modelo preestablecido; sinónimo de fiscalización ambiental. Véase también Monitoreo. |
| **Desecho:** | Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales o basuras procedentes de las actividades humanas o bien producto que no cumple especificaciones. |
| **Disposición final:** | Forma y/o sitio de almacenamiento definitivo o bien forma de destrucción de desechos. |
| **Emisión:** | Descarga de contaminantes hacia la atmósfera. |
| **Gestión ambiental:** | Conjunto de políticas, estrategias, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas y orientadas a lograr la máxima racionalidad en los procesos de conservación y protección del medio ambiente para garantizar el desarrollo sustentable, ejecutadas por el Estado y la sociedad. |
| **Límite permisible:** | Valor máximo de concentración de elemento(s) o sustancia(s) en los diferentes componentes del ambiente, determinado a través de métodos estandarizados, y reglamentado a través de instrumentos legales. |
| **Monitoreo (ambiental):** | |

| | |
|---|---|
| | Seguimiento permanente mediante registros continuos, observaciones y mediciones, muestreos y análisis de laboratorio, así como por evaluación de estos datos para determinar la incidencia de los parámetros observados sobre la salud y el medio ambiente (= monitoreo ambiental). El monitoreo se realiza a diferentes niveles: - interno a nivel de la industria: automonitoreo; - externo a nivel de la comunidad: vigilancia; - externo a nivel de entes gubernamentales: control y/o fiscalización. |
| **Producto químico peligroso:** | Referido también como sustancias peligrosas. Sustancias y productos que por sus características físico-químicas y/o tóxicas representan peligros para la salud humana y el medio ambiente en general. Están sujetos a manejos y precauciones especiales en el transporte, tratamiento y disposición. |
| **Residuo:** | Cualquier material que el propietario/productor ya no puede usar en su capacidad o forma original, y que puede ser recuperado, reciclado, reutilizado o eliminado. |
| **Residuos peligrosos:** | Aquellos residuos que debido a su naturaleza y cantidad son potencialmente peligrosos para la salud humana o el medio ambiente. Requieren un tratamiento o técnicas de eliminación especial para terminar o controlar su peligro. Se las denomina también "residuos especiales", desechos peligrosos o desechos especiales. |
| **Suelo:** | Capa superficial de la corteza terrestre, conformado por componentes minerales provenientes de la degradación físico-química de la roca madre y compuestos orgánicos en proceso de degradación y/o transformación, íntimamente mezcladas, con poros de diferentes tamaños que dan lugar al agua y al aire del suelo, así como a microorganismos y animales del suelo y a las raíces de plantas a las cuales el suelo sirve de sustrato y sustento. |

# ÍNDICE DE CONTENIDO

MARCO LEGAL ..... 3

Tratados y convenios internacionales: ..... 3

Agenda 21 ..... 3

Convención sobre la biodiversidad ecológica ..... 3

Convención marco sobre cambio climático ..... 4

Norma Nacional: ..... 4

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR ..... 4

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL ..... 5

CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL ..... 6

CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL ..... 8

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. ..... 9

LEY ORGÁNICA DE SALUD ..... 12

LEY DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS ..... 13

REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL ..... 14

DECRETO EJECUTIVO NO. 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. ..... 17

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE ..... 19

REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DE SALUD. ..... 20

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. ..... 21

DECRETO EJECUTIVO NO. 650 REGLAMENTO A LA LEY RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. ..... 23

ACUERDO MINISTERIAL 083-B. REFORMA DEL LIBRO IX DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA. ..... 25

ACUERDO MINISTERIAL NO. 097-A. REFÓRMESE EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA. ..... 25

ACUERDO MINISTERIAL 026: PROCEDIMIENTOS PARA REGISTRO DE GENERADORES DE DESECHOS PELIGROSOS, GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS PREVIO AL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL, Y PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS. ..... 26

ACUERDO MINISTERIAL NO. 142 LISTADOS NACIONALES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES. ..... 26

NTE INEN 2266:2013 ..... 27

NTE INEN 2288:2000 ..... 27

NTE INEN ISO:3864-1 ..... 27

NTE INEN 2841:2014-03 ..... 28

NTE INEN 1108:2014-01 ..... 28

## MARCO LEGAL

El Marco Legal Jurídico – Ambiental aplicable, está constituido por una serie de Leyes, Normas, Reglamentos y Ordenanzas que tienen vigencia a escala Nacional, Regional y Local. Por tanto, se detallará a continuación el componente legal vigente aplicable a las actividades del proyecto.

### Tratados y convenios internacionales:

Art. 425 de la Constitución de la República del Ecuador aprobada en octubre del 2008 establece el siguiente orden jerárquico de aplicación de las normas: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.

De acuerdo a la Constitución vigente los Tratados Internacionales una vez aprobados y ratificados prevalecen sobre las leyes orgánicas y leyes ordinarias.

### Agenda 21

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, se adoptó la "Agenda 21", que consiste en un conjunto amplio de planes de acción sobre desarrollo sostenible a ser ejecutados por los países en el siglo XXI. En dicha Conferencia también se aprobaron la Declaración de Río, la Declaración sobre Principios Relativos a los Bosques y las Convenciones Marco de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, Cambios Climáticos y Lucha contra la Desertificación.

### Convención sobre la biodiversidad ecológica

El Convenio es el primer acuerdo global cabal para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce, por primera vez que la conservación de la diversidad biológica es "una preocupación común de la humanidad" y una parte integral del proceso de desarrollo.

Los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica son "la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos".

**Convención marco sobre cambio climático**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

El objetivo del Convenio es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático y en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

**Norma Nacional:**

**CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**Registro Oficial 449 de 20-oct-2008.**

**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.

**Artículo 15.-** Establece que: "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria ni afectará el derecho al agua".

**Artículo 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Capítulo Séptimo trata de los derechos de la naturaleza, donde algunos artículos establecen el derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, pudiendo toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad exigir a la autoridad publica el cumplimiento de estos derechos.

**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.

**Artículo 73** menciona que: "El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales".

**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.

## CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

**R.O Suplemento N.º 303 del 19 octubre del 2010. Ultimas modificación: 16 de enero del 2015.**

**Art. 55.-** Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley;

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;

**Art. 137.-** Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos. - Las competencias de prestación de servicios públicos de agua potable, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas y dando cumplimiento a las regulaciones y políticas nacionales establecidas por las autoridades correspondientes. Los servicios que se presten en las parroquias rurales se deberán coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados de estas jurisdicciones territoriales y las organizaciones comunitarias del agua existentes en el cantón.

**Art. 296.-** Ordenamiento territorial. - El ordenamiento territorial comprende un conjunto de políticas democráticas y participativas de los gobiernos autónomos descentralizados que permiten su apropiado desarrollo territorial, así como una concepción de la planificación con autonomía

para la gestión territorial, que parte de lo local a lo regional en la interacción de planes que posibiliten la construcción de un proyecto nacional, basado en el reconocimiento y la valoración de la diversidad cultural y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas y ambientales, proponiendo un nivel adecuado de bienestar a la población en donde prime la preservación del ambiente para las futuras generaciones.

La formulación e implementación de los correspondientes planes deberá propender al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y fundamentarse en los principios de la función social y ambiental de la tierra, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios.

La planificación del ordenamiento territorial regional, provincial y parroquial se inscribirá y deberá estar articulada a la planificación del ordenamiento territorial cantonal y distrital.

Los instrumentos de planificación complementarios serán definidos y regulados por la ley y la normativa aprobada por los respectivos órganos de legislación de los gobiernos autónomos descentralizados.

**Art. 568.-** Servicios sujetos a tasas. - Las tasas serán reguladas mediante ordenanzas, cuya iniciativa es privativa del alcalde municipal o metropolitano, tramitada y aprobada por el respectivo concejo, para la prestación de los siguientes servicios:

a) Aprobación de planos e inspección de construcciones;
b) Rastro;
c) Agua potable:
d) Recolección de basura y aseo público;
e) Control de alimentos; Habilitación y control de establecimientos comerciales e industriales;
f) Servicios administrativos;
g) Alcantarillado y canalización; e,
h) Otros servicios de cualquier naturaleza.

**CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL**

**Ley 0, Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017.**

## TITULO III CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

## CAPITULO I DEL OBJETO Y EL ALCANCE

**Art. 199.-** Objeto. Las acciones de control y seguimiento de la calidad ambiental tienen como objeto verificar el cumplimiento de la normativa y las obligaciones ambientales correspondientes, así como la efectividad de las medidas para prevenir, evitar y reparar los impactos o daños ambientales.

**Art. 200.-** Alcance del control y seguimiento. La Autoridad Ambiental Competente realizará el control y seguimiento a todas las actividades ejecutadas o que se encuentren en ejecución de los operadores, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar riesgos, impactos y daños ambientales, tengan o no la correspondiente autorización administrativa. Las actividades que tengan la obligación de regularizarse y que no lo hayan hecho, serán sancionadas de conformidad con las reglas de este Código, sin perjuicio de las obligaciones que se impongan por concepto de reparación integral.

## CAPITULO II DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

**Art. 201.-** De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos:

1. Monitoreos;
2. Muestreos;
3. Inspecciones;
4. Informes ambientales de cumplimiento;
5. Auditorías Ambientales;
6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y,
7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente.

En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código.

**Art. 203.-** Facultades de los funcionarios y servidores públicos. Las obras, actividades y proyectos de los operadores podrán ser inspeccionadas en cualquier momento, sin necesidad de notificación previa por parte de funcionarios de la Autoridad Ambiental Competente, quienes deberán contar con el apoyo de la Fuerza Pública cuando así lo requieran. Los operadores estarán obligados a

prestar todas las facilidades para la ejecución de las inspecciones y las actividades inherentes a ellas, toma de muestras y análisis de laboratorios.

## CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL

**Registro Oficial suplemento 180 del 10 febrero del 2014.**

**Sección Segunda**

**Delitos contra los recursos naturales**

**Artículo 251.-** Delitos contra el agua. - La persona que contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años. Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

**Sección Tercera**

**Delitos contra la gestión ambiental**

**Artículo 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.-** La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años

**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.

**Sección cuarta**

**Disposiciones comunes**

**Artículo 256.- Definiciones y normas de la Autoridad Ambiental Nacional. -** La Autoridad Ambiental Nacional determinarán para cada delito contra el ambiente y la naturaleza las definiciones técnicas y alcances de daño grave. Así también establecerá las normas relacionadas con el derecho de restauración, la identificación, ecosistemas frágiles y las listas de las especies de flora y fauna silvestres de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias.

**Artículo 257.- Obligación de restauración y reparación. -** Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

La autoridad competente dictará las normas relacionadas con el derecho de restauración de la naturaleza, que serán de cumplimiento obligatorio.

## LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.

**Registro Oficial suplemento No 305 6 de agosto del 2014.**

**CAPITULO I**

**DE LOS PRINCIPIOS**

**Art. 4.-** Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;

d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
e) El acceso al agua es un derecho humano;
f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;

**CAPITULO I**

DEFINICIÓN, INFRAESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

**Art. 10.-** Dominio hídrico público. El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

a) Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;
b) El agua subterránea;
c) Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos;
d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes,
e) manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se
f) recoge en su inicio de la escorrentía;
g) Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos
h) cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias;
i) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;
j) Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas
k) bajas;
l) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;
m) Los humedales marinos costeros y aguas costeras; y,
n) Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar.

Las obras o infraestructura hidráulica de titularidad pública y sus zonas de protección hidráulica se consideran parte integrante del dominio hídrico público.

**Art. 11.-** Infraestructura hidráulica. Se consideran obras o infraestructura hidráulica las destinadas a la captación, extracción, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento

de las aguas así como al saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aguas aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes, protección frente a avenidas o crecientes, tales como presas, embalses, canales, conducciones, depósitos de abastecimiento a poblaciones, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad así como todas las obras y equipamientos necesarios para la protección del dominio hídrico público.

Las obras o infraestructura hidráulica podrán ser de titularidad pública, privada o comunitaria, según quien las haya construido y financiado, aunque su uso es de interés público y se rigen por esta Ley.

En caso de estado de excepción o declaratoria de emergencia, en el cual el Estado requiera del agua para garantizar su provisión, a la población afectada, la administración, mantenimiento y uso de toda infraestructura hidráulica podrá ser realizada por el Estado, con independencia de su titularidad.

## CAPITULO IV

## DERECHOS DE LOS USUARIOS, CONSUMIDORES Y DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

**Art. 67.-** Derecho de los usuarios y consumidores. Los usuarios del agua son personas naturales, jurídicas, Gobiernos Autónomos Descentralizados, entidades públicas o comunitarias que cuenten con una autorización para el uso y aprovechamiento del agua.

Los consumidores son personas naturales, jurídicas, organizaciones comunitarias que demandan bienes o servicios relacionados con el agua proporcionados por los usuarios.

Los usuarios y los consumidores tienen derecho a acceder de forma equitativa a la distribución y redistribución del agua y a ejercer los derechos de participación ciudadana previstos en la ley.

Los derechos de los usuarios se ejercerán sin perjuicio de los derechos de los consumidores de servicios públicos relacionados con el agua.

Los derechos de los consumidores de servicios públicos relacionados con el agua se ejercerán sin perjuicio de los derechos de los usuarios.

# LEY ORGÁNICA DE SALUD

**R.O. Suplemento No 423 del 22 de diciembre del 2006 Ultima modificación: 18 de diciembre del 2015.**

## CAPITULO I

Del agua para consumo humano

**Art. 96.-** Declárase de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano.

Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de agua potable de calidad, apta para el consumo humano. Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las fuentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano.

A fin de garantizar la calidad e inocuidad, todo abastecimiento de agua para consumo humano, queda sujeto a la vigilancia de la autoridad sanitaria nacional, a quien corresponde establecer las normas y reglamentos que permitan asegurar la protección de la salud humana.

## CAPITULO II

De los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no ionizantes

**Art. 102.-** Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con las respectivas instituciones públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y otros de disposición de excretas y aguas servidas que no afecten a la salud individual, colectiva y al ambiente; así como de sistemas de tratamiento de aguas servidas.

**Art. 103.-** Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

Los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, deben ser tratados técnicamente previo a su eliminación y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país.

Para la eliminación de desechos domésticos se cumplirán las disposiciones establecidas para el efecto.

Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir estas disposiciones.

**Art. 104.-** Todo establecimiento industrial, comercial o de servicios, tiene la obligación de instalar sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y de residuos tóxicos que se produzcan por efecto de sus actividades.

Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir esta disposición.

**Art. 106.-** Los terrenos por donde pasen o deban pasar redes de alcantarillado, acueductos o tuberías, se constituirán obligatoriamente en predios sirvientes, de acuerdo a lo establecido por la ley.

Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir esta disposición.

## LEY DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS

**R.O. N.º 815 – 19 de abril de 1979 Última modificación: 23 de octubre del 2018.- Estado: Reformado**

Esta ley cuenta con los siguientes capítulos.

## LEY DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS

**CAPITULO I** - De la Organización

**CAPITULO II** - Del Personal

**CAPITULO III** - De las Contravenciones

**CAPITULO IV** - De la Competencia y el Procedimiento

**CAPITULO VI** - Disposiciones Generales

**Nota:** Artículos reformados por Ley No. 160, publicado en Registro Oficial 984 de 22 de Julio de 1992.

## REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL

**Decreto No. 752, Suplemento Registro Oficial No. 507 del 12 de junio del 2019.**

## CAPITULO IV

### LICENCIA AMBIENTAL

**Art. 431.-** Licencia ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Unico de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades de mediano o alto impacto ambiental, denominada licencia ambiental.

**Art. 432.-** Requisitos de la licencia ambiental. - Para la emisión de la licencia ambiental, se requerirá, al menos, la presentación de los siguientes documentos:

a) Certificado de intersección;

b) Estudio de impacto ambiental;

c) Informe de sistematización del Proceso de Participación Ciudadana;

d) Pago por servicios administrativos; y

e) Póliza o garantía por responsabilidades ambientales.

**Art. 433.-** Estudio de impacto ambiental. - El estudio de impacto ambiental será elaborado en idioma español y deberá especificar todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.

Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores ambientales calificados y/o acreditados, con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma técnica expedida para el efecto.

**Art. 434.-** Contenido de los estudios de impacto ambiental. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;

b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;

c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;

d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;

a) Inventario forestal, de ser aplicable; e) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;

f) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;

h) Evaluación de impactos socioambientales;

i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos sub-planes; y,

j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

El estudio de impacto ambiental deberá incorporar las opiniones y observaciones que sean técnica y económicamente viables, generadas en el proceso de participación ciudadana.

De igual forma se anexará al estudio de impacto ambiental la documentación que respalde lo detallado en el mismo.

**Art. 435.-** Plan de manejo ambiental. - El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.

El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes sub-planes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados:

a) Plan de prevención y mitigación de impactos;
b) Plan de contingencias;
c) Plan de capacitación;
d) Plan de manejo de desechos;
e) Plan de relaciones comunitarias;
f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;
h) Plan de cierre y abandono; y,
i) Plan de monitoreo y seguimiento.

**Art. 436.-** Etapas del licenciamiento ambiental. - El proceso de licenciamiento ambiental contendrá

las siguientes etapas:

a) Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental;

b) Pronunciamiento del proceso de mecanismos de participación ciudadana;

c) Presentación de póliza y pago de tasas administrativas; y,

d) Resolución administrativa.

**CAPITULO III**

**MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

**Art. 485**.- Revisión de informes de monitoreo. - Una vez presentado el monitoreo por parte del operador la Autoridad Ambiental Competente contará con un término máximo de treinta (30) días para aprobarlo u observarlo. El operador dispondrá de un término de veinte (20) días improrrogables para absolver las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente. La Autoridad Ambiental Competente dispondrá de un término máximo de treinta (30) días para pronunciarse sobre las respuestas presentadas por el operador. En caso de que las observaciones no sean absueltas por el operador, la Autoridad Ambiental Competente aplicará nuevamente el cobro de tasas administrativas por revisión de informes de monitoreo.

**Art. 491**.- Informes de gestión ambiental. - Los operadores de proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto presentarán informes de gestión ambiental anuales, mismos que serán revisados aleatoriamente por la Autoridad Ambiental Competente. Los informes de gestión ambiental contendrán la información que respalde el cumplimiento del plan de manejo ambiental y plan de monitoreo. Los requisitos y formatos de los informes de gestión ambiental serán establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

**Art. 492**.- Auditoría ambiental. - Es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluar objetivamente el grado de cumplimiento de los requisitos legales ambientales, planes de manejo y requisitos que sustentan la autorización administrativa de un proyecto, obra o actividad, u otro instrumento legal o contractual que se determine como criterio de referencia. Las auditorías, según el alcance de las mismas, considerarán también procedimientos

técnicos para determinar los riesgos, impactos y/o daños que puedan haberse generado al ambiente en el período auditado.

Las auditorías ambientales serán elaboradas por un consultor calificado y en base a los respectivos términos de referencia correspondientes al tipo de auditoría. La Autoridad Ambiental Nacional emitirá la norma técnica en la que se definirán los criterios y lineamientos para la elaboración de las auditorías ambientales. Las demás auditorías aplicables a obras, proyectos o actividades de sectores estratégicos se definirán a través de la normativa sectorial correspondiente.

**Art. 493**.- Auditoría ambiental de cumplimiento. - El operador presentará una auditoría ambiental de cumplimiento con la finalidad de evaluar la incidencia de los impactos ambientales de sus proyectos, obras o actividades y verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental, plan de monitoreo, obligaciones derivadas de las autorizaciones administrativas ambientales, normativa ambiental vigente y planes de acción, de ser el caso. La auditoría ambiental de cumplimiento se realizará una vez transcurrido un año (l) desde el otorgamiento de la licencia ambiental y posteriormente cada tres (3) años, sin perjuicio de que según el desempeño ambiental del operador la Autoridad Ambiental Competente pueda reducir el tiempo entre auditorías. Los operadores deberán cancelar los valores por servicios administrativos y presentar las respectivas facturas junto a la auditoría ambiental de cumplimiento.

## DECRETO EJECUTIVO NO. 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.

**R.O. N.º 565 – 17 de noviembre de 1986 Ultima modificación: 21 de febrero del 2003.**

### Título I

### Disposiciones Generales

**Art. 1.- Ámbito de aplicación. -** Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

**Art. 11.- Obligaciones de los empleadores. -** Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

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.

**Art. 13.- Obligaciones de los trabajadores.**

1. Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.

2. Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismos especializados del sector público. 3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.

**Título II**

**Condiciones Generales De Los Centros De Trabajo**

**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.

**Capítulo VII**

**Manipulación, Almacenamiento Y Transporte De Mercancías Peligrosas**

**Art. 135. Manipulación de materiales peligrosos. -** Para la manipulación de materiales peligrosos, el encargado de la operación será informado por la empresa y por escrito de lo siguiente:

1. La naturaleza de los riesgos presentados por los materiales, así como las medidas de seguridad para evitarlos.

2. Las medidas que se deban adoptar en el caso de contacto con la piel, inhalación e ingestión de dichas sustancias o productos que pudieran desprenderse de ellas.

3. Las acciones que deben tomarse en caso de incendio y, en particular, los medios de extinción que se deban emplear.

4. Las normas que se hayan de adoptar en caso de rotura o deterioro de los envases o de los materiales peligrosos manipulados.

**Capítulo III**

**Instalación De Extinción De Incendios**

**Art. 159. Extintores móviles.**

1. Los extintores se clasifican en los siguientes tipos en función del agente extintor:

- Extintor de agua
- Extintor de espuma
- Extintor de polvo
- Extintor de anhídrido carbónico (CO2)
- Extintor de hidrocarburos halogenados
- Extintor específico para fugas de metales

La composición y eficacia de cada extintor constará en la etiqueta de este.

2. Se instalará el tipo de extinguidor adecuado en función de las distintas clases de fuego y de las especificaciones del fabricante.

**TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE**

**Reglamento Oficial Edición Especial N.º 387 del 4 de noviembre del 2015.**

**REFORMAR EL LIBRO IX DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.**

**Artículo 1.-** Sustitúyase el artículo 5 del Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente por: "Los valores que se recauden directamente por las dependencias o funcionarios del Ministerio del Ambiente, se depositarán el porcentaje que le corresponde al distrito regional en su cuenta de ingresos, y el porcentaje que le corresponde a Planta Central en las siguientes cuentas rotativas de ingresos del Ministerio en el Banco Nacional de Fomento.

## ACUERDO MINISTERIAL 097 – REFORMA AL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.

**R.O. Edición Especial N.º 387 del 4 de noviembre del 2015**

**Artículo 1.-** Expídase el Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua.

**Artículo 2.-** Expídase el Anexo 2, referente a la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.

**Artículo 3.-** Expídase el Anexo 3, referente a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.

**Artículo 4.-** Expídase el Anexo 4, referente a la Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión.

**Artículo 5.-** Expídase el Anexo 5, referente a la Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

**Disposiciones generales**

**Primera. -** Los anexos descritos en los artículos anteriores pasarán a formar parte integrante del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, reformado mediante Acuerdo Ministerial No. 061.

**Segunda. -** El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de su suscripción sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial y de su ejecución encárguese a la Subsecretaría de Calidad Ambiental, Direcciones Provinciales del Ministerio del Ambiente y Autoridades Ambientales de Aplicación Responsable.

## REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DE SALUD.

**R.O N.º 457 del 30 de octubre del 2008 Ultima modificación: 8 de mayo del 2012.**

**Considerando:** Que la Constitución Política de la República en su artículo 23 numeral 20 dispone que el Estado reconoce y garantiza a las personas el derecho a una calidad de vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, **agua potable**, saneamiento ambiental; Que la disposición general

segunda de la Ley Orgánica de Salud, establece que el presidente de la República, deberá expedir el reglamento que norme su contenido.

**CAPITULO I: DE LAS ACCIONES DE SALUD**

**Art. 1.-** Las áreas de salud en coordinación con los gobiernos seccionales autónomos impulsarán acciones de promoción de la salud en el ámbito de su territorio, orientadas a la creación de espacios saludables, tales como escuelas, comunidades, municipios y entornos saludables.

Todas estas acciones requieren de la participación interinstitucional, intersectorial y de la población en general y están dirigidas a alcanzar una cultura por la salud y la vida que implica obligatoriedad de acciones individuales y colectivas con mecanismos eficaces como la veeduría ciudadana y rendición de cuentas, entre otros.

**REGLAMENTO DE PREVENCIÓN MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

**Acuerdo Ministerial 1257 Registro Oficial Edición Especial 114 de 02-abr.-2009**

**CAPITULO II**

**PRECAUCIONES ESTRUCTURALES**

**Art. 3.-** Las precauciones estructurales proveen a una edificación de la resistencia necesaria contra un incendio, limitando la propagación del mismo y reduciendo al mínimo el riesgo personal y estructural.

**MEDIOS DE EGRESO**

**Art. 6.-** Son las rutas de salida de circulación continua y sin obstáculos, desde cualquier punto en un edificio o estructura hacia una vía pública y/o abierta, que consisten en tres (3) partes separadas y distintas:

a) El acceso a la salida;
b) La salida; y,

c) La desembocadura a la salida.

**SALIDAS DE ESCAPE**

**Art. 16.-** En toda edificación se debe proveer salidas apropiadas teniendo en cuenta el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego, la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente la evacuación segura de todos sus ocupantes. (Cumplir con la Tabla 1 de anchos mínimos de escaleras en edificios altos).

Se exceptúa la libre evacuación de centros de salud mental, centros de rehabilitación social o correccionales, en las que el personal administrativo debe mantener previsiones efectivas para evacuar a los ocupantes en caso de incidentes, de acuerdo al instructivo que se elaborará con la asesoría del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

**SEÑALIZACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA**

**Art. 26.-** El alumbrado de señalización, debe indicar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras, el número del piso y salidas de los locales durante el tiempo que permanezcan con público. Debe ser alimentado al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de una fuente propia de energía eléctrica, para que funcione continuamente durante determinados periodos de tiempo.

**UBICACIÓN DE EXTINTORES**

**Art. 32.-** Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos:

a) La inspección lo realizará un empleado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente sustentado bajo su responsabilidad. Esto se lo hace para asegurar que el extintor esté completamente cargado y operable, debe estar en el lugar apropiado, que no haya sido operado o alterado y que no evidencie daño físico o condición que impida la operación del extintor. La inspección debe ser mensual o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran mediante una hoja de registro;
b) El mantenimiento y recarga debe ser realizado por personas previamente certificadas, autorizadas por el cuerpo de bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispondrán de

equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante;

c) Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción;
d) Al extintor se lo someterá a una prueba hidrostática cada seis (6) años. Estarán sujetos de mantenimiento anual o cuando sea indicado específicamente luego de realizar una inspección;
e) Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando se disponga luego de realizada una inspección si el caso así lo amerita;
f) Los extintores cuando estuvieren fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, a una altura de uno punto cincuenta (1.50) metros del nivel del piso acabado hasta la parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de cuatro (4) pulgadas (10 centímetros); y,
g) El certificado de mantenimiento del extintor, será emitido por la empresa que rehnnjjaliza este servicio bajo su responsabilidad, con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción.

## DECRETO EJECUTIVO NO. 650 REGLAMENTO A LA LEY RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.

**R.O Suplemento N.º 483 del 20 de abril del 2015 Ultima modificación 21 de agosto del 2015.**

### CAPITULO PRIMERO

### LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE

**Art. 40.-** Definición de Juntas y aplicación del derecho humano al agua. - De conformidad con lo previsto en el artículo 43 de la Ley, las Juntas Administradoras de Agua Potable son organizaciones comunitarias, sin fines de lucro, que tienen la finalidad de prestar el servicio público de agua potable, así como en su caso, el de saneamiento. Su accionar se fundamenta en criterios de eficiencia económica, sostenibilidad del recurso hídrico, calidad en la prestación de los servicios y equidad en el reparto del agua.

Cuando las Juntas presten el servicio de saneamiento se llamarán Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento.

Las Juntas deben reconocer y aplicar el derecho humano al agua de la forma como se regula en la Ley en este Reglamento. Conforme a su carácter de derecho económico y social, la aplicación se fundamentará en principio de progresividad, a cuyos efectos las Juntas deberán formular un Plan de implementación para el que deberá colaborar el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal en cuya jurisdicción se encuentre la Junta. El Plan se comunicará a la Secretaría del Agua.

El saneamiento básico, como contenido del derecho humano al agua, se adecuará en cuanto a su contenido a las características hidrológicas y geográficas del territorio de la Junta sin que sea la única forma de cumplimiento la construcción de una red de alcantarillado. El procedimiento para la creación de las nuevas Juntas de Agua Potable y adaptación de los Estatutos de las existentes lo determinará la Secretaría del Agua conforme lo determina la Ley.

**Art. 42.-** Responsabilidad y derechos de los usuarios de los servicios comunitarios de agua potable y saneamiento.- La Agencia de Regulación y Control del Agua normará el control periódico del cumplimiento de las actividades de las Juntas Administradoras de Agua Potable que se llevará a cabo de la forma como se indique en dichas regulaciones.

Los derechos de los consumidores de los servicios comunitarios de agua potable y saneamiento serán los mismos que aquellos que se reciban de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o, por delegación de éstos, de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales.

**CAPITULO SEGUNDO:** CRITERIOS GENERALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE TARIFAS

**Art. 119.-** Cantidad mínima vital. - Se entiende por cantidad mínima vital de agua la que es precisa para desarrollar la vida humana en condiciones de bienestar y seguridad para la higiene y consumo del ser humano, de manera que se considere un estado de bajo riesgo para la salud.

El concepto de cantidad mínima vital de agua se aplicará en estas dos circunstancias:

a) En relación al agua cruda que la Secretaría del Agua debe entregar a los usuarios que presten los servicios de abastecimiento de agua potable. Dicha cantidad no estará sometida

a tarifa alguna y será fijada por la Secretaría del Agua atendiendo a los criterios técnicos que se establezcan.

b) En relación al agua potable que los prestadores de los servicios de agua potable deben entregar a los consumidores y que guarda relación con el contenido del derecho humano al agua. Para la fijación de la cantidad necesaria a estos efectos se estará a lo que pueda deducirse de normas internacionales y a lo que se considere apropiado de acuerdo a los criterios técnicos que establezca la Secretaría del Agua que considerará, para ello, las diferentes zonas geográficas y climáticas del país.

**ACUERDO MINISTERIAL 083-B. REFORMA DEL LIBRO IX DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA.**

**R.O. N.º 387, miércoles 4 de noviembre de 2015 Artículo 1**

**Artículo 1.-** Sustitúyase el artículo 5 del Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente por: "Los va/ores que se recauden directamente por las dependencias o funcionarios del Ministerio del Ambiente, se depositarán el porcentaje que /e corresponde a/ distrito regional en su cuenta de ingresos, y el porcentaje que le corresponde a Planta Central en las siguientes cuentas rotativas de ingresos del Ministerio en el Banco Nacional de Fomento, al siguiente día hábil de su recaudación:

No. DENOMINACIÓN

- ✓ 0010000777 Ministerio del Ambiente - Servicios Forestales
- ✓ 0010000785 Ministerio del Ambiente - Servicios de Áreas Protegidas y Vida Silvestre
- ✓ 0010000793 Ministerio del Ambiente - Servicios e Ingresos Varios.
- ✓ 3001174975 Ministerio del Ambiente - Servicios de Gestión y Calidad Ambienta!".

**ACUERDO MINISTERIAL NO. 097-A. REFÓRMESE EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA.**

**R.O. N.º 387 del 4 de noviembre del 2015.**

**Artículo 1** Expídase el Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua.

**Artículo 2** Expídase el Anexo 2, referente a la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.

**Artículo 3** Expídase el Anexo 3, referente a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.

**Artículo 4** Expídase el Anexo 4, referente a la Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión.

**Artículo 5** Expídase el Anexo 5, referente a la Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

## ACUERDO MINISTERIAL 026: PROCEDIMIENTOS PARA REGISTRO DE GENERADORES DE DESECHOS PELIGROSOS, GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS PREVIO AL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL, Y PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS.

**R.O. No. 334 del 28 de febrero del 2008.**

**Art. 1.-** Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

**Art. 2.-** Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que preste los servicios para el manejo de desechos peligrosos en sus fases de gestión: reuso, reciclaje, tratamiento biológico, térmico, físico, químico y para desechos biológicos; coprocesamiento y disposición final, deberá cumplir con el procedimiento previo al licenciamiento ambiental para la gestión de desechos peligrosos descrito en el Anexo B.

**Art. 3.-** Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que preste los servicios de transporte de materiales peligrosos, deberá cumplir con el procedimiento previo al licenciamiento ambiental y los requisitos descritos en el anexo C.

**Art. 4.-** El presente Acuerdo entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial y de su ejecución encárguese a las Subsecretarías de Calidad Ambiental y Gestión Ambiental Costera.

## ACUERDO MINISTERIAL NO. 142 LISTADOS NACIONALES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES.

**Suplemento - Registro Oficial N.º 856 - viernes 21 de diciembre del 2012**

**Art. 1.** Serán consideradas sustancias químicas peligrosas, las establecidas en el Anexo A del presente acuerdo.

**Art. 2.-** Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo.

**Art. 3.** Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo.

**NTE INEN 2266:2013**

**TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS. REQUISITOS.**

**OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN:** Esta norma establece los requisitos que se deben cumplir para el transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Esta norma aplica para transporte de materiales peligrosos por carretera.

**NTE INEN 2288:2000**

**PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS. ETIQUETADO DE PRECAUCIÓN. REQUISITOS.**

**ALCANCE:** Esta norma se aplica a la preparación de etiquetas de precaución de productos químicos peligrosos, como se definen en ella, usados bajo condiciones ocupacionales de la industria. Recomienda solamente el lenguaje de advertencia, más no cuando o donde deben ser adheridas a un recipiente.

**NTE INEN ISO:3864-1**

**SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD.**

**Alcance:** Esta parte de la Norma ISO 3864 establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad e indicaciones de seguridad a ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con fines de prevenir accidentes, protección contra incendios, información sobre riesgos a la salud y evacuación de emergencia. De igual manera, establece los principios básicos a ser aplicados al elaborar normas que contengan señales de seguridad.

Esta parte de la Norma ISO 3864 es aplicable para todos los lugares en los que necesiten tratarse temas de seguridad relacionadas con personas. Sin embargo, no es aplicable en la señalización

utilizada para guiar ferrocarriles, carreteras, vías fluviales y marítimas, tráfico aéreo y, en general, en aquellos sectores sujetos a un reglamento que pueda ser diferente.

**NTE INEN 2841:2014-03**

**GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.**

**CAMPO DE APLICACIÓN:** Esta norma se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales.

**REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos en este documento y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

- ✓ NTE INEN 2266 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos
- ✓ NTE INEN 878 Rótulos, placas rectangulares y cuadradas. Dimensiones.
- ✓ NTE INEN ISO 3864-1 Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad
- ✓ ISO 14726 Ships and marine technology -- Identification colours for the content of piping systems

**NTE INEN 1108:2014-01**

**AGUA POTABLE. REQUISITOS**

**CAMPO DE APLICACIÓN:** Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

**REFERENCIAS NORMATIVAS**

APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water World Association) y WEF (Water Environment Federation). Métodos Estandarizados para el Análisis de Aguas y

Aguas Residuales (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) en su última edición.

Ministerio de salud Pública REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA ALIMENTOS PROCESADOS Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de noviembre del 2002

# ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....2

## RESUMEN EJECUTIVO

En el primer capítulo se describió el alcance que posee el estudio de impacto ambiental, como el geográfico: la actividad se encuentra ubicada en Machala, cabecera cantonal y capital provincial- barrios del NORTE Y SUR de la ciudad, Superficie comprendida: Es en dos sectores Sur y Norte con una superficie de 271.75492 ha, sectores: Sistema Machala Sur, estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul y en Norte en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas, rutas seleccionadas y alcance técnico: Todas las actividades que se ejecuten deberán estar en cumplimiento con la Normativa Ambiental Vigente y de esa manera prevenir o minimizar la contaminación ambiental dentro del entorno en el que se encuentra el proyecto.

El ciclo de vida de obra que define las fases que vinculan el inicio del proyecto con su fin, y estas fases son; Construcción: En esta etapa se desarrollarán distintas actividades de construcción y tendrá una duración de 30 años; Operación y mantenimiento: tendrá aproximadamente una vida útil de 50 años; Cierre y abandono: en el caso que culmine la vida útil se procederá a realizar el cierre de las instalaciones. La transición de una fase a otra dentro del ciclo de vida del proyecto implicará alguna forma de transferencia técnica, porque cada fase será revisada para verificar su cumplimiento y serán aprobados antes del inicio de la siguiente fase.

Descripción detalla de las actividades en las etapas de intervención y construcción, operación-mantenimiento y abandono, el detalle de todas las actividades previas, medios de transporte, obras civiles, infraestructura, instalaciones, técnicas a utilizar, equipo, maquinaria, insumos, requerimiento, número de trabajadores y demás requeridas para el desarrollo del proyecto, obra o actividad de "Estudio de Evaluación, Diagnóstico y Diseños definitivos para la construcción de Interceptores y Dos plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala, cantón Machala, provincia de El Oro"

En el segundo capitulo se realizó el análisis de las alternativas donde se efectuó una valoración de 3 alternativas: Alternativa 0: Sistema no actuación, Alternativa 1: Lagunas de Oxidación, Alternativa 2: - 2.1: Sistema de Aireación Extendida. - 2.2: Sistema SOTAS (Unidades SOTAS "Sistema Ovalados para Tratamientos de Alta Suspensión") en base a los criterios marcados. Dando como resultado, la mejor valorada "Alternativa 2.1" Alternativa idónea para tratar las aguas residuales de la ciudad de Machala es el

SISTEMA DE AIREACIÓN EXTENDIDA, por atribuirse las mejores ventajas en los aspectos de eficiencia, operación, mantenimiento, económicos, social y ambiental.

En el tercer capitulo se analizo la demanda de recursos naturales por parte del proyecto mediante una matriz, el recurso natural que se considero es; Aguas superficiales y subterráneas: Para la etapa de construcción del proyecto, no será necesaria la captación de aguas superficiales y subterráneas, Aprovechamiento forestal: el área donde se implementara el proyecto no intercepta con ningún tipo de vegetación ya fue intervenida, por otras actividades, Suelo: Para la construcción de la PTAR va a requerir de remoción de suelo por las excavaciones que se realizara en la implementación de sistema de tratamiento de aguas residuales.

En el capítulo cuatro se elaboró el diagnostico ambiental de línea base donde se detalla la caracterización de cada uno de los componentes de acuerdo con las condiciones del proyecto de la "Construcción de Interceptores y Dos plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala, cantón Machala, provincia de El Oro", de manera que permitan conocer las condiciones ambientales, socioambientales y la interacción con los ecosistemas. El muestreo de los componentes físico, biótico y social para el levantamiento de la línea base, deberá ser realizado dentro del área geográfica donde se desarrolle el proyecto, obra o actividad.

En el capítulo cinco se detalla que según lo descrito en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente - Decreto Ejecutivo 3516 - Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003 - Ultima modificación: 23-nov.-2018, en el Libro III del Régimen Forestal, Título VIII De la Producción y Aprovechamientos Forestales en su "*Art. 96.* El Inventario forestal no aplica para la "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En el capítulo 6 se describe el área de influencia directa que 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, el cual se determinó por componentes: Físico o abiótico, biótico, socioeconómico. 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. Determinación de áreas sensibles 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. En cuanto al medio socio-económico no se ajusta la metodología aplicada. Debido a que no existe sensibilidad socioeconómica porque el proyecto es benéfico para la población y de esta manera se determinó que No aplica

En el capítulo siete se hizo la evaluación de los riesgos del proyecto al ambiente (riesgos endógenos), y del ambiente al proyecto (riesgos exógenos). 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 inundaciones respectivamente, que estuvieron próximos a alcanzar un riesgo de tipo alto.

En el capítulo ocho se evaluó los de impactos socioambientales, estos impactos evaluados son los más representativos porque obtuvieron una mayor Calificación de significancia en la Evaluación de Impactos empleando la metodología de Conesa 1997. En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Norte se obtuvo como resultado que los impactos Erosión de suelos (-73) y Modificación de la geomorfología (- 50). En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur se obtuvo como resultado que los impactos Erosión de suelos (-73) y Modificación de la geomorfología (- 50) son impactos negativos con significancia Severo puesto a que su valor obtenido se encuentra entre 50 y 75.

En el capítulo nueve se definió el plan de manejo ambiental, es un documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos, a los componentes físico, biótico y social causados en el desarrollo de una acción propuesta.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

1. ALCANCE, CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO .. 1-4

1.1. Alcance geográfico ..... 1-4

1.1. Superficie Comprendida ..... 1-4

1.2.Información del proyecto ..... 1-8

1.3. Sector SUR ..... 1-8

1.3.1. Estaciones de bombeo SECTOR SUR ..... 1-8

1.4. Sector NORTE ..... 1-9

1.4.1. Estaciones de bombeo SECTOR NORTE ..... 1-9

1.5. Ruta seleccionada ..... 1-10

1.5.1. Ubicación de las estaciones de bombeo de las aguas lluvias ..... 1-12

1.6. Tipo de estaciones de bombeo ..... 1-13

1.6.1. Estaciones de aguas residuales ..... 1-13

1.7. Estación de aguas lluvias ..... 1-16

1.8. Sistema de tratamiento ..... 1-16

1.9. Alcance técnico ..... 1-18

1.10. Ciclo de Vida ..... 1-20

1.11. Actividades ..... 1-21

1.11.1. Preparación del sitio ..... 1-21

1.11.2. Transporte de materiales de construcción ..... 1-21

1.11.3. Construcción de la obra civil ..... 1-21

1.11.4. Diseño de los interceptores ..... 1-22

1.11.5. Pretratamiento ..... 1-22

1.11.6. Tratamiento secundario. ..... 1-23

1.11.7. Decantador secundario ..... 1-23

1.11.8. Tratamiento terciario. ..... 1-23

1.11.9. Línea de lodos. ..... 1-23

1.12. Instalaciones ..... 1-24

1.12.1. Acopio de material ..... 1-24

1.12.2. Construcción de Campamentos ..... 1-24

1.13. Maquinaria ..... 1-24

1.13.1. Equipos ..... 1-25

1.13.2. herramientas mensuales ..... 1-25

1.14. FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACION, CONDUCCION, IMPULSION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MACHALA ..... 1-26

1.15. Plan de explotación. ..... 1-27

1.16. Descripción de los procesos y equipos. ..... 1-27

1.16.1. Interceptor ..... 1-28

1.16.2. Estaciones de bombeo ..... 1-28

1.16.3. Estaciones de bombeo aguas lluvias (E.B.AA.LL.) ..... 1-28

1.16.4. Estaciones de aguas residuales (E.B.AA.SS.) ..... 1-29

1.16.5. Procesos y equipos en la PTAR. ..... 1-29

1.17. Operaciones en los procesos unitarios de las instalaciones. ..... 1-31

1.18. Operaciones de procesos unitarios en la PTRAR ..... 1-34

1.19. Mantenimiento periódico de las instalaciones del sistema. ..... 1-37

1.19.1. Tipos de labores de mantenimiento. ..... 1-38

1.19.2. Mantenimiento preventivo. ..... 1-38

1.19.3. Plan de mantenimiento preventivo. ..... 1-39

1.20. Relación estimada de personal ..... 1-42

1.21. Personal base. ..... 1-43

1.22. Personal adicional. ..... 1-46

1.23. SITUACIÓN DE LOS ESTEROS EN ÉPOCA DE INVIERNO ..... 1-46

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.1.** Ubicación geográfica ..... 1-4
**Tabla 1.2.** Parroquia que se beneficiarían ..... 1-4
**Tabla 1.3.** Coordenadas UTM (WGS 84 – zona 17) ..... 1-5
**Tabla 1.4.** Coordenadas de Estaciones de bombeo SECTOR SUR ..... 1-8
**Tabla 1.5.** Coordenadas de Estaciones de bombeo SECTOR NORTE ..... 1-9
**Tabla 1.6.** Ubicación de las estaciones de bombeo de las aguas lluvias. ..... 13
**Tabla 1.7.** Contenido del estudio de impacto ambiental. ..... 1-19
**Tabla 1.8.** Maquinarias, equipos o herramientas. ..... 1-24
**Tabla 1.9.** herramientas mensuales ..... 1-25
**Tabla 1.10**. herramientas mensuales. ..... 1-31
**Tabla 1.11.** Operaciones de procesos unitarios ..... 1-34
**Tabla 1.12.** Tareas de mantenimiento preventivo ..... 1-39
**Tabla 1.13.** Actividades del personal. ..... 1-44
**Tabla 1.14.** Responsabilidades del operador ..... 1-45

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.1.** Mapa de ubicación geográfica del proyecto Interceptores y PTAR Norte ..... 1-11
**Figura 1.2.** Mapa de ubicación geográfica del proyecto Interceptores y PTAR Sur. ..... 1-12

# 1. ALCANCE, CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

## 1.1. Alcance geográfico

**Tabla 1.1.** Ubicación geográfica

| Provincia | Cantón | Parroquia |
|---|---|---|
| El Oro | Machala | Machala, cabecera cantonal y capital provincial- barrios del NORTE Y SUR de la ciudad. |

**Fuente:** consultor, 2022.

El alcance geográfico de las actividades del proyecto con el código: **MAAE-RA-2021-417840**, : "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO". que se desarrollan dentro de la jurisdicción de la Provincia del El Oro, Cantón Machala, compuesta por los sectores sur y norte, a una altitud de 4m.s.n.m. y se beneficiarían las siguientes parroquias:

**Tabla 1.2.** Parroquia que se beneficiarían

| | |
|---|---|
| **Parroquia que se beneficiarían** | Machala |
| | Jambelí |
| | 9 de mayo |
| | La providencia |
| | Jubones |

**Fuente:** Autores, 2022.

No se considera las parroquias de Puerto Bolívar y El Cambio debido a que poseen su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.

## 1.1. Superficie Comprendida

Las actividades del proyecto se desarrollaban en dos sectores Sur y Norte con una superficie de 271.75492 ha, a continuación, en la siguiente tabla se detalla las coordenadas geográficas del proyecto:

**Tabla 1.3.** Coordenadas UTM (WGS 84 – zona 17)

| **COORDENADAS UTM (WGS 84 – ZONA 17)** | | |
|---|---|---|
| **PUNTOS** | **X** | **Y** |
| 1 | *619673* | *9639382* |
| 2 | *619697* | *9639442* |
| 3 | *619571* | *9639612* |
| 4 | *619264* | *9639839* |
| 5 | *618971* | *9639891* |
| 6 | *618829* | *9639970* |
| 7 | *618626* | *9639946* |
| 8 | *618418* | *9640051* |
| 9 | *618078* | *9640153* |
| 10 | *618230* | *9640425* |
| 11 | *618411* | *9640357* |
| 12 | *618593* | *9640679* |
| 13 | *618554* | *9640701* |
| 14 | *618391* | *9640413* |
| 15 | *618210* | *9640481* |
| 16 | *618049* | *9640195* |
| 17 | *617640* | *9640306* |
| 18 | *616916* | *9641116* |
| 19 | *617292* | *9641498* |
| 20 | *617313.* | *9641486* |
| 21 | *617427* | *9641599* |
| 22 | *617418* | *9641619* |
| 23 | *617725* | *9641932.* |
| 24 | *617666* | *9641987.* |
| 25 | *617252.* | *9641621.* |
| 26 | *616868* | *9641217.* |
| 27 | *616600.* | *9641386.* |
| 28 | *616495.* | *9641384.* |
| 29 | *616154.* | *9641234.* |

| | | |
|---|---|---|
| 30 | *616145.* | *9641210.* |
| 31 | *616107.* | *9641261.* |
| 32 | *616073.* | *9641205.* |
| 33 | *616042.* | *9641182.* |
| 34 | *615998.* | *9641169.* |
| 35 | *615284.* | *9641528.* |
| 36 | *615144.* | *9641524.* |
| 37 | *615058.* | *9641508.* |
| 38 | *614652.* | *9641302.* |
| 39 | *614212.* | *9641384.* |
| 40 | *613995.* | *9641574.* |
| 41 | *613935.* | *9641665.* |
| 42 | *613782.* | *9641981.* |
| 43 | *613679.* | *9642032* |
| 45 | *613419.* | *9642634.* |
| 46 | *613075.* | *9642444.* |
| 47 | *613408.* | *9641932.* |
| 48 | *613636.* | *9642016.* |
| 49 | *613690.* | *9641925.* |
| 50 | *613653.* | *9641901.* |
| 51 | *613706.* | *9641812.* |
| 52 | *613742.* | *9641833.* |
| 53 | *614011.* | *9641378.* |
| 54 | *614049.* | *9641345.* |
| 55 | *614157.* | *9641314.* |
| 56 | *614190.* | *9641226.* |
| 57 | *614318.* | *9641261.* |
| 58 | *614613.* | *9641211.* |
| 59 | *614688.* | *9641212.* |
| 60 | *614750.* | *9641227.* |
| 61 | *614787.* | *9641199.* |
| 62 | *614840.* | *9641234.* |

| | | |
|---|---|---|
| 63 | *614827.* | *9641264.* |
| 64 | *615080.* | *9641412.* |
| 65 | *615178.* | *9641434* |
| 66 | *615246.* | *9641424.* |
| 67 | *615892.* | *9641089.* |
| 68 | *616004* | *9641072.* |
| 69 | *616519.* | *9641273.* |
| 70 | *616604.* | *9641270.* |
| 71 | *616662.* | *9641237.* |
| 72 | *616805.* | *9641092.* |
| 73 | *616836.* | *9641078.* |
| 74 | *616838.* | *9641055.* |
| 75 | *617589.* | *9640228.* |
| 76 | *617638.* | *9640217.* |
| 77 | *617644.* | *9640236.* |
| 78 | *618351.* | *9640024.* |
| 79 | *618335.* | *9640007.* |
| 80 | *618364.* | *9639984.* |
| 81 | *618398.* | *9639985.* |
| 82 | *618413.* | *9640003.* |
| 83 | *618602.* | *9639906.* |
| 84 | *618611.* | *9639874.* |
| 85 | *618593.* | *9639812.* |
| 86 | *618633.* | *9639791.* |
| 87 | *618685.* | *9639869.* |
| 88 | *618654.* | *9639888.* |
| 89 | *618649.* | *9639903.* |
| 90 | *618819.* | *9639923.* |
| 91 | *618956.* | *9639848.* |
| 92 | *619247.* | *9639797.* |
| 93 | *619539.* | *9639580.* |
| 94 | *619646.* | *9639435.* |

| | | |
|---|---|---|
| 96 | *619631.* | *9639398.* |
| 97 | *619673.* | *9639382.* |

**Fuente:** Autores, 2022.

## 1.2. Información del proyecto

Se realiza el estudio de impacto ambiental para la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto: "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS" Para la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro. para los cuales se diseñarán interceptores que permitan captar las aguas descargadas a través del sistema de alcantarillado y conducirlas a las plantas de tratamiento ubicadas en el norte y sur de la ciudad, el diámetro de los interceptores varía desde 400 mm hasta los 1.500 mm, el sistema de tratamiento constará de pretratamiento, tratamiento principal, digestión de lodos, deshidratador mediante un sistema tipo prensa tornillo y desinfección.

Las plantas de tratamiento se encuentran ubicados en dos sectores, a continuación, se dallará sus características en el siguiente punto.

## 1.3. Sector SUR

De acuerdo al PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO la EDAR para el Sistema Machala Sur, estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha.

### 1.3.1. Estaciones de bombeo SECTOR SUR

Para la estación de bombeo que eleve las aguas hasta la EDAR, El terreno tendría un área de 1331 m2 con las siguientes coordenadas:

**Tabla 1.4.** Coordenadas de Estaciones de bombeo SECTOR SUR

| **COORDENADAS UTM (WGS 84 – ZONA 17)** | | |
|---|---|---|
| **PUNTOS** | **X** | **Y** |
| 1 | *613600* | *9637173* |
| 2 | *613979* | *9637102* |
| 3 | *613983* | *9637123* |
| 4 | *614203* | *9637027* |
| 5 | *614193* | *9636520* |
| 6 | *613622* | *9636124* |
| 7 | *613567* | *9636238* |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | *613697* | *9636499* |
| 9 | *613511* | *9636675* |
| 10 | *613570* | *9636775* |
| 11 | *613587* | *9636931* |
| 12 | *613568* | *9637067* |

**Fuente:** Autores, 2022.

### 1.4.Sector NORTE

El terreno se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha.

#### 1.4.1. Estaciones de bombeo SECTOR NORTE

Por la topografía y estructura de la ciudad y considerando que la alternativa tres ha sido seleccionadas para la ubicación de los interceptores, se necesitarán tres estaciones que servirán para recoger e impulsar las aguas servidas que se conducen a través de los interceptores (Primavera), Sauces y del colector principal Norte, hasta la EDAR.

La estación denominada en este estudio como Primavera servirá para inyectar las aguas del interceptor N2B al interceptor Norte, la estación Sauces inyecta las aguas de los barrios Sauces, Federico Páez, 10 de septiembre al interceptor Norte y la tercera estación denominada Norte servirá para recoger las aguas del interceptor principal Norte y elevarlas a la estación de tratamiento Norte.

Con este antecedente se han establecido las siguientes alternativas para escoger el emplazamiento de las mismas.

Para la estación de bombeo Los Sauces, que recoge las aguas del sector Los Sauces, Federico Páez, 10 de septiembre y barrios aledaños.

Tiene un área de 470 m2, y tiene estas coordenadas:

**Tabla 1.5.** Coordenadas de Estaciones de bombeo SECTOR NORTE

| **COORDENADAS UTM (WGS 84 – ZONA 17)** | | |
|---|---|---|
| **PUNTOS** | **X** | **Y** |
| 1 | 616122 | 9641199 |
| 2 | 616109 | 9641222 |
| 3 | 616100 | 9641214 |
| 4 | 616093 | 9641199 |
| 5 | 616091 | 9641189 |

**Fuente:** Autores, 2022.

## 1.5. Ruta seleccionada

- **Interceptor NORTE**

Al Norte en el área de estudio, la ciudad de Machala está dividida en tres sectores, el primero limitado por la Calle 25 de junio al sur, por el límite de la parroquia El Cambio al Este, el Estero EL Macho al Norte y por el oeste la circunvalación norte; el segundo limitado por el Estero El Macho al Sur, la Katia al Este, las Ursezas 1 – 2 - 3 al Norte y la vía Primavera al Oeste; y el tercer sector limitado por el estero El Macho al Sur, la vía Primavera por el Este, al norte por la vía que va a Puerto Grande y al Oeste por la Urbanización Miracielo.

**Interceptor Norte (sector 1).-** Nace en la intercepción de la calle Montgomery Sánchez y Vía a Limón y se dirige al Este por la Vía a Limón, a la altura de la calle Ecuador recibe al interceptor del N1 y se dirige hasta la Av. Circunvalación Norte para continuar sobre esta hasta que a la altura del monumento al Aguador recibe al interceptor N2, para continuar sobre la Av. Circunvalación Norte y a la altura de la Av. Palmeras recibe al interceptor SAUCES y continua sobre la Av. Circunvalación Norte hasta el Barrio Manglar del Afro para dirigirse bordeando el Estero El Macho hasta el Barrio Santa Rita donde deposita las aguas en una estación de bombeo que elevara las aguas hasta la planta de tratamiento.

- **Interceptor Na - Nb.-**

Las aguas residuales que se generan en el sector 2 del norte de la ciudad son recogidas por una red de colectores que descargan sus aguas a canales que quedan al este y al oeste de este sector, por lo que para recogerlas se han diseñado dos interceptores, el Na y Nb respectivamente; el Na inyecta las aguas interceptada al interceptor principal Norte a través de un paso sub fluvial a la altura de la calle Ecuador y Vía a Limón; el Nb recoge las aguas para poder inyectar las aguas al interceptor principal necesita la ayuda de una estación de bombeo que se ubicara a la altura del puente sobre el Estero el Macho que une la vía Primavera con la calle Guayas.

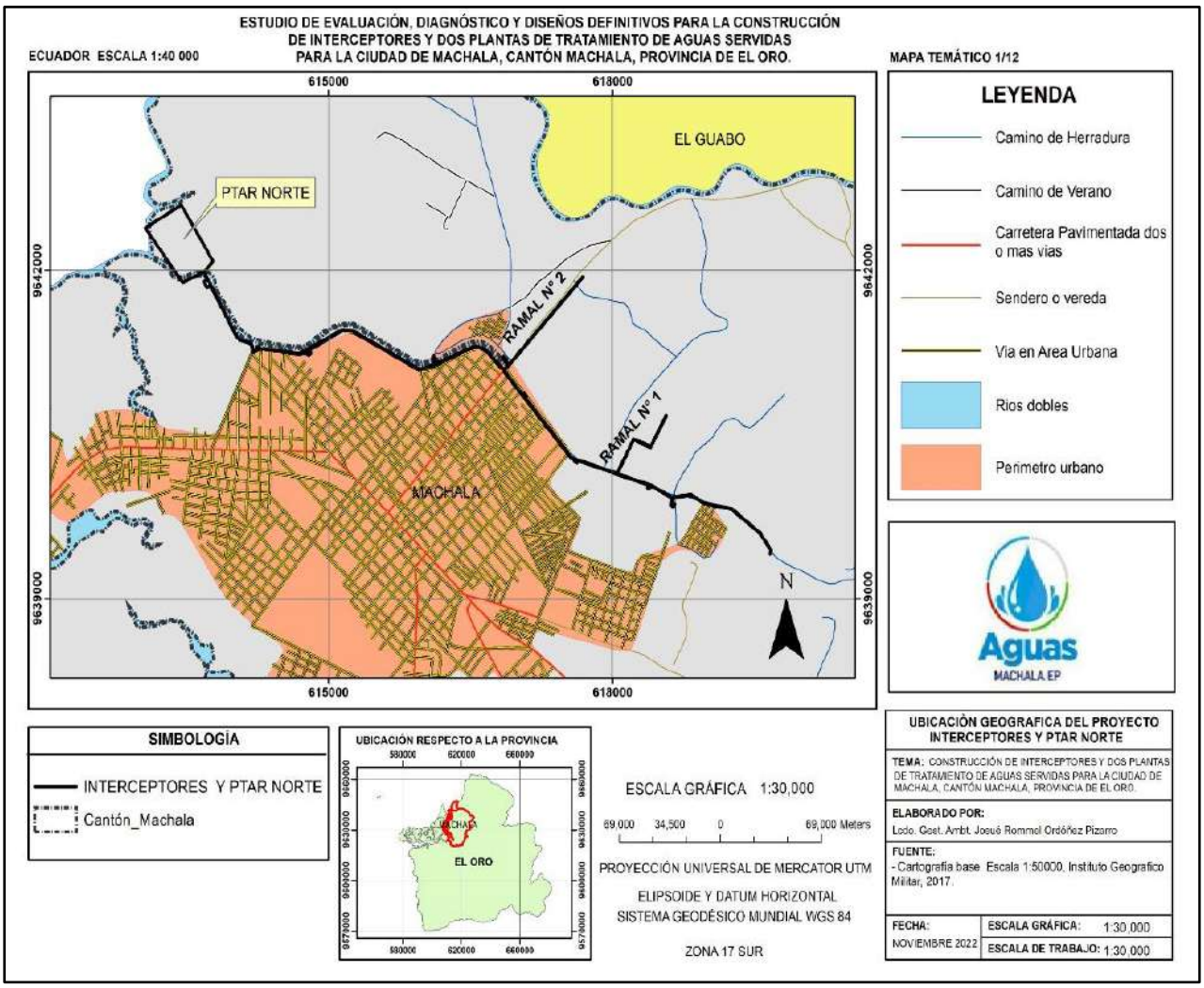
- **Interceptor Los Sauces. -**

Recoge las aguas de todos los barrios asentados en el sector 3, noroeste de la ciudad, para inyectarlo al interceptor principal necesita una estación de bombeo, caso que se quiera pasar con un paso sub fluvial se llegaría a profundidades que estarían sobre los 6 metros lo que ocasionaría que el colector principal baje y llegue a profundidades de más de siete metros, esto conllevaría a que la estación de bombeo que se necesita para elevar las aguas a la EDAR tenga profundidades de más de 12 m lo que

generaría que se tenga que realizar trabajos especiales tanto para la construcción del interceptor

del sector 1 como para la estación de bombeo; y por otra parte el equipo de bombeo que se necesitaría va a ser de mayor potencia lo que encarecería el proyecto tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación y mantenimiento.

**Figura 1.1.** Mapa de ubicación geográfica del proyecto Interceptores y PTAR Norte



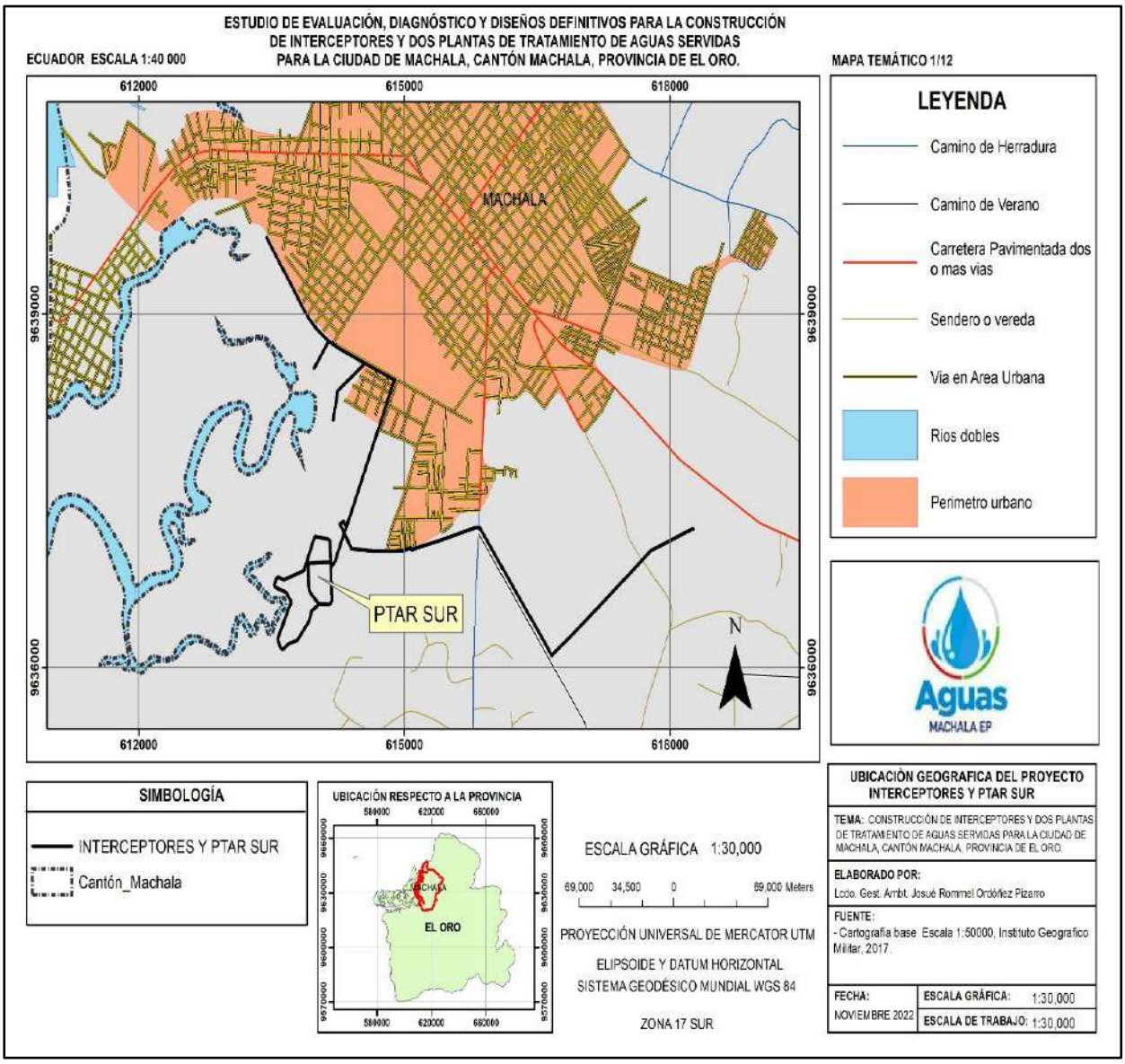

**Fuente:** Equipo consultor, 2022.

- **Interceptor SUR**

El colector sur está dividido en dos tramos el Interceptor **Sur Este** y el **Sur Oeste**; el primero empieza en la descarga del colector Shopping al Canal Luz de América y recoge todas las descargas de la parte Sur Este de la ciudad y se dirige en forma paralela al canal Luz de América hasta llegar a la estación de bombeo desde donde se elevarán las aguas hasta la EDAR.

El interceptor Sur Oeste empieza en la intercepción de las calles José Moreno Maldonado y Av. Circunvalación Sur, dirigiéndose por la Circunvalación Sur en sentido sur este hasta la calla Segunda Este, donde continua por la calle Segunda Sur en sentido Sur hasta llegar a la EDAR.

**Figura 1.2.** Mapa de ubicación geográfica del proyecto Interceptores y PTAR Sur.




**Fuente:** Equipo consultor, 2022.

### 1.5.1. Ubicación de las estaciones de bombeo de las aguas lluvias

La ubicación de las estaciones de bombeo está definida por el colector que se encuentre en condiciones críticas, donde gran parte de la descarga esta sumergida y en otros casos más extremos la descarga se encuentra sumergida en su totalidad, así se ha considerado las siguientes ubicaciones:

**Tabla 1.6.** Ubicación de las estaciones de bombeo de las aguas lluvias.

| Al Norte en los colectores ubicados en: | Al Sur en los colectores ubicados en: |
|---|---|
| a. VIA A LIMON Y 8va AVENIDA (PLANTA DE ASFALTO) DESCARGA CN-17 | a. CIRCUNVALACION SUR Y AVENNIDA 11VA SUR DESCARGA CS-110 |
| b. CIRCUNVALACION NORTE Y VIA A LIMON (ESQ) DESCARGA CN-20 | |
| c. CIRCUNVALACION NORTE Y VIA A LIMON (ESQ) DESCARGA CN-30 I | b. CIRCUNVALACION SUR Y 19AVA OESTE DESCARGA CS-111 |
| d. CIRCUNVALACION NORTE Y TARQUI DESCARGA CN-38 | c. Av. PALMERAS Y CALLE SIN NOMBRE DESCARGA CS-15 |
| e. CIRCUNVALACION NORTE Y 11VA NORTE DESCARGA CN-55 | |
| f. LUGAR: AV CIRCUNVALACION NORTE (PREDIO DE LA UTM) DESCARGACN-79 | d. Av. 9 DE MAYO Y CALLE SIN NOMBRE DESCARGA CS-113 |
| g. LUGAR: AV CIRCUNVALACION NORTE (BARRIO MANGLAR DEL AFRO)DESCARGA CN-83 | e. CIRCUNVALACION SUR Y AVENNIDA 11VA SUR DESCARGA CS-110 |

**Fuente:** Autores, 2022.

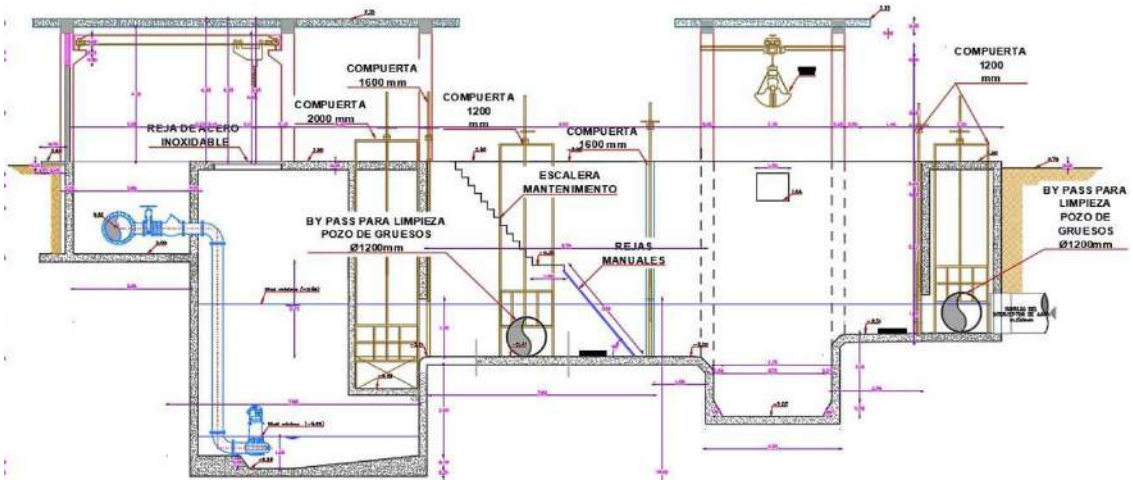
### 1.6. Tipo de estaciones de bombeo

Como se ha descrito en líneas anteriores, en el presente proyecto existen dos tipos de estaciones de bombeo, las estaciones de aguas residuales y las de aguas lluvias.

#### 1.6.1. Estaciones de aguas residuales

Para estas estaciones se plantean tres tipos:

- **Estaciones con cárcamo húmedo y rejas manuales:**




El interceptor llega a una caja de distribución, de esta caja pasa a un poso de muy gruesos, de ahí pasa a un canal donde hay rejas gruesas manuales de ahí continua al cárcamo de bombeo.

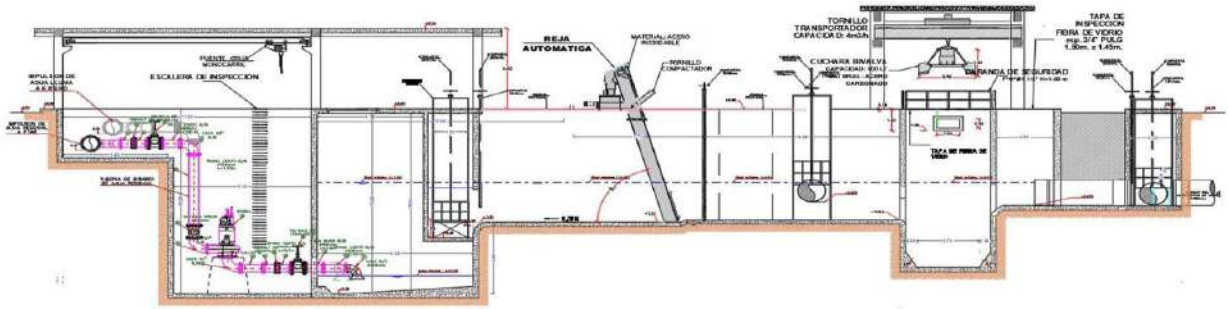
En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta la estación de tratamiento.

En el poso de muy gruesos se ha considerado una cuchara bivalva para el retiro de los sólidos que se quedaran ahí; y en el cárcamo se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas.

El cárcamo está dividido en dos para facilitar el mantenimiento. En la caja de entrada, se ha colocado un bypass para mantenimiento del pozo de gruesos y además un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

Los gruesos que se depositen en el pozo de muy gruesos y las basuras que queden en las rejas serán colocados en cubetos especiales donde una vez escurridos serán transportados hasta el relleno sanitario.

- **Estaciones con cárcamo seco y rejas automáticas:**




El interceptor llega a una caja de distribución, de esta caja pasa a un poso de muy gruesos, de ahí pasa a un canal donde hay rejas gruesas automáticas de ahí continua al cárcamo de bombeo.

En el canal hay tres pasos y dos rejas automáticas, el tercer canal es para eventualidades.

En el cárcamo de bombeo se ubican los absorbentes de las bombas sumergibles, las bombas

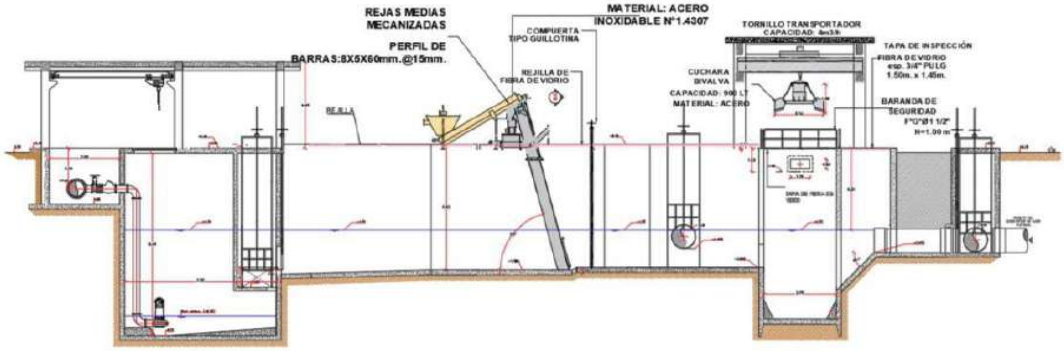
están ubicadas en un cárcamo seco y de ahí se impulsa las aguas hasta la estación de tratamiento.

En el poso de muy gruesos se ha considerado una cuchara bivalva para el retiro de los sólidos que se quedaran ahí; y en el cárcamo seco se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas.

El cárcamo está dividido en dos para facilitar el mantenimiento. En la caja de entrada, se ha colocado un bypass para mantenimiento del pozo de gruesos y además un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

Los gruesos que se depositen en el pozo de muy gruesos y las basuras que queden en las rejas serán colocados en cubetos especiales donde una vez escurridos serán transportados hasta el relleno sanitario.

- **Estaciones con cárcamo húmedo y rejas automáticas:**




El interceptor llega a una caja de distribución, de esta caja pasa a un poso de muy gruesos, de ahí pasa a un canal donde hay rejas gruesas automáticas de ahí continua al cárcamo de bombeo.

En el canal hay tres pasos y dos rejas automáticas, el tercer canal es para eventualidades.

En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta la estación de tratamiento.

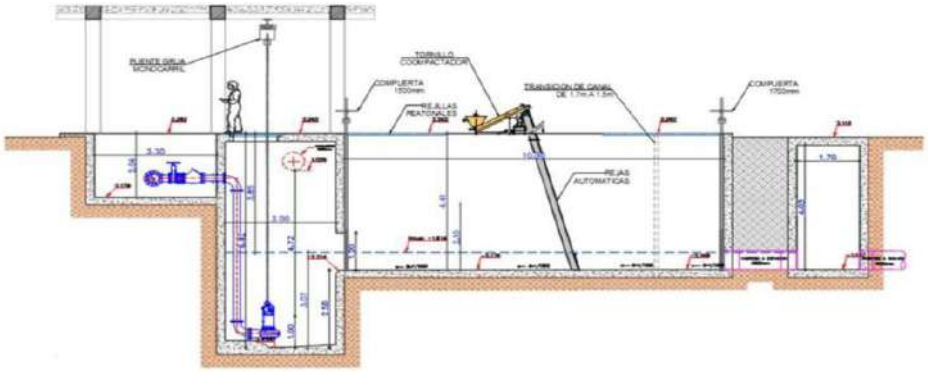
En el poso de muy gruesos se ha considerado una cuchara bivalva para el retiro de los sólidos que se quedaran ahí; y en el cárcamo se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas.

El cárcamo está dividido en dos para facilitar el mantenimiento. En la caja de entrada, se ha colocado un bypass para mantenimiento del pozo de gruesos y además un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

Los gruesos que se depositen en el pozo de muy gruesos y las basuras que queden en las rejas serán colocados en cubetos especiales donde una vez escurridos serán transportados hasta el relleno sanitario.

### 1.7.Estación de aguas lluvias

**Estaciones con cárcamo húmedo y rejas automáticas:**



Del vertedero (caja de derivación), el agua pasa al canal de entrada donde hay rejas gruesas automáticas de ahí continua al cárcamo de bombeo. En el canal hay dos pasos uno para las rejas automáticas y otro para eventualidades.

En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta el estero.

En el cárcamo se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas, además se ha considerado un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo

### 1.8. Sistema de tratamiento

La EDAR recomendada como Alternativa idónea para tratar las aguas residuales de la ciudad de Machala es el **SISTEMA DE AIREACIÓN EXTENDIDA**, por atribuirse las mejores ventajas en los aspectos de eficiencia, operación, mantenimiento, económicos, social y ambiental.

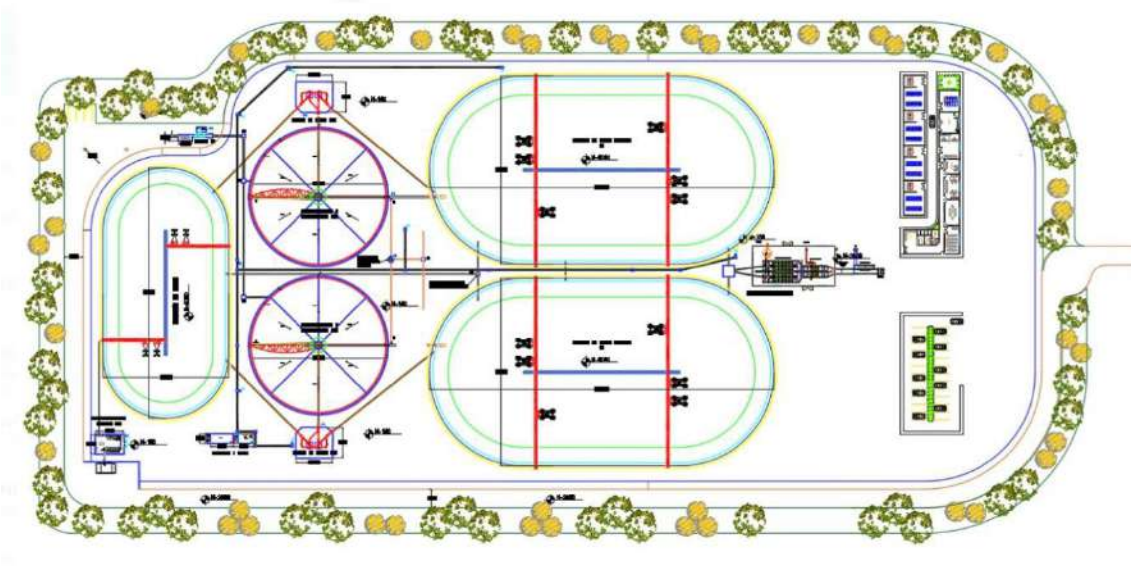
Dadas las características del agua a tratar, alta biodegradabilidad, el tamaño de la población, los rendimientos exigibles por la legislación vigente, el espacio disponible se plantea un proceso de fangos activos de alta carga y altos tiempos de retención, que garantice un efluente de calidad, es decir un sistema de aireación extendida tipo zanja de oxidación.

Los Sistemas Ovalados de Tratamiento de Alta Suspensión SOTAS, son de tipo aeróbico con clarificación física o mecánica y de reinserción 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 microrganismos 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 gatos ocasionados para el retiro frecuente de lodos.



Uno de los beneficios de este sistema es que digiere de manera intensa la materia orgánica que ingresa, pudiendo reducirla en un % superior a 95.

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

El recorrido de las aguas residuales es así:

- El caudal de las aguas servidas llega a la planta de tratamiento mediante cualquier sistema a gravedad o bombeo.
- Pasa por una criba, que es el primer filtro para separar los desechos sólidos del líquido.
- 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.

- 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 Clarificador, 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.
- 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, al que sólo entrará biomasa con un alto grado de reducción (45% aproximadamente).
- 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, para facilitar el retiro de los mismos, cuando ya han cumplido su tratamiento.

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).

Esta alternativa es recomendada en el PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA.

### 1.9.Alcance técnico

El proyecto "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN

MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO." Todas las actividades que se ejecuten deberán estar en cumplimiento con la Normativa Ambiental Vigente y de esa manera prevenir o minimizar la contaminación ambiental dentro del entorno en el que se encuentra el proyecto.

El Estudio determinará los impactos considerados más relevantes, y dará mayor atención a los siguientes impactos:

- Impactos correspondientes a emisiones de material particulado, efluentes, ruido y cualquier otro tipo de agente contaminante que se genere como producto de la Construcción, Operación y Mantenimiento de la actividad.
- Impactos a la flora y fauna existente en las áreas de influencia de la actividad.
- Impactos y beneficios esperados en la calidad de vida, economía y expectativas de la población ubicada en el área de influencia de la actividad.
- El contenido del Estudio de Impacto Ambiental será el siguiente:

El contenido del Estudio de Impacto Ambiental será el siguiente:

**Tabla 1.7.** Contenido del estudio de impacto ambiental.

| **CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** | |
|---|---|
| 1 | Resumen Ejecutivo |
| 2 | Ficha Técnica |
| 3 | Siglas y Abreviaturas |
| 4 | Introducción |
| 5 | Marco Legal e Institucional |
| 6 | Definición del área de estudio |
| 7 | Diagnóstico Ambiental – Línea Base |
| 8 | Descripción del proyecto, obra o actividad |
| 9 | Análisis de alternativas |
| 10 | Determinación del área de influencia |
| 11 | Inventario Forestal |
| 12 | Identificación y Evaluación de Impactos |
| 13 | Análisis de Riesgos |
| 14 | Plan de Manejo Ambiental (PMA) |

| | |
|---|---|
| 15 | Cronograma Valorado del PMA |
| 16 | Anexos |
| 17 | Glosario de Términos |
| 18 | Referencias Bibliográficas |
| 19 | Mapas Temáticos |
| Entre otros | |

**Fuente:** Autores, 2022.

## 1.10. Ciclo de Vida

Se tiene previsto que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (vida útil) esta propuesto para un promedio de 30 años, pudiendo extenderse en proporción a la calidad del mantenimiento y operación de los equipos mecánicos y eléctricos y también del crecimiento poblacional.

El ciclo de vida del proyecto es el conjunto de fases que ayudara al proyecto a facilitar su gestión. Esta división es realizada por el administrador del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto define las fases que vinculan el inicio del proyecto con su fin, y estas fases son:

- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Cierre y abandono

La transición de una fase a otra dentro del ciclo de vida del proyecto implicará alguna forma de transferencia técnica, porque cada fase será revisada para verificar su cumplimiento y serán aprobados antes del inicio de la siguiente fase.

El ciclo de vida del proyecto comprende las siguientes fases:

- **Fase de construcción:** En esta etapa se desarrollarán distintas actividades de construcción. En general, para las unidades de tratamiento y edificios, será necesaria la intervención de mano de obra, maquinaria pesada y equipo especializado de trabajo que incluirán: replanteo, remoción de capa vegetal, excavación, desalojo de material, nivelación de áreas, replantillos, encofrados, colocación de tubería, enlucidos, y demás que permitan la implantación del proyecto - tendrá una duración de 30 años.

- **Fase de operación y mantenimiento**: tendrá aproximadamente una vida útil de 50 años.
- **Fase de abandono:** en el caso que culmine la vida útil se procederá a realizar el cierre de las instalaciones.

El proyecto se encuentra en fase de **construcción** por ende sus actividades se van a desarrollar acorde a su etapa.

## 1.11. Actividades

El diseño definitivo de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Machala, las aguas servidas están distribuidas al norte y sur del cantón, por lo que se diseñó dos plantas de tratamiento completamente iguales, con la misma funcionalidad, con la única diferencia que son las estaciones de bombeo y su ubicación.

### 1.11.1. 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 dentro del área de estudio.

### 1.11.2. Transporte de materiales de construcción

Mediante volquetas se transportará hacia los frentes de trabajo material de construcción como grava, arena, piedra y cemento.

### 1.11.3. Construcción de la obra civil

Esta etapa abarca todas las acciones y actividades necesarias para construcción de las unidades de tratamiento, edificaciones y obras complementarias en donde el material predominante es el hormigón armado.

A continuación, se enumeran los componentes de obra civil de la planta de tratamiento:

- **Tratamiento de agua:** Cámara de llegada, pozo de gruesos, estación de bombeo, cribas gruesas, cribas finas y desarenadores. Tanques de sedimentación primaria, cuatro tanques de aireación, cuatro tanques de sedimentación secundaria, desinfección ultravioleta.

- **Tratamiento de lodos:** Espesamiento de lodos primarios, espesamiento de lodos secundarios, digestión anaerobia, deshidratación de sólidos.
- **Construcción de Edificios:** Existe un edificio que servirá para la administración de la planta.

### 1.11.4. Diseño de los interceptores

Construir un interceptor que recoja y conduzca todas las aguas residuales a un solo sitio donde se las depure. Como se trata de un interceptor a construirse con un sistema de alcantarillado en funcionamiento y una zona urbanísticamente definida, la selección de la ruta se estableció tomando en cuenta los siguientes criterios

a) Como deben de construirse aliviaderos para descargar las aguas lluvia, el interceptor debe quedar lo más cerca a los esteros
b) Evitar interrumpir circuitos de colectores existentes
c) Mantener la pendiente natural del terreno en sentido favorable al flujo del colector
d) Evitar afecciones a la propiedad privada
e) Rutas directas que afecten lo menos posibles a la ciudadanía tanto en a sus moradas como a la actividad económica.

### 1.11.5. Pretratamiento

Canal de ingreso de 1.60 m de ancho, con aliviadero lateral para exceso de agua lluvia, una compuerta automática para regulación de caudal de ingreso; 2 canales de repartición de caudales de 1.0 m de ancho, que alojan 2 rejas de barras automáticas de 12 mm de espaciamiento; a continuación, un sistema de desarenado por flotación; cada unidad estará en capacidad de tratar 500 l/s.

Con la duplicación de la línea se consigue, dejar una operativa cuando la otra este averiada o en ciclos de mantenimiento.

A continuación, el agua tamizada, libre de arenas, pasa al reactor o cuba de aireación.

Las conexiones entre los equipos se harán a través de tuberías de acero al carbono y PVC recubiertas con pintura epoxica.

Las rejas de barras suelen tener aberturas libres entre barras de 15 mm o mayores, mientras que los tamices perforados o rejas finas, se caracterizan por disponer de aberturas libres inferiores

a los 15 mm, y se emplean en plantas de pequeño tamaño, en las que se eliminan sólidos de menor tamaño.

Para la limpieza del material retenido se pueden emplear procedimientos manuales o automáticos, según la importancia de la estación y cantidad de materia retenida, diferenciando pues dos tipos de rejas: limpieza manual y limpieza automática.

### 1.11.6. Tratamiento secundario.

Se dispone de tres un reactor tipo zanja de oxidación, que se mantiene en condiciones de metabolismo aeróbico gracias a la función que ejerce un grupo de aireadores de 60 hp, instalados en varios puntos del reactor. Esta unidad dispone de dos entradas, una entrada superior de agua a tratar, y una inferior, donde se introduce el caudal de recirculación, favoreciendo la mezcla en tal caso.

### 1.11.7. Decantador secundario

La mezcla agua tratada-fango pasa desde la cuba de aireación a la unidad de decantación, con un contenido en sólidos suspendidos de aproximadamente de 3500 mg/l; se trata de un tanque circular con dimensiones menores al tanque de 46 m. de diámetro y 3.5 m de altura, en el cual la alimentación se introduce por el fondo. Proporcionando un tiempo de residencia suficiente, el agua clarificada rebosa por los deflectores, es recogida en los vertederos, y llevada por medio de una tubería a la unidad de tratamiento terciario.

El fango se deposita en la poceta del decantador, mediante un sistema de bombeo adecuado para fangos, parte de este lodo se recircula al reactor con el objeto de mantener la concentración de microorganismos en su interior, y otra fracción es evacuado para su posterior tratamiento.

### 1.11.8. Tratamiento terciario.

La unidad de desinfección la constituye un canal prefabricado, con sus correspondientes arquetas de seguridad de entrada y salida, en el que se sitúan 5 módulos con 40 lámparas de baja presión e intensidad, cada uno. El equipo suministra una radiación monocromática efectiva para tratar un caudal de 650 l/s.

### 1.11.9. Línea de lodos.

Los fangos del clarificador serán conducidos al digestor para su proceso final, cuyo volumen es de 1956 m3; una vez que en esta unidad se consigue una concentración del fango semejante al 2%, éstos son conducidos al deshidratador y posteriormente a los secadores solares para su disposición final.

## 1.12. Instalaciones

Instalaciones temporales que permitirán guardar el material que se empleara para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.

### 1.12.1. Acopio de material

El acopio de materiales de construcción es uno de los aspectos más a tener en cuenta en la obra, antes incluso del comienzo de la propia obra. De hecho, el acopio de materiales se considera fundamental para asegurar la continuidad en la ejecución de la obra.

### 1.12.2. Construcción de Campamentos

Se incluirán instalaciones temporales como bodegas para materiales de construcción, herramientas menores y maquinaria liviana, vestuarios, y servicios higiénicos. Se considerará la dotación de agua y la eliminación de excretas.

## 1.13. Maquinaria

Maquinaria e equipos que se implementaran para la construcción de la PTAR SECTOR SUR Y NORTE.

**Tabla 1.8.** Maquinarias, equipos o herramientas.

| Maquinarias, equipos o herramientas | N | características, y detalles de interés |
|---|---|---|
| **MAQUINARIA PESADA:** | | |
| Retroexcavadora | 2 | Retroexcavadora-Cargadora – Tipo gallineta – potencia mínima de 90 HP. |
| Excavadora | 1 | Excavadora de Oruga, potencia mínima de 148 HP |
| Motoniveladora | 1 | Potencia mínima de 180 HP |
| Rodillo | 2 | Tipo Vibroapisonador con frecuencia vibración de 28/35hz y potencia mínima de 190 HP |
| Volqueta | 4 | Volquete con capacidad 18 m3 – 330 HP |

| | | |
|---|---|---|
| Camión | 2 | 2.5 ton |
| Camioneta | 3 | 2.0 Ton |

**Fuente:** Autores, 2022.

### 1.13.1. Equipos

**Tabla 7**. Características del equipo.

| **EQUIPOS:** | | |
|---|---|---|
| Concreteras | 2 | Cap. 01 saco |
| Vibradores hormigón | 5 | Motor 8 HP |
| Soldadoras eléctricas | 3 | 110/220 V. |

**Fuente:** Autores, 2022.

### 1.13.2. herramientas mensuales

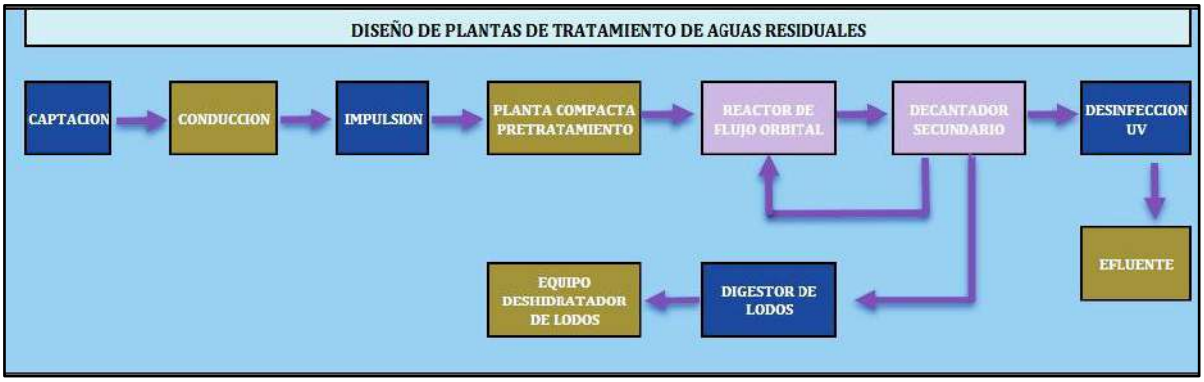
**Tabla 1.9.** herramientas mensuales

| **HERRAMIENTAS MANUALES:** | | |
|---|---|---|
| Carretillas | 25 | Básico |
| Palas | 30 | Básico |
| Picos | 20 | Básico |
| Barretas | 10 | Básico |
| Tecles | 02 | Básico |

**Fuente:** Autores, 2022.

## 1.14. FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACION, CONDUCCION, IMPULSION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MACHALA

Para determinar los costos de operación y mantenimiento del sistema de captación, conducción, impulsión y tratamiento, se toma el esquema del tren de tratamiento presentado en el siguiente esquema, cuyo detalle se incluye a continuación, de esta forma se determina los aspectos más fundamentales que inciden en los costos de operación y mantenimiento.




En los proyectos promovidos por la Administración Pública, resulta necesario no perder la perspectiva de su ciclo de vida completo. Todo proyecto promovido por la Administración, además de perseguir el interés general, debe satisfacer las necesidades a cubrir, manteniendo un equilibrio adecuado entre calidad y costo.

Con el estudio de explotación que se desarrolla en este anejo, se pretende poner de manifiesto esa perspectiva del ciclo de vida del proyecto, haciendo hincapié en toda la fase que va desde la construcción de la infraestructura hasta que ésta deja de estar en servicio. Esta fase de explotación es de suma importancia y no se puede perder de vista si se persigue optimizar el costo del ciclo de vida del proyecto y alcanzar, en buenas condiciones, la vida útil de la infraestructura que se está proyectando.

Por tanto, sobre la base de lo indicado en el párrafo anterior, se va a dividir este anejo en dos partes:

- Plan de Explotación de la infraestructura, orientado a que se pueda cubrir la vida útil de la misma con un buen nivel de fiabilidad y a un costo razonable.
- Estudio económico de los costos de explotación y mantenimiento (expresión en términos económicos del Plan de Mantenimiento y Explotación).

Para determinar los costos de operación y mantenimiento de los equipos se, detallan las actividades de mantenimiento que se debe realizan en cada uno de ellos y de esta forma se define su costo.

Si se reduce el ámbito a la evaluación de los costos económicos dentro del marco del proyecto que nos ocupa, tal como se decía al principio, habrá que fijarse en el costo del ciclo de vida del proyecto.

Haciendo simplificaciones, es posible descomponer el costo del ciclo de vida del proyecto en dos partes principales: el costo de la inversión inicial y los costos de explotación y mantenimiento.

Puesto que el costo de la inversión inicial aparece ya indicado en el presupuesto respectivo, ese particular está ya analizado y estudiado.

Por tanto, en esta sección se determinará los métodos de mantenimiento asociados a la infraestructura objeto del proyecto.

## 1.15. Plan de explotación.

Al inicio del período de puesta en marcha se confeccionará un Plan de Explotación que deberá ser aprobado por Aguas de Machala EP; en los siguientes apartados se describe la documentación necesaria que deberá ser contemplada en el Plan de Explotación y puesta en marcha del Sistema. Se indicará, para cada una de las partes las directrices para su explotación. Inicialmente en una primera parte, se describirán los aspectos más generales y luego las actividades concretas a efectuarse.

Los aspectos críticos serán considerados para una buena operación y mantenimiento, tomando en cuenta las pautas generales para su gestión; además se detallarán las tareas concretas y periodicidad de las labores de mantenimiento. A partir de lo anterior, se justificará el personal necesario para la explotación de las infraestructuras objeto del proyecto.

## 1.16. Descripción de los procesos y equipos.

Antes de exponer todas las normas de mínimo cumplimiento para garantizar la buena marcha y explotación de las instalaciones, se van a describir someramente los procesos en la captación, conducción, impulsión y tratamiento, en esta última (PTAR) tanto en la línea de agua como en la de fango, así como los elementos que se ubican en los aliviaderos. El detalle de cada recinto, su funcionalidad y dimensiones definidas en los cálculos hidráulicos y de funcionamiento.

### 1.16.1. Interceptor

Las 35 descargas que tienen la ciudad serán captadas por un interceptor, compuesto por una red de tuberías de PRFV acopladas a pozos de revisión mediante manguitos, en los pozos se han construido estructuras de alivio las mismas que permitirán eliminar las aguas lluvias y retener las aguas residuales.

Puesto que en Machala existen un gran número de calles que se encuentran sin pavimentar, unas a nivel de lastrado y otras a nivel de terreno natural; esta situación genera problemas por cuanto contribuyen a generar material particulado especialmente en la época de lluvias, que es arrastrado hacia los colectores. Por lo indicado durante la estación seca que va desde junio a noviembre se debe planificar la limpieza de los colectores e interceptores.

El retiro del material ayudara a evitar que las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento no se vean afectadas por las gravillas, arenas y arcillas.

Para evitar que las mareas entren al interceptor se han colocado válvulas compuertas asistidas, las mismas que serán revisadas cada semana en pleamar de acuerdo a programación de los encargados del sistema.

El mantenimiento consistirá en revisar el aislamiento de los cables, motor, engrasado del eje, funcionalidad del sistema motor-compuerta y tableros de control.

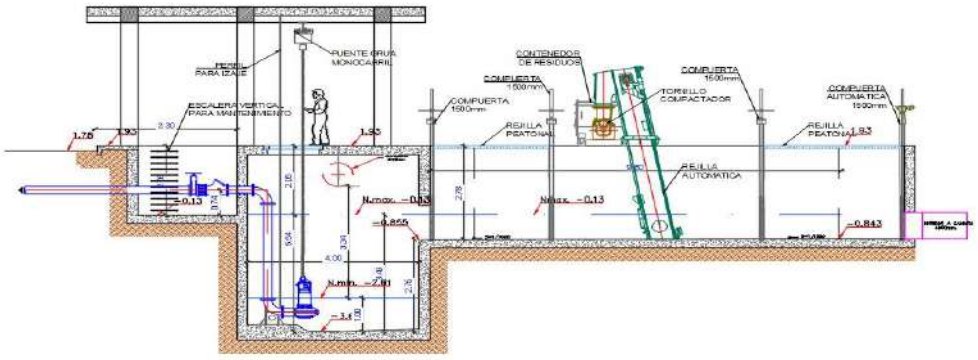
### 1.16.2. Estaciones de bombeo

En el proyecto se han considerado estaciones de aguas lluvias y estaciones de aguas residuales. Las primeras están diseñadas para ayudar a evacuar hacia el estero las aguas lluvias y las segundas permitirán elevar las aguas residuales al interceptor (Estación Sauces – Estación La Primavera) y/o a las plantas de tratamiento (Estación Norte – Estación Sur).

### 1.16.3. Estaciones de bombeo aguas lluvias (E.B.AA.LL.)

Estas estaciones funcionaran solamente en la temporada de lluvias; el mantenimiento se realizara después de cada lluvia en lo que tiene que ver con la rejilla, se retirara la basura que la rejilla no pudo sacarla y que pueda atascar compuertas, la rejilla o las bombas, se chequeara los canales de entrada y tuberías de descargas, así como tableros, transformadores y grupo electrógeno; una vez terminada la temporada se cerrará la compuerta de entrada y se procederá a secar totalmente el cárcamo y a dar mantenimientos a los canales de entrada, tuberías de descarga, pasamanos, rejas, rejillas, tableros, compuertas, grupo electrógeno, transformadores y equipo de bombeo, este mantenimiento se dará en la primera quincena del mes de junio y en

la segunda quincena del mes de noviembre, este segundo mantenimiento será para que el sistema este idóneo para la temporada de lluvia.




### 1.16.4. Estaciones de aguas residuales (E.B.AA.SS.)

Están diseñadas para elevar las aguas al interceptor y a la planta de tratamiento, así:

Las estaciones Sauces y primavera elevan las aguas al interceptor, y las estación Norte y Sur a la planta de tratamiento (PTAR); están compuestas por un pozo de muy grueso y su sistema de limpieza (cuchara bivalva) incluido el tanque de almacenamiento, la rejilla de gruesos y su tanque de almacenamiento, el cárcamo de bombeo incluido el mezclador, la cámara seca donde se ubicaran las bombas y el sistema de válvulas y otros que forman la tubería de impulsión, compuertas, rejas de piso, pasamanos, tableros de control, grupo electrógeno, transformadores, tuberías y compuertas.

**Funcionamiento:** Estas estaciones están equipadas con un sistema de bombas para eliminar las aguas lluvias que llegaran a la estación debido a que el interceptor es combinado, de tal forma que al interceptor y a la planta solo se bombee el caudal equivalente a aguas residuales. Estas estaciones funcionaran 24/7 de ahí la importancia de los mantenimientos.

Los canales de entrada al cárcamo de bombeo son 1 + 1R para las pequeñas y 2+1R para las estaciones Norte y Sur y se han equipado con rejas autolimpiables de 60 mm de paso. Los residuos sólidos se conducirán mediante un tornillo transportador-compactador hasta un contenedor cubierto de 4 $m^3$.

### 1.16.5. Procesos y equipos en la PTAR.

Respecto a la línea de agua o línea de impulsión, esta ingresa a un disipador de energía donde se rompe la carga; a continuación, se conduce por un canal hasta llegar a la estructura de alivio de excedentes. Con esto último se asegurará que a la PTAR ingrese solo el caudal máximo de

pretratamiento: 987 l/s, Qmax a 2051. Con la finalidad de que el caudal no sobrepase este valor se ha dispuesto una compuerta automática que regula el caudal de ingreso.

Los canales de desbaste definidos para esta son 2 + 1R y se han equipado con rejas autolimpiables de 6 mm de paso. Los residuos sólidos se conducirán mediante un tornillo transportador-compactador hasta un contenedor cubierto de 4 $m^3$, que recibe también los residuos procedentes del clasificador de arenas.

Desde el desbaste el agua a dos canales para desarenado y desengrasado. Como singularidad, se destaca que las grasas, tras su concentración en el desnatador, serán almacenadas en un depósito enterrado para evitar posibles molestias por olores.

Tras el pretratamiento, el agua es conducida mediante un canal que distribuye el caudal a cada uno de los reactores, para el control de este caudal se dispone de compuertas y sensores de nivel para regular el paso proporcional a cada reactor .

El tratamiento biológico se realizará mediante aireación prolongada, a través de cuatro reactores tipo orbital de 90 metros de longitud, 40 de ancho y 5 de profundidad. Se ha dispuesto una compuerta de reparto individual, para el respectivo aislamiento del reactor.

La sedimentación de la materia floculada tendrá lugar en cuatro decantadores de 46 metros de diámetro y 3.50 de calado útil. Desde ahí, el agua será conducida hasta una cámara de desinfección mediante rayos UV, 6 módulos de 40 lámparas.

Con relación a la línea de fangos, los lodos son extraídos de los decantadores secundarios hacia un pozo, desde donde se recirculan hasta la cabecera del reactor o bien son purgados hasta el digestor. Se ha dispuesto el bombeo de fangos en dos cámaras individuales, es decir una para 2 clarificadores, que podrán aislarse mediante un sistema de válvulas.

Para la recirculación ello, es necesario disponer un equipo de recirculación adicional, de forma que, en condiciones de operación normal, se tendrá una configuración de 1+1R. La medida de los caudales purgado y recirculado se realiza mediante unos caudalímetros electromagnéticos (DN250 y DN150 respectivamente) dispuestos en una cámara seca, contigua a la de bombeo.

Todos los depósitos cuentan con vaciado, los cuales se conducen por gravedad hasta el pozo de vaciados y desde ahí son bombeados a cabecera de planta. Cabe destacar que al pozo de vaciados también se vehiculará el agua procedente de: el drenaje profundo de recintos, los sobrenadantes de decantador y espesador, así como de las redes de saneamiento de edificios y

espacios asociados.

### 1.17. Operaciones en los procesos unitarios de las instalaciones.

A continuación, se tabula la frecuencia de realización de cada actividad y las funciones a realizar, para cada uno de los recintos o equipos existentes en el sistema.

**Tabla 1.10**. herramientas mensuales.

| ELEMENTO | FRECUENCIA | ACTIVIDADES A REALIZAR |
|---|---|---|
| **Interceptor** | Temporda seca | Se limpiara camaras |
| **Valvulas mural y capleta** | 1 vez al dia | Inspeccion fisica incluido tablero |
| | 1 vez al mes | Engrasado, revicion-accionamiento de motores y revision de tableros. |
| | En invierno | Ademas de los controles diarios y mensuales despues de tormenta se engrasara, revicion-accionamiento de motores y revision de tableros. |
| **Cuchara bivalba EB AR** | 1 vez al día | Comprobación del funcionamiento electromecánico. |
| | | Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico. Tableros |
| | | Niveles de engrase. |
| | | Verificar el parte de procesos . |
| **Pozo de gruesos EB AR** | 1 vez cada 2 días | Inspección de la colmatación. |
| | | Inspección electromecánica del sistema de izado. |
| | | Nivel de engrase. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| | | Dar cuenta del llenado del contenedor de basuras. Programar desalojo |
| **Rejas y canales de entrada** | 1 vez al día | Inspección de la colmatación. |
| | | Inspección electromecánica del funcionamiento. |
| | | Retirada de sólidos. |
| | | Cuidado de la limpieza y aspecto exterior. |
| | | Inspección del adecuado programa de funcionamiento |

| | | |
|---|---|---|
| | | Nivel de engrase. |
| | | Compuertas |
| | | Revison de baypass |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| | | Dar cuenta del llenado del contenedor de basuras. Programar desalojo. |
| **Bombas** | 1 vez al dia | Limpieza y aspecto cámara de válvulas. |
| | | Comprobación del funcionamiento electromecánico. |
| | | Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico. Tableros. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| | 1 vez a la semana | Limpieza de camara seca |
| | 1 vez al año | Limpieza cántara de bombeo. |
| **Mezclador EB AR** | 1 vez al dia | Comprobación del funcionamiento electromecánico. |
| | | Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| **Grupo electrogeno** | Cada semana | Encendido para mantener baterias |
| | | Tablero de transferencia |
| | | Revizar tanque de combustible |
| | | Acometidas y trincheras |
| | 250 horas | Cambio de filtros de diesel |
| | | Cambio de filtros de aire |
| | | Cambio de aceite de motor |
| | 500 horas | Revizar refrigerante |
| | | Cambio de filtros de diesel |
| | | Cambio de filtros de aire |
| | | Cambio de aceite de motor |

| | | |
|---|---|---|
| | Cada año | Calibracion de valvulas de ser necesario |
| | | Revision de bomba de agua |
| | | Revision de bomba de inyeccion |
| | | Revision de termostato |
| | | Revision de baterias (cambio) |
| | | Limpieza de rallador |
| | Otros | Recomendaciones del fabricante |
| **Compuertas reguladoras de caudal** | 1 vez al día | Inspección visual de las partes móviles. |
| | | Control de colmatación por residuos. |
| **Transformadores** | Cada 2 años | Medicion del aislamiento de las bobinas primarias y secundarias |
| | | Prueba dielectrica y quimica del aceite |
| | | Prueba en vacio y en corto circuito |
| **Acometidas** | Cada mes | Acometida de baja tension (tableros - equipo) |
| | Cada año | Acometida de media tension trifasica y monofasica |
| **Tuberias de salida** | Cada mes | Revision de torque en bridas |
| | | Revision de apoyos |
| | | Revision de Valvulas compuertas |
| | | Revision de valvulas de aire |
| | | Revision de bridas de desmonte |
| **Tuberias de entrada** | Cada dia | Pozo de revision para retiro de material flotante |
| | | Valvulas compuertas |
| | | Baypass |
| **Areas verdes** | Cada dia | Control de riego |
| | | Limpieza |
| | Cada 15 dias | Control de maleza |

| | | |
|---|---|---|
| | Cada mes | Poda |
| **Edificio administrativo y areas exteriores** | Cada dia | Limpieza |
| | Cada año | Revision de tableros y acometidas de baja tension interiores |
| | | Pintura del edificio y cerramiento |
| | | Revison (cambio) de luminarias interiores y exteriores |
| | | Revision de llaves y valvulas |
| | | Revision de puertas interiores y exteriores |
| **Cuarto de transformadores y generador** | Cada semana | Limpieza |
| | Cada año | Revision de tableros y acometidas de baja tension interiores |
| | | Pintura interior y exterior |
| | | Revison (cambio) de luminarias interiores y exteriores |
| | | Revision de puertas |
| **Sistema contra incendio** | Cada semana | Se baldear las areas exteriores y limpiar los canales de entrada, rejas, camara de bombeo |
| | Cada dia | Se baldear las areas exteriores y limpiar los canales de entrada, rejas, camara de bombeo |

**Fuente:** Autores, 2022.

## 1.18. Operaciones de procesos unitarios en la PTRAR

**Tabla 1.11.** Operaciones de procesos unitarios

| ELEMENTO | FRECUENCIA | ACTIVIDADES A REALIZAR |
|---|---|---|
| Cuchara bivalba | 1 vez al día | Comprobación del funcionamiento electromecánico.<br>Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico.<br>Niveles de engrase.<br>Verificar el parte de procesos . |
| **Pozo de gruesos** | 1 vez cada 2 días | Inspección de la colmatación.<br>Inspección electromecánica del sistema de |

| | | |
|---|---|---|
| | | izado.<br>Nivel de engrase.<br>Verificar el parte de procesos.<br>Dar cuenta del llenado del contenedor de basuras. |
| **Rejas desbaste y tamizado** | 1 vez al día | Inspección de la colmatación.<br>Inspección electromecánica del funcionamiento.<br>Retirada de sólidos.<br>Cuidado de la limpieza y aspecto exterior.<br>Inspección del adecuado programa de Funcionamiento.<br>Nivel de engrase.<br>Verificar el parte de procesos.<br>Dar cuenta del llenado del contenedor de basuras. |
| **Bombas** | 1 vez al día | Limpieza y aspecto cámara de válvulas.<br>Comprobación del funcionamiento electromecánico.<br>Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico.<br>Niveles de engrase.<br>Verificar el parte de procesos. |
| | 1 vez al año | Limpieza cántara de bombeo. |
| **Aliviadero y clasificador de arena** | 1 vez al día | Inspección de la colmatación.<br>Inspección electromecánica del funcionamiento.<br>Retiro de sólidos.<br>Cuidado de la limpieza y aspecto exterior.<br>Inspección de un adecuado funcionamiento.<br>Nivel de engrase.<br>Verificar el parte de procesos. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Llenado del contenedor de basuras. |
| **Compuertas reguladoras de caudal** | 1 vez al día | Inspección visual de las partes móviles.<br>Control de colmatación por residuos. |
| **Desarenador** | 1 vez al día | Comprobación del nivel de rebose.<br>Comprobación de la separación de grasas.<br>Funcionamiento tornillo elevación de arenas.<br>Inspección electromecánica del funcionamiento.<br>Verificar el parte de procesos.<br>Llenado del contenedor de basuras. |
| **Aireadores desarenado y depósito de retención** | 1 vez al día | Inspección visual de la distribución de aire y del flujo del agua. |
| **Concentrador de grasas** | 1 vez al día | Inspección electromecánica del funcionamiento.<br>Verificar el parte de procesos<br>Llenado del depósito |
| **Reactor biológico y digestor de lodos** | 1 vez al día | Comprobación corrientes cortocircuito en flujo.<br>Control de espumas y fangos flotantes.<br>Control de bulking.<br>Control de oxígeno.<br>Limpieza y aspecto exterior.<br>Inspección y funcionamiento.<br>Verificar el parte de procesos. |
| **Decantador secundario** | 1 vez al día | Limpieza de flotantes.<br>Comprobar la existencia de levantamiento de fangos.<br>Comprobar si hay desnitrificación.<br>Comprobar el funcionamiento de las purgas.<br>Verificar el parte de procesos. |

| | | |
|---|---|---|
| **Tanque recolector de lodos** | 1 vez cada 2 días | Control salida sobrenadantes.<br>Medida del nivel de fango.<br>Verificar el parte de procesos.<br>Limpieza de la canaleta de recogida de sobrenadantes |
| **Deshidratador de lodos** | 1 vez por semana | Supervisión del funcionamiento electromecánico.<br>Limpieza y aspecto exterior.<br>Limpieza de los equipos al finalizar la operación.<br>Maniobra de válvulas.<br>Toma de muestras.<br>Supervisar el buen funcionamiento.<br>Revisar la retirada de sólidos.<br>Nivel de engrase.<br>Verificar el parte de procesos. |
| **Blowers** | 2 veces por semana | Limpieza de la máquina.<br>Supervisión del funcionamiento electromecánico.<br>Nivel de engrase.<br>Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico.<br>Comprobación válvulas y filtros |

**Fuente:** Autores, 2022.

### 1.19. Mantenimiento periódico de las instalaciones del sistema.

Las labores de mantenimiento y conservación del sistema es para contar con el funcionamiento continuo de la instalación por períodos lo más largos posibles, y de esta manera cumplir con el objetivo básico para el cual las instalaciones han sido construidas que son: captar, conducir, impulsar y tratar las aguas en las condiciones más próximas a las de diseño, en oposición contra el desgaste, envejecimiento y deterioro de los elementos, y en condiciones económicas tales que los costos sean mínimos.

En el caso de la operación de mantenimiento, se refiere a la lucha contra las acciones destructoras que se derivan de la explotación (uso de los elementos) y en el caso de la operación de conservación, a las acciones destructoras de medio o clima.

En general los objetivos conjuntos que se persiguen con las actividades de mantenimiento y conservación son básicamente los siguientes:

- Limitar el envejecimiento del material, debido a su funcionamiento.
- Mejorar el estado del material, para su funcionamiento eficaz.
- Intervenir antes de que el costo de la reparación sea elevado.
- Eliminar o limitar los riesgos de averías en el material imprescindible para el proceso.
- Asegurar el buen estado de los servicios generales: agua, electricidad, etc.
- Disminuir el tiempo de parada por averías.
- Estandarizar al máximo todos los elementos.
- Asegurar una disminución de los costos.
- Permitir la ejecución de las reparaciones en las mejores condiciones.
- Regularizar los trabajos de mantenimiento.
- Evitar todo tipo de consumos exagerados.
- Suprimir las causas de accidentes.

### 1.19.1. Tipos de labores de mantenimiento.

Dentro del concepto de mantenimiento se contemplan, en líneas generales, cinco tipos: preventivo, predictivo, correctivo, modificativo y energético y medio ambiental.

El mantenimiento preventivo, es el llamado mantenimiento programado, con unos procedimientos perfectamente establecidos. El mantenimiento predictivo, es el que condiciona su intervención al aviso de los partes de inspección. El mantenimiento correctivo, es un mantenimiento de tipo puntual, sin unos procedimientos previos establecidos, pero sí, con una correcta práctica técnica. El mantenimiento modificativo, es el que va a la modificación de la causa no a la corrección puntual. El mantenimiento energético y medioambiental, es el que intenta reducir el consumo energético y la agresión medioambiental que se genera con el proceso.

### 1.19.2. Mantenimiento preventivo.

Los objetivos básicos que se persiguen con el mantenimiento preventivo son los siguientes:

- Reducir las reparaciones de emergencia, permitiendo la ejecución programada de las reparaciones en las mejores condiciones y en los momentos convenientes, lo que se redunda en una reducción de costos.
- Reducir las paradas no programadas (por avería), y su duración, limitando el envejecimiento del material y mejorando su estado.
- Disminuir posibles fallos (o bajos rendimientos en el proceso, asegurando en todo momento el buen funcionamiento de sistemas, equipos, elementos, servicios generales).
- Llevar la gestión de repuestos y almacenes, normalizando elementos, manteniendo sólo stocks necesarios, etc.
- Suprimir posibles causas de accidentes, señalando riesgos a la seguridad derivados del funcionamiento de equipos.
- Prolongar la vida útil de los equipos, reparándolos o adecuándolos, en una acción programada cuando sea necesario.
- El mantenimiento preventivo supondrá la ejecución repetida de actividades que sean de tipo genérico (a realizar sobre cualquier maquinaria o equipo) y de tipo específico (propias de cada equipo). Orientativamente se incluyen en los cuadros adjuntos las operaciones de revisión y mantenimiento principales que se considera debe englobar un Plan de Mantenimiento Preventivo.

### 1.19.3. Plan de mantenimiento preventivo.

**Tabla 1.12.** Tareas de mantenimiento preventivo

| TAREA | MECANICA | ELECTRICA | INSTRUMENT | OBRA | FRECUENCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| **Limpieza exterior de equipos** | X | | | | Diaria |
| **Control de ruidos y vibraciones** | X | | | | Diaria |
| **Control de nivel de aceites y grasas** | X | | | | Semanal |
| **Lubricación** | X | | | | Semanal |
| **Nivel de goteos** | X | | | | Semanal |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Funcionamiento de boyas** | | | X | | Mensual |
| **Tensado correas de transmisión** | X | | | | Mensual |
| **Alineación platos acoplamiento** | X | | | | Mensual |
| **Funcionamiento válvulas y compuertas** | X | | | | Mensual |
| **Ajuste tornillería** | | | | | Semestral |
| **Estabilidad de bancadas** | | X | | | Anual |
| **Comprobación automatismo de seguridad** | | X | | | Diaria |
| **Consumos eléctricos** | | X | | | Diaria |
| **Funcionamiento fin carreras** | | X | | | Semanal |
| **Ventilación motores y cuadros eléctricos** | | X | | | Semanal |
| **Comprobación de alarmas y paros de energía** | | X | | | Mensual |
| **Funcionamiento puntos de luz** | | X | | | Semestral |
| **Estanqueidad cajas de bornes de motores** | | X | | | Semestral |
| **Control calentamiento de cables** | | X | | | Semestral |
| **Comprobación aislamiento motores y líneas eléctricas** | | X | | | Anual |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Comprobación tomas de tierra** | | X | | | Anual |
| **Cambio de rodamientos, retenes, piñones y coronas** | X | | | | Mensual |
| **Limpieza interior y exterior de cuadros** | | X | | | Mensual |
| **Comprobación de conexiones y contactos** | | X | | | Mensual |
| **Revisión de fusibles** | | | X | | Mensual |
| **Repintado y reparación por defectos** | | | | X | Semestral |

**Fuente:** Autores, 2022.

Como se mencionó anteriormente, los resultados de la inspección deben quedar en fichas en las que se identifique la tarea, el equipo, la operación realizada, la bitácora de averías y cambios y cualquier observación adicional necesaria.

- **Mantenimiento predictivo.**

Para poder detectar situaciones problemáticas antes de que se produzcan, es necesario inspeccionar sistemáticamente los elementos, con instrumentos específicos, de forma que se pueda predecir el fallo con precisión incluso para órganos de los equipos difícilmente accesibles.

Los resultados de las inspecciones deberán constar en fichas del mismo modo que se hizo para el mantenimiento preventivo, en las que se indique el detalle del control realizado:

- Inspección directa sin instrumento.
- Control de espesores y defectos del material con estroboscopio, líquidos penetrantes y fluorescentes.
- Medida de vibraciones y ruidos con ultrasonidos.
- Análisis de lubricantes con estetoscopio.

Al inicio de la explotación, un técnico especialista en mantenimiento determinará las máquinas

que serán objeto de inspección, comprobándolas en funcionamiento normal y fijando los valores máximos admisibles de vibración determinados a partir de sus valores nominales.

- **Mantenimiento correctivo**.

Detectado el fallo, el mantenimiento correctivo busca solventar el problema sustituyendo o reparando aquellas piezas o elementos que comprometan el buen funcionamiento de los procesos.

La frecuencia de este mantenimiento dependerá de la calidad del mantenimiento preventivo realizado, cuya finalidad es evitar llegar a la falla, en el documento que quedan registradas estas labores es en el parte de averías.

En caso de que la reparación requiera especialización o medios no disponibles se recurrirá al personal especializado. Es importante que el reflejo de los datos de estos dos partes conste en la ficha de equipos y en la ficha de actividades de forma que se realimente el Mantenimiento Preventivo.

- **Mantenimiento modificativo.**

Es aquel que, realizado por personal altamente calificado, trata, mediante operaciones de cambios de diseño, mejoras, modificación de condiciones de uso, alargar la vida útil de los equipos, reducir las averías y anomalías.

Es conveniente analizar en cada caso las causas de las averías, proponiendo modificaciones en su uso o en su diseño para evitar averías futuras.

- **Mantenimiento energético y medioambiental.**

Es el que trata, mediante operaciones de cambio de diseño y mejoras, optimizar el consumo energético y minimizar el impacto ambiental.

Las preocupaciones vigentes en torno a la escasez de recursos energéticos y a la protección medioambiental hacen necesario que se ponga un énfasis especial en las acciones de mantenimiento de este tipo.

### 1.20. Relación estimada de personal

Para la prestación del servicio de mantenimiento y explotación de la PTAR será necesario contar con el siguiente personal:

- **Jefe de planta o procesos.** Tendrá la formación de ingeniero técnico o similar, con experiencia mínima de 5 años en explotación o diseño de PTAR con aireación prolongada. Deberá acudir a la PTAR al menos una vez por semana, estando localizable en todo momento. Será el responsable directo del control del personal y de la operación, mantenimiento y conservación de la planta. Se estima necesaria una dedicación mínima de 5 horas a la semana.
- **Especialistas eléctrico y mecánico**. Será considerado como personal subcontratado a partir de una empresa especializada, no siendo por tanto parte del personal laboral de la planta.
- **Maestro especialista y Ayudante.** Será el responsable de mantener los equipos electromecánicos, teniendo formación de tecnólogo eléctrico y experiencia mínima de 8 años. Deberán acudir a las instalaciones al menos una vez por semana, estando localizable en todo momento. Se estima necesaria una dedicación mínima de 8 horas a la semana.
- **Operadores.** Encargado de las labores de operación de las instalaciones y de apoyar las tareas de mantenimiento de la planta. Se desarrollará el trabajo a jornada completa (8 horas al día, en tres jornadas, 7 días a la semana).
- **Albañiles y Ayudante.** Será el responsable de mantener las instalaciones interiores y exteriores de la PTAR, realizando labores de pintura, albañilería, cuidado de áreas verdes. Deberán acudir a las instalaciones al menos tres veces por semana, estando localizable en todo momento. Se estima necesaria una dedicación mínima de 8 horas a la semana
- **Tnlgo electromecánico EB.** Sera el responsable de la Estaciones de bombeo en jornada completa.
- **Albañiles servicios varios EB**. Realizaran tareas varias en las estaciones de bombeo e jornada completa.
- **Chofer.** Estará disponible en jornada completa, su función sera la de transportar al personal y varios en la jornada de trabajo.
- **Guardia.** Estará disponible en jornada completa en la PTAR

### 1.21. Personal base.

- Obligaciones del jefe de planta y operadores

**Tabla 1.13.** Actividades del personal.

| EXPLOTACIÓN | MANTENIMIENTO |
|---|---|
| Asegurar el funcionamiento normal de las instalaciones de forma ininterrumpida mediante la distribución racional de los recursos técnicos y humanos. | Definir las directrices del mantenimiento integral óptimo |
| Establecer las bases operativas de los servicios de Laboratorio, Explotación, Mantenimiento y Conservación. | Establecer el equilibro entre el Mantenimiento Preventivo y el Mantenimiento Correctivo |
| Establecer los límites operacionales en caso de situaciones especiales y adoptar las medidas correctoras en el proceso productivo en aquellas situaciones especiales que lo requieran. | Definir el equilibro entre el mantenimiento Propio y Mantenimiento Externo |
| Modificar el proceso de tratamiento dentro de los límites establecidos para adecuarlo a las necesidades reales. | Elaboración del Plan de Actividades Semanal, Mensual y Anual, basándose en las necesidades demandadas por los fabricantes y a las propias que se deriven de la explotación, con distribución de estas para el Mantenimiento Interno y para el Mantenimiento Externo. |
| Preparar, acondicionar y dosificar los reactivos químicos, adecuándolos a las necesidades reales en cada momento. | Elaboración del Plan de Engrases, sobre la base de las necesidades demandadas por los fabricantes y las propias que se deriven de la explotación. |
| Realizar la tarea de medición de parámetros para controlar el proceso. | Control y Supervisión de los Servicios Externos contratados para efectuar Mantenimientos Preventivos Especiales |
| Mantener un servicio que garantice la seguridad del personal y de las instalaciones. | Estudio estadístico de las averías, con evaluación de los costos, tanto directos como indirectos. |
| Hacer cumplir la normativa de Seguridad y Salud, particularmente para aquellos trabajos especiales y puntuales. | Evaluar, ponderar y controlar las labores del Mantenimiento Energético y Ambiental que tienden a reducir los costos de energía globales o a reducir la contaminación sobre el entorno. |

**Fuente:** Autores, 2022.

Respecto al operador, sus responsabilidades se resumen en:

**Tabla 1.14.** Responsabilidades del operador

| EXPLOTACIÓN | MANTENIMIENTO |
|---|---|
| Supervisar las labores de Seguridad y Salud en general. | Controlar y supervisar los servicios externos contratados para efectuar Mantenimiento Correctivo, Modificativo y Energético y Ambiental. |
| Supervisar y controlar las adquisiciones de materiales, o servicios exteriores, buscando su optimización | Controlar y supervisar que todas las operaciones se hicieran con la seguridad adecuada. |
| Comunicar y consultar con la Asistencia Técnica de La Empresa cualquier incidencia o situación anormal que se produzca fuera de los límites establecidos. | Controlar la utilidad y bondad de las operaciones del Mantenimiento Correctivo ejecutados |
| Emitir todo informe relativo a cualquier materia referente a las instalaciones, de manera periódica o puntual que requiera la propiedad | Evaluar, ponderar y controlar las labores del Mantenimiento Modificativo que tiendan a reducir los servicios, incrementando la disponibilidad de las instalaciones. |
| Definir, medir y controlar los parámetros del proceso productivo, elaborando una guía de actuaciones para corregir las derivaciones más comunes. | Verificar las operaciones del Mantenimiento de Engrase, comprobando su ejecución y periodicidad |
| Registrar las características de los parámetros que definen el proceso. | Controlar la calidad de las operaciones de Mantenimiento Preventivo ejecutadas |
| Enumerar el plan de control analítico básico necesario para el control de la explotación. | Controlar la calidad de las operaciones del Mantenimiento Preventivo ejecutados por los Servicios Externos. |
| Controlar la retirada de fangos. | Optimizar los equipos e instalaciones que componen la PTAR y las EBAR. |
| Detectar, estudiar y si es posible, eliminar los cuellos de botella de la instalación. | Modificaciones en el control eléctrico, tuberías y colectores. |

**Fuente:** Autores, 2022.

Las tareas del oficial electromecánico se enfocarán al mantenimiento preventivo de los equipos, guiando al operario en las tareas diarias a realizar para la consecución de tal fin.

Los especialistas por su parte deberán efectuar las siguientes tareas:

- Desarrollar la campaña analítica para poder efectuar un seguimiento adecuado a situaciones puntuales y especiales.
- Ejecutar los análisis de acuerdo con la normativa vigente y a los métodos estándar.

- Elaborar los informes de laboratorio.
- Gestionar la base de datos de parámetros obtenidos.

### 1.22. Personal adicional.

En alguna ocasión podría necesitarse personal especializado en la materia para resolver situaciones puntuales, a modo de asistencia técnica de la explotación. Para ello se contempla un especialista en explotación de PTAR, con formación superior y experiencia de al menos 15 años. Se estima que en la puesta en marcha pueda ser necesaria la presencia de una persona de estas características durante al menos cinco días (25 horas). Posteriormente, se considerará que sean necesarias un total de 200 horas de consulta al año.

## 1.23. SITUACIÓN DE LOS ESTEROS EN ÉPOCA DE INVIERNO

En los planes de regeneración que la municipalidad esta impulsando ya se vienen separando los sistemas de alcantarillado, tal es el caso que a la fecha tiene una cobertura del 45% aproximadamente; sin embargo, el sistema termina conectándose al sistema existente que es combinado.

En otras palabras, por los colectores que descargan al canal El Macho en la actualidad esta corriendo un caudal que es igual a:

$$\mathbf{Q_C} = q_r + q_{LL}$$

de donde:

$\mathbf{Q_C}$ = Caudal total

$\mathbf{q_r}$ = Caudal de aguas residuales (incluye aguas ilícitas y de infiltración)

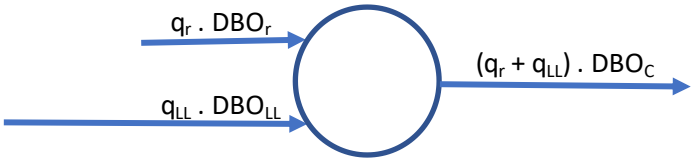
$\mathbf{q_{LL}}$ = Caudal de aguas lluvias

El proyecto intercepta el $q_r$ y lo conduce a la estación de bombeo desde donde es llevado a la planta de tratamiento.

El $q_{LL}$ descarga al estero mediante una estructura diseñada para el efecto o es derivada a la estación de aguas lluvias para ser bombeada al estero, esto será en época de invierno.

Como es lógico suponer y así es, esta agua $q_{LL}$ esta mesclada con aguas residuales lo que presupone que la descarga de estas aguas va a generar contaminación en el estero, pero la realidad es otra ya que la dilución que experimentan estas aguas es extremadamente alta tal como se indica a continuación, esto es considerando que se genera una mezcla completa.

**Esquema 1**: Mescla del agua en el colector




**Fuente**: Equipo Consultor

$$DBOc = \frac{\text{qr} \,.\, \text{DBOr} + \text{qLL} \,.\, \text{DBOLL}}{(\text{qr} + \text{qLL})}$$

de donde:

DBOc = Demanda biológica de oxígeno de la mescla que circula en el colector al momento de la descarga

$q_r + q_{LL}$ = Caudal total que circula en el colector = $Q_C$

$q_{LL}$ = Caudal de aguas lluvias

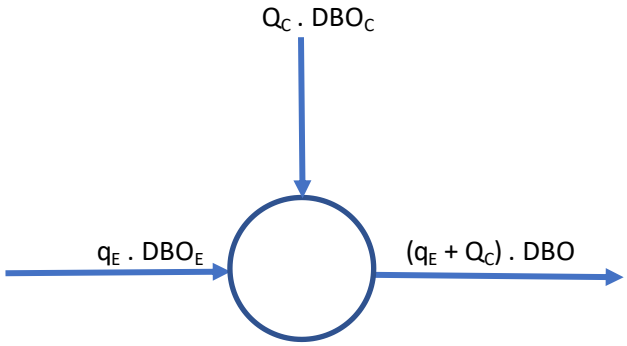
$DBO_{LL}$ = Demanda biológica de oxígeno del agua lluvia

$q_r$ = Caudal de aguas residuales

$DBO_r$ = Demanda biológica de oxígeno del agua residual

Por otra parte, el agua diluida representada por $Q_C = q_r + q_{LL}$ va a mezclarse con el agua del estero que en épocas de lluvia es muy superior en cantidad y calidad a $Q_C$, obteniéndose una nueva dilución que nos dará una agua con una DBO muy baja y dentro de norma para descargar a estos cuerpos de agua.

**Esquema 1**: Mescla del agua en el colector




**Fuente**: Equipo Consultor

$$DBO = \frac{\text{qE} \,.\, \text{DBOE} + \text{Qc} \,.\, \text{DBOc}}{(\text{qE} + \text{Qc})}$$

de donde:

DBO = Demanda biológica de oxígeno de la mescla que circula por el estero aguas debajo de la descarga en el colector al momento de la descarga

$q_E + Q_C$ = Caudal total que circula por el estero después de la descarga = Q

$Q_C$ = Caudal que circula por el Colector y que descarga al estero

$DBO_C$ = Demanda biológica de oxígeno del agua que circula por el Colector y que descarga al estero

$Q_E$ = Caudal de aguas que circula por el estero antes de la descarga

$DBO_E$ = Demanda biológica de oxígeno del agua que circula por el estero antes de la descarga

**Conclusión**:

Las aguas que se descarguen al estero en época de invierno una vez que el sistema esté funcionando no van a causar ningún tipo de contaminación por el alto grado de dilución que van a tener.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS ..... 2-4

2.1. Ubicación de los interceptores ..... 2-5

2.1.1. Selección de la ruta ..... 2-5

2.2. Diseño de interceptores ..... 2-8

2.2.1. Topografía de la Ciudad ..... 2-9

2.2.2. Profundidad de excavación ..... 2-10

2.2.3. Servicios básicos existentes como redes de aguas potable y telefónica pública ..... 2-10

2.2.4. Materiales que sean fáciles de instalar y que no se degraden por las características de los suelos (sales). ..... 2-11

2.2.5. Áreas de expansión de la ciudad ..... 2-14

2.3.Selección de la ubicación de las Plantas de Tratamiento y Estación de Bombeo ..... 2-15

2.3.1. Sector Norte ..... 2-16

2.3.2. Sector Sur ..... 2-23

2.4. Selección del sistema de tratamiento. ..... 2-29

2.4.1. Procedimiento de selección. ..... 2-29

2.4.2. Requerimientos y criterios de selección. ..... 2-30

2.4.3. Generalidades ..... 2-31

2.4.4. Alternativas previas planteadas ..... 2-34

2.5. Análisis multicriterio para la selección del tipo de tratamiento ..... 2-49

2.5.1. Tipo de Estación de Bombeo ..... 2-50

2.5.2. Estaciones de aguas lluvias ..... 2-54

2.6. Conclusiones ..... 2-57

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 2.1.** Superficie neta del área de estudio. ..... 2-9
**Tabla 2.2.** Valoración cuantitativa usando la matriz de PUGH. ..... 2-13
**Tabla 2.3.** Áreas por urbanizar ..... 2-14
**Tabla 2.4.** Recomendación de terreno con Matriz de Pugh. ..... 2-18
**Tabla 2.5.** Recomendación de terreno para estaciones de bombeo aplicando la matriz de Pugh. ..... 2-22
**Tabla 2.6.** Recomendación de terrenos para EDAR SUR usando la Matriz de Pugh. 2-25
**Tabla 2.7.** Recomendación de terrenos para la estación de bombeo usando la Matriz de Pugh. ..... 2-27
**Tabla 2.8.** Tabla de sectores elegidos para el muestreo ..... 2-31
**Tabla 2.9.** Caracterización de las aguas residuales, Muestras tomadas el 27 de octubre. ..... 2-32
**Tabla 2.10.** Presupuesto de Alternativa de Lagunaje. ..... 2-37
**Tabla 2.11.** Presupuesto de Prediseño - Sistema Sotas 2.1. ..... 2-41
**Tabla 2.12.** Calculo Alternativa 2.2 ..... 2-44
**Tabla 2.13.** Resultado de las operaciones para el cálculo de clarificadores – Sistema Sotas 2.2. ..... 2-44
**Tabla 2.14.** Caudal superficial medio, hidráulico y mayorado, de los clarificadores circulares – Sistema Sotas 2.2. ..... 2-45
**Tabla 2.15.** Caudal medio, hidráulico y mayorado, de solidos – Sistema Sotas 2.2. . 2-45
**Tabla 2.16.** Datos para el dimensionamiento del digestor de lodos - Sistema Sotas 2.2. ..... 2-45
**Tabla 2.17.** Presupuesto Alternativa 2.2 Sistema Sotas 2.2 ..... 2-46
**Tabla 2.18.** Análisis para la Selección del tipo de tratamiento. ..... 2-49
**Tabla 2.19.** Análisis multicriterio para la selección del tipo de estación de aguas residuales. ..... 2-53
**Tabla 2.20.** Análisis multicriterio para la selección del tipo de estación de aguas residuales ..... 2-56

# ÍNDICE DE IMÁGENES

**Imagen 2.1.** Laguna de Oxidación Típica..... 2-35

**Imagen 2.2.** Diseño de laguna de Oxidación. ..... 2-36

**Imagen 2.3.** Vista general PTAR Sistema SOTAS ..... 2-38

**Imagen 2.4.** Estaciones con cárcamo húmedo y rejas manuales ..... 2-50

**Imagen 2.5.** Estaciones con cárcamo seco y rejas automáticas. ..... 2-51

**Imagen 2.6.** Estaciones con cárcamo húmedo y rejas automáticas. ..... 2-52

**Imagen 2.7.** Estaciones de Aguas Lluvias con cárcamo húmedo y rejas manuales .. 2-55

**Imagen 2.8.** Estaciones de Aguas Lluvias con cárcamo húmedo y rejas automáticas……..... 2-55

**Imagen 2.9.** Estación de Bombeo Sector NORTE..... 2-59

**Imagen 2.10.** Estación de Bombeo Sector SUR. ..... 2-59

## 2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a recomendaciones del PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, se contrató los estudios del sistema de alcantarillado separado y sistema de tratamiento de las aguas residuales de las parroquias Puerto Bolívar y El Cambio; en los actuales momentos el Sistema Puerto Bolívar se ha cumplido en un 50%.

En este mismo sentido la EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA AGUAS MACHALA - EP, de acuerdo a las políticas para las que fue creada con el afán de mejorar la calidad de servicios básicos para la comunidad, contrata los servicios de consultoría para ejecutar los "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO", en el área de las parroquias Jambelí, Jubones, Machala, 9 de Mayo y la providencia; estas parroquias forman los sistemas Machala Norte y Machala Sur de acuerdo a denominación del Plan Maestro de Alcantarillado y que en esta consultoría se seguirá manteniendo.

Por lo tanto, se desarrolla el presente análisis de las alternativas a ser aplicadas con miras a seleccionar un proyecto que permita captar, conducir y tratar las aguas residuales que en los actuales momentos se están descargando de manera directa a los cuerpos de agua que circundan a la ciudad, procurando utilizar al máximo las estructuras existentes, para lo cual se plantea lo siguiente:

- Considerar las recomendaciones del PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO y el PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA.
- Ubicación de los interceptores
- Alternativa de ubicación (Terreno) de la EDAR. y trazado de los Colectores de llegada.
- Alternativas de los tipos de Tratamiento.
- Recomendación de la solución técnica óptima.

A continuación, se desarrollan cada una ellas en su orden:

## 2.1. Ubicación de los interceptores

Machala tiene un sistema de alcantarillado combinado, las administraciones municipales han venido trabajando, siguiendo las recomendaciones dadas en el PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, y en las obras de

regeneración han empezado a separar los sistemas de alcantarillado, sin embargo, por la magnitud del proyecto este trabajo alcanza el 55% del sistema de acuerdo con datos de la Empresa Aguas Machala EP, por lo que el sistema en sus descargas continúa siendo combinado.

Por otra parte por la topografía de la ciudad y por los afluentes que circundan a la ciudad, Machala vierte sus aguas residuales a través de 39 descargas, 14 descargas están al sur y 25 descargas están al norte; al Sur descargan en el estero Pilo y Jambelí-Huayla, y al Norte en el Estero El Macho; razón por la cual se construirán interceptores, al Norte y al Sur para que recojan las aguas antes de que lleguen a los esteros y las conduzcan a las Estaciones Depuradores de Aguas Residuales (EDAR) que para el efecto se construirán al Norte y al Sur.

### 2.1.1. Selección de la ruta

#### *2.1.1.1. Alternativa 1*

Los colectores que plantea el Plan Maestro de Alcantarillado para los tres sistemas Puerto Bolívar, Machala Norte y Machala Sur en los actuales momentos no son viables, por cuanto la ciudad creció y no se respetó el ordenamiento que establecía este Plan.

#### *2.1.1.2. Alternativa 2*

El PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, establece la construcción de EDAR al pie de cada descarga o la construcción de interceptores que conduzcan las aguas de un grupo de descargas a un solo sitio de tratamiento.

Esta alternativa no procede por cuanto la ubicación de las EDAR causarían un efecto social como es el desplazamiento muy grave para la ciudad por el espacio que se necesita para instalarlas, aproximadamente 10 hectáreas tanto al norte como al Sur de la ciudad, espacio que en los actuales momentos no se dispone.

#### *2.1.1.3. Alternativa 3*

Construir un interceptor que recoja y conduzca todas las aguas residuales a un solo sitio donde se las depure.

Como se trata de un interceptor a construirse con un sistema de alcantarillado en funcionamiento y una zona urbanísticamente definida, la selección de la ruta se estableció tomando en cuenta los siguientes criterios

a. Como deben de construirse aliviaderos para descargar las aguas lluvia, el interceptor debe quedar lo más cerca a los esteros
b. Evitar interrumpir circuitos de colectores existentes
c. Mantener la pendiente natural del terreno en sentido favorable al flujo del colector
d. Evitar afecciones a la propiedad privada
e. Rutas directas que afecten lo menos posibles a la ciudadanía tanto en a sus moradas como a la actividad económica.

##### 2.1.1.3.1. Interceptor Norte

Al Norte en el área de estudio, la ciudad de Machala está dividida en tres sectores, el primero limitado por la Calle 25 de junio al sur, por el límite de la parroquia El Cambio al Este, el Estero EL Macho al Norte y por el oeste la circunvalación norte; el segundo limitado por el Estero El Macho al Sur, la Katia al Este, las Ursezas 1 – 2 - 3 al Norte y la vía Primavera al Oeste; y el tercer sector limitado por el estero El Macho al Sur, la vía Primavera por el Este, al norte por la vía que va a Puerto Grande y al Oeste por la Urbanización Miracielo.

*Interceptor Norte (sector 1).-* Nace en la intercepción de la calle Montgomery Sánchez y Vía a Limón y se dirige al Este por la Vía a Limón, a la altura de la calle Ecuador recibe al interceptor del N1 y se dirige hasta la Av. Circunvalación Norte para continuar sobre esta hasta que a la altura del monumento al Aguador recibe al interceptor N2, para continuar sobre la Av. Circunvalación Norte y a la altura de la Av. Palmeras recibe al interceptor SAUCES y continua sobre la Av. Circunvalación Norte hasta el Barrio Manglar del Afro para dirigirse bordeando el Estero El Macho hasta el Barrio Santa Rita donde deposita las aguas en una estación de bombeo que elevara las aguas hasta la planta de tratamiento.

***Interceptor Na - Nb. -***

Las aguas residuales que se generan en el sector 2 del norte de la ciudad son recogidas por una red de colectores que descargan sus aguas a canales que quedan al este y al oeste de este sector, por lo que para recogerlas se han diseñado dos interceptores, el Na y Nb respectivamente; el Na inyecta las aguas interceptada al interceptor principal Norte a través de un paso sub fluvial a la altura de la calle Ecuador y Vía a Limón; el Nb recoge las aguas para poder inyectar las aguas al interceptor principal necesita la ayuda de una estación de bombeo que se ubicara a la altura del puente sobre el Estero el Macho que une la vía Primavera con la calle Guayas.

***Interceptor Los Sauces. -***

Recoge las aguas de todos los barrios asentados en el sector 3, noroeste de la ciudad, para inyectarlo al interceptor principal necesita una estación de bombeo, caso que se quiera pasar con un paso sub fluvial se llegaría a profundidades que estarían sobre los 6 metros lo que ocasionaría que el colector principal baje y llegue a profundidades de más de siete metros, esto conllevaría a que la estación de bombeo que se necesita para elevar las aguas a la EDAR tenga profundidades de más de 12 m lo que generaría que se tenga que realizar trabajos especiales tanto para la construcción del interceptor del sector 1 como para la estación de bombeo; y por otra parte el equipo de bombeo que se necesitaría va a ser de mayor potencia lo que encarecería el proyecto tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación y mantenimiento.

**Figura 2.1.** Ubicación de estación de bombeo de plantas de tratamiento

**Fuente:** Euipo Consultor 2022.

### 2.1.1.3.2. Interceptor Sur

El colector sur está dividido en dos tramos, el Interceptor Sur Este y el Sur Oeste; el primero empieza en la descarga del colector Shopping al Canal Luz de América y recoge todas las descargas de la parte Sur Este de la ciudad y se dirige en forma paralela al canal Luz de América hasta llegar a la estación de bombeo desde donde se elevarán las aguas hasta la EDAR.

El interceptor Sur Oeste empieza en la intercepción de las calles José Moreno Maldonado y Av. Circunvalación Sur, dirigiéndose por la Circunvalación Sur en sentido sur este hasta la calla Segunda Este, donde continua por la calle Segunda Sur en sentido Sur hasta llegar a la.

De acuerdo con lo analizado la Alternativa 3 es la más adecuada para la construcción de los interceptores.

## 2.2. Diseño de interceptores

Para el diseño de los interceptores se considerará:

- Topografía de la ciudad y ubicación de las descargas.
- Profundidad de excavación
- Servicios básicos existentes como redes de aguas potable y telefónica pública
- Materiales que sean fáciles de instalar y que no se degraden por las características de los suelos (sales).
- Áreas de expansión de la ciudad

### 2.2.1. Topografía de la Ciudad

Machala en la zona de estudio que comprende las parroquias Jambelí, Jubones, Machala, Nueve de Mayo y La Providencia tiene un área de 4025.19 ha, distribuidas de la siguiente manera:

**Tabla 2.1.** Superficie neta del área de estudio.

| PARROQUIAS | SUPERFICIE E (ha) |
|---|---|
| JAMBELÍ | 788.60 |
| JUBONES | 628.88 |
| MACHALA | 499.38 |
| NUEVE DE MAYO | 900.51 |
| LA PROVIDENCIA | 1,207.82 |
| **TOTAL** | **4,025.19** |

**Fuente:** PDOT 2019 – GAD MACHALA

Los datos se obtuvieron de la sectorización realizada en el Plan de Ordenamiento Territorial 2019 realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala.

De los trabajos de campo se han identificado las siguientes pendientes, la primera que fluye en sentido longitudinal de este a oeste con un valor de 1/1000, la segunda desde la calle 25 de junio en sentido sur norte y la tercera desde la calle Rocafuerte en sentido norte sur.

Esta disposición de las pendientes y de los cuerpos de agua que circundan a la ciudad es la que ha sido aprovechada por los diseñadores de los sistemas de alcantarillado teniendo 25 descargas al Norte y 15 descargas al Sur.

La ubicación de las descargas, como profundidad, diámetros y otros se indican en el informe de topografía.

### 2.2.2. Profundidad de excavación

De las investigaciones de campo, y de la información del PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO, la profundidad del sistema de alcantarillado de la ciudad oscila entre 2 – 3.50 metros de profundidad y las descargas tienen una profundidad de entre 2.50m y 4.26m al Norte, al Sur de 2.61m y 5.42m.

Lo indicado define la profundidad de partida de los interceptores tanto al norte como al sur. Para evitar profundidades extremas para el trazo se utilizó la pendiente longitudinal que tiene la ciudad, y en el norte por las características urbanísticas de la ciudad para evitar que el interceptor vaya a profundidades mayores a los 5 metros se colocaran dos estaciones de bombeo; con esto se logra evitar que la estación de bombeo que elevara las aguas hasta la planta de tratamiento tenga profundades extremas.

Es importante indicar que con la profundidad que tendrá el interceptor, cuando la ciudad independice los sistemas de acuerdo con el PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO Y AL PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, este estará a suficiente profundidad para dejar pasar a los colectores de aguas lluvias hacia las descargas.

### 2.2.3. Servicios básicos existentes como redes de aguas potable y telefónica pública.

Para captar y conducir el agua residual que en los actuales momentos se descarga de manera directa a los esteros que circundan a la ciudad se requiere construir sendos interceptores, para la elección se consideró la pendiente del terreno, continuidad de la trayectoria, evitar inconvenientes con la propiedad privada y daños en los servicios básicos.

Respecto a los servicios básicos en todo el recorrido de los interceptores la línea de proyecto no interrumpe el paso de redes de agua potable, alcantarillado, redes de telefonía – datos y ductería eléctrica, en los sitios donde hay cruce el interceptor pasa por debajo de estos servicios por lo que en la etapa de construcción se deberán tomar las medias para evitar inconvenientes.

### 2.2.4. Materiales que sean fáciles de instalar y que no se degraden por las características de los suelos (sales).

Los interceptores se los puede diseñar en tubería de PRFV (termoestables reforzados con fibra de vidrio), Hormigón Armado y PVC. Las bondades de estos materiales a continuación se exponen:

- ***Facilidad de Instalación.*** - Los tubos de PRFV pueden fabricarse en longitudes unitarias de hasta 14 metros, con lo que se minimiza el número de uniones a practicar y se incrementa notablemente el rendimiento. En el caso del PVC se fabrican solamente en longitud unitaria 6 metros y en hormigón en tubos 2.0 m.
- ***Prueba de Junta en campo.*** - Las tuberías de PRFV cuentan con un sistema de comprobación de estanqueidad bajo presión. Esta prueba se realiza con aire o fluido a presión inmediatamente luego de practicada la unión entre tubos y permite tener una indicación positiva de que la junta practicada es hermética- En PVC y hormigón no es factible realizar este tipo de comprobación.
- ***Características Mecánicas.*** - El PRFV es un material con resistencia mecánica bastante superior a la del PVC. La razón es la alta resistencia a la tracción que confiere la fibra de vidrio dispuesta dentro de la matriz de poliéster. Por dar un ejemplo de manera general, el módulo de elasticidad en tracción del PRFV es típicamente 5 veces o más que el del PVC.
- ***Fabricación.*** - Las tecnologías disponen de plantas de producción local para tuberías. Sin embargo, para el caso de accesorios de PVC muchos de ellos, en especial los de gran diámetro tienen que ser importados a costos más elevados.
- ***Accesorios.*** - Con PRFV se pueden hacer piezas a medida. Por ejemplo, se pueden fabricar codos en cualquier curvatura y en una sola pieza, mientrasque en PVC solamente se encuentran en el mercado codos de 90, 45, 22,5 y 11,25 y de necesitar una curvatura intermedia se deben combinar 2 codos paraacercarse a la medida requerida. Cosa similar ocurre con las Tees, Yees, reducciones, etc., igual situación se presenta con los tubos de hormigón.
- ***Precio.*** - En presiones altas, la elevada resistencia del PRFV permite paredes más delgadas que en el PVC, resultando en un precio más conveniente en proyectos con presiones altas (10 bares o más).
- En PRFV se cuenta con la línea completa de tuberías y accesorios de cualquier índole. En el caso del PVC en cambio, son necesarias piezas de acople o

transición en otros materiales, muchas veces importados) como son el caso de uniones mecánicas, adaptadores para bridas, codos y Tees de gran diámetro y presión. Con PRFV se consigue total uniformidad del sistema y con un solo proveedor local.

- ***Menores pesos en relación a otros materiales:*** 1/5 de tuberías metálicas y hasta 1/20 de tuberías de Hormigón. Esto disminuye dramáticamente los costos de instalación y transporte porque para tuberías de PRFV, PVC Corrugado se requieren de equipos de menor capacidad y su instalación es mucho más rápida. Al final de un proyecto de gran envergadura, se tendrá un ahorro importantísimo por esta razón. Por dar un ejemplo, en el tiempo que se toma para instalar una sección de tubería de Hormigón cuya longitud típica es 2 metros se pueden instalar 2 secciones de PRFV de 6 metros, con lo que el tiempo se reduce en cerca de un 80%.
- El PRFV tiene alta Versatilidad para resolver problemas de obras, como accesorios especiales conformados, monturas para conexiones domiciliarias, etc. Posibilidad de fabricación de accesorios, según las necesidades de obra.
- Alta resistencia a la corrosión generada por los ácidos y gases presentes en los alcantarillados, sin necesidad de protección interna adicional, bajando costode mantenimiento y aumentando la vida útil. El PRFV y el PVC es totalmente inmune a la corrosión y no necesita de revestimientos o protecciones adicionales. No necesitará por lo tanto de sistemas de protección o coberturasespeciales para conducir fluidos agresivos o de naturaleza salina.
- El PRFV y el PVC tiene menor coeficiente de rugosidad, invariable a lo largo del tiempo, que disminuye los costos de operación. El coeficiente n de Manning es 0.009, 0.010 a diferencia de el del hormigón que suele ser 0.014 - 0.016, lo que hace que sea la mejor alternativa en el mercado en términos de capacidad de transporte. Las tuberías de Hormigón no llegan a igualar la lisura de las paredes internas que tienen las tuberías de PRFV y PVC.
- Menor peligro de incrustaciones, debido a la lisura interior, bajando costos de mantenimiento y limpieza. La tubería es tan lisa y además químicamente inerte, por lo que no existirá posibilidad de incrustaciones o desgaste producto de las reacciones químicas entre el agua y la pared interior del tubo.
- El PRFV y el PVC ofrecen gran resistencia al desgaste y a la abrasión, elevada resistencia al impacto, debido a la elasticidad.

- Mejor comportamiento a los movimientos sísmicos, lo que reduce los costos por reparaciones. La elasticidad del material hace que trabaje mejor durante eventos que implican movimiento de la tubería.

En base a lo descrito para obtener una valoración cuantitativa usamos la matriz de PUGH, así:

Valoración:

- *5 --> Muy conveniente*
- *3 --> Conveniente*
- *1 --> Menos conveniente*

Aplicando tenemos:

**Tabla 2.2.** Valoración cuantitativa usando la matriz de PUGH.

| ÍTEM | CARACTERÍSTICAS A EVALUAR | PRFV | PVC | CONCRETO |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Facilidad de Instalación | 5 | 5 | 1 |
| 2 | Facilidad de Instalación (peso) | 5 | 5 | 1 |
| 3 | Facilidad de instalación en profundidad | 5 | 5 | 1 |
| 4 | Instalación Aérea | 5 | NA | NA |
| 5 | Prueba de Junta en campo | 5 | 1 | NA |
| 6 | Tensión Axial Ultima | 5 | 2 | 5 |
| 7 | Tensión Circunferencial Ultima | 5 | 2 | 5 |
| 8 | Módulo de Elasticidad en Tracción Circunferencial | 5 | 2 | 3 |
| 9 | Eventuales reparos durante a operación del sistema | 5 | 5 | 1 |
| 10 | Normativa | 5 | 5 | 5 |
| 11 | Fabricación LOCAL | 5 | 5 | 5 |
| 12 | Tempo de fabricación y facilidad de compra | 5 | 5 | 2 |
| 13 | Precio | 5 | 3 | 1 |
| 14 | Peso | 5 | 5 | 1 |
| 15 | Corrosión | 5 | 5 | 3 |
| 16 | Accesorios | 5 | 3 | 1 |
| 17 | Celeridad de Onda (m/s) Golpe de Ariete | 5 | 1 | NA |
| 18 | Sistema de Junta | 5 | 2.5 | 1 |
| 19 | Coeficiente de rugosidad (Hazen - Williams) | 5 | 4 | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | Coeficiente de rugosidad (Manning) | 5 | 4 | 1 |
| 21 | Resistencia a la instalación | 5 | 5 | 1 |
| 22 | Vida útil | 5 | 5 | 1 |
| 23 | Transporte, almacenaje y manipulación | 5 | 5 | 1 |
| 24 | Costo de mantenimiento de las redes | 5 | 5 | 1 |
| 25 | Comportamiento a los fenómenos sísmicos | 5 | 5 | 1 |
| 26 | Comportamiento a bajas pendientes | 5 | 4 | 1 |
| **TOTAL:** | | 130 | 99.5 | 47 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

De acuerdo con los resultados, la tubería PRFV resulta la más conveniente de usar en el proyecto por las bondades que tiene y por la naturaleza de la zona donde se va a instalar, profundidades mayores a 4 metros, nivel freático alto, ataque de sales entre otros.

Este material también lo recomiendan en el PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO

### 2.2.5. Áreas de expansión de la ciudad

De acuerdo con el uso de suelo que tiene programado el Ilustre Municipio de la ciudad de Machala, la superficie total que tiene por urbanizar la ciudad de Machala en el área de estudio es de 1376.27 ha tal como se indica a continuación.

**Tabla 2.3.** *Áreas por urbanizar*

| Parroquia | Área Urbanizada | Área no Urbanizada | Superficie (ha) |
|---|---|---|---|
| Jambelí | 546.3 | 242.3 | 788.6 |
| Jubones | 476.86 | 152.02 | 628.88 |
| Machala | 499.38 | 0 | 499.38 |
| Nueve de Mayo | 355.85 | 544.66 | 900.51 |
| La Providencia | 770.53 | 437.29 | 1207.82 |
| **Total:** | **2648.92** | **1376.27** | **4025.19** |

**Fuente**: PDOT 2019 – GAD MACHALA

## 2.3. Selección de la ubicación de las Plantas de Tratamiento y Estación de Bombeo

Se desarrolla el presente análisis de las alternativas para seleccionar la ubicación más adecuada de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y Estaciones de Bombeo (EB), que cumplan las condiciones de servicio de acuerdo a las Normas de Diseño Hidráulico/Sanitario, Normas Ambientales, Sociales y de Viabilidad Económica, para conducir y tratar las aguas residuales de la ciudad en los que concierne a las parroquias Jubones, Jambelí, Machala, 9 de Mayo y Providencia; y por otra parte establecer una alternativa para evitar que la ciudad se inunde durante las épocas de lluvias, para esto se ha considerado:

- Tomar en cuenta la información del PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO Y AL PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.
- Conforme a los Términos de Referencia, a nivel de diseño, se ha propuesto implementar un sistema para recolectar y conducir las aguas residuales a una estación depuradora de aguas residuales (EDAR), procurando utilizar al máximo las estructuras existentes, redes de colectores principales que concurren al punto de descarga.
- El sitio de ubicación de las EDAR considera, que los interceptores que se construyan deberán ir orientados en dirección de la pendiente natural de la ciudad, para evitar excavaciones profundas y estaciones de bombeo.
- A pesar de las consideraciones indicadas en el punto anterior, es necesario la construcción de estaciones de bombeo que permitan elevar las aguas residuales hasta las EDAR y en el caso del sector norte que permitan pasar las aguas residuales generadas al norte del Estero EL Macho e inyectarlas al interceptor.
- Por las condiciones topográficas, la ciudad de Machala descarga sus aguas en 39 descargas, 14 descargas están al sur y 25 descargas están al norte; Al Sur descargan en el estero Pilo y Huayla, y al Norte en el Estero El Macho.
- Para evitar que la ciudad se inunde se ha considerado la construcción de estaciones de bombeo en los principales colectores de la ciudad, estas estaciones ayudaran a que el interceptor no colapse durante las épocas de lluvia.

- Las parroquias Puerto Bolívar trata en los actuales momentos el 31.51% de las aguas residuales que produce en la planta Virgen del Cisne, y cuenta con estudios aprobados para el tratamiento del resto de las aguas residuales generadas.
- El Cambio cuenta con estudios aprobados para el tratamiento de sus aguas y la parroquia El retiro cuenta con un pretratamiento de sus aguas
- Menor impacto social y ambiental

### 2.3.1. Sector Norte

Se desarrollan a continuación las alternativas de ubicación de las Plantas de Tratamiento y Estaciones de Bombeo que se han planteado para el sector Norte y Sur de la ciudad y los motivos por los que se han descartado o aceptado.

#### 2.3.1.1. Estación depuradora de aguas residuales.

##### *2.3.1.1.1. Alternativa 1:*

De acuerdo al PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO la EDAR para el Sistema Machala Norte, debe de ser ubicada en el sector posterior de los barrios Federico Páez, Sauces y Urbanización Mira Cielo.

El desordenado crecimiento de la ciudad hace que en los actuales momentos esta ubicación no sea adecuada ya que los colectores no se construyeron como indica el Plan Maestro de Alcantarillado.

##### *2.3.1.1.2. Alternativa 2:*

El PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, establece que se deben construir estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) en cada descarga y/o en la agrupación de varias descargas, esta alternativa no es viable por cuanto no existe espacio disponible y en el caso de generarse expropiaciones el impacto debido al desplazamiento de personas seria extremadamente alto.

El espacio que se necesitaría considerando 0.01ha/l seria aproximadamente de 9.9 hectáreas; además, al estar el área dentro de zona urbana densamente poblada la operación y mantenimiento de las plantas generaría malestar en la población, por la entrada de maquinaria y otros, lo que la vuelve a esta alternativa no viable.

#### *2.3.1.1.3. Alternativa 3:*

Considerando que todas las aguas se van a tratar en una sola planta ubicada al Nor - Oeste de la Ciudad, de los trabajos de campo se establece que existen dos terrenos que pueden cumplir con este propósito al cumplir con los parámetros indicados anteriormente.

- Este terreno tiene un área de 20 hectáreas.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- La estación para impulsar las aguas residuales estaría junto a la EDAR, o que facilita la operación y mantenimiento.
- Al estar todas las unidades en un mismo terreno los costos de construcción bajan.
- Los servicios básicos están cerca
- La vía de acceso principal está configurada lo que facilita y abarata el costo de la obra.

Las desventajas son:

- El costo de la tierra al momento de la expropiación
- Cercanía a centro poblado

#### *2.3.1.1.4. Alternativa 4*

El terreno se encuentra ubicado al Nor - Oeste de la ciudad y cumple con los parámetros indicados anteriormente.

- Este terreno tiene un área de 25 hectáreas.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- Al estar alejado el costo de la tierra es bajo lo que facilita su expropiación.
- No hay centros poblados en una distancia de 600 m.

Las desventajas son:

- La estación de bombeo esta fuera del terreno lo que encarece la construcción.
- Hay que cruzar El estero el Macho.
- Hay que construir la vía de acceso y un puente lo que encarece la obra.

- Los servicios básicos están relativamente distantes.

Para facilitar la recomendación del terreno más optimo se usó La Matriz de Pugh, considerando los siguientes aspectos para la calificación:

1. ***Área.*** **-** Se dará la máxima puntuación al terreno que presente mejor espacio físico para la instalación de las unidades que conforman la planta.
2. ***Cercanía de los componentes.*** **-** Al terreno que permita tener todos los componentes del sistema de tratamiento en el mismo terreno se dará la máxima puntuación.
3. ***Cercanía de los servicios básicos.*** **-** El emplazamiento que quede cerca de las redes eléctricas, vías principales, redes de voz y datos y redes de agua potable se le dará la máxima puntuación.
4. ***Vías de ingreso.*** **-** El emplazamiento que permita la construcción de vías de ingreso en menor cantidad recibirá el máximo puntaje.
5. ***Costo de tierra.*** **-** El terreno que sea más barato se le dará el máximo puntaje
6. ***Cercanía a centro poblado.*** **-** Recibirá la máxima puntuación el terreno que se encuentre más alejado de los centros poblados
7. ***Facilidad de construcción.*** **-** Se refiere a la facilidad para preparar el terreno para la construcción de las EDAR, al que más facilidades ofrece se le dará mayor calificación.
8. ***Impacto ambiental.*** **-** La ubicación que cause menor impacto en la preparación de las obras preliminares para la preparación del terreno para recibir a la EDAR, se le dará el máximo puntaje.
9. ***Impacto social.*** **-** El emplazamiento que cause menos efectos negativos en las personas y comunidades se le dará la máxima calificación.
10. ***Costos de construcción.*** **-** Se relaciona en función a la inversión económica para cada PTAR y se asigna mayor puntaje a las de menor costo.

**Tabla 2.4.** *Recomendación de terreno con Matriz de Pugh.*

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | EDAR NORTE | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *ALTERNATIVA 1* | *ALTERNATIVA 2* | *ALTERNATIVA 3* | *ALTERNATIVA 4* |
| 1. Área | 5 | 1 | 5 | 5 |
| 2. Cercanía de los componentes | 1 | 5 | 5 | 3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3. Cercanía de los SB | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 4. Vías de Ingreso | 1 | 5 | 3 | 1 |
| 5. Costo de la tierra | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 6. Cercanía a centro poblado | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 7. Facilidad de construcción | 5 | 1 | 5 | 5 |
| 8. Impacto Ambiental | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 9. Impacto social | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 10. Costos de construcción | 5 | 1 | 5 | 3 |
| **TOTAL** | **26** | **22** | **32** | **40** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

De acuerdo a los resultados de la matriz, la alternativa 4 es la más conveniente para ubicar a la planta de tratamiento del sector Norte.

### 2.3.1.2. Estaciones de bombeo Sector Norte

Por la topografía y estructura de la ciudad y considerando que la alternativa cuatro ha sido seleccionadas para la ubicación de los interceptores, se necesitarán tres estaciones que servirán para recoger e impulsar las aguas servidas que se conducen a través de los interceptores N2 (Primavera), Sauces y del colector principal Norte, hasta la EDAR.

La estación N2B denominada en este estudio como Primavera servirá para inyectar las aguas del interceptor N2B al interceptor Norte, la estación Sauces inyecta las aguas de los barrios Sauces, Federico Páez, 10 de septiembre al interceptor Norte y la tercera estación denominada Norte servirá para recoger las aguas del interceptor principal Norte y elevarlas a la estación de tratamiento Norte.

Con este antecedente se han establecido las siguientes alternativas para escoger el emplazamiento de las mismas.

Para la estación de bombeo Los Sauces, que recoge las aguas del sector Los Sauces, Federico Páez, 10 de septiembre y barrios aledaños, los terrenos que se pueden utilizar por la ubicación de la descarga del colector son:

- El terreno para la ***Alternativa 1***, tiene un área de 470 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- La distancia de bombeo es corta
- Servicios básicos cerca
- Vías de acceso

Las desventajas son:

- Viviendas cerca
- Costo de la tierra

- El terreno para la *Alternativa 2* tiene un área de 420 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- Servicios básicos cerca
- Vías de acceso

Las desventajas son:

- Costo de la tierra
- Viviendas cerca
- Distancia de bombeo

Para la estación del interceptor N2 (primavera), que recoge las aguas del sector de las Urdezas 2 – 3, vía la primavera y barrios aledaños, los terrenos que se pueden utilizar son:

- El terreno para la *Alternativa 1*, tiene un área de 500 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- La distancia de bombeo es corta
- Servicios básicos cerca
- Vías de acceso

Las desventajas son:

- Costo del terreno al pertenecer a un macro lote que esta urbanizado
- Viviendas cerca
-

➢ El terreno para la ***Alternativa 2***, tiene un área de 500 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto
- Servicios básicos cerca
- Vías de acceso

Las desventajas son:

- Costo de la tierra
- Viviendas cerca
- Distancia de bombeo

Por último, para la estación que impulsara todas las aguas residuales generadas por el sector norte de la ciudad dependerá de la alternativa que se escoja para la ubicación de la planta, teniéndose dos casos; en el primero la estación quedaría dentro de la misma EDAR y para la segunda se tendría que ubicar en los terrenos que se indican:

➢ El terreno para la ***Alternativa 1***, tiene un área de 1500 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- La distancia de bombeo es corta
- No hay viviendas cerca

Las desventajas son:

- Vías de ingreso

➢ El terreno para la ***Alternativa 2***, tiene un área de 1500 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.

- Servicios básicos cerca

Las desventajas son:

- Viviendas cerca
- Distancia de bombeo
- Vías de ingreso

Para poder recomendar el terreno más conveniente para la implantación de las estaciones de bombeo se aplica la matriz de Pugh, así:

**Tabla 2.5.** Recomendación de terreno para estaciones de bombeo aplicando la matriz de Pugh.

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | ESTACIÓN NORTE | | ESTACIÓN SAUCES | | ESTACIÓN PRIMAVERA | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *ALTERNATIVA 1* | *ALTERNATIVA 2* | *ALTERNATIVA 1* | *ALTERNATIVA 2* | *ALTERNATIVA 1* | *ALTERNATIVA 2* |
| 1. Área | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
| 2. Cercanía de los componentes | **3** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
| 3. Cercanía de los SB | **3** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
| 4. Vías de Ingreso | **1** | **3** | **5** | **2** | **5** | **2** |
| 5. Costo de la tierra | **5** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| 6. Cercanía a centro poblado | **5** | **2** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| 7. Facilidad de construcción | **3** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
| 8. Impacto Ambiental | **5** | **3** | **5** | **5** | **5** | **5** |
| 9. Impacto social | **5** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** |
| 10. Costos de construcción | **4** | **5** | **3** | **3** | **3** | **3** |
| **TOTAL** | **39** | **35** | **38** | **35** | **38** | **35** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

De acuerdo a este análisis tenemos:

- Para la estación principal la Alternativa 1 es la más adecuada.
- Para ubicar la Estación de bombeo Sauces La alternativa 1 es la más adecuada, y
- La alternativa 1 es la más conveniente para ubicar a la estación de bombeo La Primavera

### 2.3.2. Sector Sur

#### 2.3.2.1. Estación depuradora de aguas residuales

##### *2.3.2.1.1. Alternativa 1*

De acuerdo al PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO la EDAR para el Sistema Machala Sur, estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul.

- El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- Al estar alejado el costo de la tierra es bajo lo que facilita su expropiación.
- No hay centros poblados en una distancia de 600 m.

Las desventajas son:

- La estación de bombeo esta fuera del terreno lo que encarece la construcción.
- Hay que cruzar varios canales con pasos subfluvial con la tubería del inductor.
- Hay que construir la vía de acceso y varios cruces de canales lo que encarece la obra.
- Los servicios básicos están relativamente distantes.

##### *2.3.2.1.2. Alternativa 2*

El PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, establece que se deben construir estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) en cada descarga y/o en la agrupación de varias descargas, esta alternativa no es viable por cuanto no existe espacio disponible y en el caso de generarse expropiaciones el impacto debido al desplazamiento de personas seria extremadamente alto.

El espacio que se necesitaría considerando 0.01ha/l seria aproximadamente de 10.2 hectáreas; además, al estar el área dentro de zona urbana densamente poblada la operación y mantenimiento de las plantas generaría malestar en la población, por la entrada de maquinaria y otros, lo que la vuelve a esta alternativa no viable.

#### *2.3.2.1.3. Alternativa 3*

Considerando que todas las aguas se van a tratar en una sola planta de los trabajos de campo se establece que existen un terreno que cumple albergar a la planta al cumplir con los parámetros indicados anteriormente, así:

- El terreno se encuentra ubicado al Sur de la ciudad y tiene un área de 31.8 ha.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- La estación para impulsar las aguas residuales estaría junto a la EDAR, o que facilita la operación y mantenimiento.
- Al estar todas las unidades en un mismo terreno los costos de construcción bajan.
- Los servicios básicos están cerca
- La vía de acceso principal está configurada lo que facilita y abarata el costo de la obra.

Las desventajas son:

- El costo de la tierra al momento de la expropiación
- Cercanía a centro poblado

Para facilitar la recomendación del terreno más optimo se usó La Matriz de Pugh, considerando los siguientes aspectos para la calificación:

1. ***Área. -*** Se dará la máxima puntuación al terreno que presente mejor espacio físico para la instalación de las unidades que conforman la planta.
2. ***Cercanía de los componentes. -*** Al terreno que permita tener todos los componentes del sistema de tratamiento en el mismo terreno se dará la máxima puntuación.
3. ***Cercanía de los servicios básicos. -*** El emplazamiento que quede más cerca de las redes eléctricas, vías principales, redes de voz y datos y redes de agua potable se le dará la máxima puntuación.
4. ***Vías de ingreso. -*** El emplazamiento que permita la construcción de vías de ingreso en menor cantidad recibirá el máximo puntaje.
5. ***Costo de tierra. -*** El terreno que sea más barato se le dará el máximo puntaje

6. ***Cercanía a centro poblado.*** **-** Recibirá la máxima puntuación el terreno que se encuentre más alejado de los centros poblados
7. ***Facilidad de construcción.*** **-** Se refiere a la facilidad para preparar el terreno para la construcción de las EDAR, al que más facilidades ofrece se le dará mayor calificación.
8. ***Impacto ambiental.*** **-** La ubicación que cause menor impacto en la preparación de las obras preliminares para la preparación del terreno para recibir a la EDAR, se le dará el máximo puntaje.
9. ***Impacto social.*** **-** El emplazamiento que cause menos efectos negativos en las personas y comunidades se le dará la máxima calificación.
10. ***Costos de construcción.*** **-** Se relaciona en función a la inversión económica para cada PTAR y se asigna mayor puntaje a las de menor costo.

**Tabla 2.6.** Recomendación de terrenos para EDAR SUR usando la Matriz de Pugh.

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | EDAR SUR | | |
|---|---|---|---|
| | *ALTERNATIVA 1* | *ALTERNATIVA 2* | *ALTERNATIVA 3* |
| 1. Área | **5** | **1** | **5** |
| 2. Cercanía de los componentes | **3** | **5** | **5** |
| 3. Cercanía de los SB | **3** | **5** | **5** |
| 4. Vías de Ingreso | **1** | **5** | **5** |
| 5. Costo de la tierra | **5** | **1** | **1** |
| 6. Cercanía a centro poblado | **5** | **1** | **1** |
| 7. Facilidad de construcción | **5** | **1** | **5** |
| 8. Impacto Ambiental | **5** | **1** | **3** |
| 9. Impacto social | **5** | **1** | **1** |
| 10. Costos de construcción | **3** | **1** | **5** |
| **TOTAL** | **40** | **22** | **36** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

De acuerdo a los resultados de la matriz se recomienda como emplazamientos para las unidades de tratamiento de la EDAR Sur la alternativa 1.

### 2.3.2.2. Estaciones de bombeo sector Sur

Para la estación de bombeo que eleve las aguas hasta la EDAR se tienen dos posibilidades que están en función de la alternativa que se escoja en cuanto a la ubicación de la EDAR, así: si se escoge la alternativa 3 para la implantación de la planta la estación estaría incorporada en el mismo lugar, en cambio sí se escoge la alternativa 1 que es la más idónea, la estación puede tener las siguientes alternativas:

#### *2.3.2.2.1. Alternativa 1*

- El terreno tendría un área de 1331 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- Servicios básicos cerca
- Vías de acceso
- El cárcamo de bombeo no es muy profundo

Las desventajas son:

- Viviendas cerca
- Distancia de bombeo
- Vías de ingreso
- Costo del terreno

#### *2.3.2.2.2. Alternativa 2*

- El terreno tendría un área de 1331 $m^2$.

Las ventajas de este terreno son:

- Área suficiente para la implantación del proyecto.
- Área poblada distante
- Costo del terreno

Las desventajas son:

- Servicios básicos
- Vías de ingreso
- Cárcamo de bombeo profundo
- Distancia de bombeo

Para poder recomendar el terreno más conveniente se aplica la matriz de Pugh, así:

**Tabla 2.7.** Recomendación de terrenos para la estación de bombeo usando la Matriz de Pugh.

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | EDAR SUR | |
|---|---|---|
| | *ALTERNATIVA 1* | *ALTERNATIVA 2* |
| 1. Área | **5** | **5** |
| 2. Cercanía de los componentes | **5** | **1** |
| 3. Cercanía de los SB | **5** | **1** |
| 4. Vías de Ingreso | **1** | **5** |
| 5. Costo de la tierra | **1** | **5** |
| 6. Cercanía a centro poblado | **1** | **5** |
| 7. Facilidad de construcción | **1** | **5** |
| 8. Impacto Ambiental | **1** | **5** |
| 9. Impacto social | **1** | **5** |
| 10. Costos de construcción | **1** | **5** |
| **TOTAL** | **22** | **42** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

De acuerdo a este análisis tenemos, que la Alternativa 2 es la más ventajosa en el caso que se escoja como sitio de implantación de la EDAR SUR.

### 2.3.2.3. Control de inundaciones, estaciones de bombeo de aguas lluvias

¿Por qué se inunda la ciudad de Machala?

Machala tiene un sistema de alcantarillado combinado que descarga en 39 puntos, 14 descargas están al sur y 25 descargas están al norte; Al Sur descargan en el estero Pilo y Jambelí-Huayla, y al Norte en el Estero El Macho.

Los afluentes Estero Pilo, Jambelí-Huayla y Macho tienen las siguientes características:

1. Sirven como drenaje al sector agrícola (aguas de riego y lluvia), cuando llueve el caudal crece el caudal aumenta de manera considerable
2. Al ser esteros sufren el efecto de las mareas
3. Las mareas generan reflujo

Cuando coinciden las lluvias con la marea, los colectores pierden capacidad de descarga y la ciudad se inunda.

Por otra parte los colectores no tienen suficiente capacidad hidráulica para evacuar las aguas lluvias.

Considerando esta situación se ha pensado instalar estaciones de bombeo para sacar el agua producto de las lluvias a los esteros.

#### 2.3.2.4. Ubicación de las estaciones de bombeo de las aguas lluvias

La ubicación de las estaciones de bombeo está definida por el colector que se encuentre en condiciones críticas, donde gran parte de la descarga esta sumergida y en otros casos más extremos la descarga se encuentra sumergida en su totalidad, así se ha considerado las siguientes ubicaciones:

Al Norte los colectores ubicados en:

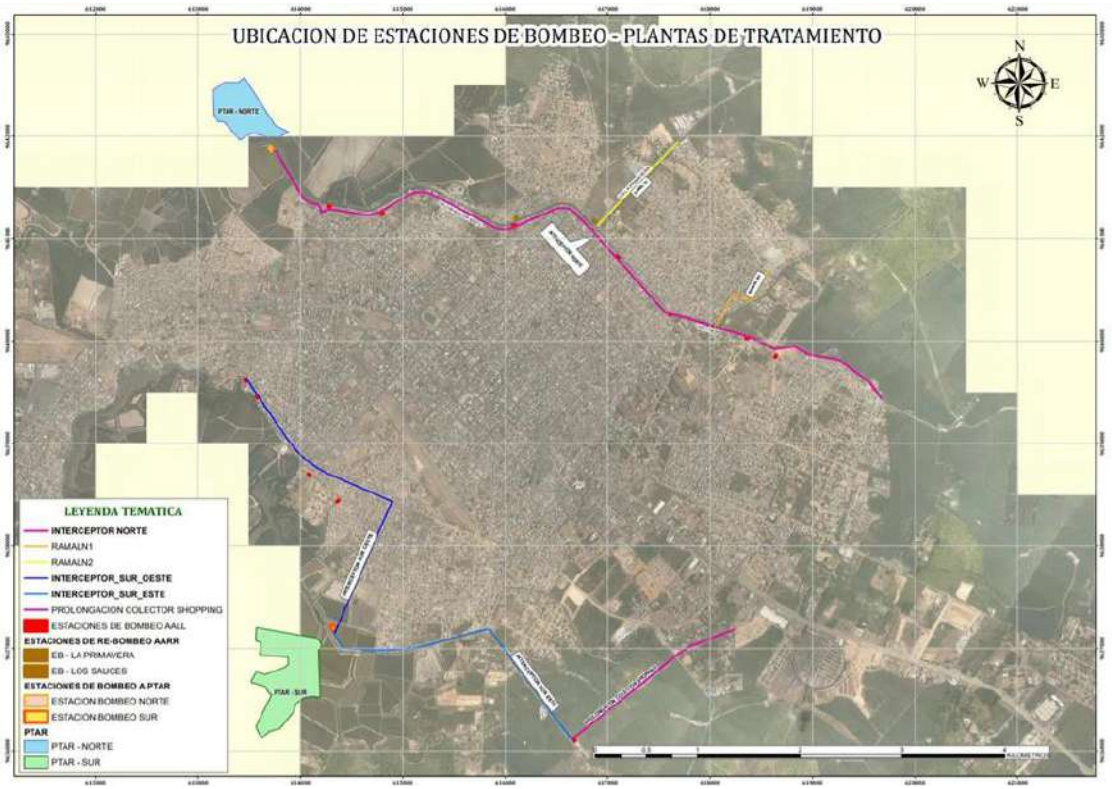
a. VÍA A LIMÓN Y 8va AVENIDA (PLANTA DE ASFALTO) DESCARGA CN-17.
b. CIRCUNVALACIÓN NORTE Y VÍA A LIMÓN (ESQ.) DESCARGA CN-20.
c. CIRCUNVALACIÓN NORTE Y VÍA A LIMÓN (ESQ.) DESCARGA CN-30 I.
d. CIRCUNVALACIÓN NORTE Y TARQUI DESCARGA CN-38.
e. CIRCUNVALACIÓN NORTE Y 11VA NORTE DESCARGA CN-55.
f. LUGAR: AV CIRCUNVALACIÓN NORTE (PREDIO DE LA UTM) DESCARGA CN-79.
g. LUGAR: AV CIRCUNVALACIÓN NORTE (BARRIO MANGLAR DEL AFRO) DESCARGA CN-83.

Al Sur los colectores ubicados en:

a. CIRCUNVALACIÓN SUR Y AVENIDA 11VA SUR DESCARGA CS-110
b. CIRCUNVALACIÓN SUR Y 19AVA OESTE DESCARGA CS-111
c. Av. PALMERAS Y CALLE SIN NOMBRE DESCARGA CS-15
d. Av. 9 DE MAYO Y CALLE SIN NOMBRE DESCARGA CS-113
e. Prolongación canal del Shopping DESCARGA CS-57

En los colectores donde no se consideran la construcción de estaciones de bombeo se colocará reboses y válvulas mural para evitar que el agua entre por los colectores en época seca (verano).

**Figura 2.2.** Configuración recomendada para la ubicación de interceptores y plantas de tratamiento que conducirán y tratarán las aguas residuales de la ciudad de Machala.




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

## 2.4. Selección del sistema de tratamiento.

### 2.4.1. Procedimiento de selección.

En lo que respecta al análisis de alternativas de tratamiento que tiene que someterse a las aguas residuales, se considera que es conveniente realizar el mismo en dos etapas:

- Etapa de análisis previo: se seleccionan varias alternativas de diferentes tipologías, considerando las recomendaciones del PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO y el PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA, sobre las que realizar un análisis multicriterio, explicando sus ventajas e inconvenientes y se somete a selección en la fase posterior.

- Selección, por parte de la Dirección del Proyecto y los agentes involucrados, de la alternativa elegida, una vez ponderadas las ventajas e inconvenientes de las opciones.

Este análisis se desarrolla en los apartados siguientes, planteando inicialmente los requerimientos y criterios de selección de las alternativas de tratamiento, presentando las alternativas preseleccionadas por esta consultoría y, finalmente, planteando un análisis multicriterio como herramienta de ayuda a la toma de decisión para la elección de la alternativa final.

### 2.4.2. Requerimientos y criterios de selección.

En base a las informaciones obtenidas, se plantean una serie de criterios y requisitos para la elección de la alternativa más eficiente para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad.

#### 2.4.2.1. 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.
- ***Estabilidad estructural***.

#### 2.4.2.2. Requisitos.

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

### 2.4.3. Generalidades

#### 2.4.3.1. Caracterización de las aguas servidas

Para efectos del diseño que se proponen en este documento, se ha considerado los resultados de análisis de aguas realizados en muestras puntuales en los días 15 y 27 de octubre del año 2021, cuyo resumen de resultados se presenta en las siguientes tablas.

**Tabla 2.8.** Tabla de sectores elegidos para el muestreo

| PARÁMETROS | SECTORES ELEGIDOS PARA EL MUESTREO | | | | | NORMA MAE | UNIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ALCANT P1 | ALCANT P2 | ALCANT P3 | ALCANT P4 | PROMEDIO | | |
| FECHA DE MUESTREO | 15/10/2021 | 15/10/2021 | 15/10/2021 | 15/10/2021 | | | |
| | | | | | | | |
| ACEITES Y GRASAS | 28,6 | 24,2 | 24,4 | 202,2 | 69,85 | 30 | mg/l |
| ALUMINIO | 16,245 | 0,5668 | 0,7968 | 190,136 | 5,50 | 5 | mg/l |
| ARSÉNICO | 0,0156 | 0,0071 | 0,0087 | 0,0544 | 0,02 | 0,1 | mg/l |
| BARIO | 0,0752 | 0,0522 | 0,0501 | 0,3667 | 0,14 | 2 | mg/l |
| BORO | 0,2449 | 0,353 | 0,2705 | 0,1638 | 0,26 | 2 | mg/l |
| CADMIO | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,00 | 0,02 | mg/l |
| CIANURO TOTAL | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,1 | mg/l |
| CLORUROS | 231,2 | 345 | 298,8 | 188,5 | 265,88 | 100 | mg/l |
| COBALTO | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,0108 | 0,00 | 0,5 | mg/l |
| COBRE | 0,0731 | 0,0156 | 0,0213 | 0,0854 | 0,05 | 1 | mg/l |
| COLOR REAL | 24,4 | 26,1 | 22,7 | 72,7 | 36,48 | inapreciable dilución 1/20 | UC |
| CROMO VI | 0,233 | 0,138 | 0,122 | 0,109 | 0,15 | 0,5 | mg/l |
| DBO5 | 63,5 | 69 | 24,5 | 192 | 87,25 | 100 | mg/l |
| DQO | 227,9 | 186,2 | 166,9 | 667,8 | 312,20 | 200 | mg/l |
| RELACIÓN DQO / DBO5 | 3,59 | 2,70 | 6,81 | 3,48 | 3,58 | | |
| ESTAÑO | 0,0082 | 0,011 | 0,0053 | 0,002 | 0,01 | 5 | mg/l |
| FENOLES | 0,045 | 0,03 | 0,027 | 0,051 | 0,04 | 0,2 | mg/l |
| FLUORUROS | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 5 | mg/l |
| FOSFORO TOTAL | 5,99 | 5,47 | 6,8 | 10,1 | 7,09 | 10 | mg/l |
| HIERRO | 21,757 | 1,062 | 10,873 | 244,242 | 7,19 | 10 | mg/l |
| MANGANESO | 0,2528 | 0,5725 | 0,7441 | 0,6371 | 0,55 | 2 | mg/l |
| MATERIAL FLOTANTE | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | PRESENCIA | | AUSENCIA | |
| MERCURIO | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,00 | 0,005 | mg/l |
| NIQUE | 0,0063 | 0,0028 | 0,0044 | 0,0255 | 0,01 | 2 | mg/l |
| NITRÓGENO AMONIACAL | 47,34 | 38,05 | 37,79 | 35,63 | 39,70 | 30 | mg/l |
| NTK | 56,8 | 48,14 | 46,72 | 72,25 | 55,98 | 50 | mg/l |
| Ph | 7,28 | 7,59 | 7,71 | 7,83 | 7,60 | 06-sep | |
| PLATA | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,00 | 0,1 | mg/l |
| PLOMO | 0,0195 | 0,0045 | 0,0047 | 0,0383 | 0,02 | 0,2 | mg/l |
| SELENIO | 0,0021 | 0,002 | 0,002 | 0,0078 | 0,00 | 0,1 | mg/l |
| SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES | 84 | 65 | 100 | 910 | 289,75 | 130 | mg/l |
| SOLIDOS TOTALES | 819,1 | 1110 | 1043,5 | 1664 | 1159,15 | 1600 | mg/l |
| SULFATOS | 29,6 | 100,5 | 71,2 | 40 | 60,33 | 1000 | mg/l |
| SULFUROS | 4 | 6,7 | 2,81 | 6,23 | 4,94 | 0,5 | mg/l |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TENSOACTIVOS | 2,07 | 13,2 | 12,05 | 1,44 | 7,19 | 0,5 | mg/l |
| TEMPERATURA | 26,4 | 25,8 | 26,2 | 25,6 | 26,00 | cond natural ± 3° | mg/l |
| TPH | 3,81 | 1,52 | 2,08 | 4,9 | 3,08 | 20 | mg/l |
| ZINC | 0,2022 | 0,0838 | 0,0907 | 0,4598 | 0,21 | 5 | mg/l |

**Fuente:** Resultados de laboratorio de muestreo tomado el 15/10/2021.

**Elaboración:** *Equipo Consultor 2022.*

**Tabla 2.9.** Caracterización de las aguas residuales, Muestras tomadas el 27 de octubre.

| PARÁMETROS | SECTORES ELEGIDOS PARA EL MUESTREO | | | | | | | UNIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SHOPPING (M1) | ROCAFUERTE Y TARQUI (M2) | M3 (M1 - M2) COMBINAC | NOVENA NORTE Y TARQUI (M4) | 9 DE MAYO Y BOYACÁ (M5) | M6 (M3 - M4) COMBINAC | PROMEDIO | |
| FECHA DE MUESTREO | 27/10/2021 | 27/10/2021 | 27/10/2021 | 27/10/2021 | 27/10/2021 | 27/10/2021 | | |
| | 14:35 | 15:30 | 15:30 | 16:20 | 16:35 | 16:50 | | |
| COLIFORME TOTAL | 1,20E+03 | 2,40E+03 | 2,40E+03 | 1,20E+03 | 5,48E+02 | 1,12E+03 | 1,48E+03 | mg/l |
| COLIFORME FECAL | 9,20E+02 | 5,40E+02 | 3,50E+02 | 1,50E+02 | 2,00E+01 | 2,20E+02 | 3,67E+02 | mg/l |
| DBO5 | 304 | 2580 | 1800 | 187 | 278 | 275 | 261 | mg/l |
| DBO ULTIMA | 407 | 3380 | 2340 | 323 | 434 | 440 | 401 | |
| RELACIÓN DBOU/DBO5 | 1,34 | 1,31 | 1,30 | 1,73 | 1,56 | 1,60 | 1,56 | |
| DQO | 495 | 5340 | 4440 | 392 | 428 | 420 | 434 | mg/l |
| DQO BIODEGRADABLE | 488 | 4619 | 4416 | 388 | 370 | 369 | 404 | |
| RELACIÓN DQO/DQO BIODEGRADABLE | 1,01 | 1,16 | 1,01 | 1,01 | 1,16 | 1,14 | 1,08 | |
| | | | | | | | | |
| RELACIÓN DQO/DBO5 | 1,63 | 2,07 | 2,47 | 2,10 | 1,54 | 1,53 | 1,70 | |

**Fuente:** Resultados de laboratorio de muestreo tomado el 27/10/2021.

**Elaboración:** *Equipo Consultor 2022.*

En el muestro realizado se consideraron los puntos más significativos de la ciudad de Machala (sectores que no están bajo la influencia de la marea).

Para efectos del diseño definitivo se toman los parámetros obtenidos de la caracterización efectuada el 27 de octubre de 2021, cuyos valores son típicos de un agua residual doméstica urbana:

| | |
|---|---|
| DBO5 obtenida en afluente: | 261 mg/lt |
| TSS obtenidos en afluente: | 290 mg/lt |
| Aceites y Grasas estimados en afluente: | 70 mg/lt |
| Coliformes totales: | 1.7 $E^{+06}$ NMP/100 ml |
| Efluente de salida esperado: | |
| DBO5: | < 30 mg/lt |
| TSS: | < 30 mg/lt |
| Aceites y Grasas: | < 1 mg/lt |

### 2.4.3.2. Caudales de diseño

Considerando la población y otros factores como infiltraciones, se estableció que el caudal de diseño para el presente proyecto será de 63280.80 m³/día o 732.42 l/s (Qmáximo + Infiltraciones).

Al realizar una comparación entre los caudales máximos proyectados para el año 2050 en los sectores Norte y Sur, se puede identificar que el valor seleccionado para el diseño de las Plantas Norte y Sur es el menor, sin embargo, ambas estarán en capacidad de cumplir con las exigencias para depurar las aguas residuales, esto obedece a los factores inmersos en el desarrollo de los cálculos para el diseño de las PTAR. Con lo cual se garantiza no sobredimensionar los elementos y así optimizar el diseño y los espacios a utilizar.

Las poblaciones proyectadas para los sectores Norte y Sur son de 165.660 y 170.929 habitantes para el año 2050.

La dotación per cápita será de 200 lt/hab X día. El coeficiente de simultaneidad se calcula mediante la expresión de HARMON, en caso de no contar con datos de campo, el valor se calcula con la siguiente expresión.

$$\boldsymbol{M} = 1 + \frac{14}{A + P^{0.5}} = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

**P:** La población en miles de habitantes.

Para los caudales de infiltración e ilícitos se utilizan el obtenido en las bases de diseños que es de 0.15 l/s/ha; en cambio para ilícitos 80 lt/hab/día.

| Alternativas | SECTOR NORTE | | | SECTOR SUR | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Subsistema | 2021 | 2035 | 2051 | 2021 | 2035 | 2051 |
| Población (hab) | 124524 | 147425 | 165660 | 99304 | 138619 | 170929 |
| Dotación (l/hab/día) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Ar (ha) | 1.364 | 1.615 | 1.815 | 1.088 | 1.519 | 1.873 |
| Qm ($m^3/s$) | 0,23 | 0,27 | 0,31 | 0,18 | 0,26 | 0,32 |
| Qin ($m^3/s$) | 0,20 | 0,24 | 0,27 | 0,16 | 0,23 | 0,28 |
| Qili ($m^3/s$) | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,09 | 0,13 | 0,16 |
| Qh ($m^3/s$) | 0,55 | 0,65 | 0,73 | 0,44 | 0,61 | 0,76 |
| FM | 1,92 | 1,87 | 1,83 | 2,00 | 1,89 | 1,82 |
| Qmax ($m^3/s$) | 0,44 | 0,51 | 0,56 | 0,37 | 0,48 | 0,58 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Qmed ($m^3/s$) | 0,55 | 0,65 | 0,73 | 0,44 | 0,61 | 0,76 |
| Qmed ($m^3/d$) | 47.563,20 | 56.312,40 | 63.280,80 | 37.933,44 | 52.954,80 | 65.297,04 |
| Qmax ($m^3/s$) | 0,76 | 0,89 | 0,99 | 0,62 | 0,84 | 1,02 |
| Qmax ($m^3/d$) | 65.963,70 | 76.770,50 | 85.275,98 | 53.861,74 | 72.639,93 | 87.721,86 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

#### 2.4.3.2.1. Resumen de caudales de diseño.

El caudal de diseño se obtiene a partir de la tabla 4, en donde se observa para el sector Norte un caudal medio diario inicial de 47,563.20 m3/día para el año 2021, mientras que en el sector Sur se inicia con un caudal medio de 37,933.44 m3/día.

La planta de tratamiento procesará un caudal medio diario de 63,280.80 m3/día, al final de periodo de diseño en el sector Norte; en cambio para el sector sur se proyecta un caudal medio diario de 65,297.04 m3/día.

### 2.4.4. Alternativas previas planteadas

Por todo lo expuesto se consideran TRES alternativas de diseño para los "ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA – EL ORO". Mismas que a continuación se describen:

- ***Alternativa 0:*** Sistema no actuación.
- ***Alternativa 1:*** Lagunas de Oxidación.
- ***Alternativa 2:*** **- *Alternativa 2.1:*** Sistema de Aireación Extendida.

  **- *Alternativa 2.2:*** Sistema SOTAS (Unidades SOTAS "Sistema Ovalados para Tratamientos de Alta Suspensión").

#### 2.4.4.1. ***Alternativa 0:*** Sistema no actuación.

Alternativa de Sistema no actuación. Situación actual.

Esta alternativa significaría no realizar la construcción de las obras.

Situación planteada a nivel teórico, la no actuación y la no construcción de la planta de tratamiento, significaría mantener la actual situación de contaminación ambiental y de aparición de posibles focos infecciosos en los receptores.

***2.4.4.2.*** ***<u>Alternativa 1:</u>*** Lagunas de oxidación.

**Imagen 2.1.** Laguna de Oxidación Típica

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

Esta alternativa fue seleccionada en el Plan Maestro de Alcantarillado, propone diseñar un sistema de tratamiento mediante la aplicación de lagunas de oxidación las cuales, por su concepción de diseño, funcionabilidad, sistema de operación y mantenimiento requieren amplios espacios físicos de terreno.

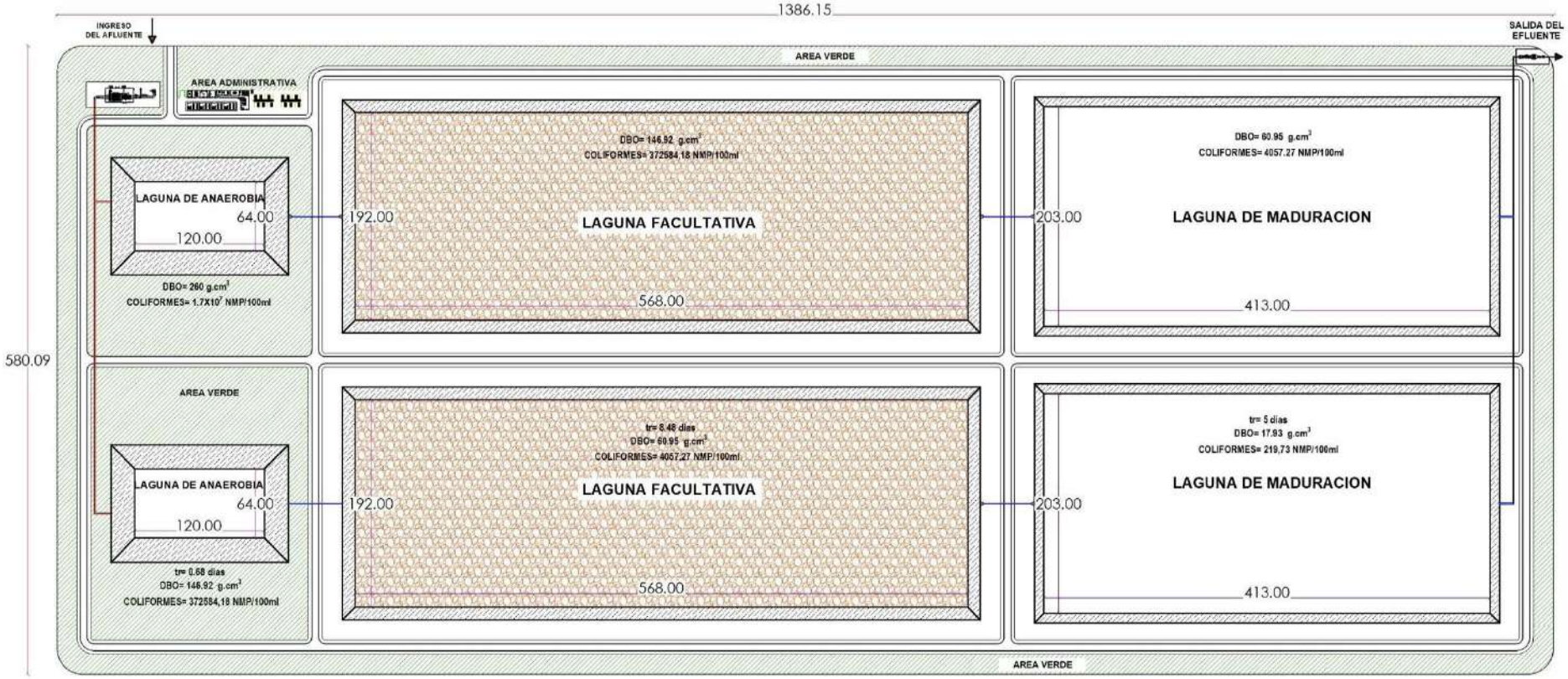
Las lagunas de oxidación son particularmente apropiadas debido a su bajo costo relativo y el método sencillo para construirlas y mantenerlas.

Correctamente diseñadas, construidas y con buena operación y mantenimiento, las lagunas de oxidación para el tratamiento de aguas pueden remover efectivamente la mayoría de los contaminantes asociados con las aguas negras municipales e industriales y las aguas lluvias.

Las lagunas de oxidación son especialmente eficaces en la eliminación de problemas y contaminantes tales como la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO); no obstante, existen otros contaminantes que pueden ser tratados mediante este sistema como los sólidos suspendidos, nitrógeno, fósforo, hidrocarbonos y metales. Las lagunas de oxidación son también una tecnología efectiva y segura para el tratamiento y recirculación de agua si se mantienen y operan correctamente.

**Resumiendo, Gráficamente los datos serian;**

**Imagen 2.2.** Diseño de laguna de Oxidación.




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**ÁREA REQUERIDA:** ~ 65.00 Ha.
**ÁREA DISPONIBLE:** ~ 25.00 Ha.

**2.4.4.2.1. Presupuesto *Alternativa 1* -** lagunaje.

Las siguientes actividades son netamente constructivas que servirá para relacionar con las otras propuestas técnicas, no incluyen estación de bombeo de las aguas servidas, vías de acceso, puentes, acometidas eléctricas y otros que son comunes al tratamiento elegido:

**Tabla 2.10.** *Presupuesto de Alternativa de Lagunaje.*

| No. | RUBRO / DESCRIPCIÓN | PRECIO GLOBAL |
|---|---|---|
| 1 | Replanteo y nivelación lineal (Tub D=>63 mm) | 130,000.00 |
| 2 | Excavación Mecánica | 958,750.00 |
| 3 | Desalojo de material, cargado a máquina, d< a 6 km. | 1,421,875.00 |
| 4 | Estabilización con piedra bola bien graduado | 4,143,750.00 |
| 5 | Relleno Compactado con material de mejoramiento D< 4" | 145,582.50 |
| 6 | Relleno con arcilla | 8,372,568.75 |
| 7 | Geomembrana | 7,045,527.72 |
| 8 | Sub-base clase 2, (Incluye transporte, tendido, compactación) | 133,812.00 |
| 9 | Base clase 2, (Incluye transporte, tendido, compactación) | 138,414.00 |
| 10 | Imprimación asfáltica m2. | 66,906.00 |
| 11 | Capa de Rodadura horm asfáltico 2" | 332,052.00 |
| 12 | Tubería PVC ø 875 mm (Di 800) (sum-inst) | 443,448.00 |
| 13 | Estructura de entrada | 30,000.00 |
| 14 | Estructura de salida | 30,000.00 |
| 15 | Pretratamiento incluye equipos | 550,000.00 |
| 16 | Sistema de desinfección | 150,000.00 |
| 17 | Sistema eléctrico (iluminación y grupo electrógeno) | 462,940.00 |
| 18 | Jardinería | 232,500.00 |
| 19 | Cerramiento con tubo y malla | 217,046.40 |
| 20 | Edificio administrativo | 767,000.00 |
| 21 | Caseta de guardianía | 4,050.00 |
| 22 | Parqueadero | 57,000.00 |
| 23 | Red de agua potable | 28,245.76 |
| 24 | Red de alcantarillado sanitario | 3,783.53 |
| 25 | Equipo para mantenimiento | 50,000.00 |
| **PRESUPUESTO TOTAL:** | | **25,915,251.66** |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**SON:** *VEINTICINCO MILLONES NOVECIENTOS QUINCE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y UNO CON 66/100 DÓLARES AMERICANOS + IVA.*

**2.4.4.3.** ***Alternativa 2:*** Sistema de aireación extendida (unidades sotas "sistemas ovalados para tratamientos de alta suspensión").

Dadas las características del agua a tratar, alta biodegradabilidad, el tamaño de la población, los rendimientos exigibles por la legislación vigente, el espacio disponible se plantea un proceso de fangos activos de alta carga y altos tiempos de retención, que garantice un efluente de calidad, es decir un sistema de aireación extendida tipo zanja de oxidación.

Los Sistemas Ovalados de Tratamiento de Alta Suspensión SOTAS, son de tipo aeróbico con clarificación física o mecánica y de reinserción 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 microrganismos 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 gatos ocasionados para el retiro frecuente de lodos.

**Imagen 2.3.** Vista general PTAR Sistema SOTAS

Uno de los beneficios de este sistema es que digiere de manera intensa la materia orgánica que ingresa, pudiendo reducirla en un % superior a 95.

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

El recorrido de las aguas residuales es así:

1. El caudal de las aguas servidas llega a la planta de tratamiento mediante cualquier sistema a gravedad o bombeo.
2. Pasa por una criba, que es el primer filtro para separar los desechos sólidos del líquido.
3. 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 Clarificador, 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, 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, para facilitar el retiro de los mismos, cuando ya han cumplido su tratamiento.

lámparas ultravioletas que eliminan las partículas que han sobrevivido al proceso. A partir de este punto el agua ya puede ser distribuida a los conductos de irrigación de las urbanizaciones de las Ciudades para Vivir.

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).

Esta alternativa es recomendada en el PLAN DE MEDIANO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE MACHALA.

**2.4.4.3.1. Presupuesto *Alternativa 2* -** Sistema de aireación extendida (unidades sotas "sistemas ovalados para tratamientos de alta suspensión").

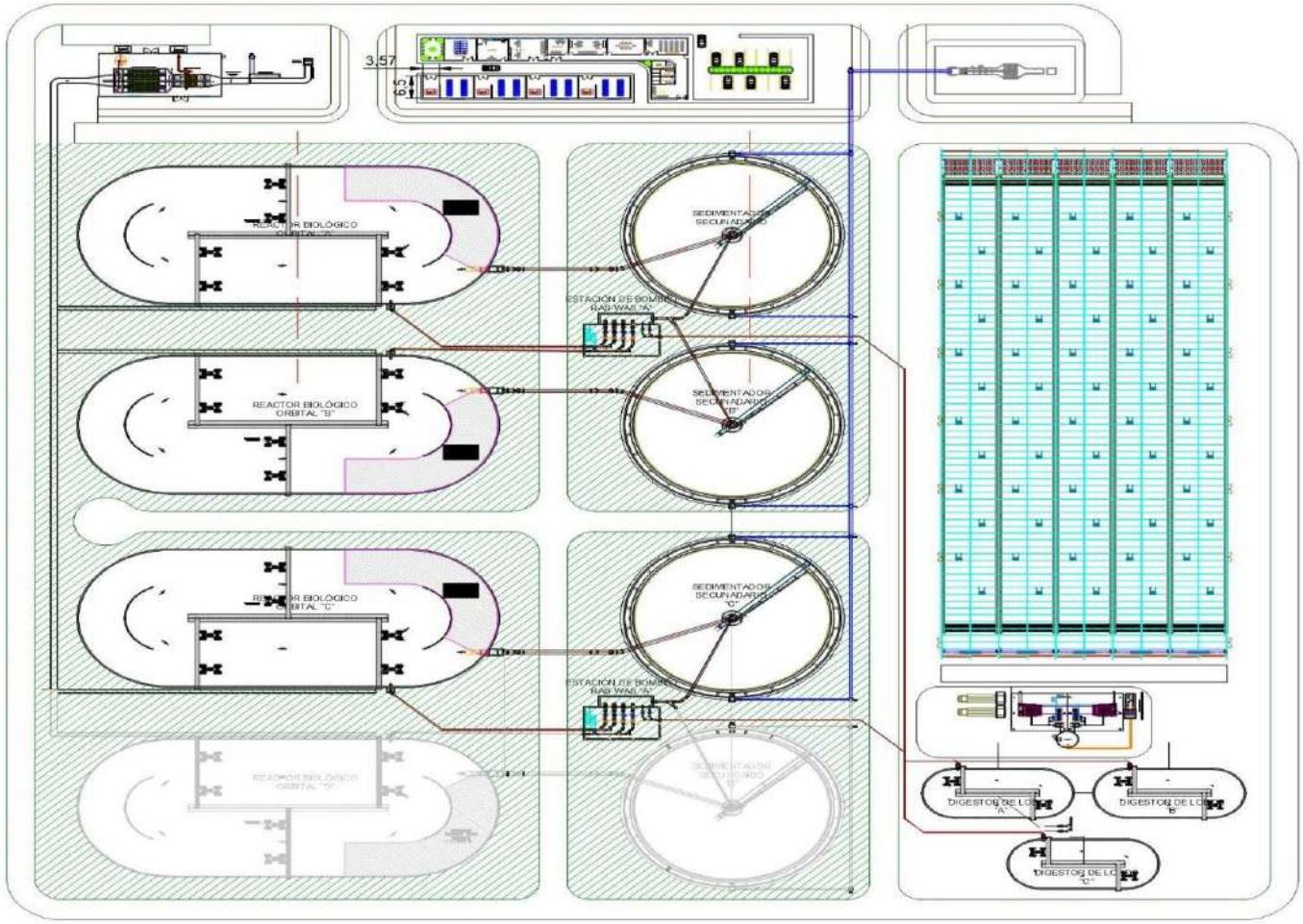
**Tabla 2.11.** *Presupuesto de Prediseño - Sistema Sotas 2.1.*

| No. | RUBRO / DESCRIPCIÓN | PRECIO GLOBAL |
|---|---|---|
| **PRELIMINARES** | | |
| 1 | Replanteo y nivelación lineal (Tub D=>63 mm) | 14,600.00 |
| 2 | Excavación Mecánica | 107,675.00 |
| 3 | Desalojo de material, cargado a máquina, d< a 6 km. | 159,687.50 |
| 4 | Estabilización con piedra bola bien graduado | 465,375.00 |
| 5 | Relleno Compactado con material de mejoramiento D< 4" | 145,582.50 |
| 6 | Relleno con arcilla | 1,067,625.00 |
| **LÍNEA DE DEPURACIÓN DE AGUA** | | |
| 7 | Derivador de caudales | 25,504.73 |
| 8 | Ingreso a la PTAR | 29,158.68 |
| 9 | Pretratamiento | 117,947.60 |
| 10 | Interconexión pretratamiento - reactores | 131,169.76 |
| 11 | Reactores de flujo orbital | 2,991,990.23 |
| 12 | Interconexión reactores - clarificador | 250,184.20 |
| 13 | Clarificadores | 1,064,885.98 |
| 14 | Interconexión clarificador - desinfección | 87,809.00 |
| 15 | Desinfección | 150,000.00 |
| **LÍNEA DE TRATAMIENTO DE LODOS** | | |
| 16 | Estaciones de bombeo de lodos de clarificadores | 1,243,569.18 |
| 17 | Estaciones de bombeo de sobrenadantes de clarificadores | 126,998.03 |
| 18 | Digestores de lodos | 1,671,896.90 |
| 19 | Estaciones de bombeo para purga de lodos desde digestores | 66,648.65 |
| 20 | Tanque receptor de lodos | 17,680.68 |
| 21 | Deshidratador de lodos | 51,481.74 |
| 22 | Estación de Bombeo recirculación de agua al reactor | 44,506.76 |
| 23 | Secador de lodos | 444,286.96 |
| **OBRAS CIVILES COMPLETARÍAS** | | |
| 24 | Vías interiores y caminerías | 707,726.09 |
| 25 | Caminerías y áreas verdes | 133,540.65 |
| 26 | Cerramiento, puerta vehicular y peatonal | 60,720.00 |
| 27 | Edificio administrativo | 767,000.00 |
| 28 | Nave para pretratamiento | 104,522.06 |
| 29 | Red de agua potable | 28,245.76 |
| 30 | Red de alcantarillado sanitario | 3,783.53 |
| 31 | Subredes | 237,373.53 |
| 32 | Cajas de válvulas y accesorios | 12,181.33 |
| **INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y AUTOMATIZACIÓN** | | |
| 33 | Instalaciones eléctricas en media tensión | 407,659.24 |
| 34 | Cuartos eléctricos para transformador y tableros | 205,764.95 |
| 35 | Obras civiles para canalizaciones | 170,511.63 |

| | | |
|---|---|---|
| 36 | Instalaciones eléctricas en baja tensión | 350,717.69 |
| 37 | Instalaciones de datos, cableado estructurado | 77,670.80 |
| 38 | Equipo activo | 22,277.90 |
| 39 | Instalaciones de video vigilancia | 33,352.70 |
| 40 | Sistema de seguridad | 1,161.54 |
| 41 | Sistema de ventilación | 40,109.48 |
| 42 | Automatización industrial | 1,380,823.19 |
| **VARIOS** | | |
| 43 | EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS PARA PROCESOS | 8,438,833.33 |
| 44 | EQUIPO PARA CONTROL DE INCENDIOS | 45,050.00 |
| 45 | SEGURIDAD INDUSTRIAL | 35,400.00 |
| 46 | CASETA DE GUARDIANÍA | 4,050.00 |
| | **PRESUPUESTO TOTAL:** | **23,744,739.48** |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Alternativa 2.1:** Área 7.3 ha




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

### 2.4.4.4. ***Alternativa 2.2:*** Sistema SOTAS

#### 2.4.4.4.1. Prediseño

Datos usados para el cálculo del Sistema sotas 2, la tabla mostrada a continuación resume los valores:

**Tabla 2.12.** *Calculo Alternativa 2.2*

| **CALCULOS ALTERNATIVA 2.2** | | |
|---|---|---|
| DBO5 | 261.00 | mg/lt |
| Total de Solidos Suspendidos | 290.00 | mg/lt |
| Coliformes Fecales | $1.70 \times 10^7$ | nmp/100ml |
| Nitrogeno Kjeldahl | 56.80 | mg/lt |
| Aceites y Grasas | 69.85 | mg/lt |
| Fosforo | 10.10 | mg/lt |
| VOLUMEN REQUERIDO PARA LOS REACTORESS | 44,855.47 | m3 |
| TIEMPO DE RETENCION HIDRAULICO | 17.07 | h |
| CARGA MASICA DEL REACTOR BIOLOGICO | 0.04 | KgDBO/Kgssv |
| CALCULO DE CARGA VOLUMETRICA DEL REACTOR BIOLOGICO | 0.15 | KgDBO5/m3 . d |
| SS en aireacion | 179,421.87 | kg |
| SS afluente | 7,686.62 | kg/d |
| CALCULO DE LA EDAD DE LOS LODOS DEL REACTOR BIOLOGICO | 23.34 | d |
| SISTEMA DE AIREACION AOR | 29564.2347 | LbO2/dia |
| $DO_{SAT}$, CONCENTRACION DE SATURACION DE OXIGENO DISUELTO mg/l | 9.02 | |
| Cw | 8.33 | |
| Temperatura | 20 - 24 | C |
| CALCULO SOR | 36,742.35 | lb/dia |
| REMOCION | 2,152.11 | Lb/hr - tanque |
| Dato suministrado por AII (Aeration Industries International) | 3.60 | Lb O2 / HP - hr |
| HP requerido para airear | 597.81 | HP |
| Consideramos en funcion de los HP requerido para airea 8 unidades de 70 HP y 8 unidades de 40 HP | 880.00 | HP |
| SISTEMA DE MEZCLADO - PODER DE MEZCLADO | 355.53 | HP - TANQUE |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Tabla 2.13.** *Resultado de las operaciones para el cálculo de clarificadores – Sistema Sotas 2.2.*

| **CALCULO DE LOS CLARIFICADORES** | | |
|---|---|---|
| CAUDAL MEDIO DEL AFLUENTE A LOS CLARIFICADORES | 2,627.32 | m3/h |
| CAUDAL DE RECIRCULACIÓN DE LODOS | 2,627.32 | m3/h |
| ÁREA SUPERFICIAL DE LOS CLARIFICADORES | 3,041.06 | m2 |
| CONCENTRACIÓN DE CÉLULAS EN EL REACTOR ORBITAL | 4,000.00 | MG/ l |
| M, N COEFICIENTE DE REGRESIÓN LINEAL DE VON SPERLING | 8.41 - 0.72 | |
| R FACTOR DE CIRCULACIÓN DE LODOS | 1.00 | |
| VOLUMEN DEL REACTOR | 12,164.25 | m3 |
| TIEMPO DE RETENCIÓN | 4.63 | H |
| TASA DE ESCURRIMIENTO LONGITUDINAL | 9.50 | m3/m . H |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Tabla 2.14.** Caudal superficial medio, hidráulico y mayorado, de los clarificadores circulares – Sistema Sotas 2.2.

| CARGA SUPERFICIAL DE LOS CLARIFICADORES CIRCULARES | |
|---|---|
| Q medio | 0.36m3/m2 |
| Q hidráulico | 0.86m3/m2 |
| Q mayorado | 1.17m3/m2 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Tabla 2.15.** Caudal medio, hidráulico y mayorado, de solidos – Sistema Sotas 2.2.

| CARGA DE SOLIDOS | |
|---|---|
| Q medio | 1.45kg/m2/h |
| Q hidráulico | 3.46kg/m2/h |
| Q mayorado | 4.66kg/m2/h |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Tabla 2.16.** Datos para el dimensionamiento del digestor de lodos - Sistema Sotas 2.2.

| DIGESTOR DE LODOS | | |
|---|---|---|
| Producción diaria de lodos | 1,734.91 | kg SSV/d |
| Caudal promedio que ingresa al digestor | 42.94 | m3/d |
| Edad de los lodos en el digestor | 22.00 | d |
| Xi = Concentración de Solidos suspendidos en el afluente al digestor | 30,000.00 | mg/l |
| fracción de DBO, en el afluente correspondiente a lodos primario, en este caso es 0, ya que no ingresan lodos primarios al digestor | | |
| DBO5 en el afluente | 260.00 | mg/l |
| Concentración de Solidos Suspendidos en el digestor de lodos | 75% de Xi | |
| Constante de reacción (0.06 d^-1) | | |
| Fracción de Solidos suspendidos volátiles en el digestor | 0.90 | |
| Θc = Tiempo de retención de lodos en el digestor | 27.00 | d |
| Volumen del digestor de lodos | 753.88 | m3 |
| Sin embargo para el presente proyecto se ha decidido diseñar un digestor con un volumen útil superior, el cual sería de aproximadamente 9,080.87 m3, correspondiente a 12 veces el volumen calculado, lo cual permitirá que el lodo sea purgado cada 11meses | 9,080.87 | m3 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

La grafica a continuación evidencia la distribución del sistema 2.

**Ver:** Vista en Planta Sistema SOTAS 2.2

#### 2.4.4.4.2. Presupuesto *Alternativa 2.2*

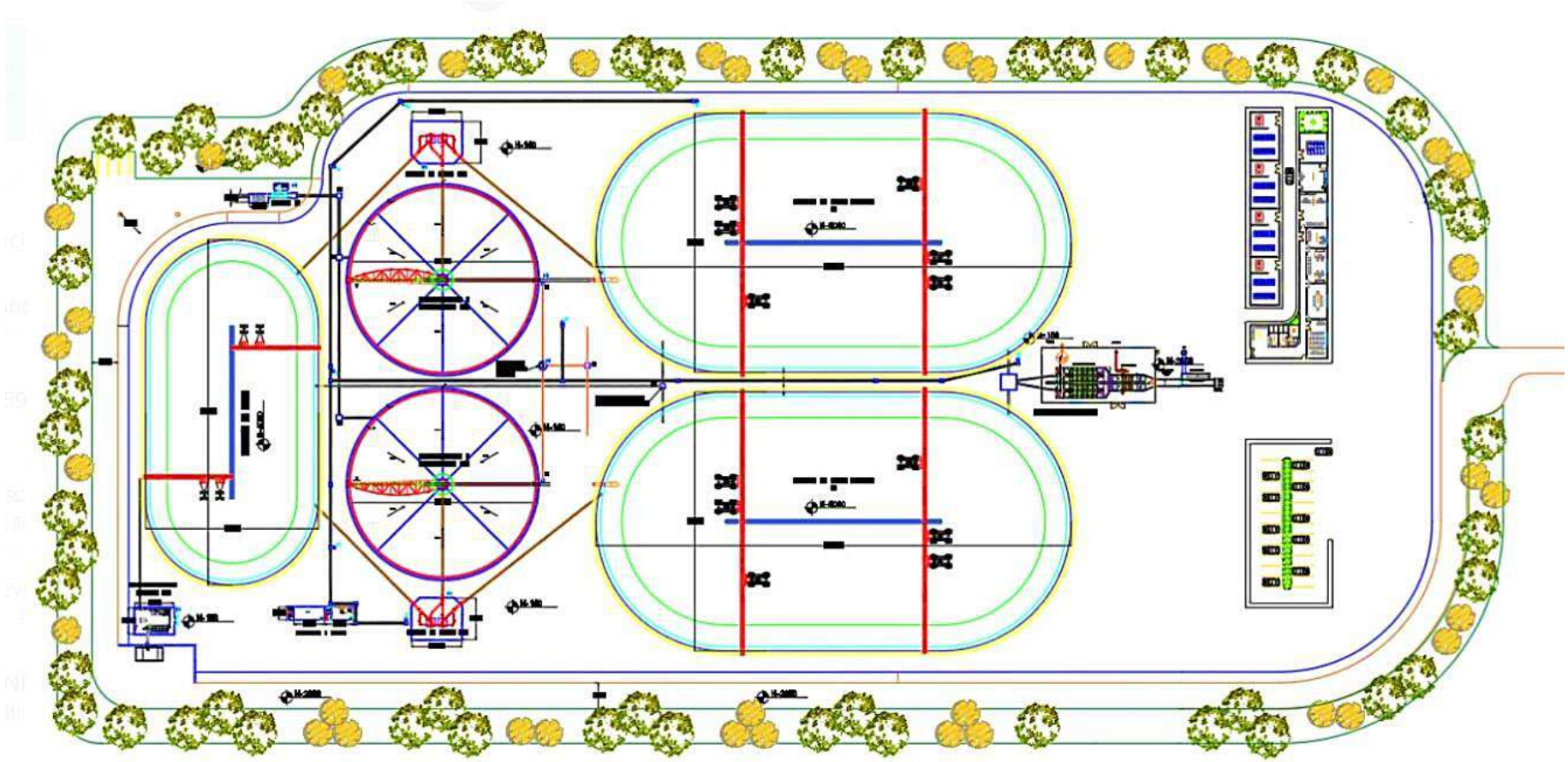
**Tabla 2.17.** Presupuesto Alternativa 2.2 Sistema Sotas 2.2

| No. | RUBRO/DESCRIPCIÓN | PRECIO GLOBAL |
|---|---|---|
| **PRELIMINARES** | | |
| 1 | Replanteo y nivelación lineal (Tub D=>63 mm) | 14,600.00 |
| 2 | Excavación Mecánica | 107,675.00 |
| 3 | Desalojo de material, cargado a máquina, d< a 6 km. | 159,687.50 |
| 4 | Estabilización con piedra bola bien graduado | 465,375.00 |
| 5 | Relleno Compactado con material de mejoramiento D< 4" | 145,582.50 |
| 6 | Relleno con arcilla | 3,558,750.00 |
| **LÍNEA DE DEPURACIÓN DE AGUA** | | |
| 7 | Derivador de caudales | 25,504.73 |
| 8 | Ingreso a la PTAR | 29,158.68 |
| 9 | Pretratamiento | 117,947.60 |
| 10 | Interconexión pretratamiento - reactores | 131,169.76 |
| 11 | Reactores de flujo orbital | 850,000.00 |
| 12 | Interconexión reactores - clarificador | 250,184.20 |
| 13 | Clarificadores | 150,000.00 |
| 14 | Interconexión clarificador - desinfección | 87,809.00 |
| 15 | Desinfección | 150,000.00 |
| **LÍNEA DE TRATAMIENTO DE LODOS** | | |
| 16 | Estaciones de bombeo de lodos de clarificadores | 1,243,569.18 |
| 17 | Estaciones de bombeo de sobrenadantes de clarificadores | 126,998.03 |
| 18 | Digestores de lodos | 250,000.00 |
| 19 | Estaciones de bombeo para purga de lodos desde digestores | 66,648.65 |
| 20 | Tanque receptor de lodos | 17,680.68 |
| 21 | Deshidratador de lodos | 51,481.74 |
| 22 | Estación de Bombeo recirculación de agua al reactor | 44,506.76 |
| **OBRAS CIVILES COMPLETARÍAS** | | |
| 23 | Vías interiores y caminerías | 707,726.09 |
| 24 | Caminerías y áreas verdes | 133,540.65 |
| 25 | Cerramiento, puerta vehicular y peatonal | 60,720.00 |
| 26 | Edificio administrativo | 767,000.00 |
| 27 | Nave para pretratamiento | 104,522.06 |
| 28 | Red de agua potable | 28,245.76 |
| 29 | Red de alcantarillado sanitario | 3,783.53 |
| 30 | Subdrenes | 237,373.53 |
| 31 | Cajas de válvulas y accesorios | 12,181.33 |

| | | |
|---|---|---|
| **INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y AUTOMATIZACIÓN** | | |
| 32 | Instalaciones eléctricas en media tensión | 407,659.24 |
| 33 | Cuartos eléctricos para transformador y tableros | 205,764.95 |
| 34 | Obras civiles para canalizaciones | 170,511.63 |
| 35 | Instalaciones eléctricas en baja tensión | 350,717.69 |
| 36 | Instalaciones de datos, cableado estructurado | 77,670.80 |
| 37 | Equipo activo | 22,277.90 |
| 38 | Instalaciones de video vigilancia | 33,352.70 |
| 39 | Sistema de seguridad | 1,161.54 |
| 40 | Sistema de ventilación | 40,109.48 |
| 41 | Automatización industrial | 1,380,823.19 |
| **VARIOS** | | |
| 42 | EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS PARA PROCESOS | 8,438,833.33 |
| 43 | EQUIPO PARA CONTROL DE INCENDIOS | 45,050.00 |
| 44 | SEGURIDAD INDUSTRIAL | 35,400.00 |
| 45 | CASETA DE GUARDIANÍA | 4,050.00 |
| **PRESUPUESTO TOTAL:** | | **21,312,804.41** |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Alternativa 2.2:** Área 5.3 ha



**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

## 2.5. Análisis multicriterio para la selección del tipo de tratamiento

Para establecer la alternativa más conveniente se utiliza la presente matriz y se somete a una evaluación de expertos obteniéndose:

**Tabla 2.18.** Análisis para la Selección del tipo de tratamiento.

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | ALTERNATIVA 0 | LAGUNAJE | SISTEMA DE AIREACIÓN EXTENDIDA | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ALTERNATIVA 2.1 | ALTERNATIVA 2.2 |
| 1. Área | 1 | 1 | 5 | 5 |
| 2. Costo de tierra | 1 | 1 | 5 | 5 |
| 3. Facilidad de construcción | 1 | 5 | 3 | 3 |
| 4. Impacto Ambiental | 1 | 1 | 5 | 5 |
| 5. Impacto social | 1 | 1 | 5 | 5 |
| 6. Costos de construcción | 1 | 1 | 5 | 3 |
| 7. Costos de operación y mantenimiento | 1 | 5 | 5 | 3 |
| 8. Simplicidad de funcionamiento | 1 | 5 | 3 | 3 |
| 9. Estabilidad funcional | 1 | 5 | 5 | 3 |
| 10. DBO, Nitrógeno, Fosforo | 1 | 5 | 5 | 3 |
| **TOTAL** | **10** | **30** | **46** | **38** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

1. ***Área.*** **-** Se refiere a la superficie que el sistema de tratamiento analizado va a utilizar respecto al área disponible, a las estructuras que presenten la menor área se le asignara el mayor puntaje.
2. ***Costo de la tierra.*** **-** La planta más compacta representa ventaja en cuanto al área del terreno que se tiene que expropiar, a menor tamaño menor es la inversión.
3. ***Facilidad de construcción.*** **-** Se refiere a la metodología de trabajo durante el proceso de construcción, a las estructuras más complejas se la asigna menor puntaje.
4. ***Impacto ambiental.*** **–** La planta que mayor efecto negativo cause al medio en su etapa de construcción operación y mantenimiento se le asignara menor puntaje.
5. ***Impacto social.*** **-** La planta que mayor malestar cause en la población recibirá el menor puntaje.
6. ***Costos de construcción.*** **-** Se relaciona en función a la inversión económica para cada PTAR y se asigna mayor puntaje a las de menor costo.

7. ***Costos de operación y mantenimiento.*** **-** Se refiere a la inversión por operación y mantenimiento, se asigna mayor puntaje a las de menor inversión anual.
8. ***Simplicidad de funcionamiento.*** **-** Se refiere a la operación y mantenimiento de la PTAR, se asigna mayor puntaje a la de menor simplicidad.
9. ***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.
10. ***Rendimientos (DBO, Nitrógeno, Fosforo).*** **-** 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.

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

Como se puede observar en la valoración de las alternativas, la mejor valorada corresponde a ***Alternativa 2.1.***

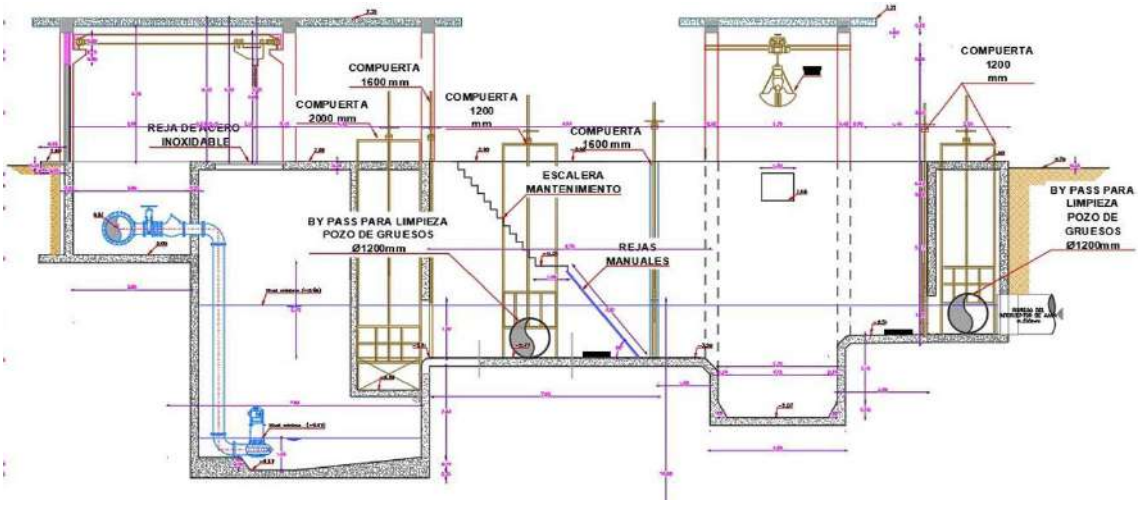
### 2.5.1. Tipo de Estación de Bombeo

Como se ha descrito en líneas anteriores, en el presente proyecto existen dos tipos de estaciones de bombeo, las estaciones de aguas residuales y las de aguas lluvias.

#### 2.5.1.1. Estaciones de aguas residuales

Para estas estaciones se plantean tres tipos:

**Imagen 2.4.** Estaciones con cárcamo húmedo y rejas manuales




Estaciones con cárcamo húmedo y rejas manuales:

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

El interceptor llega a una caja de distribución, de esta caja pasa a un poso de muy gruesos, de ahí pasa a un canal donde hay rejas gruesas manuales de ahí continua al cárcamo de bombeo.

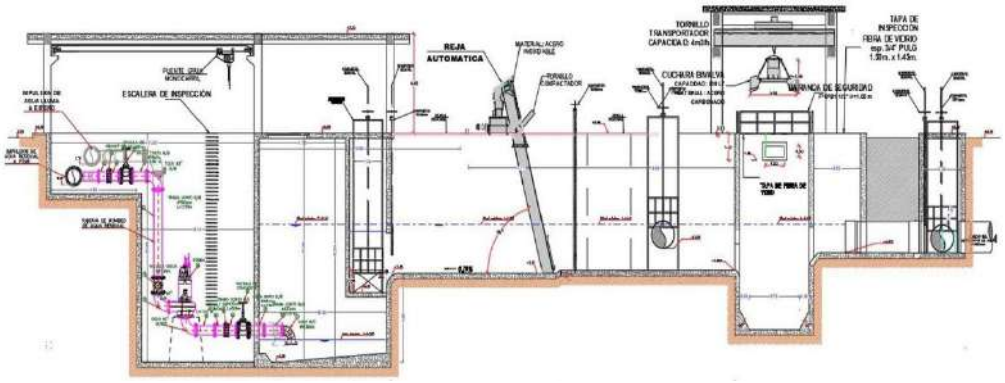
En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta la estación de tratamiento.

De los sólidos que se quedaran ahí; y en el cárcamo se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas.

El cárcamo está dividido en dos para facilitar el mantenimiento. En la caja de entrada, se ha colocado un bypass para mantenimiento del pozo de gruesos y además un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

Los gruesos que se depositen en el pozo de muy gruesos y las basuras que queden en las rejas serán colocados en cubetos especiales donde una vez escurridos serán transportados hasta el relleno sanitario.

**Imagen 2.5.** Estaciones con cárcamo seco y rejas automáticas.




Estaciones con cárcamo seco y rejas automáticas:

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

El interceptor llega a una caja de distribución, de esta caja pasa a un poso de muy gruesos, de ahí pasa a un canal donde hay rejas gruesas automáticas de ahí continua al cárcamo de bombeo. En el canal hay tres pasos y dos rejas automáticas, el tercer canal es para eventualidades.

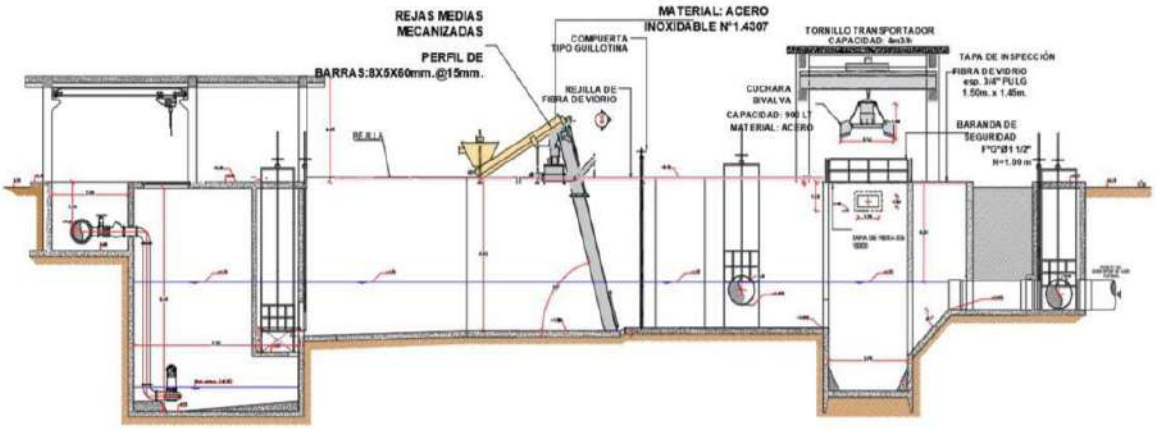
En el cárcamo de bombeo se ubican los absorbentes de las bombas sumergibles, las bombas están ubicadas en un cárcamo seco y de ahí se impulsa las aguas hasta la estación de tratamiento.

De los sólidos que se quedaran ahí; y en el cárcamo seco se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas.

El cárcamo está dividido en dos para facilitar el mantenimiento. En la caja de entrada, se ha colocado un bypass para mantenimiento del pozo de gruesos y además un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

Los gruesos que se depositen en el pozo de muy gruesos y las basuras que queden en las rejas serán colocados en cubetos especiales donde una vez escurridos serán transportados hasta el relleno sanitario.

**Imagen 2.6.** Estaciones con cárcamo húmedo y rejas automáticas.




Estaciones con cárcamo húmedo y rejas automáticas:

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

El interceptor llega a una caja de distribución, de esta caja pasa a un poso de muy gruesos, de ahí pasa a un canal donde hay rejas gruesas automáticas de ahí continua al cárcamo de bombeo. En el canal hay tres pasos y dos rejas automáticas, el tercer canal es para eventualidades.

En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta la estación de tratamiento.

De los sólidos que se quedaran ahí; y en el cárcamo se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas.

El cárcamo está dividido en dos para facilitar el mantenimiento. En la caja de entrada, se ha colocado un bypass para mantenimiento del pozo de gruesos y además un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

Los gruesos que se depositen en el pozo de muy gruesos y las basuras que queden en las rejas serán colocados en cubetos especiales donde una vez escurridos serán transportados hasta el relleno sanitario.

**Tabla 2.19.** Análisis multicriterio para la selección del tipo de estación de aguas residuales.

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | ALTERNATIVA A<br>Cárcamo húmedo y rejas manuales | ALTERNATIVA B<br>Cárcamo húmedo y rejas automáticas | ALTERNATIVA C<br>Cárcamo húmedo y rejas automáticas |
|---|---|---|---|
| 1. Área | 5 | 1 | 3 |
| 2. Costo de la tierra | 5 | 3 | 3 |
| 3. Facilidad de construcción | 5 | 1 | 3 |
| 4. Impacto Ambiental | 1 | 5 | 5 |
| 5. Impacto social | 5 | 5 | 5 |
| 6. Costos de construcción | 5 | 1 | 3 |
| 7. Costos de operación y mantenimiento | 1 | 5 | 3 |
| 8. Simplicidad de funcionamiento | 1 | 5 | 1 |
| 9. Estabilidad funcional | 1 | 5 | 1 |
| 10. facilidad para control de olores | 1 | 5 | 5 |
| **TOTAL** | **30** | **36** | **32** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

1. ***Área.*** **-** Se refiere a la superficie que el sistema de tratamiento analizado va a utilizar respecto al área disponible, a las estructuras que presenten la menor área se le asignara el mayor puntaje.
2. ***Costo de la tierra.*** **-** La planta más compacta representa ventaja en cuanto al área del terreno que se tiene que expropiar, a menor tamaño menor es la inversión.

3. ***Facilidad de construcción.*** **-** Se refiere a la metodología de trabajo durante el proceso de construcción, a las estructuras más complejas se la asigna menor puntaje.
4. ***Impacto Ambiental.*** **-** La planta que mayor efecto negativo cause al medio en su etapa de construcción operación y mantenimiento se le asignara menor puntaje.
5. ***Impacto social.*** **-** La planta que mayor malestar cause en la población recibirá el menor puntaje.
6. ***Costos de construcción.*** **-** Se relaciona en función a la inversión económica para cada PTAR y se asigna mayor puntaje a las de menor costo.
7. ***Costos de operación y mantenimiento.*** **-** Se refiere a la inversión por operación y mantenimiento, se asigna mayor puntaje a las de menor inversión anual.
8. ***Simplicidad de funcionamiento.*** **-** Se refiere a la operación y mantenimiento de la EB, se asigna mayor puntaje a la de menor simplicidad.
9. ***Estabilidad funcional.*** **-** Se refiere a la relación de mantenerse funcionalmente estable a lo largo del tiempo, se asigna mayor puntaje a las EBAR más estables.
10. ***facilidad para control de olores.*** **-** Se refiere a la que no almacenen más de 4 minutos las aguas y para que no acumulen basura flotante que contribuiría a la generación de olores, se asignara mayor puntaje a la que mejor cumpla este requerimiento.

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

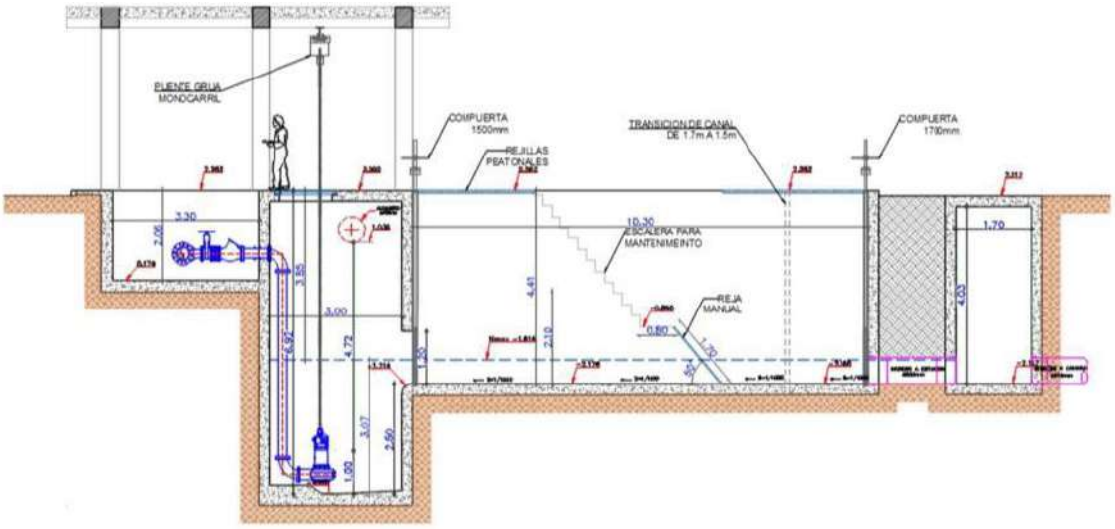
Como se puede observar en la valoración de las alternativas, la mejor valorada corresponde a ***Alternativa B***, estación con cárcamo seco y rejas automáticas.

### 2.5.2. Estaciones de aguas lluvias

Estas funcionaran en época de invierno por lo que se plantean dos tipos:

A. Estaciones con cárcamo húmedo y rejas manuales:

**Imagen 2.7.** Estaciones de Aguas Lluvias con cárcamo húmedo y rejas manuales



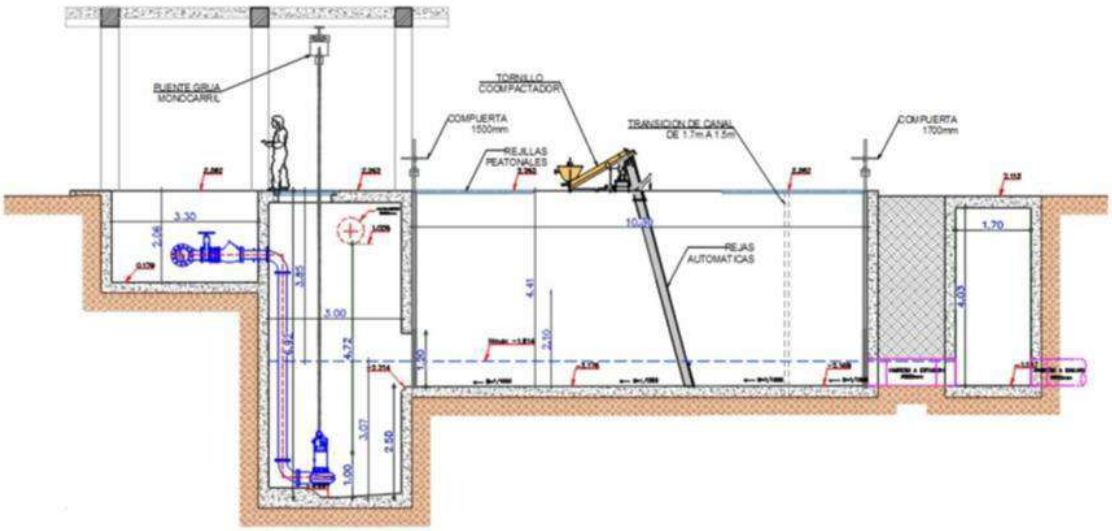

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

Del vertedero (caja de derivación), el agua pasa al canal de entrada donde hay rejas gruesas manuales de ahí continua al cárcamo de bombeo.

En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta el estero.

bombas, además se ha considerado un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

**Imagen 2.8.** Estaciones de Aguas Lluvias con cárcamo húmedo y rejas automáticas




Estaciones con cárcamo húmedo y rejas automáticas:

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

Del vertedero (caja de derivación), el agua pasa al canal de entrada donde hay rejas gruesas automáticas de ahí continua al cárcamo de bombeo. En el canal hay dos pasos uno para las rejas automáticas y otro para eventualidades.

En el cárcamo de bombeo se ubican las bombas sumergibles y de ahí se impulsa las aguas hasta el estero.

En el cárcamo se ha instalado un puente grúa para el mantenimiento de las bombas, además se ha considerado un rebose para controlar eventualidades del sistema de bombeo.

#### 2.5.2.1. Análisis multicriterio para la selección del tipo de estación de aguas lluvias

**Tabla 2.20.** Análisis multicriterio para la selección del tipo de estación de aguas residuales

| CRITERIOS DE VALORACIÓN | ALTERNATIVA A | ALTERNATIVA B |
|---|---|---|
| | Cárcamo húmedo y rejas manuales | Cárcamo húmedo y rejas automáticas |
| 1. Área | 5 | 3 |
| 2. Costo de la tierra | 5 | 3 |
| 3. Facilidad de construcción | 5 | 3 |
| 4. Impacto Ambiental | 1 | 5 |
| 5. Impacto social | 5 | 5 |
| 6. Costos de construcción | 5 | 3 |
| 7. Costos de operación y mantenimiento | 1 | 5 |
| 8. Simplicidad de funcionamiento | 1 | 1 |
| 9. Estabilidad funcional | 1 | 1 |
| 10. facilidad para control de olores | 1 | 5 |
| **TOTAL** | **30** | **34** |

**Valoración:**
*5 --> Muy conveniente*
*3 --> Conveniente*
*1 --> Menos conveniente*

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

1. ***Área.*** **-** Se refiere a la superficie que el sistema de tratamiento analizado va a utilizar respecto al área disponible, a las estructuras que presenten la menor área se le asignara el mayor puntaje.
2. ***Costo de la tierra.*** **-** La planta más compacta representa ventaja en cuanto al área del terreno que se tiene que expropiar, a menor tamaño menor es la inversión.

3. ***Facilidad de construcción.*** **-** Se refiere a la metodología de trabajo durante el proceso de construcción, a las estructuras más complejas se la asigna menor puntaje.
4. ***Impacto Ambiental.*** **-** La planta que mayor efecto negativo cause al medio en su etapa de construcción operación y mantenimiento se le asignara menor puntaje.
5. ***Impacto social.*** **-** La planta que mayor malestar cause en la población recibirá el menor puntaje.
6. ***Costos de construcción.*** **-** Se relaciona en función a la inversión económica para cada PTAR y se asigna mayor puntaje a las de menor costo.
7. ***Costos de operación y mantenimiento.*** **-** Se refiere a la inversión por operación y mantenimiento, se asigna mayor puntaje a las de menor inversión anual.
8. ***Simplicidad de funcionamiento.*** **-** Se refiere a la operación y mantenimiento de la EB, se asigna mayor puntaje a la de menor simplicidad.
9. ***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.
10. ***Facilidad para el control de olores.*** **-** Las tres estaciones se las diseñara para que no almacenen más de 4 minutos las aguas y para que no acumulen basura flotante que contribuiría a la generación de olores, se asignara mayor puntaje a la que mejor cumpla este requerimiento.

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

Como se puede observar en la valoración de las alternativas, la mejor valorada corresponde a ***Alternativa B***, estación con cárcamo húmedo y rejas automáticas.

### 2.6. Conclusiones

A la vista del análisis multicriterio realizado, se determina que:

1. Debido a las características topográficas y distribución planimétrica de la ciudad la ruta seleccionada para el trazado del interceptor norte y sur son:

Interceptor Norte (sector 1).- Nace en la intercepción de la calle Montgomery Sánchez y Vía a Limón y se dirige al Este por la Vía a Limón, a la altura de la calle Ecuador recibe al interceptor del N1 y se dirige hasta la Av. Circunvalación Norte para continuar sobre esta hasta que a la altura del monumento al Aguador recibe al interceptor N2, para

continuar sobre la Av. Circunvalación Norte y a la altura de la Av. Palmeras recibe al interceptor SAUCES y continua sobre la Av. Circunvalación Norte hasta el Barrio Manglar del Afro para dirigirse bordeando el Estero El Macho hasta el Barrio Santa Rita donde deposita las aguas en una estación de bombeo que elevara las aguas hasta la planta de tratamiento.

***Interceptor Na - Nb. -*** Las aguas residuales que se generan en el sector 2 del norte de la ciudad son recogidas por una red de colectores que descargan sus aguas a canales que quedan al este y al oeste de este sector, por lo que para recogerlas se han diseñado dos interceptores, el Na y Nb respectivamente; el Na inyecta las aguas interceptada al interceptor principal Norte a través de un paso sub fluvial a la altura de la calle Ecuador y Vía a Limón; el Nb recoge las aguas para poder inyectar las aguas al interceptor principal necesita la ayuda de una estación de bombeo que se ubicara a la altura del puente sobre el Estero el Macho que une la vía Primavera con la calle Guayas.

***Interceptor Los Sauces. -*** Recoge las aguas de todos los barrios asentados en el sector 3, noroeste de la ciudad, para inyectarlo al interceptor principal necesita una se llegaría a profundidades que estarían sobre los 6 metros lo que ocasionaría que el colector principal baje y llegue a profundidades de más de siete metros, esto conllevaría a que la estación de bombeo que se necesita para elevar las aguas a la EDAR tenga profundidades de más de 12 m lo que generaría que se tenga que realizar trabajos especiales tanto para la construcción del interceptor del sector 1 como para la estación de bombeo; y por otra parte el equipo de bombeo que se necesitaría va a ser de mayor potencia lo que encarecería el proyecto tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación y mantenimiento.

Interceptor Sur, está dividido en dos tramos, el Interceptor Sur Este y el Sur Oeste; el primero empieza en la descarga del colector Shopping al Canal Luz de América y recoge todas las descargas de la parte Sur Este de la ciudad y se dirige en forma paralela al canal Luz de América hasta llegar a la estación de bombeo ubicada en el barrio Costa Azul, desde donde se elevarán las aguas hasta la EDAR.

El interceptor Sur Oeste empieza en la intercepción de las calles José Moreno Maldonado y Av. Circunvalación Sur, dirigiéndose por la Circunvalación Sur en sentido Sur Este hasta la calla Segunda Este, donde continua por la calle Segunda Sur en sentido Sur hasta llegar a la EDAR.

Respecto a la ubicación de las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales y Estaciones Depuradora de Aguas Residuales los sitios seleccionados son:

**Imagen 2.9.** Estación de Bombeo Sector NORTE.

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Imagen 2.10.** Estación de Bombeo Sector SUR.

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**2.** Respecto a la ubicación de las Estaciones de Bombeo de aguas Lluvia los sitios seleccionados son:

Al Norte en los colectores ubicados en:

a. Vía a Limón y 8va Avenida (planta de asfalto) descarga CN-17
b. Circunvalación Norte y Vía a Limón (esq.) descarga CN-20
c. Circunvalación Norte y Vía a Limón (esq.) descarga CN-30I
d. Circunvalación Norte y Tarqui descarga CN-38
e. Circunvalación Norte y 11va Norte descarga CN-55
f. Circunvalación Norte (predio de la UTM) descarga CN-79
g. Circunvalación Norte (barrio manglar del afro) descarga CN-83

Al sur en los colectores ubicados en:

a. Circunvalación Sur y Avenida 11va Sur descarga CS-110
b. Circunvalación sur y 19ava oeste descarga CS-111
c. Palmeras y calle sin nombre descarga CS-15
d. 9 de mayo y calle sin nombre descarga CS-113
e. Prolongación canal del shopping descarga CS-57

**3.** La EDAR recomendada como Alternativa idónea para tratar las aguas residuales de la ciudad de Machala es el SISTEMA DE AIREACIÓN EXTENDIDA "***Alternativa 2.1***", por atribuirse las mejores ventajas en los aspectos de eficiencia, operación, mantenimiento, económicos, social y ambiental.

**4.** Para el diseño de los interceptores se recomienda el uso de PRFV

**5.** Para las estaciones de bombeo de aguas residuales se recomienda estaciones con cárcamo seco con rejas gruesas automáticas.

**6.** Para las estaciones de bombeo de aguas lluvias se recomienda estaciones con cárcamo húmedo con rejas gruesas automáticas.

**7.** En función de lo indicado, se procederá a los diseños definitivos de las diferentes partes que forman el sistema para captar conducir y tratar las aguas residuales de la ciudad de Machala, respetando el Marco Legal, los requerimientos y recomendaciones de la contratante.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES POR PARTE DEL PROYECTO ..... 3-2

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 3.1.** Demanda de recursos naturales por parte del proyecto. ..... 3-2

## 3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES POR PARTE DEL PROYECTO

Los recursos naturales son elementos o bienes que nos proporciona la naturaleza como el agua, aguas subterráneas, suelo, aire entre otros que se encuentran en el medio natural sin verse alterados por la acción antrópica, es decir, que no interviene en su producción, los recursos naturales se dividen en distintos tipos según las fuentes. En general todas ellas coinciden al clasificar estos recursos naturales en dos grandes grupos: recursos naturales **renovables** y recursos naturales no **renovables**. Esta distinción se basa en el tiempo que tardan en generarse y regenerarse estos recursos por sí mismos en la naturaleza. Para el presente proyecto "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.", demanda recursos naturales de la zona para la construcción del sistema de tiramiento de aguas residuales lo que genera el aprovechamiento y/o intervención del recurso suelo, agua. Por ende, a continuación, se realizará una matriz donde se determinan los recursos que serán aprovechados para la construcción de las PTAR que están ubicados en el SECTOR SUR Y SECTOR NORTE.

**Tabla 3.1.** Demanda de recursos naturales por parte del proyecto.

| RECURSO NATURAL | USO/APROVECHAMIENTO/ INTERVENCIÓN | ETAPA/FASE UTILIZACIÓN | AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA |
|---|---|---|---|
| Aguas superficiales | Para la etapa de construcción del proyecto, no será necesaria la captación de aguas superficiales, dado que el suministro del recurso será por medio de Aguas Machala EP (empresa prestadora de servicios públicos de la ciudad) y/o por medio de compra de bloques de agua tanto para el consumo del personal como el abastecimiento requerido para la construcción del proyecto.<br>Por tal motivo no se realizará la solicitud de permiso de concesión de agua superficial. | Construcción | No aplica |
| Aguas subterráneas | Para la etapa de construcción del proyecto, no será necesaria la captación de aguas superficiales, dado que el suministro del recurso será por medio | No aplica | No aplica |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | de Aguas Machala EP (empresa prestadora de servicios públicos de la ciudad) y/o por medio de compra de bloques de agua tanto para el consumo del personal como el abastecimiento requerido para la construcción del proyecto.<br>Por tal motivo no se realizará la solicitud de permiso de concesión de agua subterránea. | | |
| Aprovechamiento forestal | Para el desarrollo de las diferentes actividades pertenecientes al proyecto no requiere aprovechamiento forestal, puesto a que el área donde se implementara el proyecto no intercepta con ningún tipo de vegetación ya fue intervenida, por otras actividades. | No aplica | No aplica |
| Suelo | Para la construcción de la PTAR va a requerir de remoción de suelo por las excavaciones que se realizara en la implementación de sistema de tratamiento de aguas residuales. | Construcción | No aplica |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022

# ÍNDICE DE CONTENIDO

4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL LÍNEA BASE..... 4-8

4.1. MEDIO FÍSICO..... 4-8

4.1.1. Características de los componentes abióticos y bióticos del Cantón Machala: ... 4-8

4.1.2. Geología..... 4-10

4.1.3. Información Climática..... 4-13

4.1.4. Precipitación promedio anual..... 4-14

4.2. MEDIO BIÓTICO..... 4-16

4.2.1. FLORA..... 4-16

4.2.2. FAUNA..... 4-35

4.3. COMPONENTE SOCIO AMBIENTAL..... 4-73

4.3.1. Introducción..... 4-73

4.3.2. Antecedentes..... 4-73

4.3.3. Diagnostico social del servicio..... 4-74

4.3.4. Población objetivo..... 4-74

4.3.5. Objetivo general..... 4-75

4.3.6. Objetivos específicos..... 4-75

4.3.7. Proceso de socialización del proyecto..... 4-75

4.3.8. Proceso del estudio social..... 4-78

4.3.9. Procedimiento para el levantamiento de información..... 4-80

4.3.10. Actores institucionales y lideres sociales y comunitarios..... 4-81

4.3.11. Perfil demográfico..... 4-81

4.3.12. Línea base de la investigación en campo..... 4-92

4.3.13. Resultados de entrevistas aplicadas en el área de estudio..... 4-97

4.3.14. Medición de la protección social de las familias que habitan en el área de influencia directa……4-104

1.1.2. Socializaciones en temas de higiene y salud comunitaria en las localidades entrevistadas que se encuentran dentro del área de estudio ..... 4-123

4.3.15. Participación de los habitantes en la toma de decisiones comunitarias en las localidades investigadas ..... 4-124

4.3.16. Percepción desde la comunidad de la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado del cantón Machala "Aguas Machala EP" ..... 4-125

4.3.17. Percepción del proyecto "estudios de evaluación, diagnóstico y diseños definitivos para la construcción de interceptores, y 02 plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de el Oro" ..... 4-129

4.3.18. Proceso de participación social del proyecto de "estudios de evaluación, diagnóstico y diseños definitivos para la construcción de interceptores, y 02 plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de el Oro"……..…...4-130

4.3.19. Conclusiones ..... 4-134

4.3.20. Recomendaciones..... 4-135

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 4.1.** Geomorfología del Cantón Machala ..... 4-8

**Tabla 4.2.** Geomorfología del Cantón Machala ..... 4-9

**Tabla 4.3.** Parámetros climáticos del Cantón Machala ..... 4-13

**Tabla 4.4.** Rango de precipitaciones de la Ciudad de Machala ..... 4-15

**Tabla 4.5.** Porcentaje de Cobertura Vegetal y otras características del área del Proyecto. 4-18

**Tabla 4.6.** Estratos del bosque dentro del área de influencia del Proyecto. ..... 4-19

**Tabla 4.7.** Pisos Zoogeográficos del Proyecto ..... 4-19

**Tabla 4.8.** Zonas de vida o formaciones vegetales del Cantón Machala. ..... 4-20

**Tabla 4.9.** Puntos de muestreo cuantitativo ..... 4-24

**Tabla 4.10.** Puntos de observación Cualitativo ..... 4-24

**Tabla 4.11.** Esfuerzo de muestreo Flora ..... 4-26

**Tabla 4.12.** Especies de flora identificadas en la zona del proyecto ..... 4-31

**Tabla 4.13.** Resultados mediante fórmulas de Campbell. ..... 4-31

**Tabla 4.14.** Resultados mediante fórmulas por Puntos Muestreados ..... 4-33

**Tabla 4.15.** Puntos de muestreo para el registro de Ornitofauna ..... 4-36

**Tabla 4.16.** Esfuerzo de muestreo Flora ..... 4-37
**Tabla 4.17.** Especies de Aves Identificadas en el área donde se va a ejecutar el Proyecto. 4-40
**Tabla 4.18.** Resultados puntos de muestreo. ..... 4-42
**Tabla 4.19 .** Puntos de muestreo para el registro de Mastofauna..... 4-45
**Tabla 4.20.** Esfuerzo de muestreo de Mastofauna ..... 4-47
**Tabla 4.21.** Punto de muestreo para registro de Herpetofauna ..... 4-49
**Tabla 4.22.** Esfuerzo de Muestreo de Herpetofauna..... 4-51
**Tabla 4.23.** Listado de Herpetofauna encontrada en la zona de estudio..... 4-53
**Tabla 4.24.** Resultados del muestreo de Herpetofauna. ..... 4-55
**Tabla 4.25.** Punto de muestreo para registro de Entomofauna ..... 4-60
**Tabla 4.26.** Esfuerzo de muestreo Herpetofauna ..... 4-61
**Tabla 4.27.** Listado de Entomofauna encontrada en la zona de estudio. ..... 4-62
**Tabla 4.28.** Resultados punto de muestreo. ..... 4-64
**Tabla 4.29.** Punto de muestreo para registro de Ictiofauna..... 4-67
**Tabla 4.30.** Esfuerzo de muestreo Herpetofauna ..... 4-69
**Tabla 4.31.** Cuadro de Población de influencia directa. ..... 4-74
**Tabla 4.32.** Actores y Lideres Institucionales y Locales. ..... 4-77
**Tabla 4.33.** Población del Cantón Machala Según INEC 2010. ..... 4-87
**Tabla 4.34.** Composición por genero tasa de crecimiento. ..... 4-87
**Tabla 4.35.** Proyección de la población de Machala en AID..... 4-89
**Tabla 4.36.** Población de la ciudad de Machala..... 4-90
**Tabla 4.37.** Infraestructura Educativa Zona de AID Cantón Machala..... 4-91
**Tabla 4.38.** Infraestructura de Salud de Zona de AID Cantón Machala. ..... 4-91
**Tabla 4.39.** Lista de Actores Sociales entrevistados. ..... 4-92
**Tabla 4.40.** Composición por genero de las Familias. ..... 4-97
**Tabla 4.41**. Descripción por genero de las Familias del Área de estudio. ..... 4-97
**Tabla 4.42.** Tasa de Numero de Población Según etnia Cantón Machala AID. ..... 4-98
**Tabla 4.43.** Uso de la vivienda de las Familias AID entrevistas. ..... 4-99
**Tabla 4.44.** Posición de las viviendas de las familias del AID entrevistadas. ..... 4-100
**Tabla 4.45.** Estructuras de las viviendas de las Familias del AID entrevistadas. ..... 4-101
**Tabla 4.46.** Nivel educativo del jefe de hogar. ..... 4-102
**Tabla 4.47.** Nivel educativo actual de los miembros de las familias. ..... 4-103
**Tabla 4.48.** Familias beneficiarias de programas sociales entrevistadas. ..... 4-104
**Tabla 4.49.** Miembros de la familia que habitan en el domicilio..... 4-105

**Tabla 4.50.** Miembro de la familia económicamente activos que laboran. ..... 4-106
**Tabla 4.51.** Actividades laborales de la familia. ..... 4-107
**Tabla 4.52.** Atención en salud de las familias del AID..... 4-108
**Tabla 4.53.** Personas con discapacidad en familias del AID. ..... 4-109
**Tabla 4.54.** Servicios de agua potable de las familias entrevistadas..... 4-110
**Tabla 4.55.** Está satisfecho con el agua que recibe. ..... 4-111
**Tabla 4.56.** Recibe agua en cantidades suficientes. ..... 4-112
**Tabla 4.57.** Familias que tienen servicios de medidor de agua..... 4-112
**Tabla 4.58**. Almacenaje de agua. ..... 4-113
**Tabla 4.59.** Tratamiento del agua en casa. ..... 4-114
**Tabla 4.60.** Método de desinfectar el agua. ..... 4-114
**Tabla 4.61.** Disposición de excretas de las familias entrevistadas..... 4-115
**Tabla 4.62.** Problemas de alcantarillado. ..... 4-116
**Tabla 4.63.** Malos olores en red de alcantarillado. ..... 4-116
**Tabla 4.64.** Problemas de inundaciones. ..... 4-117
**Tabla 4.65.** Servicios de recolección de basura de las familias que habitan en el área de estudio. ..... 4-118
**Tabla 4.66.** Disposición de desechos. ..... 4-119
**Tabla 4.67.** Mascotas en el hogar..... 4-119
**Tabla 4.68.** Limpieza de desechos de animales. ..... 4-120
**Tabla 4.69.** Desinfección de manos. ..... 4-121
**Tabla 4.70.** Desinfección de alimentos. ..... 4-122
**Tabla 4.71.** Capacitación en temas de salud e higiene. ..... 4-123
**Tabla 4.72.** Aplicación de las destrezas aprendidas en talleres de capacitación dadas a la comunidad. ..... 4-124
**Tabla 4.73.** Participación en la toma de decisiones. ..... 4-125
**Tabla 4.74.** Calificación de las localidades entrevistadas ante el servicio que presta la empresa aguas Machala EP. ..... 4-125
**Tabla 4.75.** Consideración de aguas Machala EP en la toma de decisiones. ..... 4-126
**Tabla 4.76.** Opinión de los habitantes de las localidades entrevistadas que están en el AID acerca de los proyectos, obras y servicios que la empresa aguas Machala EP a ejecutado en el sector. ..... 4-127
**Tabla 4.77.** Credibilidad en la atención que la empresa aguas Machala EP tiene en la comunidad. ..... 4-128

**Tabla 4.78.** Percepción del proyecto en las localidades de influencia directa entrevistadas… ..... 4-129

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 4.1.** Mapa de Geomorfología del Cantón Machala ..... 4-9
**Figura 4.2.** Formaciones Geológicas del Cantón Machala ..... 4-11
**Figura 4.3.** Uso de Suelo del Cantón Machala ..... 4-12
**Figura 4.4.** Mapa de Cobertura de suelo del Cantón Machala..... 4-13
**Figura 4.5.** Isotermas del Cantón Machala ..... 4-14
**Figura 4.6.** Isoyetas del Cantón Machala..... 4-15
**Figura 4.7.** Mapa de Monitoreo de Flora PTAR Norte..... 4-25
**Figura 4.8.** Mapa de Monitoreo de Flora PTAR Sur ..... 4-25
**Figura 4.9.** Mapa de Monitoreo Biótico – Avifauna PTAR Norte ..... 4-36
**Figura 4.10.** Mapa de Monitoreo Biótico – Avifauna PTAR Sur..... 4-37
**Figura 4.11.** Mapa de Monitoreo Biótico – Mastofauna PTAR Norte ..... 4-46
**Figura 4.12.** Mapa de Monitoreo Biótico – Mastofauna PTAR Sur..... 4-46
**Figura 4.13.** Mapa de Monitoreo Biótico – Herpetofauna PTAR Norte ..... 4-50
**Figura 4.14.** Mapa de Monitoreo Biótico – Herpetofauna PTAR Sur..... 4-50
**Figura 4.15.** Mapa de Monitoreo Biótico – Entomofauna PTAR Norte..... 4-60
**Figura 4.16.** Mapa de Monitoreo Biótico – Entomofauna PTAR Sur ..... 4-61
**Figura 4.17.** Mapa de Monitoreo Biótico – Ictiofauna PTAR Norte. ..... 4-68
**Figura 4.18.** Mapa de Monitoreo Biótico – Ictiofauna PTAR Sur. ..... 4-68
**Figura 4.19.** Mapa componente Social PTAR Norte ..... 4-82
**Figura 4.20.** Mapa componente Social PTAR Sur..... 4-82
**Figura 4.21.** Ubicación de la Provincia de El Oro. ..... 4-83
**Figura 4.22.** Vista Aérea de la Ciudad de Machala. ..... 4-85

## ÍNDICE DE GRÁFICO

**Gráfico 4.1.** Curva de Abundancia de Especies..... 4-32
**Gráfico 4.2.** Diversidad de especies..... 4-33
**Gráfico 4.3.** Riqueza de Especies..... 4-39
**Gráfico 4.4.** Abundancia de las especies de Ornitofauna ..... 4-41
**Gráfico 4.5.** Diversidad de especies..... 4-53

**Gráfico 4.6.** Curva de abundancia de especies de herpetología ..... 4-55
**Gráfico 4.7.** Abundancia de especies de entomofauna ..... 4-63
**Gráfico 4.8.** Diversidad de especies en la zona de estudio. ..... 4-64
**Gráfico 4.9.** Composición por genero de las Familias ..... 4-98
**Gráfico 4.10.** Población Según Etnia del AID del Proyecto. ..... 4-99
**Gráfico 4.11.** Uso de la Vivienda de las familias AID entrevistadas. ..... 4-99
**Gráfico 4.12.** Posesión de las viviendas de las familias del AID entrevistadas ..... 4-100
**Gráfico 4.13.** Estructuras de las viviendas de las familias del AID entrevistadas ..... 4-101
**Gráfico 4.14.** Nivel de Instrucción del jefe de Hogar. ..... 4-103
**Gráfico 4.15.** Nivel educativo actual de los miembros de las familias. ..... 4-103
**Gráfico 4.16.** Familias beneficiarias de programas sociales entrevistadas. ..... 4-105
**Gráfico 4.17.** Miembros de la familia que habitan en el domicilio. ..... 4-106
**Gráfico 4.18.** Miembros de la familia económicamente activos que laboran. ..... 4-107
**Gráfico 4.19.** Actividades laborales de la familia. ..... 4-107
**Gráfico 4.20.** Atencia en salud de las familias del AID. ..... 4-109
**Gráfico 4.21.** Personas con discapacidad en familias del AID. ..... 4-110
**Gráfico 4.22.** Servicios de agua potable de las familias entrevistas. ..... 4-111
**Gráfico 4.23.** Está satisfecho con el agua que recibe. ..... 4-111
**Gráfico 4.24.** Recibe agua en cantidades suficientes ..... 4-112
**Gráfico 4.25.** Familias que tienen servicio de medidor de agua. ..... 4-113
**Gráfico 4.26.** Almacenaje de agua. ..... 4-113
**Gráfico 4.27.** Tratamiento del agua en casa. ..... 4-114
**Gráfico 4.28.** Método de desinfectar el agua. ..... 4-115
**Gráfico 4.29.** Disposición de excretas. ..... 4-115
**Gráfico 4.30.** Problemas de alcantarillado. ..... 4-116
**Gráfico 4.31.** Malos olores en red de alcantarillado. ..... 4-117
**Gráfico 4.32.** Problemas de inundaciones. ..... 4-117
**Gráfico 4.33.** Servicios de recolección de basura de las familias que habitan en el área de estudio. ..... 4-118
**Gráfico 4.34.** Disposición de desechos. ..... 4-119
**Gráfico 4.35.** Mascotas en el hogar. ..... 4-120
**Gráfico 4.36.** Limpieza de desechos de animales. ..... 4-121
**Gráfico 4.37.** Desinfección de manos. ..... 4-122
**Gráfico 4.38.** Desinfección de alimentos. ..... 4-122

**Gráfico 4.39.** Recepción de capacitaciones en temas de salud e higiene..... 4-123

**Gráfico 4.40.** Aplicación de las destrezas aprendidas en talleres de capacitación dadas a la comunidad..... 4-124

**Gráfico 4.41.** Participación en la toma de decisiones. ..... 4-125

**Gráfico 4.42.** Calificación de las localidades entrevistadas ante el servicio que prest4-a la empresa aguas Machala EP..... 4-126

**Gráfico 4.43.** Consideración de aguas Machala EP en la toma de decisiones. ..... 4-127

**Gráfico 4.44.** Opinión de los habitantes de las localidades entrevistadas que están en el AID acerca de los proyectos, obras y servicios que la empresa aguas Machala EP a ejecutado en el sector. ..... 4-128

**Gráfico 4.45.** Credibilidad en la atención que la empresa aguas Machala EP tiene en la comunidad..... 4-129

**Gráfico 4.46.** Calificación y credibilidad en la atención que la empresa aguas Machala EP tiene en la comunidad como la califica..... 4-130

# 4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL LÍNEA BASE

## 4.1. MEDIO FÍSICO

El componente biofísico, representa un proceso importante para la formulación de propuestas y la toma de decisiones, dentro del Ordenamiento Territorial de Machala. El presente estudio permite analizar en detalle, cada uno de los subcomponentes que conforman el medio biofísico, mediante el estudio de las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes y las actividades que se desarrollan dentro del cantón.

### 4.1.1. Características de los componentes abióticos y bióticos del Cantón Machala:

A continuación, se describen las características de los componentes abióticos y bióticos del cantón Machala, poniendo énfasis en las potencialidades y limitaciones para el desarrollo de las actividades antrópicas.

#### 4.1.1.1. Geomorfología y Relieve

Este apartado se refiere a las formas superficiales de la corteza terrestre del cantón Machala, en cuyo origen infieren factores como el clima, relieve, tiempo de formación del suelo, material parental, entre otros. El estudio de este componente ayuda a determinar las condiciones de drenaje, erosión, deslaves, que definen la topografía de los paisajes del territorio. Para el estudio de este componente se analizarán variables referentes a pendientes, movimientos en masa e intensidad sísmica.

**a) Caracterización de la estructura del suelo y subsuelo**

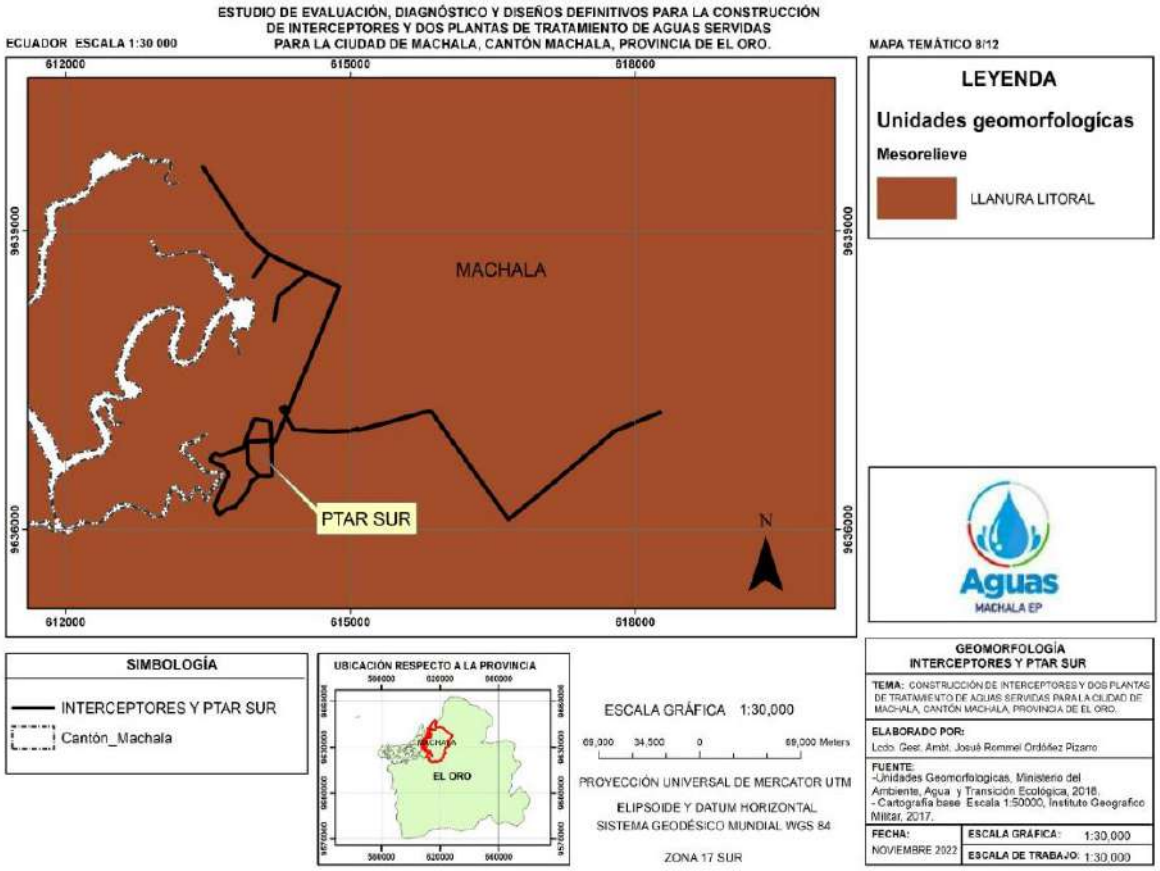
A continuación, se presentan las geoformas existentes en Machala, el área que ocupan y su porcentaje en relación a la superficie total del cantón.

**Tabla 4.1.** Geomorfología del Cantón Machala

| GEOMORFOLOGÍA | ÁREA (HA) | % |
|---|---|---|
| Llanuras aluviales de depositación | 30.875,31 | 82,83 |
| Nivel aluvial alto | 442,09 | 1,19 |
| Terraza baja | 60,14 | 0,16 |
| Terraza indiferenciada | 424,36 | 1,14 |
| Zonas urbanas | 3.694,59 | 9,91 |
| Cuerpos de agua | 1.778,74 | 4,77 |
| **TOTAL** | **37.275,23** | **100** |

**Fuente:** PDOT, Machala,2019

**Figura 4.1.** Mapa de Geomorfología del Cantón Machala




**Elaborado:** Equipo consultor, 2022

### b) Caracterización de la estructura del suelo y subsuelo

A continuación, se presentan las geoformas existentes en Machala, el área que ocupan y su porcentaje en relación a la superficie total del cantón.

**Tabla 4.2.** Geomorfología del Cantón Machala

| GEOMORFOLOGÍA | ÁREA (HA) | % |
|---|---|---|
| Llanuras aluviales de depositación | 30.875,31 | 82,83 |
| Nivel aluvial alto | 442,09 | 1,19 |
| Terraza baja | 60,14 | 0,16 |
| Terraza indiferenciada | 424,36 | 1,14 |
| Zonas urbanas | 3.694,59 | 9,91 |
| Cuerpos de agua | 1.778,74 | 4,77 |
| TOTAL | 37.275,23 | 100 |

**Fuente:** PDOT, Machala,2019

En el Mapa, las geoformas dominantes en el cantón Machala son las llanuras aluviales de deposición que ocupan el 82,83% de la superficie del cantón (30.875,31 ha), ubicándose en

todo el territorio cantonal. Estas zonas son ricas en nutrientes que fueron transportados desde las partes altas por la dinámica fluvial y por el viento, originando suelos fértiles y aptos para la agricultura. Cabe mencionar que la mayor parte del cantón es ocupada por áreas antrópicas y zonas inundadas correspondientes a piscinas camaroneras y manglares.

### 4.1.2. Geología

A través de este componente se muestran los diferentes tipos de materiales geológicos (rocas y sedimentos) que afloran en la superficie terrestre del territorio.

- Clasificación y georreferenciación de los tipos geológicos presentes en el territorio.

Para Machala existe un solo tipo de litología correspondiente a Arcillas marinas de estuario, del período Cuaternario.

- Determinación de las potencialidades y dificultades para el desarrollo territorial.

Según Iriondo M., (2005), la litología presente en el territorio cantonal origina suelos frágiles con fertilidad importante, debido al transporte y sedimento de nutrientes, los cuales en condiciones naturales son el hábitat para vegetación riparia y de manglar, sin embargo, en la actualidad más del 50 % del área total del territorio, se encuentran ocupados por monocultivos, especialmente de banano, cacao y alrededor del 20 % por piscinas camaroneras. La potencialidad de dichos suelos según el tipo geológico descrito (arcillas marinas de estuario), permite el desarrollo de actividades productivas tal como se ha venido realizando hasta la actualidad. El crecimiento desmedido de esta actividad (producción de camarón) representa la principal dificultad para la conservación de la biodiversidad existente sobre este tipo de suelo, impactando el hábitat de especies vegetales remanentes como el manglar. Por otro lado, considerando el crecimiento urbano del cantón, las arcillas marinas de estuario no presentan limitaciones o dificultades, sin embargo, es importante señalar que el desarrollo urbano debe respetar las zonas de protección de vegetación remanente con el fin de conservar la biodiversidad del territorio y principalmente porque dicha cobertura representa una medida eficaz para la mitigación del riesgo por inundaciones o tsunamis.

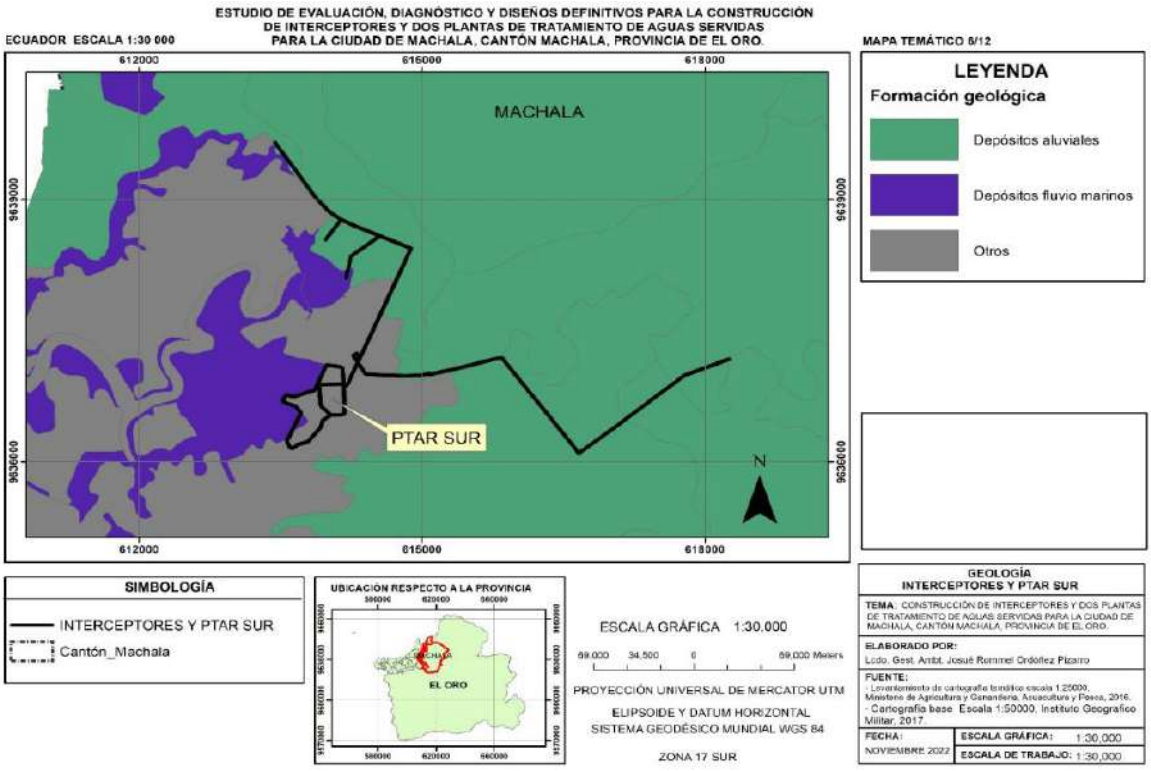
**Incidencia de la geología para el desarrollo territorial.**

El tipo de geología dominante (arcillas marinas de estuario) en cantón Machala ha originado suelos azonales plásticos de buena fertilidad y con buenas actitudes agrícolas, lo que representa una buena aptitud para el desarrollo económico - productivo del cantón. Por otro lado, el remplazo de la vegetación natural por monocultivos como el banano, cacao y camaroneras, han

provocado la degradación de los ecosistemas naturales, reduciendo la fertilidad del suelo y la diversidad del sector, debido al manejo inadecuado de las actividades agropecuarias. Estas pérdidas inciden directamente sobre la productividad del sector agropecuario y sobre la biodiversidad del cantón.

Determinación y análisis de los recursos, riesgos y problemas. De acuerdo a este componente, en el cantón Machala existe un solo tipo de formación geológica, correspondiente a arcillas marinas de estuario, que generan suelos azonales plásticos, con buena fertilidad y apto para la agricultura. Sin embargo, la sobreutilización del suelo, mediante el monocultivo y la contaminación provocada por actividades antrópicas, camaroneras y minería, ha ido degradando progresivamente el suelo y disminuyendo su fertilidad y potencial agrícola. Es importante señalar que las actividades antrópicas descritas anteriormente, junto con la pérdida de la cobertura vegetal, tienen un efecto negativo sobre la conservación del recurso suelo, debido a que en épocas lluviosas dichos suelos se saturan fácilmente.

**Figura 4.2.** Formaciones Geológicas del Cantón Machala




**Elaborado:** Equipo consultor,2022

Uso De Suelo En esta sección se indica la vegetación natural y las áreas agropecuarias que cubren la superficie del cantón Machala, destacándose los pastizales, cultivos de banano, cacao

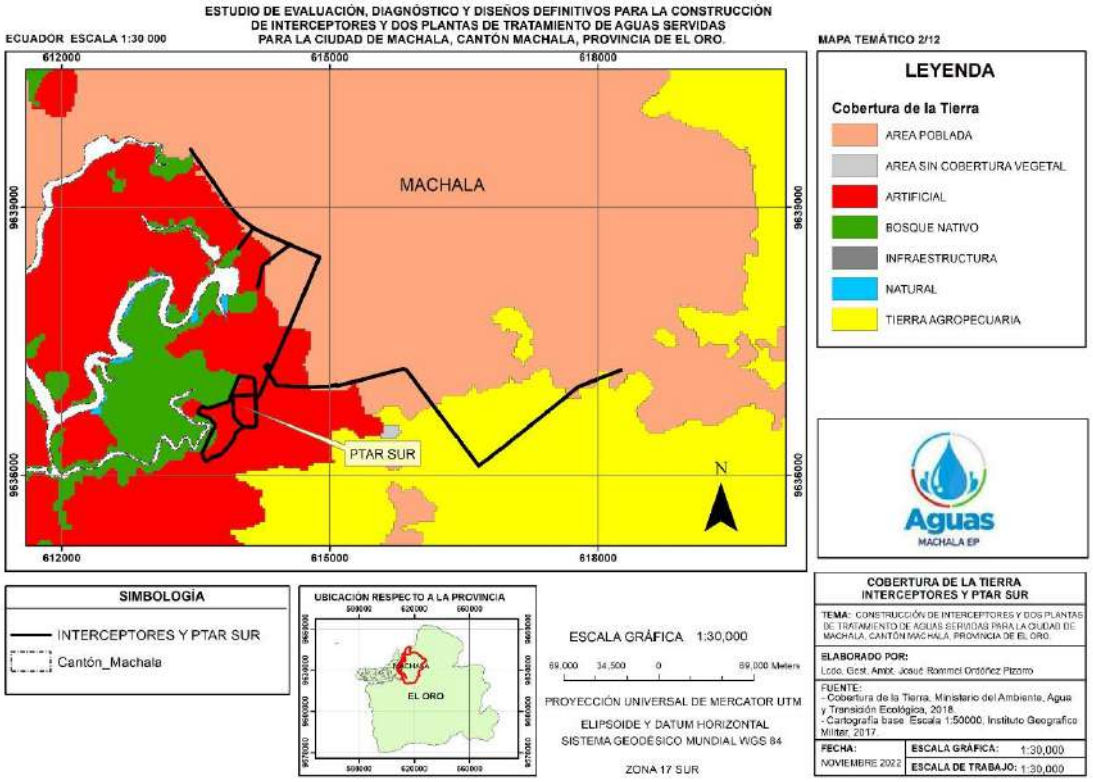
y otros frutales, así como la presencia de camaroneras. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como las zonas urbanas. Para entender la dinámica del uso del suelo en el territorio, se ha utilizado la interpretación de imágenes satelitales correspondientes a los años 2000, 2008 y 2011. Como resultado de este análisis se pudo observar un incremento del manglar (vegetación arbórea/arbustiva) de un 8,73 % en el 2008 a 10,76 % en el 2011. Por otro lado, la superficie destinada a la producción de camarón para el año 2011 se vio disminuida de 24,57 % (2008) a 22,10 %. Al analizar estos dos indicadores se puede concluir que existió un incremento de la vegetación de manglar sobre el territorio que anteriormente estaba destinado a la producción de camarón. Este fenómeno podría ser atribuido a los procesos de reforestación de manglar llevados a cabo por las autoridades competentes y que se estipula en el Decreto Ejecutivo 1391.

**Figura 4.3.** Uso de Suelo del Cantón Machala

| COBERTURA Y USO DEL SUELO | 2000 | | 2008 | | 2011 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ÁREA (HA) | % | ÁREA (HA) | % | ÁREA (HA) | % |
| Arbórea/arbustiva | 3.488,03 | 9,36 | 3.252,90 | 8,73 | 4.011,44 | 10,8 |
| Camaroneras | 7.914,59 | 21,2 | 9.160,17 | 24,6 | 8.236,66 | 22,1 |
| Cuerpos de agua | 1.778,74 | 4,77 | 1.778,74 | 4,77 | 1.778,74 | 4,77 |
| Otras tierras | 542,05 | 1,45 | 459,09 | 1,23 | 0 | 0 |
| Tierras agropecuarias | 18.755,50 | 50,3 | 19.890,86 | 53,4 | 19.452,81 | 52,2 |
| Vegetación arbustiva y herbácea | 2.943,23 | 7,9 | 89,93 | 0,24 | 0 | 0 |
| Áreas urbanas | 1.853,09 | 4,97 | 2.643,54 | 7,09 | 3.795,58 | 10,2 |
| **TOTAL** | **37.275,23** | **100** | **37.275,23** | **100** | **37.275,23** | **100** |

**Fuente:** PDOT,2019

**Figura 4.4.** Mapa de Cobertura de suelo del Cantón Machala




**Elaborado:** Equipo consultor 2022

### 4.1.3. Información Climática

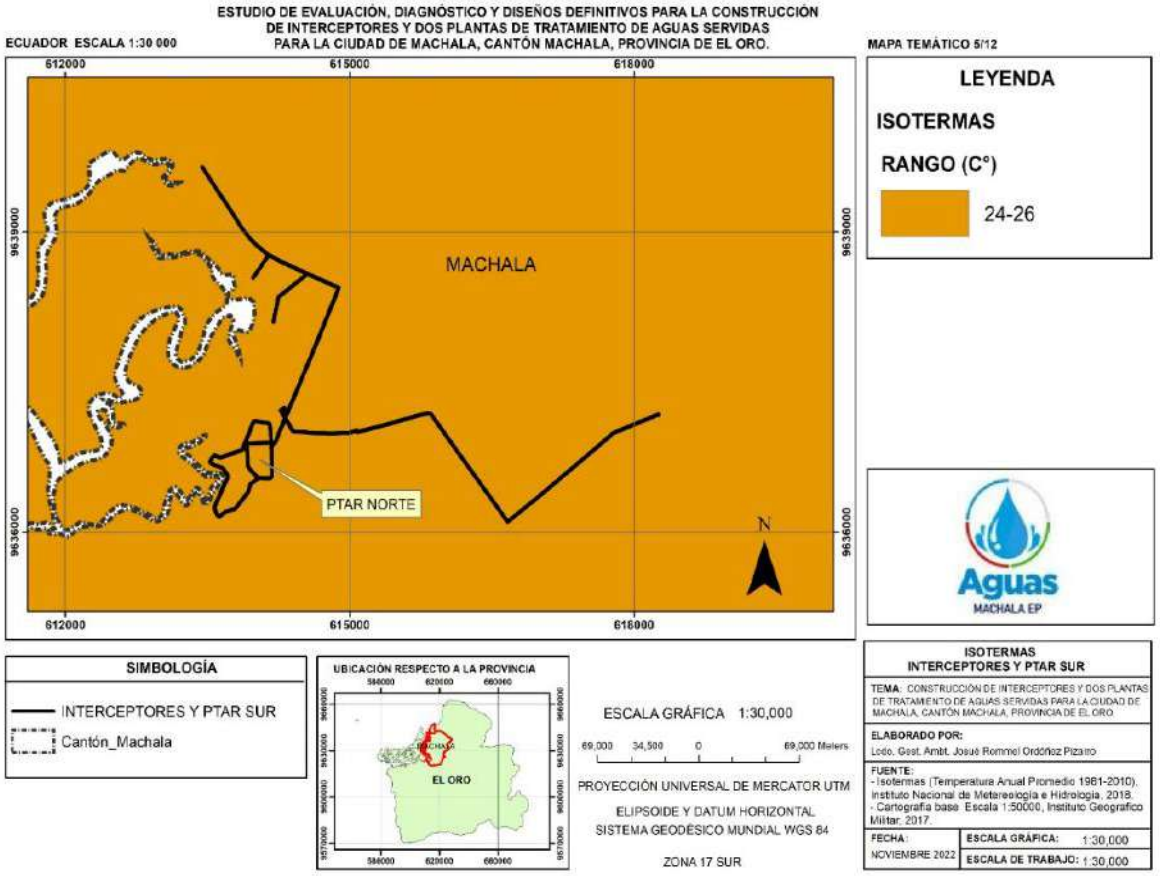
Se analiza el estado general de la atmósfera en el cantón Machala, proporcionando datos de temperatura promedio anual (isotermas), precipitación total anual (isoyetas) y el tipo de clima (promedio de los tiempos meteorológicos de más de 30 años). También se incluye información sobre el período seco, el cual se refiere al período de tiempo en meses donde la precipitación existente no permite que el suelo llegue a capacidad de campo o que sea saturado.

**Tabla 4.3.** Parámetros climáticos del Cantón Machala

| Parámetros Climáticos | |
|---|---|
| Precipitación media mensual | 102 mm |
| Precipitación media multianules | 621,8 mm |
| Evaporación promedio mensual | 94 mm |
| Humedad relativa | 75 % |
| Nubosidad | 06-ago |
| Temperatura ambiental media mensual | 24,0 °C |
| Temperatura ambiental mínima mensual | 23,20 °C |

**Fuente:** PDOT,2019

**Figura 4.5.** Isotermas del Cantón Machala




**Elaborado:** Equipo consultor, 2022

Las isotermas descritas en el Mapa anterior, son líneas que unen puntos de igual temperatura, por medio de las cuales se pueden determinar zonas que tengan temperatura similar y clasificarlas en diferentes rangos. Por otro lado, comparando la información obtenida del Anuario Meteorológico del INAHMI con la información proveniente del Instituto Geográfico Militar, las condiciones de temperatura para el cantón Machala son consistentes en ambas fuentes de información. - Precipitación promedio anual La precipitación total anual, por su parte, en Machala fluctúa entre 0 a 1.250 mm Para determinar sitios de igual precipitación, también se utilizan isolíneas como en el caso anterior denominadas isoyetas, las cuales son líneas que unen puntos de similar precipitación.

### 4.1.4. Precipitación promedio anual

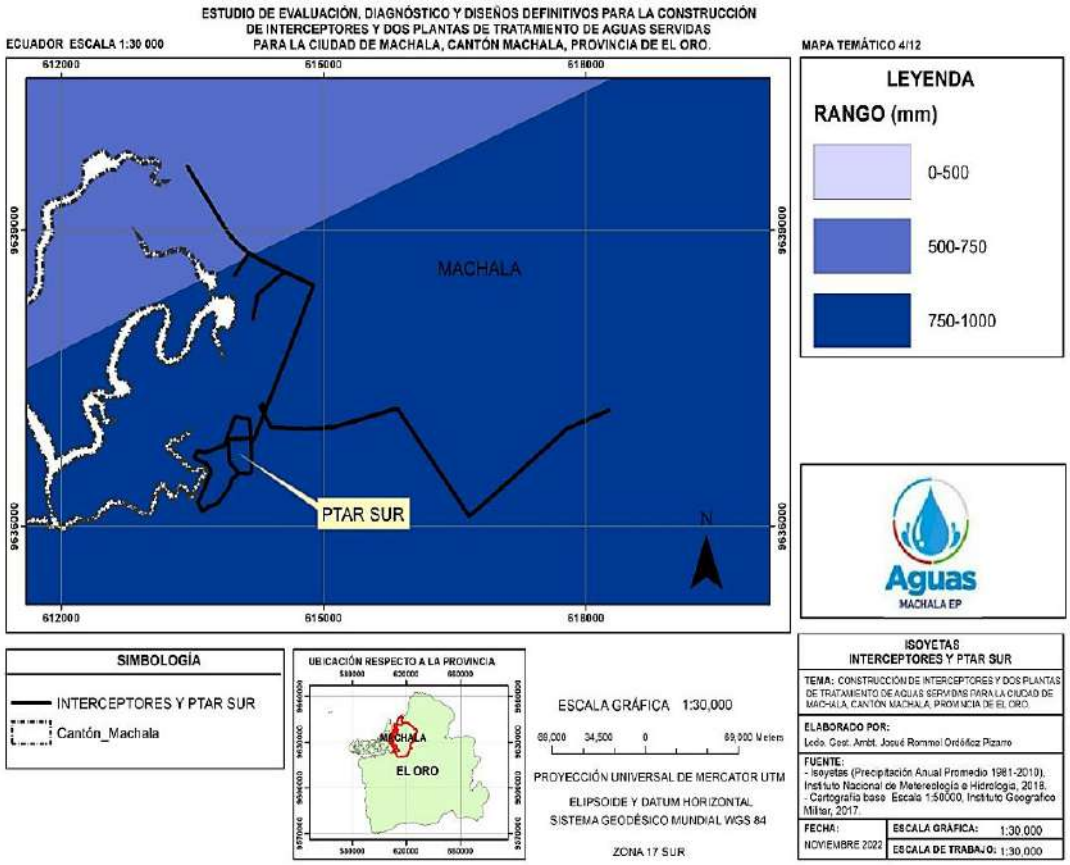
La precipitación total anual, por su parte, en Machala fluctúa entre 0 a 1.250 mm Para determinar sitios de igual precipitación, también se utilizan isolíneas como en el caso anterior denominadas isoyetas, las cuales son líneas que unen puntos de similar precipitación.

**Tabla 4.4.** Rango de precipitaciones de la Ciudad de Machala

| RANGO DE PRECIPITACIONES | ÁREA (HA) | % |
|---|---|---|
| 250-500 | 11.680,45 | 31,3 |
| 500-750 | 24.044,81 | 64,5 |
| 750-1.000 | 1.548,99 | 4,16 |
| 1.000-1250 | 0,98 | 0 |
| TOTAL | 37.275,23 | 100 |

**Fuente:** *PDOT,2019 Cantón Machala*

**Figura 4.6.** Isoyetas del Cantón Machala




**Elaborado:** Equipo consultor, 2022

## 4.2. MEDIO BIÓTICO

Los Componentes Bióticos se entienden como la flora, fauna y demás organismos vivientes en sus distintos niveles de organización.

De acuerdo al área y características de la actividad regulada, la calidad ambiental se la evaluará y controlará adicionalmente, por medio de estudios bióticos a través de las herramientas establecidas en los mecanismos de regulación y control ambiental existentes.

La caracterización del componente biótico tiene como finalidad establecer medidas preventivas para garantizar la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

El control y seguimiento de los componentes bióticos tiene como finalidad el verificar la calidad ambiental por medio de indicadores, identificar posibles alteraciones en la diversidad, determinar y aplicar las medidas correctivas de ser el caso.

En términos generales al estudiar este componente se evaluará el estado actual y se determinará las relaciones existentes entre este componente y las variables socioeconómicas.

Se tomará como base de comparación los resultados de campañas de campo realizadas en el área y en zonas de características físicas y bióticas similares a las del área de interés, esta información permitirá establecer de mejor manera los sitios a ser muestreados y los resultados esperados de las campañas de campo desarrolladas específicamente en el área de influencia directa del proyecto.

La caracterización de los recursos bióticos de la zona se basará en el procesamiento y sistematización de la información generada en campañas de campo a realizarse. Será complementada con información disponible en entidades públicas y privadas (para la planificación de la salida de campo); esto permitirá evaluar, de manera más objetiva, la situación actual de la flora y fauna en el área de influencia directa del proyecto.

### 4.2.1. FLORA

#### 4.2.1.1. Introducción

El Ecuador geográficamente por su superficie es uno de los países más pequeños no solo de Latinoamérica, sino del mundo, pero eso no es una limitante, debido a que forma parte de los 17 países más megadiversos a nivel mundial, debido a su localización espacial alberga algunas de las especies más emblemáticas del mundo como Handroanthus chrysanthus, Ceiba trichistandra, Alnus acuminata, Brownea grandiceps (Un biodiversity Lab, 2021). La presencia

de la Cordillera de los Andes muestra diversidad de climas y suelos, con una topografía irregular que ha hecho posible la presencia de una elevada cantidad de formaciones vegetales, que de acuerdo con el sistema de clasificación y el nivel de detalle pueden ser de 16 a 34 (Sierra, 1999). De esta manera nuestro país mantiene una gran diversidad biológica, con alrededor de 16000 especies de plantas vasculares (Jørgensen & León-Yánez, 1999).

En la región sur-costa se conforma uno de los ecosistemas más importantes en el país debido a su gran diversidad florística, las actividades antrópicas han reducido las áreas de bosque, creando un escenario de amenazas para las diferentes especies de flora y fauna silvestre registrando aproximadamente 313 especies leñosas (Richter, Moreira, & Muñoz, 2005).

#### 4.2.1.2. OBJETIVOS

**Objetivo general**

- Establecer por medio del estudio, el impacto que ha tenido la intervención humana y de maquinaria en el componente florístico y faunístico.

**Objetivos específicos**

- Caracterizar las formaciones vegetales en las que se estableció el muestreo.
- Determinar la riqueza de especies en el análisis cualitativo y cuantitativo en el área de estudio.
- Compilar información de las especies de flora y fauna de importancia para la conservación.

**Delimitación de Unidades Ecológicas de Vegetación.**

Por las características de la zona de influencia directa, se aplicó métodos de transectos, considerando que hay árboles, arbustos u otro tipo de formación vegetal.

Para identificar la diversidad vegetal presente en la zona de influencia directa se realizó un recorrido a pie sobre todo bordeando la vía y los canales que bordean la ciudad en el norte y sur, ya que el área está totalmente intervenida por actividades antrópicas, pocos remanentes de vegetación sobre todo de manglar.

Aquí se registraron todas las especies a la vez de realizar un registro fotográfico completo.

Se registraron las especies leñosas que poseían un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm, de acuerdo a lo especificado en el Acuerdo Ministerial No. 134 de fecha 25 de

diciembre de 2012 y publicado mediante Registro Oficial No. 812 del 18 de octubre del 2012. Así se registró su DAP y altura como parte del inventario.

Luego de conocer las especies presentes en la zona de estudio se las contrastó con las listas nacionales e internacionales de conservación para conocer si se encuentran catalogadas dentro de alguna categoría de conservación o si fueren endémicas para el país o la zona.

#### 4.2.1.3. Área de Estudio

El proyecto se ubica en la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro, La PTAR Sur estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha y la PTAR Norte se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha

Usando la información publicada por Sierra (1999) se determinó que el proyecto se localiza dentro de una sola Zona de Vida.

Adicionalmente, el Ministerio del Ambiente del Ecuador, en su publicación 2013, Sistemas de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental describe a la zona de estudio como un área intervenida, correspondiente a Bosque Seco de Tierras Bajas.

**Tabla 4.5.** Porcentaje de Cobertura Vegetal y otras características del área del Proyecto.

| No. | Cobertura Nivel I | Cobertura Nivel II | Corresponde al proyecto | % en el área del proyecto |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Bosque | Bosque Nativo/Manglar | X | 50 % |
| **2** | | Plantación Forestal | | |
| **3** | Vegetación Agropecuaria | Cultivo Anual | | |
| **4** | | Cultivo Semipermanente | | |
| **5** | | Cultivo Permanente | | |
| **6** | | Pastizal | | |
| **7** | | Mosaico Agropecuario | | |
| **8** | Vegetación Arbustiva y Herbácea | Vegetación Herbácea | X | 7 % |
| **9** | | Vegetación Arbustiva | X | 3 % |
| **10** | | Páramo | | |
| **11** | Cuerpos de agua | Natural | | |
| **12** | | Artificial | X | 20 % |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **13** | Zona Poblada | Área Poblada | X | 20 % |
| **14** | | Infraestructura | | |
| **15** | Otras Tierras | Glaciar | | |
| **16** | | Área sin cobertura vegetal | | |

**Fuente:** MAE 2013
**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Tabla 4.6.** Estratos del bosque dentro del área de influencia del Proyecto.

| No. | Estrato | Superficie | % en las áreas |
|---|---|---|---|
| **1** | Herbáceo | 0,50 Km2 | 7% |
| **2** | Arbustivo | 0,50 Km2 | 3% |
| **3** | Arbóreo | 0,20 Km2 | 2% |

**Fuente:** Albuja 2012
**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Tabla 4.7.** Pisos Zoogeográficos del Proyecto

| No. | Piso Zoogeográfico | Simbología | Corresponde al proyecto | Altitud (msnm) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Marino | M | X | 0 a 10 |
| **2** | Tropical Noroccidental | TNO | X | 0 a 800 |
| **3** | Tropical Suroccidental | TSO | | |
| **4** | Subtropical Occidental | SO | | |
| **5** | Templado | T | | |
| **6** | Altoandino | A | | |
| **7** | Subtropical Oriental | SE | | |
| **8** | Tropical Oriental | TE | | |
| **9** | Galápagos | G | | |

**Fuente:** Albuja 2012
**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

### Zonas de Vida o Formaciones Vegetales

El Cantón Machala presenta dos diferentes zonas de vida o biomas, cuya descripción se muestra en la Tabla 4.8 se incluye además los metros sobre el nivel del mar de cada bioma. Es importante considerar que las zonas de vida descritas en este apartado hacen referencia al grupo de asociaciones vegetales que pueden desarrollarse en función de una división natural del clima, de las condiciones edáficas y las etapas de sucesión. La descripción de las diferentes Zonas de Vida se muestra a continuación:

**Tabla 4.8.** Zonas de vida o formaciones vegetales del Cantón Machala.

| Descripción Bioma (msnm) | Sistema Ecológico | Piso Zoogeográfico | Área de Remanencia del Bioma ($Km^2$) | Porcentaje del Proyecto % |
|---|---|---|---|---|
| Manglar y Zona marino costera (0 – 10 msnm) | Manglar Jama – Zapotillo. | Tropical Suroccidental | 239 | 50 |
| Bosque seco de tierras bajas (0 – 300 msnm) | Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo | Tropical Suroccidental | 468 | 2,34 |
| | Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo | | | 4,72 |
| | Bosque Semideciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo | | | |
| | Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama - Zapotillo | | | 1,15 |

**Fuente:** MECN-INB-GADPEO.2015. Aves, Anfibios y Réptiles de la Provincia de El Oro.
**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

La unidad de representación de este sistema de clasificación es el ecosistema, conceptualizado como un grupo de comunidades de vegetación a escala local que tienden a coexistir dentro de paisajes con variables biofísicas, gradientes ambientales, y procesos dinámicos similares (Comer et al. 2003).

El presente sistema de clasificación permite agrupar ecosistemas a diferentes escalas espaciales en relación a los factores diagnósticos (e.g. bioclima, biogeografía, geomorfología) que son utilizados de forma anidada para definir y proyectar geográficamente los ecosistemas del Ecuador continental; y al mismo tiempo usa criterios de clasificación homologables con otras iniciativas generadas en la región.

**Manglar y Zona marino costera:** frecuentemente menos desarrollados en relación a los bosques de este tipo localizados hacia el noroccidente del país en la provincia biogeográfica del Chocó (este corredor atraviesa el ecuador y pasa por Esmeraldas de ahí la comparación con

los manglares del sur del Ecuador según el sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental del MAE). Se desarrollan en la interfaz de tierra firme hacia mar abierto y presentan un dosel cerrado que oscila entre 10 a 12 metros, vegetación típica con la presencia de raíces zancudas, además dentro de esta matriz se encuentran varias especies de hierbas, helechos y ocasionalmente algunas epífitas, especialmente de la familia Bromeliaceae. Al igual que en la mayoría de manglares, las comunidades vegetales se encuentran distribuidas acorde a su especificidad; hacia el exterior se encuentra *Rhizophora* spp. (mangle rojo), seguido de *Avicennia germinans* (mangle negro), luego aparece *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y finalmente *Conocarpus erectus* (mangle botón). Este orden depende mucho del grado de tolerancia a la salinidad que presenta cada una de las especies. Este tipo de vegetación es característico del estuario del río Jubones-Santa Rosa-Arenillas y con una gran representación en el estuario del río Guayas y el golfo de Guayaquil.

Los suelos de este ecosistema generalmente son pantanosos (poco consolidados), saturados de humedad, pobres en oxígeno, ligeramente ácidos compuestos por limo, arcilla, arena y materia orgánica en descomposición. Estos suelos contienen un alto contenido de agua y sales producto de las intrusiones de las mareas y el lavado por la escorrentía generada. (Sierra, 1999).

**Bosque seco de tierras bajas:** Están presentes en las tierras bajas del norte y centro de la Costa y en las tierras bajas del norte, centro y sur de la Amazonía. Los bosques de 29 Diversidad de ecosistemas la Costa son formaciones arbóreas con un dosel de más de 30 m. Estos bosques tienen abundantes epífitas, trepadoras y un estrato herbáceo denso. En la Costa llegan hasta 300 m de altitud, y están restringidos a la provincia de Esmeraldas y el norte de Manabí, aunque también se encuentran en remanentes boscosos en la cuenca del río Guayas (Cerón et al. 1999). Los bosques de la Amazonía están presentes sobre colinas y sobre tierras planas con buen drenaje, cubren la mayor parte de las tierras bajas en la región, excluyendo las áreas con influencia directa de los ríos. Son por lo general bosques muy diversos (más de 200 especies de diámetro superior a 10 cm en una hectárea), con un dosel superior a los 30 m que incluye árboles emergentes de más de 40 m de altura (Balslev et al. 1987, Valencia et al. 1994, Palacios et al. 1999, Cerón & Freire 2005, Cerón et al. 2005d). En el sur de la Amazonía estos bosques se encuentran en las zonas planas contiguas a los ríos Zamora y Nangartiza, entre los 600 y 900 m de altitud, alcanzando ocasionalmente los 1300 m en las partes medias altas de la Cordillera del Cóndor y en las laderas de otras colinas (Lozano 2002). Sin embargo, muchos de estos bosques, en particular los más australes, han sido talados severamente, debido a sus suelos altamente favorables para la agricultura (Palacios et al. 1999). Entre las especies características

de esta formación y con importancia etnobotánica están: *Oenocarpus bataua* (A), *Iriartea deltoidea* (C/A), *Phytelephas aequatorialis* (C), *Otoba parvifolia* (A), *Guarea kunthiana* (A), *Perebea xanthochyma* (C), *Caryodendron orinocense* (A), *Grias peruviana* (A), *Otoba glycycarpa* (A) y *Protium amazonicum* (A).

**Imagen 4.1.** Panorámica del área de estudio

**Fuente:** Equipo consultor 2023.

**Cobertura Vegetal**

Se evaluó el área, incluyendo aspectos generales de la vegetación, como es el caso de estructura, fisonomía, especies indicadoras y geomorfología del suelo, se ha clasificado en los siguientes tipos de vegetación: Bosque seco de tierras bajas.

**Vegetación Secundaria (Bs)**

Estos bosques también llamados intervenidos, se caracterizan por presentar especies pioneras en diferentes estadios de regeneración natural, que han logrado prevalecer luego de la degradación que ha sufrido el bosque natural, por la intervención antrópica o por fenómenos naturales con una regeneración de ≥ 20 años presenta claros y una cobertura vegetal que varía de semi cerrada a abierta (Palacios et al., 1999). En el muestreo del 10 de noviembre de 2022 la cobertura vegetal de estos lugares estuvo constituida por especies pioneras y de regeneración natural principalmente por especies frutales introducidas y de ciclo corto tales *como Citrus x latifolia* (Fabales), *Mangífera índica* (Sapindales). En el estrato inferior son frecuentes órdenes

tales como: Ericales, Fabales, y Sapindales. Dentro del área de estudio, este tipo de vegetación se presenta mayormente en áreas intervenidas asociadas con cultivos y pastizales.

**Pastizales (P)**

Los pastizales son áreas cubiertas principalmente por especies herbáceas y en menor proporción por especies arbustivas cuyo conjunto se les denominan matorrales. Las áreas de pastizales mantienen especies introducidas por el hombre para el desarrollo de actividades agropecuarias y ganaderas este tipo de usos es más marcada en los sectores cercanos a los centros poblados. Los matorrales se definen como una vegetación dominada por arbustos, y que a menudo incluye céspedes, plantas de porte herbáceo, y plantas geófitas. El matorral también puede surgir como consecuencia de la actividad humana (tala y desbroce), puede constituir una comunidad transitoria que se desarrolló temporalmente como resultado de un disturbio, tal como el fuego o el agua.

**Sitios de muestreo**

Se estableció dos puntos de muestreo cuantitativo por cada área (PTAR Norte y Sur) PMF-1N y PMF-2N – PMF-1S Y PMF-2S, Así mismo dos puntos de muestreo cualitativo POF-1N y POF-2N - POF-1S y POF-2S. El muestreo cuantitativo se realizó tomando en cuenta ciertos aspectos, luego de realizar un recorrido por el área a ser intervenida y al encontrar la relación directa con el proyecto.

**Puntos de muestreo**

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del sitio de muestreo cuantitativo y cualitativo establecido para el área de estudio:

**Tabla 4.9.** Puntos de muestreo cuantitativo

| Código | Fecha | Coordenadas (vértices) | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Extensión unidad muestral | Tipo de muestreo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | | | | |
| PMF-1N | 07-07-2023 | 613155<br>613180<br>613189<br>613164 | 9642363<br>9642361<br>9642262<br>9642263 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Parcela | 25 x 100 m (2500 m²) | Cuantitativo |
| PMF-2N | 07-07-2023 | 613546<br>613566<br>613620<br>613599 | 9642386<br>9642401<br>9642316<br>9642302 | 4 | Manglar del Jama Zapotillo | Parcela | 25 x 100 m (2500 m²) | Cuantitativo |
| PMF-1S | 08-07-2023 | 613995<br>614006<br>614088<br>614074 | 9636876<br>9636899<br>9636837<br>9636816 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Parcela | 25 x 100 m (2500 m²) | Cuantitativo |
| PMF-2S | 08-07-2023 | 613946<br>613941<br>614039<br>614045 | 9636669<br>9636692<br>9636706<br>9636682 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Parcela | 25 x 100 m (2500 m²) | Cuantitativo |
| **SIMBOLOGÍA: PMF=** Punto de Muestreo Flora; **N=** Norte; **S=** Sur | | | | | | | | |

**Fuente:** Equipo consultor 2023.

**Tabla 4.10.** Puntos de observación Cualitativo

| Código | Fecha | Coordenadas (vértices) | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Extensión unidad muestral | Tipo de muestreo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | | | | |
| POF-1N | 07-07-2023 | 613491 | 9642056 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | EER | 200 m x 5 m (1000 m²) | Cualitativo |
| POF-2N | 07-07-2023 | 613336 | 9642516 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | EER | 200 m x 5 m (1000 m²) | Cualitativo |
| POF-1S | 08-07-2023 | 613749 | 9636527 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | EER | 200 m x 5 m (1000 m²) | Cualitativo |
| POF-2S | 08-07-2023 | 614159 | 9636708 | 4 | Manglar del Jama Zapotillo | EER | 200 m x 5 m (1000 m²) | Cualitativo |
| **POF=** Punto de Observación Flora; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | | | | |

**Fuente:** Equipo consultor 2023.

**Figura 4.7.** Mapa de Monitoreo de Flora PTAR Norte

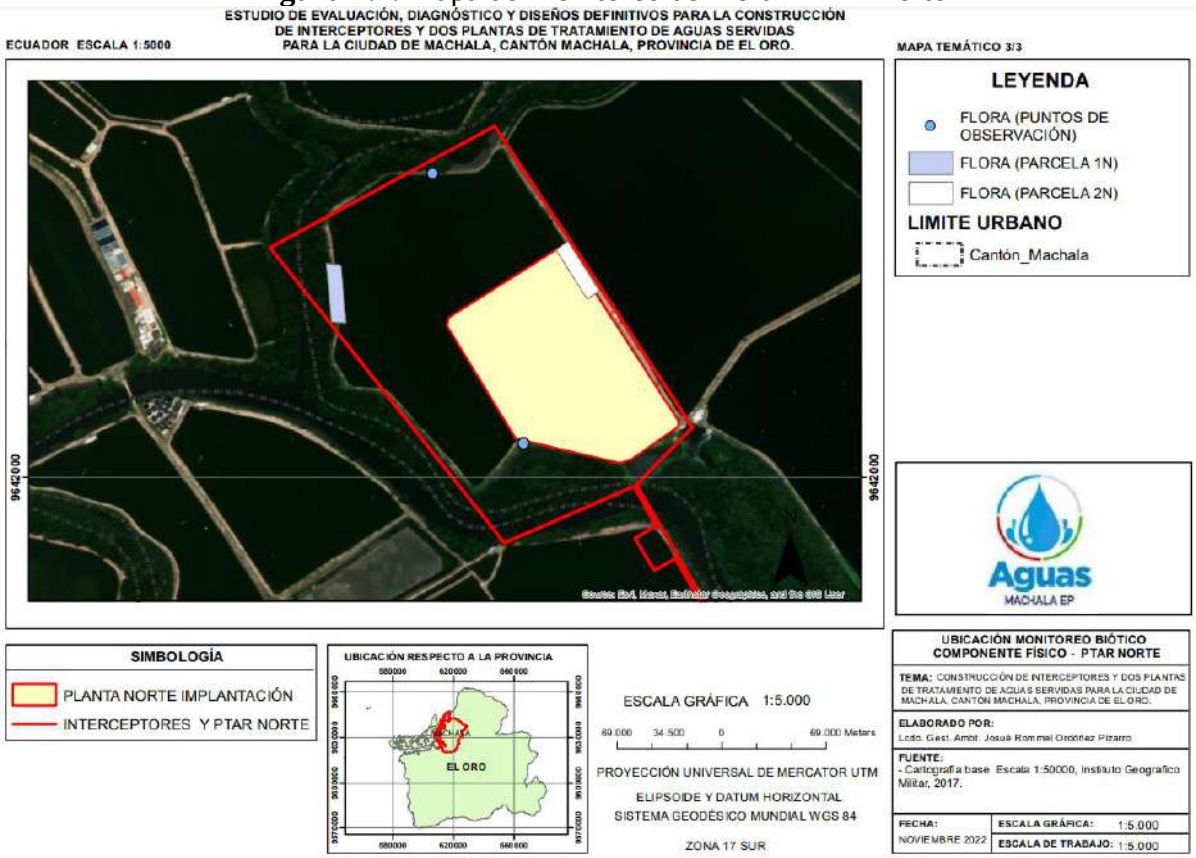
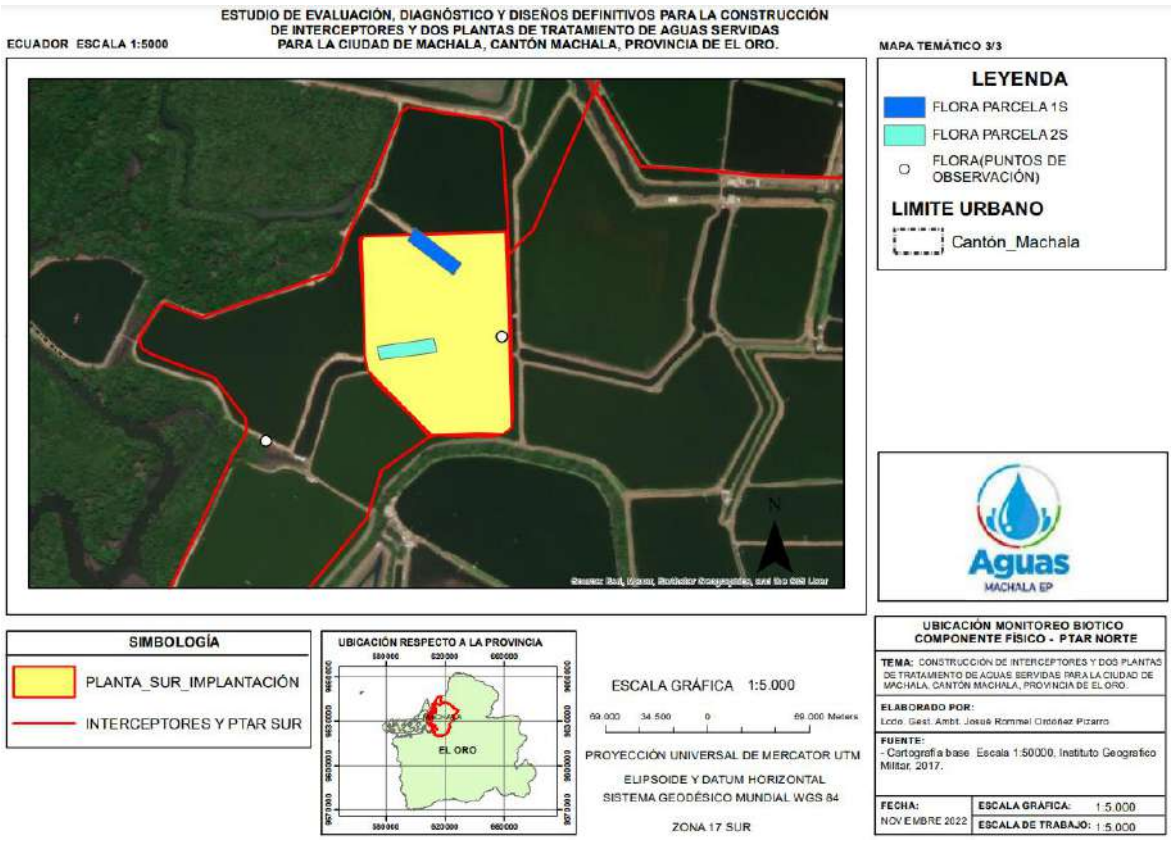



**Figura 4.8.** Mapa de Monitoreo de Flora PTAR Sur




**Fuente:** Equipo consultor 2023.

#### 4.2.1.4. Esfuerzo de muestreo

Para el trabajo de campo se contó con la participación de un (1) investigador principal, uno (1) secundario y un (1) guía de campo cuyas actividades principales fueron, delimitar los transectos.

**Tabla 4.11.** Esfuerzo de muestreo Flora

| Código | Método | Número de días | Horas por día | Superficie muestreada | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| PMF-1N | Parcela | 2 | 2 | 0,25 ha | 4 horas |
| PMF-2N | Parcela | | | 0,25 ha | |
| PMF-1S | Parcela | | | 0,25 ha | |
| PMF-2S | Parcela | | | 0,25 ha | |
| POF-1N | Transecto lineal | 2 | 2 | 0,10 ha | 4 horas |
| POF-2N | Transecto lineal | | | 0,10 ha | |
| POF-1S | Transecto lineal | | | 0,10 ha | |
| POF-2S | Transecto lineal | | | 0,10 ha | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Imagen 4.2.** Fotografías tomadas de los muestreos realizados de Flora

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.1.5. Metodología

El estudio se dividió en dos fases para ejecutar el levantamiento de información y la correspondiente caracterización florística, se llevó a cabo dos muestreos cuantitativos y dos cualitativos, este trabajo de campo se realizó en 2 días.

**Validación y Justificación de la Utilización de la Metodología**

Es importante utilizar metodologías rápidas y complementarias que suministren información representativa, tanto de la riqueza y composición de especies como de la estructura de la vegetación (Villarreal et al., 2004).

La estructura y la composición florística del bosque, la dinámica de las poblaciones y la fenología de especies, son entre otros, elementos importantes para mantener las complejas relaciones biológicas, y en especial para entender las relaciones entre plantas y animales.

Las plantas por su naturaleza son organismos que no se mueven, y sus poblaciones pueden ser monitoreadas a largo plazo usando parcelas permanentes, transectos, cuadrantes, círculos, etc., que se visitan en forma periódica.

**Muestreo Cuantitativo**

**Parcela temporal**

Para la realización del análisis cuantitativo en el área de estudio se aplicó dos parcelas, según la implementación del establecimiento de parcelas temporales de 50 x 50 metros (2500 m²) en el punto de monitoreo previamente establecido.

**Muestreo Cualitativo**

El inventario cualitativo se basa en la metodología de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sobrevilla & Bath, 1992). Esta metodología sugiere que en cada punto se describa la estructura y fisonomía del bosque, se identifiquen las especies vegetales más frecuentes con un recorrido de 200 m x 5 m, y se tome nota de las condiciones ecológicas, biológicas, físicas y de conservación de cada uno. Esta metodología implica identificar grupos florísticos dominantes en los diferentes estratos del bosque (Sayre et al., 1999) Adicionalmente, se tomaron datos de las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) mediante el uso de un receptor GPS. Estos procesos se utilizan para recolectar información biológica y ecológica de una zona, en forma sistemática, pero rápida.

**Fase de Laboratorio**

Los especímenes botánicos de difícil identificación fueron fotografiados y otros colectados para luego ser identificados con bibliografía especializada.

Los nombres comunes y científicos registrados en el campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León, 1999), colecciones del Herbario Nacional QCNE y en la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (MO) (Trópicos, 2012).

**Análisis de la Información**

Para el análisis del inventario cuantitativo, se usaron las fórmulas propuestas por Campbell et al. 1986.

**Área Basal (ab) en m2**

El área basal de un árbol se define como el área del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en corte transversal del tallo o tronco del individuo.

El área basal de una especie determinada en la parcela es la suma de las áreas básales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10cm.

Donde:

**D =** Diámetro a la altura del pecho

$\boldsymbol{\pi}$ = Constante 3,1416

**Densidad Relativa (dr)**

La Densidad Relativa de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie con respecto al número total de individuos en la parcela.

$$\mathbf{DR} = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos en la parcela}} \mathbf{x\ 100}$$

**Dominancia Relativa (dmr)**

La Dominancia Relativa de una especie determinada es la proporción del área basal de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos de los transectos.

$$\mathbf{DMR} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{} \mathbf{x\ 100}$$

Área basal de todas las especies

**Índice del Valor de Importancia (IVI)**

Se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa) para llegar al Valor de Importancia.

La sumatoria del Valor de Importancia para todas las especies en la parcela es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en la parcela (un 10% del valor total) son "importantes" y comunes componentes del bosque muestreado.

$$\mathbf{IVI = DR + DMR}$$

**Riqueza y Abundancia de Especies**

El término "riqueza" se refiere a la abundancia de especies por individuo; es decir, el número de especies dividido por el número de individuos muestreados. Este dato permite realizar una comparación directa en cuanto a la diversidad (riqueza) de especies de individuos botánicos, aun cuando el número de individuos sea variable entre muestreos. El dato siempre es un valor entre 0 y 1; si todos los individuos de los muestreos fueran de especies diferentes, tendría un valor de 1, y un valor de 0,5 significa una alta diversidad de especies.

**Índice de Shannon (H´)**

También conocido como índice de Shannon-Wiener (Carabias et al, 2009; Pla, L, 2006; Ricklets, R., 2001), es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información y mayormente usada en ecología. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos, entre 2,01 y 3 son de diversidad media y superiores a 3 son altos.

En la práctica, para comunidades biológicas, este índice no parece exceder de 5.0 (Washington, 1984).

**Índice de Diversidad de Simpson**

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie.

Si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad por Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenece a la misma especie es la probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o $Pi^2$].

$$\lambda = \sum pi^2$$

Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad del área de estudio será mayor.

**Donde:**

**Σ =** Sumatoria **pi =** es el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). Como el índice de Simpson (λ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de la misma puede calcularse como:

$$D = \frac{1}{\lambda}$$

**El índice de Jaccard (IJ),** mide el grado de similitud en porcentajes entre dos puntos de muestreo y relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies excluidas.

**El índice de Sorensen (IS),** relaciona el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de ambos sitios. Mide la similitud o distancias entre dos puntos de muestreo.

**Curvas de Abundancia de Especies**

Comprenden gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro de la parcela, permitiendo identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras.

### 4.2.1.6. Resultados

**Caracterización Cuantitativa**

Para el levantamiento de la cobertura vegetal se realizaron parcelas para identificar y evaluar las diferentes especies localizadas dentro de las áreas Norte y Sur del proyecto.

Estos puntos de muestreo cuantitativos se encuentran en áreas de manglar, que está muy intervenido, existiendo escasas especies leñosas entre los 0 msnm hasta los 10 msnm, el cual presenta un dosel abierto constituido por especies tales como:

**Tabla 4.12.** Especies de flora identificadas en la zona del proyecto

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre Local | No. Individuos |
|---|---|---|---|---|
| Malpighiales | Rhizophoraceae | *Rhizophora mangle* | Mangle rojo | 30 |
| Myrtales | Combretaceae | *Laguncularia racemosa* | Mangle blanco | 3 |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

Se identificó en la zona de estudio que existe un total de 2 órdenes, 2 especies pertenecientes a 2 familias. Todas las órdenes tienen una familia.

**Imagen 4.3.** Fotografías de Especies de Flora

*Rhizophora mangle* (Mangle rojo)
**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Tabla 4.13.** Resultados mediante fórmulas de Campbell.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | Fr | ∑AB | DnR | DmR | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rhizophoraceae | *Rhizophora mangle* | 30 | 0,764 | 90,91 | 86,31 | 177,22 |
| Combretaceae | *Laguncularia racemosa* | 3 | 0,121 | 9,09 | 13,69 | 22,78 |
| **TOTALES:** | | 33 | 0,886 | 100 | 100 | 200 |
| **Total:** 33 individuos > 10cm DAP, 2 especies de individuos vegetales. **Área Basal Total:** 0,886 m2. | | | | | | |
| **Fr:** Frecuencia; **AB:** Área Basal; **DnR:** Densidad Relativa; **DmR:** Dominancia Relativa; **IVI**: Índice de Valor de Importancia. | | | | | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Las dos especies están consideradas con un alto Índice de Valor de Importancia, Rhizophora mangle (Rhizophoraceae) con un valor de 177,22 y Laguncularía racemosa (Combretaceae) con un valor de 22,78.

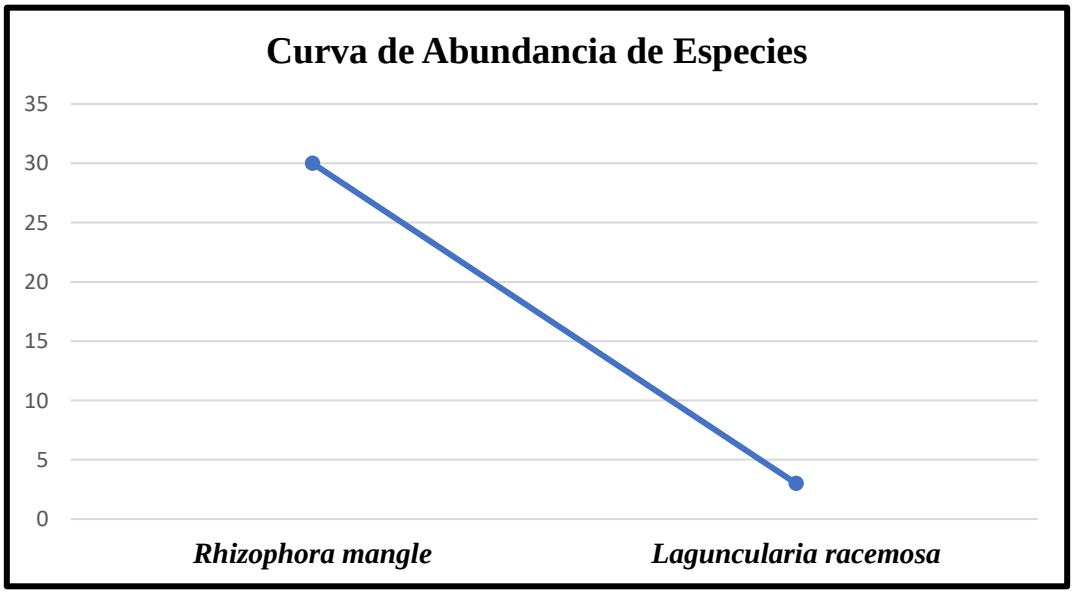
**Riqueza y Abundancia de Especies**

En el muestreo cuantitativo realizado en las áreas del proyecto, se registraron un total de 33 individuos distribuidos en 2 especies, con 0,06 representando una riqueza baja de especies vegetales iguales o mayores a 10 cm de DAP. Con respecto al área basal total, se puede sugerir que el área muestreada se encuentra muy intervenida, además existe la presencia de abundantes individuos de fustes pequeños y escasos individuos de fustes grandes. De acuerdo a la abundancia de individuos, la especie que predomina es: Rhizophora mangle (Rhizophoraceae) con 30.

**Curva de Abundancia de Especies**

En la Figura 1 se indica la curva de abundancia de especies en el área intervenida.

**Gráfico 4.1.** Curva de Abundancia de Especies




**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

La figura anterior indica la dominancia de las especies existiendo en primer lugar la especie Rhizophora mangle considerada dominante, y como segunda la especie Laguncularía racemosa considerada como escasa.

**Análisis de diversidad de la flora por puntos muestreados**

Las áreas de estudio presentaron una diversidad de especies baja. A continuación, se presentan los diferentes índices de Diversidad de los puntos muestreados.

**Tabla 4.14.** Resultados mediante fórmulas por Puntos Muestreados

| Puntos de Muestreo | Shannon-Wiener | Simpson | Jaccard | Sorensen |
|---|---|---|---|---|
| PMF-1N | 0,47 | 0,70 | 33% | 0,67 |
| PMF-2N | - | 1 | | |
| PMF-1S | 0,41 | 0,76 | | |
| PMF-2S | - | 1 | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

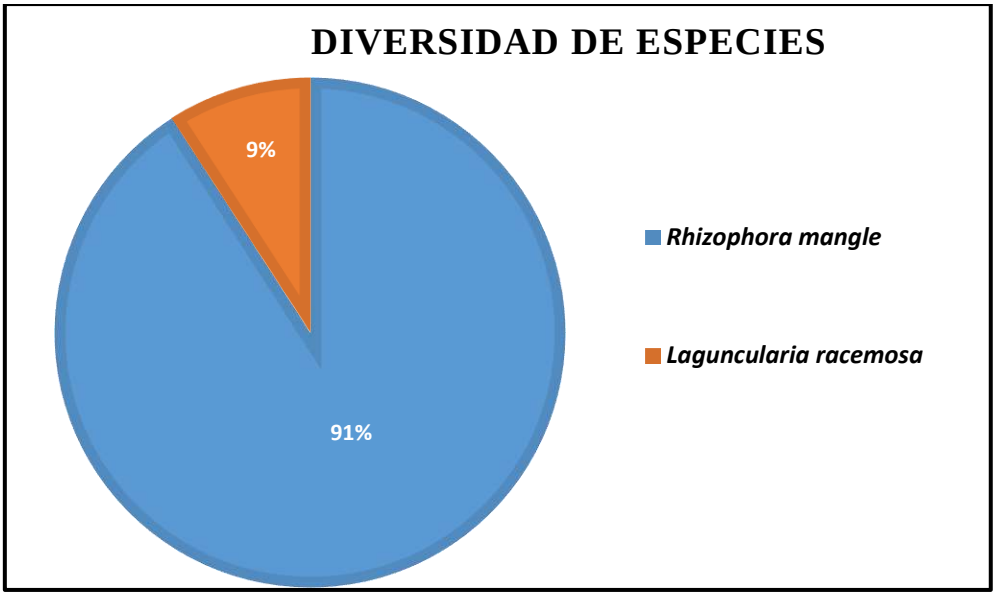
**Índice de Shannon-Wiener**

El valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener, en la zona donde se va a ejecutar el proyecto en el punto de muestreo PMF-1N representa un índice de 0,47 y en el punto PMF-1S se obtuvo un índico de 0,41 que en función de 2 especies registradas indica que la diversidad para las zonas muestreadas es baja.

**Índice de Simpson**

El valor del índice de diversidad de Simpson, representa un índice de diversidad baja, ya que el punto de muestreo PMF-1N tiene el valor de 0,70 y el punto PMF-1S de 0,76.

**Gráfico 4.2.** Diversidad de especies




**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Índice de Jaccard y Sorensen**

En cuanto a la similitud de los puntos muestreados, el índice de Jaccard y Sorensen, nos demuestra que existe una alta similitud entre todos puntos.

**Especies forestales**

No existen especies forestales maderables de importancia, en el área donde se va a implementar el proyecto solo las especies de mangle que se identificaron, el resto de especies son introducidas y frutales.

**Estado de conservación de la flora**

En el muestreo que se realizó In Situ el área donde se va a ejecutar el proyecto, presenta una elevada intervención antrópica generando un alto deterioro del área, conformada principalmente por zonas habitadas e intervenidas, pastizales y actividades acuícolas los cuales se encuentran en producción actualmente.

**Especies endémicas**

Luego del análisis de los datos y al revisar el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (Valencia et al, 2000), no se registraron especies endémicas. Se encontraron especies de preocupación menor.

**Conclusiones**

- El área del proyecto, es una zona que se encuentra muy intervenida, conformada principalmente por zonas habitadas, pastizales y actividades acuícolas los cuales se encuentran en producción actualmente.
- De acuerdo a la revisión del Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (Valencia et al, 2000), no se registraron especies endémicas.
- Se encontraron especies de preocupación menor, no existen especies Vulnerables ni en la lista roja según la UICN.
- Existe en primer lugar la especie Rhizophora mangle considerada dominante, y como segunda la especie Laguncularía racemosa considerada como escasa.
- El mismo hecho de encontrarse al filo costero donde existe mucha actividad acuícola permite un mejor control y monitoreo por parte de las autoridades competentes.

## 4.2.2. FAUNA

### 4.2.2.1. ORNITOFAUNA

#### 4.2.2.1.1. Introducción

Ecuador tiene alrededor de 1722 especies de aves **(**Clements et al., 2022**)** ocupando el cuarto lugar en el mundo en riqueza de especies de aves (Remsen et al., 2018) aproximadamente el 84% de ellas son residentes el restante son migratorias. La mayor diversidad de aves está registrada bajo los 1000 y 1300 metros (Fjeldsa 1990).

Las aves conforman el grupo taxonómico de vertebrados mejor estudiado, además de ser el grupo más variado desde el punto de vista taxonómico, filogenético, ecológico y de conservación (Sekercieglu et al., 2016). Por eso se utiliza a este grupo para realizar estudio de evaluación y monitoreo ambiental. La mayoría de las aves son de hábitos diurnos, se caracterizan por ser visuales y auditivas además de muy atractivas lo que las hace relativamente fáciles de estudiar. Funcionalmente, las aves son importantes para el control de las poblaciones de insectos, dispersión de semillas y polinización (especialmente en los trópicos) (Alonso et al., 1999). Gracias a su diversidad y especialización ecológica es uno de los pocos grupos animales que nos permite estimar los niveles de diversidad de otros taxones (siempre con ciertas limitaciones), ya que las aves poseen diferente sensibilidad ante los disturbios ambientales, existiendo especies altamente sensibles y especies muy generalistas (Stotz et al., 1996).

#### 4.2.2.1.2. Área de estudio

El proyecto se ubica en la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro, La PTAR Sur estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha y la PTAR Norte se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha.

Usando la información publicada por Sierra (1999) se determinó que el proyecto se localiza dentro de una sola Zona de Vida.

**Tabla 4.15.** Puntos de muestreo para el registro de Ornitofauna

| Puntos de Muestreo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código | Fecha | Coordenadas | | | | Altitud msnm | Tipo de Vegetación | Método | Extensión unidad muestral | Tipo de muestreo |
| | | Inicio | | Fin | | | | | | |
| | | X | Y | X | Y | | | | | |
| POA-1N | 07-07-2023 | 613758 | 9642097 | 613487 | 9642509 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 500 m | Cualitativo |
| POA-2N | 07-07-2023 | 613407 | 9641973 | 613158 | 9642405 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 500 m | Cualitativo |
| POA-1S | 08-07-2023 | 614161 | 9637063 | 614175 | 9636564 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 500 m | Cualitativo |
| POA-2S | 08-07-2023 | 614162 | 9636725 | 613682 | 9636620 | 4 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 500 m | Cualitativo |
| **POA:** Punto de Observación de Aves; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | | | | | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Figura 4.9.** Mapa de Monitoreo Biótico – Avifauna PTAR Norte

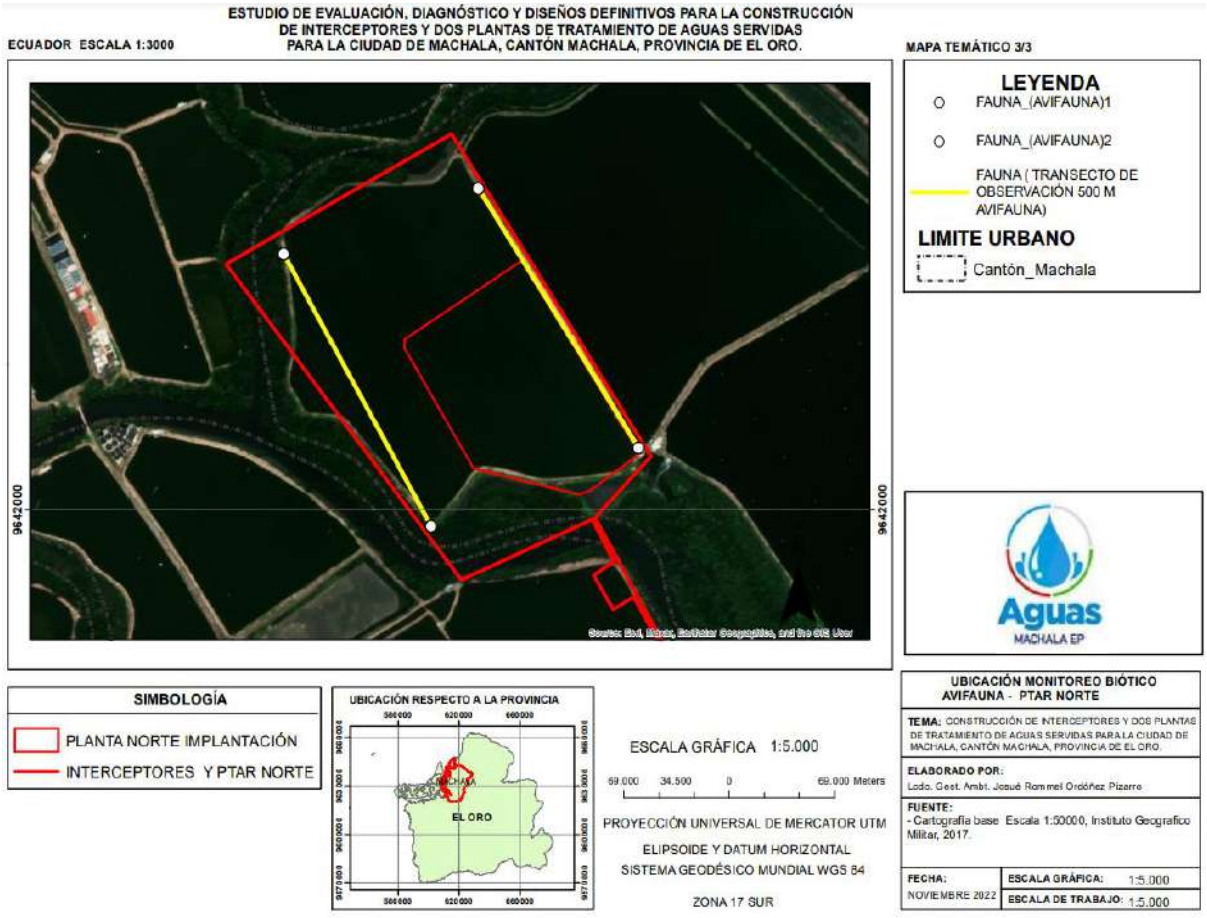
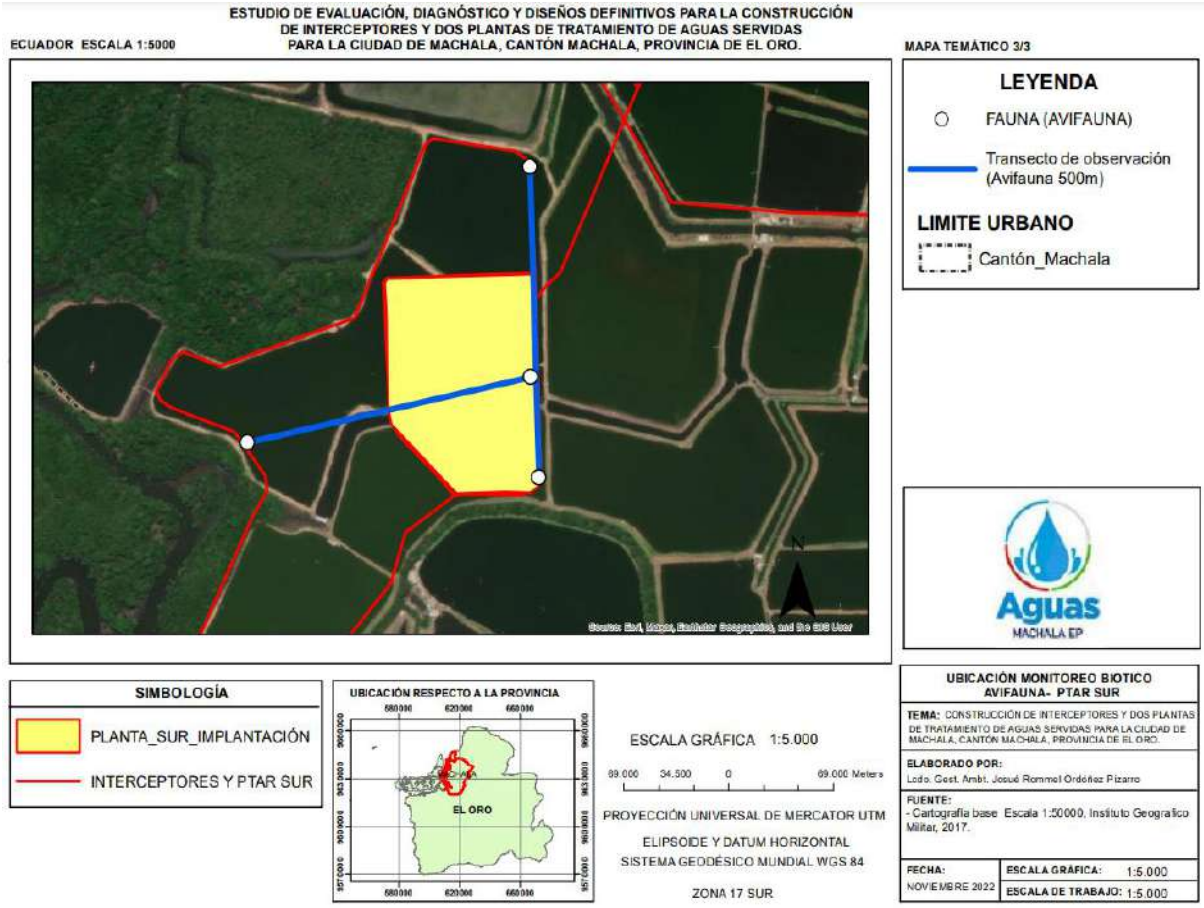


**Figura 4.10.** Mapa de Monitoreo Biótico – Avifauna PTAR Sur




**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

### 4.2.2.1.3. Esfuerzo de monitoreo

Para el trabajo de campo se contó con la participación de un (1) investigador principal, uno (1) secundario y un (1) guía de campo cuyas actividades principales fueron, delimitar los transectos.

**Tabla 4.16.** Esfuerzo de muestreo Flora

| Código | Método | Número de días | Horas por día | Numero de Transectos | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| POA-1N | Transecto de observación directa | 2 | 2 | 1 | 4 horas |
| POA-2N | Transecto de observación directa | | | 1 | |
| POA-1S | Transecto de observación directa | | | 1 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| POA-2S | Transecto de observación directa | | | 1 | |
| **POA:** Punto de Observación de Aves; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.1.4. Metodología

Para hacer el reconocimiento de las aves se hizo un recorrido a lo largo y ancho de toda el área, el recorrido se lo hizo en la mañana y en la tarde.

Los resultados se los ha sistematizado en un listado, siguiendo la clasificación taxonómica vigente con espacio para adicionar información relacionada con el estado de abundancia de las aves en las diferentes áreas recorridas.

La abundancia se determinó en base a la frecuencia de las observaciones durante el recorrido por todo el sector donde se va a intervenir con el proyecto

Se efectuó la recopilación secundaria de publicaciones, listados o informes técnicos existentes de la zona de estudio o de sectores aledaños. Para la identificación de aves en campo se utilizó los accesos como transectos en línea (Bibby et al., 1992) de observación y buscando posiciones estratégicas para una mejor panorámica. De acuerdo a la topografía y cobertura vegetal existentes, se realizó la toma de datos al interior del área de cobertura vegetal que presenten buenas condiciones de hábitat para aves. Se realizó observación directa con la ayuda de los binoculares y para la identificación se utilizó el Volumen I (Guía de campo) del Libro de Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield 2006) y del libro Anfibios, reptiles y aves de la provincia de El Oro (MECN – GADPEO 2015).

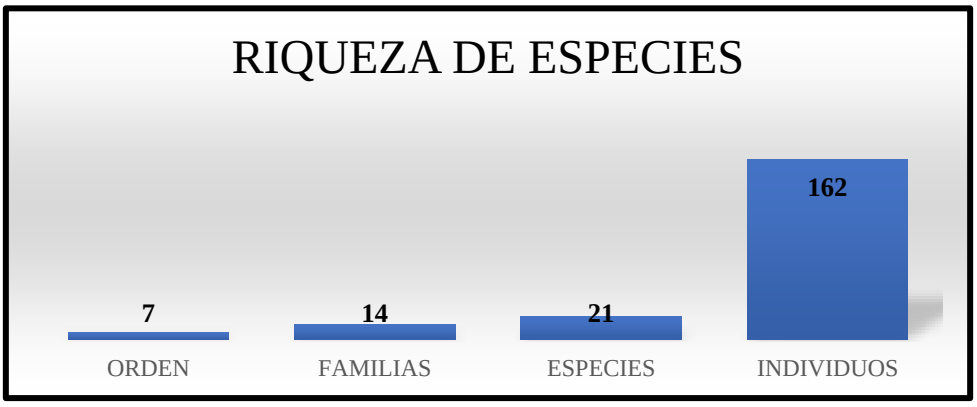
**Imagen 4.4.** Muestreos realizados de Herpetofauna

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Riqueza de Especies**

Con los datos obtenidos en el punto muestreado, se determinó la riqueza específica de un total de 7 órdenes, 21 especies pertenecientes a 14 familias. La familia más diversa es, Ardeidae con 6, seguida de la familia Threskiornithidae con 2 especies el resto tiene una. Así mismo se identificó la abundancia total de 162 individuos.

**Gráfico 4.3.** Riqueza de Especies




**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Imagen 4.5.** Especies de Aves en la Zona de Estudio

*Himantopus mexicanus* (Cigüeñela cuellinegra)

*Egretta thula* (Garceta nivea)

*Dendroica petechia* (Reinita manglera)

*Thraupis episcopus* (Tangara azuleja)

**Criterios metodológicos**

La información de campo fue levantada los días 6, 7, 8 y 9 de julio del 2023, en la zona de influencia directa donde se va a ejecutar el proyecto, se planificaron caminatas de reconocimiento entre las 08H00 a 90:30H por la mañana y por la tarde desde las 14:00 hasta 15:30H; durante ese tiempo y con la ayuda de binoculares, GPS y cámara fotográfica, se registraron el avistamiento de la fauna del sector.

El estudio de campo fue complementado con el análisis de investigaciones bibliográficas y entrevistas a moradores de la zona que ayudaron a interpretar la identificación de algunas especies no registradas durante el trabajo de campo.

El área de estudio actúa como una zona de tránsito de especies fácilmente adaptables en áreas de actividades antrópicas, en asociaciones con bosque nativos secundarios, el área al contar con poca cobertura vegetal la avifauna se ve disminuida y las familias con mayor porcentaje de diversidad son las que más cercanas o adaptables con relación al uso de suelo encontrado mediante este diagnóstico.

Las familias con mayor abundancia son las Ardeidae, seguida de Threskiornithidae. Es un área que alberga concentraciones de aves marinas sobretodo por el perfil costanero en el que estamos ubicados y de tránsito como los chilalos, garrapateros y negros finos.

#### 4.2.2.1.5. Resultados

El procedimiento, se realizó a través del análisis y comparación de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las diferentes especies de aves en los diferentes puntos de intervención.

Para determinar el grado de abundancia de las especies de aves se los dividió en 4 categorías de acuerdo al número de observaciones.

**Tabla 4.17.** Especies de Aves Identificadas en el área donde se va a ejecutar el Proyecto.

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre Común | Individuos |
|---|---|---|---|---|
| Charadriiformes | Recurvirostridae | *Himantopus mexicanus* | Cigüeñela cuellinegra | 24 |
| Ciconiiformes | Ardeidae | *Egretta thula* | Garceta nívea | 13 |
| Ciconiiformes | Ardeidae | *Nyctanassa violacea* | Garza nocturna cangrejera | 9 |
| Ciconiiformes | Threskiornithidae | *Eudocimus albus* | Ibis blanco | 10 |
| Ciconiiformes | Ardeidae | *Egretta tricolor* | Garceta tricolor | 2 |
| Pelecaniformes | Phalacrocoracidae | *Phalacrocorax brasilianus* | Cormorán neotropical (patillo) | 15 |
| Charadriiformes | Laridae | *Chroicocephalus cirrocephalus* | Gaviota cabecigrís | 10 |
| Passeriformes | Tyrannidae | *Myiarchus phaeocephalus* | Copetón coronitiznado | 1 |
| Pelecaniformes | Ardeidae | *Egretta ardesiaca* | Garceta negra | 1 |

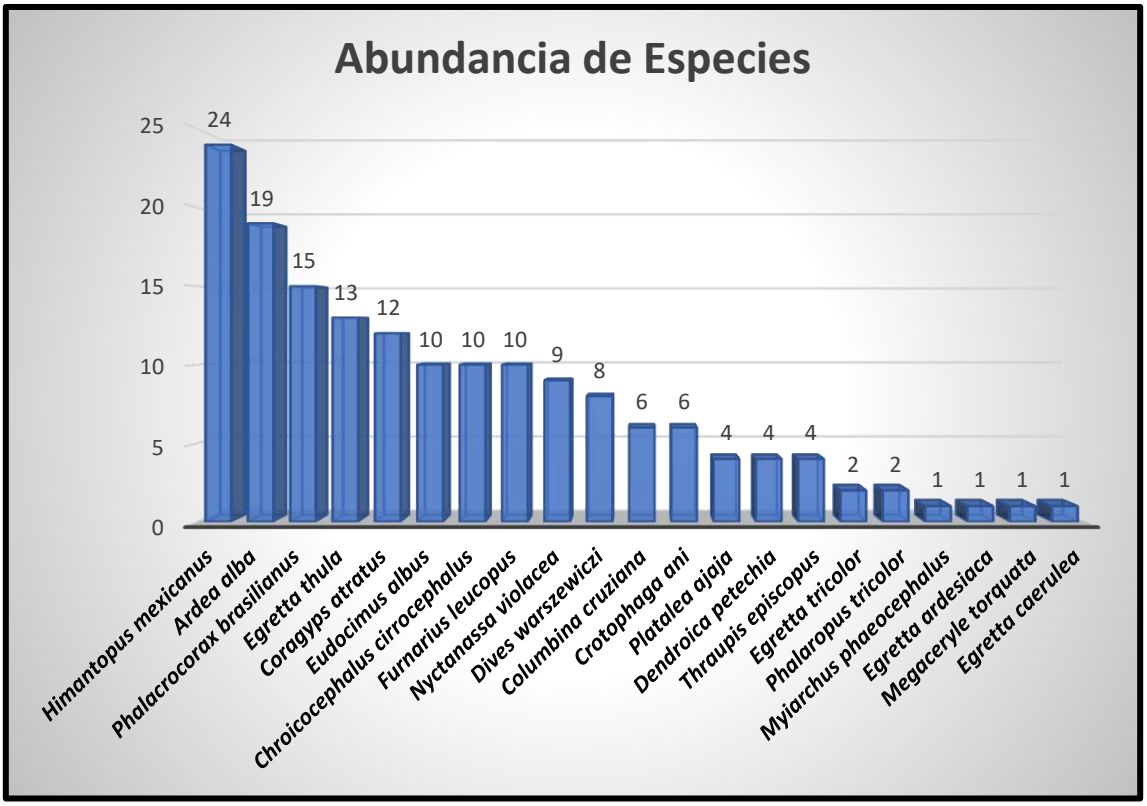
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Coraciiformes | Alcedinidae | *Megaceryle torquata* | Martín pescador grande | 1 |
| Ciconiiformes | Threskiornithidae | *Platalea ajaja* | Espátula rosada | 4 |
| Ciconiiformes | Ardeidae | *Egretta caerulea* | Garceta pequeña azul | 1 |
| Passeriformes | Parulidae | *Dendroica petechia* | Reinita manglera | 4 |
| Passeriformes | Furnariidae | *Furnarius leucopus* | Chilalo | 10 |
| Passeriformes | Thraupidae | *Thraupis episcopus* | Tangara azuleja | 4 |
| Columbiformes | Columbidae | *Columbina cruziana* | Tortolita (Paloma tierrera) | 6 |
| Passeriformes | Icteridae | *Dives warszewiczi* | Negro fino | 8 |
| Ciconiiformes | Ardeidae | *Ardea alba* | Garceta grande | 19 |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Phalaropus tricolor* | Pollito de mar tricolor | 2 |
| Cuculiformes | Cuculidae | *Crotophaga ani* | Garrapatero | 6 |
| Ciconiiformes | Cathartidae | *Coragyps atratus* | Gallinazo negro | 12 |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Abundancia relativa de las especies de avifauna**

La abundancia relativa de especies registradas se determinó a través del monitoreo por observación directa, para la identificación se utilizó fotografía digital, y comparándolo con la siguiente escala: raro (un individuo), poco común (2-4 individuos), común (5-9 individuos) y abundante (10 o más individuos).

**Gráfico 4.4.** Abundancia de las especies de Ornitofauna




**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Riqueza de especies por puntos de muestreo**

En la siguiente tabla se presenta la riqueza existente en el área de estudio, en los puntos de muestreo.

**Tabla 4.18.** Resultados puntos de muestreo.

| Punto de Muestreo | Shannon-Wiener | Simpson | Jaccard | Sorensen |
|---|---|---|---|---|
| POA-1N | 1,87 | 0,17 | 30% | 0,50 |
| POA-2N | 1,96 | 0,15 | | |
| POA-1S | 2,11 | 0,14 | | |
| POA-2S | 2,24 | 0,12 | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Índice de Shannon-Wiener**

Al calcular los datos de diversidad, el Índice de Shannon-Wienner en todos los puntos muestreados arrojaron valores de biodiversidad media.

**Índice de Simpson**

El índice de Simpson demuestra que el análisis de riqueza de especies da como resultado que el proyecto tiene un índice medio de diversidad, referente a los puntos muestreados.

**Índice de Jaccard y Sorensen**

Los Índices de Jaccard y Sorensen miden la similitud que existe entre los puntos que se muestrean. Para este caso muestreado se determinó que el área es homogénea y similar.

**Estado de Conservación Nacional e Internacional**

Según las categorías de la UICN, en las áreas de estudio se registraron especies en la categoría de Preocupación Menor.

Según la CITES, en el área de estudio no se registró ninguna especie en esta lista, la cual se incluye a especies no amenazadas, pero que pueden serlo si se destruye su hábitat, estas especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.

**Especies Endémicas**

El endemismo que se presenta en el sector permite demostrar la interactividad de las especies y que a las mismas la presencia de las actividades antrópicas no las incómoda o altera su hábitat,

ya que, a pesar de poseer un estado de conservación, estas se han adaptado al impacto producido por las actividades antrópicas, ya que la zona además de estar habitada en su mayoría se han desarrollado otras actividades tales como la acuicultura, cultivos de ciclo corto, y árboles frutales, las aves han permanecido en la zona.

**Especies indicadoras**

Un aspecto ecológico importante a considerar en los estudios, es la sensibilidad de especies de aves presentes, frente a los cambios en la calidad del hábitat. Según Stotz et al., (1996), las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno; especies de alta sensibilidad (H), aquellas que prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques naturales o secundarios de regeneración antigua y dependiendo de sus rangos de acción, también pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenidos.

Especies de sensibilidad media (M), aquellas que pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden encontrarse en áreas de bosque en buen estado de conservación y/o en bordes de bosque o áreas con alteración ligera y por último especies de baja sensibilidad (L), aquellas capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas.

Según la información obtenida en el muestreo del área del proyecto todas las especies registradas son catalogadas como de sensibilidad baja, no se registraron especies catalogadas como de sensibilidad media o de sensibilidad alta. La dominancia de las especies de sensibilidad baja es un indicador de alteraciones en las áreas de muestreo.

**Uso del recurso**

Según información de los habitantes locales y trabajadores del área, las especies registradas, no son utilizadas en actividades comerciales o alimenticias.

#### 4.2.2.1.6. Conclusiones

- La cobertura vegetal original ha sido sustituida por remanentes de vegetación de tipo intervenida, pastizales y monocultivos. En estos hábitats alterados las poblaciones de aves tienden a adaptarse a los cambios ambientales y modifican esta adaptación para sobrevivir a las nuevas condiciones de supervivencia.
- Todas las especies de aves registradas en el área donde se va a ejecutar el proyecto presentan sensibilidad baja, demostrando que el área de estudio se encuentra intervenida por diversas actividades antrópicas.

- Las aves registradas y la abundancia que representan son el resultado de las adaptaciones que presentan en el hábitat ante las condiciones antrópicas generadas en los últimos años.
- Las especies que habitan la zona donde se va a desarrollar el proyecto no son utilizadas para actividades comerciales o alimenticias.

#### 4.2.2.2. Mastofauna

##### 4.2.2.2.1. Introducción

Actualmente, la fragmentación de hábitats naturales representa una de las causas más preocupantes para la pérdida de biodiversidad, debido a que esto afecto la distribución de las especies por falta de continuidad en su área de vida (Boada, Freile, Jiménez, Nogales, & Valencia, 2008), es por ello que, el conocimiento y evaluación de la diversidad biológica constituye una herramienta importante dentro de los estudios ambientales, pues esta información sirve para determinar el estado de un área específica y permite desarrollar monitoreos a largo plazo (Álvarez, y otros, 2006).

Una de las estrategias para la evaluación de la diversidad biológica y valorar los cambios que se suscitan por la perdida y fragmentación de los hábitats, es el uso de ciertos tipos o clases de organismos bioindicadores que permiten medir y monitorear algunas características del ecosistema en distintas escalas de tiempo y espacio representando una simplificación de la naturaleza; así también, se emplean para conocer el estado de la diversidad de un ecosistema o paisaje, y sus cambios en respuesta a las actividades humanas (McGeoch, 1998; Basset, y otros, 2004; Halffter & Moreno, 2001; New, 2005; Reyes-Novelo, Meléndez, Gonzáles, & Ayala, 2009; Delfín-Gonzáles & Burgos, 2000).

Los mamíferos se encuentran entre los grupos de animales de más amplia distribución en el planeta; es notable la gran diversidad de especies y, dentro de los vertebrados, la alta heterogeneidad que presentan entre sí, no solo en su anatomía, sino también en su biología, ecología y conducta; diversificación que se evidencia en los diferentes niveles taxonómicos, sean estos órdenes, familias, géneros o especies (Tirira D. , 2017). Además, los mamíferos denotan importancia para el ecosistema en procesos de sucesión y restauración al dispersar especies pioneras en los sitios de perturbación y en sus alrededores (Begon, 1989). Por lo tanto, se constituyen en especies fundamentales en los procesos y dinámica de los ecosistemas, en razón de que ciertas especies son consideradas claves en el bienestar ecológico de un área por

lo que cambios en sus poblaciones pueden ocasionar modificaciones en la estructura y composición de la vegetación (Arcos, 2007).

Tomando en cuenta lo antes referido, el presente informe se enfoca en documentar y analizar la diversidad de mamíferos existentes en el área de estudio, con información sobre su composición, características ecológicas, preferencias de hábitat y estados de conservación de cada especie registrada. Los datos obtenidos en la fase de campo fueron revisados con bibliografía especializada, con el fin de confirmar la distribución y otros aspectos ambientales de las especies de mamíferos.

#### 4.2.2.2.2. Área de estudio

El proyecto se ubica en la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro, La PTAR Sur estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha y la PTAR Norte se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha.

**Tabla 4.19 .** Puntos de muestreo para el registro de Mastofauna

| Puntos de Muestreo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código | Fecha | Coordenadas | | | | Altitud msnm | Tipo de Vegetación | Método | Extensión unidad muestral | Tipo de muestreo |
| | | Inicio | | Fin | | | | | | |
| | | X | Y | X | Y | | | | | |
| POM-1N | 7/07/2023 | 613159 | 9642444 | 613239 | 9642503 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 100 m | Cualitativo |
| POM-2N | 7/07/2023 | 613480 | 9642054 | 613581 | 9642037 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 100 m | Cualitativo |
| POM-1S | 8/07/2023 | 613793 | 9636515 | 613825 | 9636607 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 100 m | Cualitativo |
| POM-2S | 8/07/2023 | 613843 | 9636454 | 613928 | 9636402 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Transecto de observación directa | 100 m | Cualitativo |
| **POM:** Punto de observación de Mastofauna; **N:** Norte; **S.** Sur | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Figura 4.11.** Mapa de Monitoreo Biótico – Mastofauna PTAR Norte

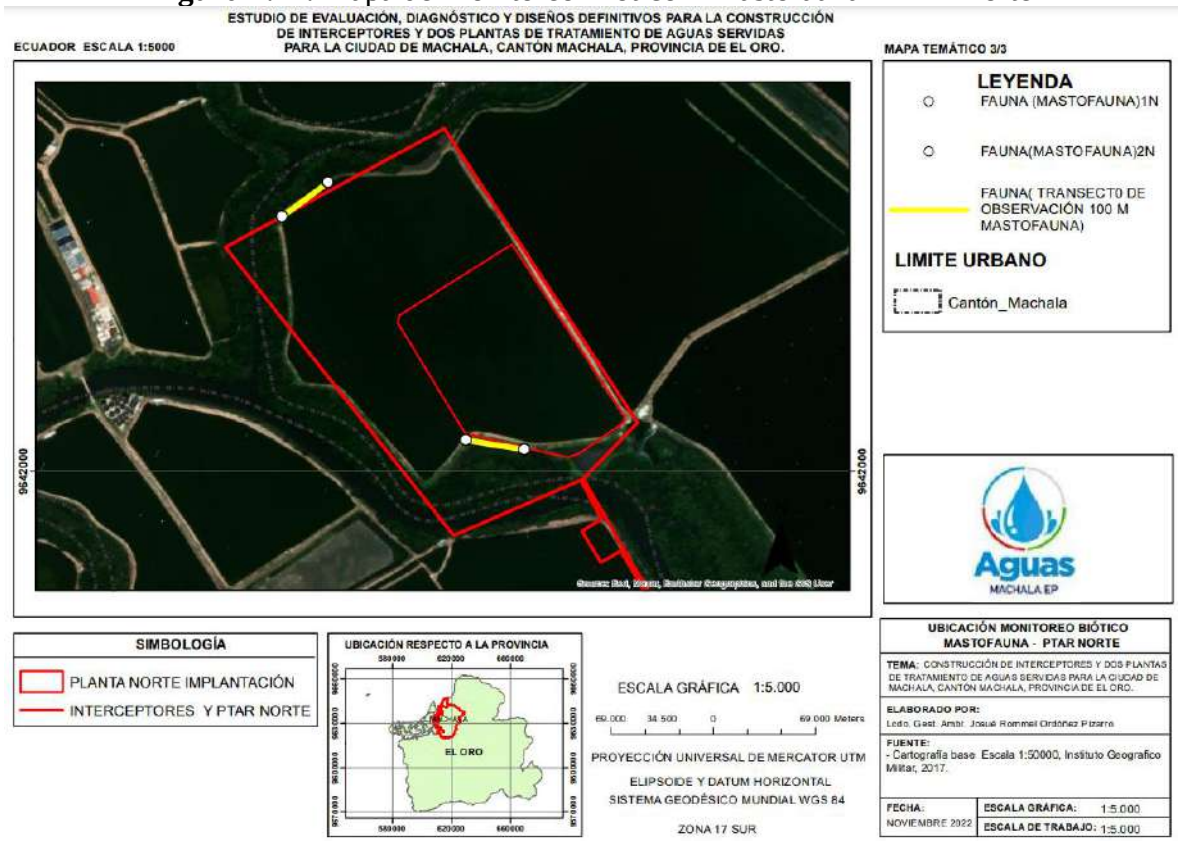
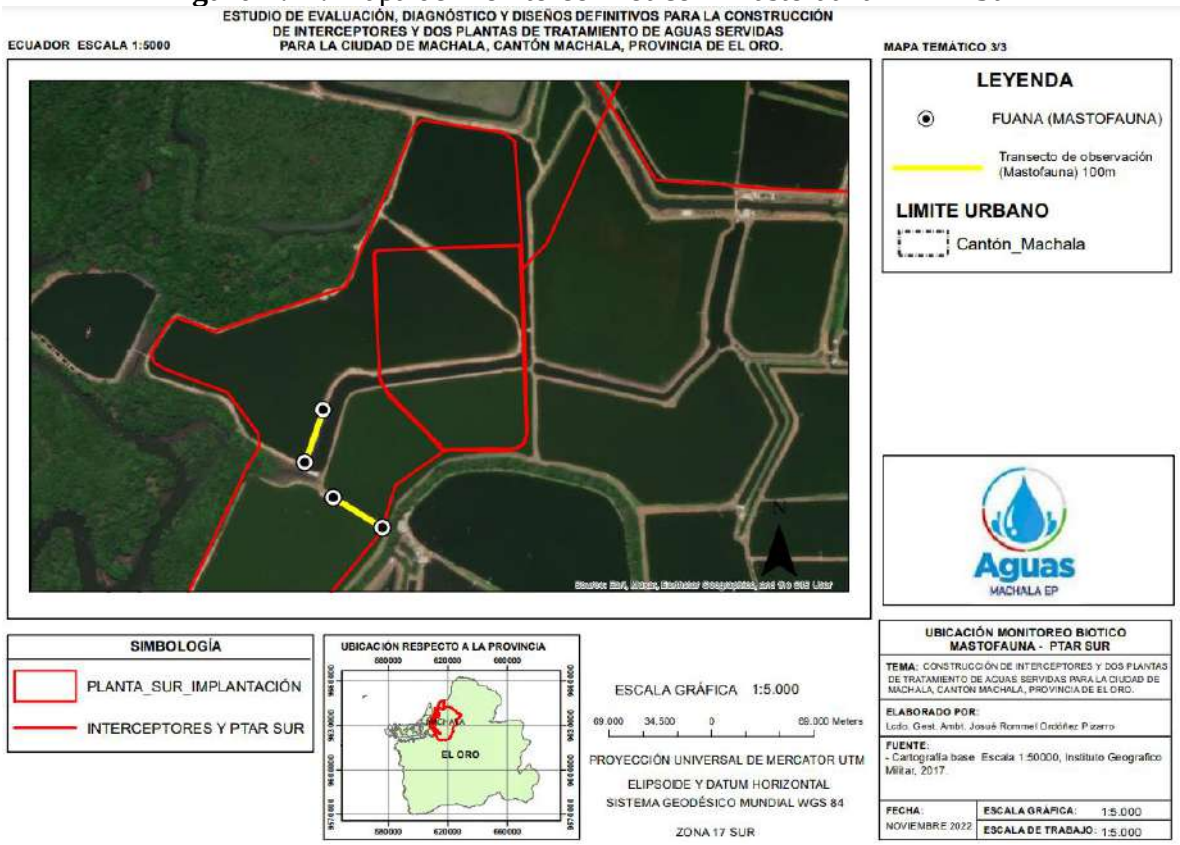



**Figura 4.12.** Mapa de Monitoreo Biótico – Mastofauna PTAR Sur




**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.2.3. Esfuerzo de Muestreo

Para el trabajo de campo se contó con la participación de un (1) investigador principal, uno (1) secundario y un (1) guía de campo cuyas actividades principales fueron, delimitar los transectos.

**Tabla 4.20.** Esfuerzo de muestreo de Mastofauna

| Código | Método | Número de días | Horas por día | Numero de Transectos | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| POM-1N | Transecto de observación directa | 2 | 2 | 1 | 4 horas |
| POM-2N | Transecto de observación directa | | | 1 | |
| POM-1S | Transecto de observación directa | | | 1 | |
| POM-2S | Transecto de observación directa | | | 1 | |
| **POM:** Punto de observación de Mastofauna; **N:** Norte; **S.** Sur | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.2.4. Metodología

**Muestreos cualitativos**

**Transectos**

Consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados del transecto. Los transectos abarcaron los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no son necesariamente fueron dispuestos en línea recta (MINAM, 2015).

Los transectos fueron recorridos a una velocidad promedio de aproximadamente 1 km/h por observadores individuales (Suarez & Mena, 1994). Los transectos fueron recorridos desde las 06:00 a 10:00 h, y desde las 14:00 a 18:00 h (Arcos, 2007). Adicional, se realizó paradas breves cada 100 metros para minimizar el ruido de fondo, particularmente donde las señales de detección fueron principalmente acústicas. Esta metodología no es muy útil con animales pequeños y escurridizos, tampoco es práctica para especies con densidades bajas (grandes felinos, tapires, entre otros), estos, además, se mueven silenciosamente o permanecen escondidos y no son detectados, es por eso que según criterios de Arcos (2007), Tirira (1998) y Tirira, Reid, & Engstrom (2018) se ejecutó las siguientes técnicas:

**Observación directa:** el objetivo de esta metodología consistió en visualizar e identificar la mayor cantidad posible de mamíferos en su medio natural y los ecosistemas relacionados con ellos. Todos los registros fueron anotados sistemáticamente (Tirira, Reid, & Engstrom,

Monitoreo biológico Yasuní. Volumen 2: Mamíferos., 2018). De ser el caso, se tomó en cuenta la actividad que cumplía el animal en el momento de la observación, la hora, el tipo de hábitat y estrato donde fue observado (Suarez & Mena, 1994; Tirira D. , Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. En: Tirira, D. (Ed.). Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador, 1998).

#### 4.2.2.2.5. Resultados

En el área de estudio no se registró ninguna especie en los recorridos realizados ya que se encuentra muy intervenida por actividades antrópicas como se lo ha señalado, al entrevistar a los habitantes de la zona se nos manifestó que ya no se avistan mamíferos silvestres solo mamíferos domésticos tales como perros y gatos. Por tal motivo no se realizó cálculos cualitativos ni cuantitativos para este estudio.

#### 4.2.2.2.6. Conclusión

No se identificó especies de Mastofauna en el área de estudio mas que mamíferos domésticos tales como perros y gatos. Por tal motivo no se obtuvieron resultados.

### 4.2.2.3. Herpetofauna

#### 4.2.2.3.1. Introducción

Ecuador es uno de los países considerados megadiversos debido a la alta biodiversidad presente (Paknia, Rajaei y Koch, 2015). En cuanto a la herpetofauna, el país cuenta con la abundancia más alta por unidad de área de anfibios, con un total de 669 especies descritas hasta el año anterior (Ron, Merino-Viteri y Ortiz, 2022), es el mismo caso con los reptiles con un total de 501 especies descritas hasta el año anterior (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, Ayala-Varela y Salazar-Valenzuela, 2022).

Anfibios y reptiles cumplen roles importantes en el ecosistema contribuyendo a una amplia gama de funciones ecológicas, ya que contribuyen a través de su efecto sobre el flujo de nutrientes, cumplen funciones de depredadores ya que pueden regular las poblaciones de ciertos organismos, y también al ser presas puedes ser responsables de una parte considerable del flujo de energía en los ecosistemas acuáticos y terrestres al representar una fuente abundante de proteínas, principalmente para animales en niveles tróficos más altos (Cortés-Gomez et al., 2015).

Tanto anfibios como reptiles tienen ciertos requerimientos ecológicos de hábitat, para su desarrollo esto debido a que varias especies se relacionan con la presencia de agua y la mayoría de las especies de anfibios tienen dos estadios de vida: la acuática y la terrestre. (Yanez y

Estupiñan, 2016). Esto también los expone a perturbaciones acuáticas, terrestres y atmosféricas. Además, los factores antrópicos, así como enfermedades y otras causas relativamente recientes han afectado sus poblaciones (Gibbons et al. 2000, Young et al. 2004). Estas características determinan al grupo faunístico como un indicador de calidad ambiental.

#### 4.2.2.3.2. Área de estudio

El proyecto se ubica en la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro, La PTAR Sur estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha y la PTAR Norte se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha.

**Tabla 4.21.** Punto de muestreo para registro de Herpetofauna

| **Puntos de Muestreo** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Código** | **Fecha** | **Coordenadas** | | | | **Altitud msnm** | **Tipo de Vegetación** | **Método** | **Extensión unidad muestral** | **Tipo de muestreo** |
| | | **Inicio** | | **Fin** | | | | | | |
| | | **X** | **Y** | **X** | **Y** | | | | | |
| PMH-1-T1N | 7-07-2023 | 613506 | 9642492 | 613613 | 9642324 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Cuantitativo: Transecto lineal | 200m x 2m= 400m2 | Cuantitativo |
| PMH-1-T2N | 7-07-2023 | 613256 | 9642142 | 613386 | 9641991 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Cuantitativo: Transecto lineal | 200m x 2m= 400m2 | Cuantitativo |
| POH-1N | 7-07-2023 | 613468 | 9642545 | 613631 | 9642293 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Cualitativo: Recorridos libres | 300m x 2m= 600m2 | Cualitativo |
| POH-2N | 7-07-2023 | 613508 | 9642057 | 613227 | 9642144 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Cualitativo: Recorridos libres | 300m x 2m= 600m2 | Cualitativo: |
| PMH-1-T1S | 7-07-2023 | 613655 | 9636726 | 613842 | 9636797 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Cuantitativo: Transecto lineal | 200m x 2m= 400m2 | Cuantitativo |
| PMH-1-T2S | 7-07-2023 | 613790 | 9636227 | 613917 | 9636378 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Cuantitativo: Transecto lineal | 200m x 2m= 400m2 | Cuantitativo |
| POH-1S | 7-07-2023 | 613706 | 9636489 | 613581 | 9636233 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Cualitativo: Recorridos libres | 300m x 2m= 600m2 | Cualitativo |
| POH-2S | 7-07-2023 | 614162 | 9636978 | 614171 | 9636678 | 3 | Manglar del Jama Zapotillo | Cualitativo: Recorridos libres | 300m x 2m= 600m2 | Cualitativo: |
| **PMH:** Punto de muestreo de herpetofauna; **POH:** Punto de observación de herpetofauna; **T1:** Transecto 1; **T2:** Transecto 2; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

**Figura 4.13.** Mapa de Monitoreo Biótico – Herpetofauna PTAR Norte

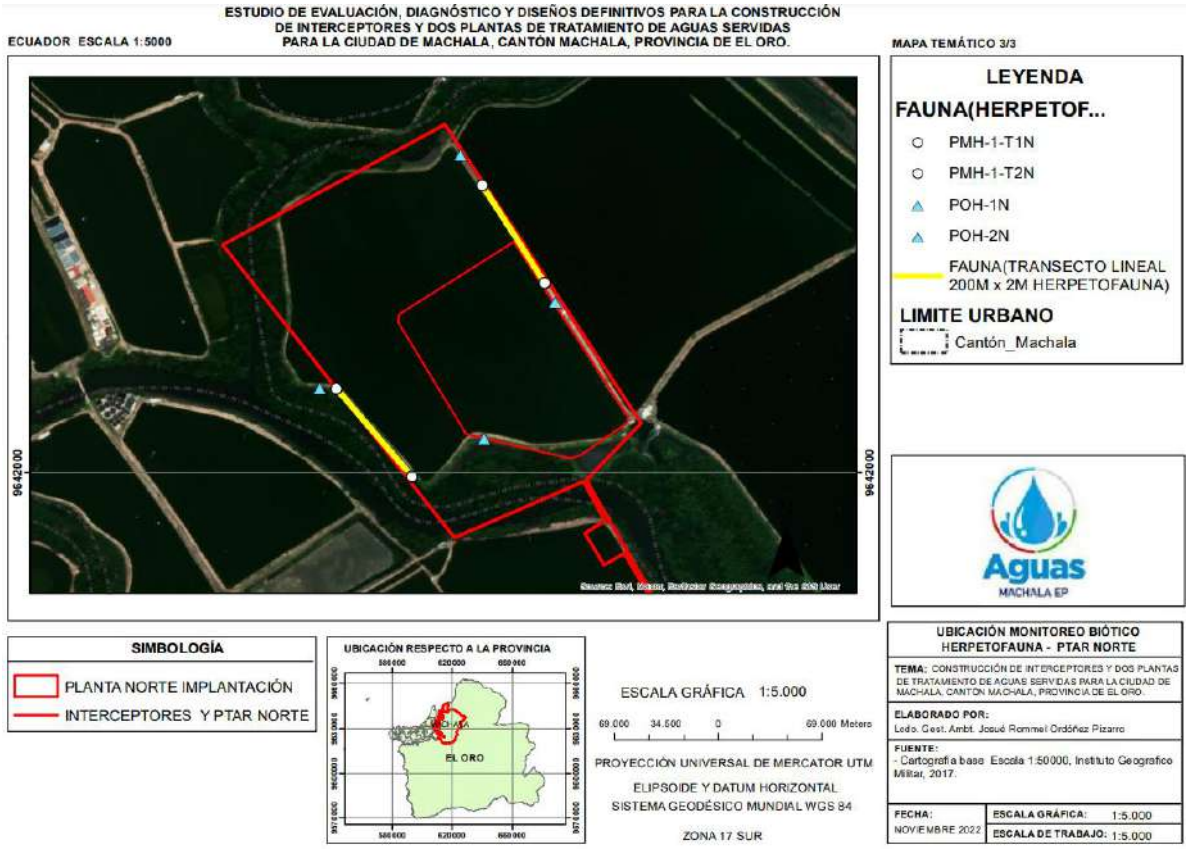
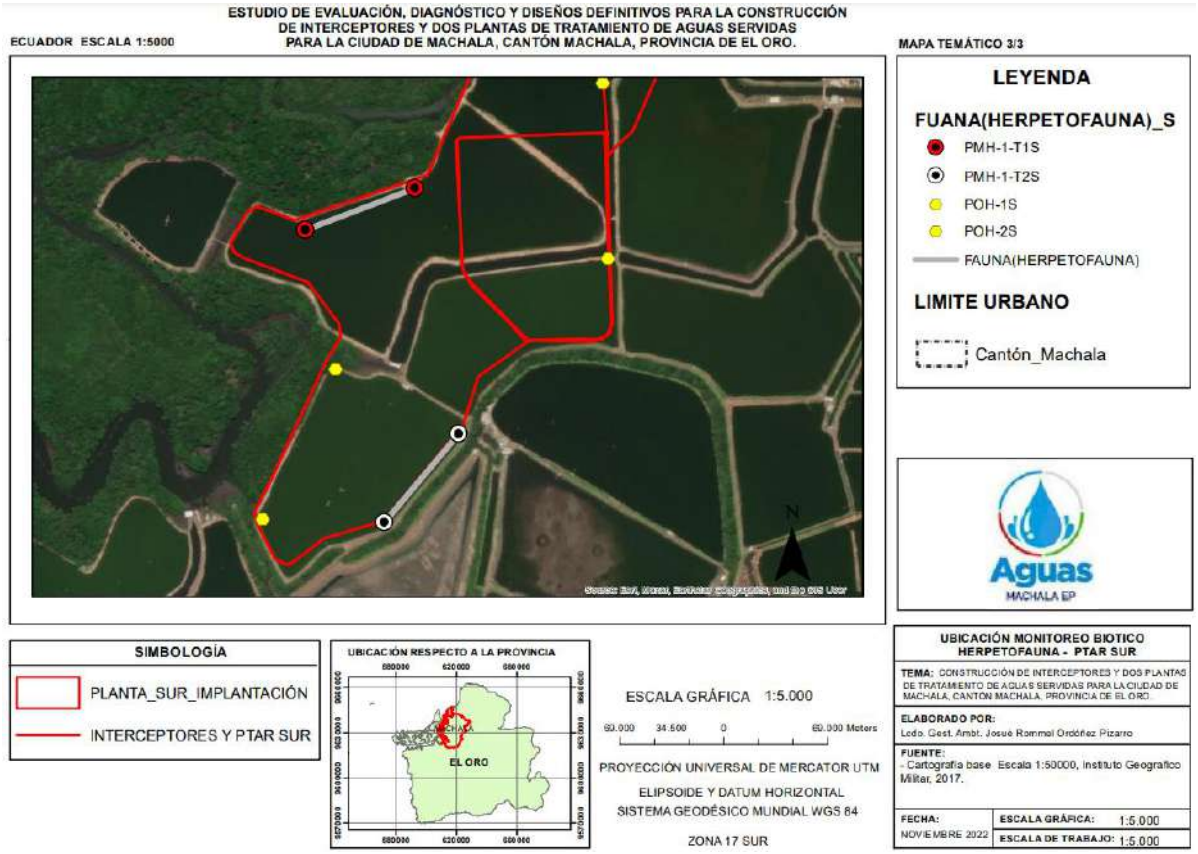



**Figura 4.14.** Mapa de Monitoreo Biótico – Herpetofauna PTAR Sur



#### 4.2.2.3.3. Esfuerzo de Muestreo

Para el trabajo de campo se contó con la participación de un (1) investigador principal, uno (1) secundario y un (1) guía de campo cuyas actividades principales fueron, delimitar los transectos.

**Tabla 4.22.** Esfuerzo de Muestreo de Herpetofauna

| Código | Método | Número de días | Horas por día | Numero de Transectos | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| PMH-1-T1N | Cuantitativo: Transecto lineal | 2 | 2 | 1 | 4 horas |
| PMH-1-T2N | Cuantitativo: Transecto lineal | | | 1 | |
| POH-1N | Cualitativo: Recorridos libres | | | 1 | |
| POH-2N | Cualitativo: Recorridos libres | | | 1 | |
| PMH-1-T1S | Cuantitativo: Transecto lineal | | | 1 | |
| PMH-1-T2S | Cuantitativo: Transecto lineal | | | 1 | |
| POH-1S | Cualitativo: Recorridos libres | | | 1 | |
| POH-2S | Cualitativo: Recorridos libres | | | 1 | |
| **PMH:** Punto de muestreo de herpetofauna; **POH:** Punto de observación de herpetofauna; **T1:** Transecto 1; **T2:** Transecto 2; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.3.4. Metodología

**Cuantitativa**

Transectos Lineales con registro de encuentros visuales (REV). – Son bandas longitudinales ubicadas de forma aleatoria. En estos sitios se buscan anfibios y reptiles, entre la vegetación, bajo troncos caídos, hojarasca, bajo piedras, o en otros posibles sitios en que puedan encontrarse los individuos. La búsqueda en estas áreas en distintos horarios considera los periodos de actividad de las especies (Lips y Reaser, 1999).

Para cada punto de muestreo se establecieron dos transectos lineales con una longitud de 200m por 2m a cada lado (400m2). Los recorridos se realizaron en horarios diurnos (9:00-10:00) y nocturnos (19:00 y 20:00) durante cuatro días efectivos, completando un esfuerzo de muestreo de 2 horas diarias.

**Cualitativa**

Recorridos libres con registro de encuentros visuales (REV): Con esta metodología se realiza una revisión general de microhábitats y hábitats; se logra un listado de especies registradas por diferentes medios: búsqueda activa por un periodo de tiempo, grabaciones de vocalizaciones, referencias bibliográficas puntuales y entrevistas; estos datos enriquecen el listado general de especies de una localidad (Angulo et al. 2006).

Se determinó para cada estación de muestreo cualitativa un recorrido libre de 300 m de longitud con un área de búsqueda de 2 m y un esfuerzo de búsqueda de 2 horas por 2 días; el horario establecido fue entre las 7:00 a 8:00 y 17:00 a 18:00.

**Imagen 4.6.** Muestreos realizados de Herpetofauna

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.3.5. Resultados

El procedimiento, se realizó a través del análisis y comparación de la riqueza y abundancia de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las diferentes especies de anfibios y reptiles en el punto de muestreo.

A continuación, se detallan las especies de los registros obtenidos en el recorrido, en las entrevistas e información secundaria:

**Tabla 4.23.** Listado de Herpetofauna encontrada en la zona de estudio

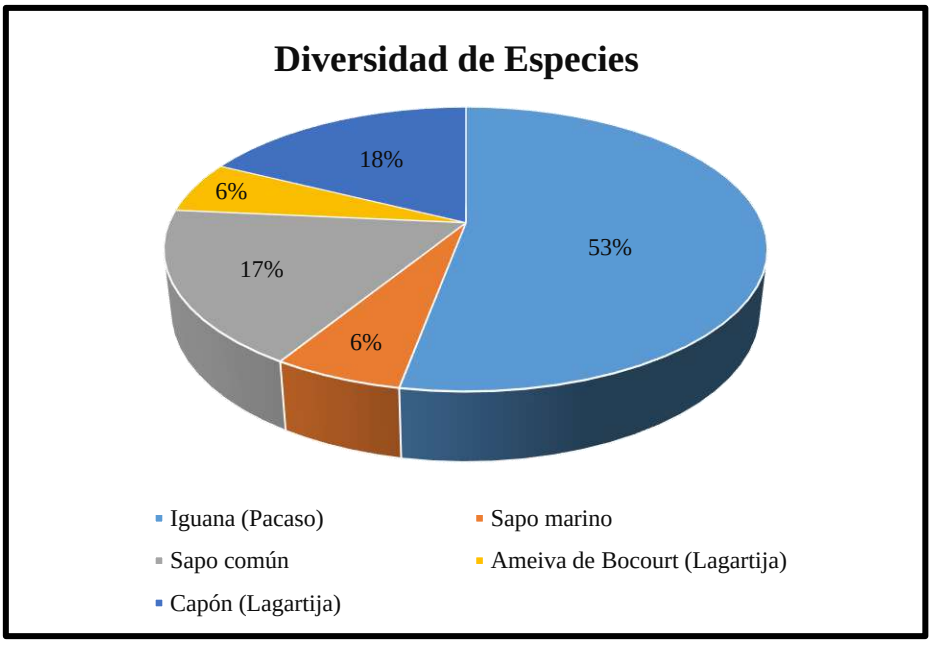
| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre Común | Núm. Individuos |
|---|---|---|---|---|
| Sauria | Iguanidae | *Iguana iguana* | Iguana (Pacaso) | 9 |
| Anura | Bufonidae | *Rhinella marina* | Sapo marino | 1 |
| Anura | Craugastoridae | *Barycholos pulcher* | Sapo común | 3 |
| Sauria | Teiidae | *Ameiva edracantha* | Ameiva de Bocourt (Lagartija) | 1 |
| Sauria | Tropiduridae | *Microlophus occipitalis occipitalis* | Capón (Lagartija) | 3 |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

De acuerdo al análisis de los datos de la Tabla anterior, se observa que la clase de los reptiles es la más representativa en el área del proyecto en relación a la clase anfibia en los recorridos y monitoreos que se realizaron.

En el muestreo realizado en las zonas donde se va a implementar el proyecto, se registraron 5 especies dentro de las Clases: Reptilia (3 sp) y Anfibia (2 sp), la especie más abundante fue la Iguana/Pacaso (Iguana iguana) con 9 individuos; seguido de Capón/Lagartija (Microlophus occipitalis occipitalis) y de Sapo común (Barycholos pulcher), con 3 individuos cada una, el resto de especies encontradas tuvo 1 individuo.

**Gráfico 4.5.** Diversidad de especies




**Elaborado:** Equipo consultor 2023.

**Endemismo y Amenaza**

Se realizó una revisión bibliográfica en las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y por el CITES (Convention International TradeEndangered Species), y en el libro Aves, Reptiles y Aves de la Provincias de El Oro MECN-INB-GADPEO 2015, con el propósito de identificar si las especies encontradas se encuentran en alguna categoría de conservación a nivel nacional.

**Imagen 4.7.** especies de Herpetofauna de la zona

*Iguana iguana* (Iguana)

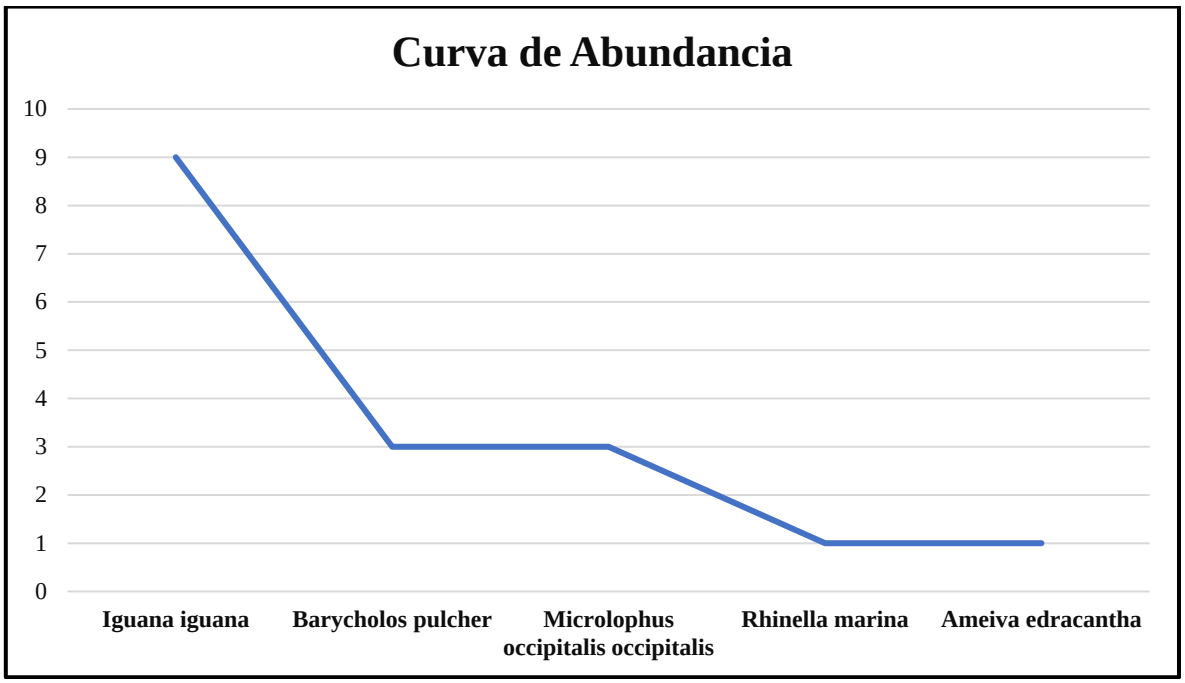
*Microlophus occipitalis occipitalis* (Capón)

*Rhinella marina* (Sapo marino)

**Curvas de Abundancia de Especies**

Comprenden gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del transecto, permitiendo identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras.

**Gráfico 4.6.** Curva de abundancia de especies de herpetología




**Elaborado:** Equipo consultor 2023.

**Tabla 4.24.** Resultados del muestreo de Herpetofauna.

| ÍNDICES DE DIVERSIDAD | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Punto de Muestreo** | **Shannon-Wiener** | **Simpson** | **Jaccard** | **Sorensen** |
| PMH-1-T1N | 0,95 | 0,44 | 33% | 0,67 |
| PMH-1-T2N | 0,50 | 0,68 | | |
| PMH-1-T1S | 0,64 | 0,56 | | |
| PMH-1-T2S | 0,69 | 0,50 | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

### Índice de Shannon-Wiener

Al calcular los datos de diversidad, el Índice de Shannon-Wienner en todos los puntos muestreados arrojaron valores de biodiversidad baja para las áreas donde se va a implementar el proyecto.

### Índice de Simpson

El índice de Simpson demuestra que el análisis de riqueza de especies da como resultado que el proyecto tiene un índice bajo de diversidad, referente a los puntos muestreados.

Índice de Jaccard y Sorensen

Los Índices de Jaccard y Sorensen miden la similitud que existe entre los puntos que se muestrean. Para este caso muestreado se determinó que el área es homogénea y similar.

#### 4.2.2.3.6. Aspectos ecológicos

**Nicho trófico**

Una de las características particulares de los anfibios, es que constituyen eslabones importantes en el flujo de energía dentro de la cadena trófica tanto en ecosistemas acuáticos como en terrestres (Stebbins y Chen, 1995). Esta misma característica en las lagartijas permite determinar el uso que las especies hacen del hábitat y micro hábitat, su actividad y comportamiento de forrajeo (Vitt et al., 1996). El entender las interacciones de las redes alimenticias, permite evaluar la estrecha relación que existe entre el estado de conservación de los hábitats y la estabilidad de las comunidades de anfibios y reptiles.

**Sensibilidad de la herpetofauna**

Los anfibios y reptiles son inusualmente sensibles a las condiciones ambientales y generalmente están estrechamente ligados a un hábitat particular, lo que los hace más vulnerables que otros grupos de vertebrados a los cambios en el hábitat. El aumento en las amenazas a la biodiversidad causadas por los seres humanos en general, tiene un marcado impacto negativo sobre los reptiles y especialmente sobre los anfibios (Houlahan et al. 2000) que son considerados como valiosos indicadores de calidad ambiental y juegan múltiples papeles funcionales dentro de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Blaustein y Wake 1990, Stebbins y Cohen 1995).

Según la información del muestreo realizado, nos indica que el grupo de sensibilidad baja que representa al 100% de la herpetofauna registrada, es el más representativo; esta proporción nos indica que en el área se encuentran con una alta fragmentación, dando lugar al desarrollo de especies generalistas colonizadoras, las cuales soportan cambios en su ambiente y se han adaptado a actividades antropogénicas.

**Especies indicadoras**

De acuerdo a Barinaga, 1990; Blaustein y Wake 1990; Giman, 1990; Pechmann y Wilbur, 1994; Stebbins y Cohen 1995, la permeabilidad de los huevos y de la piel en los anfibios, les facilita la absorción de diferentes agentes del ambiente, además su ciclo de vida complejo, que

presenta un estado larval que habita cuerpos de agua, y otros aspectos biológicos y ecológicos, les confiere características de indicadores potenciales de estrés ambiental.

Su susceptibilidad a la destrucción del hábitat, a efectos de borde en procesos silviculturales, a cambios de las condiciones climáticas locales y posiblemente globales, (al observarse disminución de las poblaciones y en algunos casos desaparición de especies de áreas templadas y tropicales) les confiere la denominación de especies clave - indicadoras de cambios ambientales. (Blaustein y Wke 1990; Crump et al., 1992; Heyer et al., 1988; La Marca y Reinthaler 1991).

**Estatus de conservación**

Una forma de conocer la calidad ecológica de una zona es la de evaluar el tipo de especies presentes y su estatus de conservación a nivel nacional y regional; de esta manera, se pueden definir dos elementos importantes: la sensibilidad del sitio y el grado de sensibilidad de las especies.

Según el Estatus de Conservación de Lista Roja de los Anfibios del Ecuador (Ron, S. R., Guayasamin, J. M, Menéndez-Guerrero, P., 2011; Coloma y Quiguango, 2008; Frost, 2005), en el área de estudio no existen especies amenazadas ni en peligro de extinción.

De acuerdo a la Lista Roja de los Reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005), de las 5 especies identificadas, las 5 se ubican en la categoría de especies de Preocupación Menor, no presentan problemas de conservación.

**Uso del recurso**

De acuerdo a los comentarios de los habitantes y trabajadores locales, ninguna de las especies registradas en el área del proyecto es utilizada para alguna actividad económica o alimenticia.

### 4.2.2.3.7. Conclusión

- En el muestreo realizado en el área del proyecto, se registraron 5 especies dentro de las Clases: Reptilia (3sp) y 2 especies de la clase Anfibia.
- La especie más abundante que se identificó fue la Iguana/Pacaso (Iguana iguana) con 9 individuos; seguido de Sapo común (Barycholos pulcher) y Capón (Microlophus occipitalis occipitalis) con 3 individuos cada uno, el resto de especies encontradas tuvieron 1 individuo.

- Según la información del muestreo realizado, podemos indicar que todas las especies tienen sensibilidad baja.
- Las especies de herpetofauna registradas no se encuentran bajo ninguna categoría de amenaza, lo que demuestra que a pesar de que el área se encuentra muy intervenida las pocas especies existentes se han adaptado a estos biomas frágiles.
- Ninguna de las especies registradas en el área del proyecto es utilizadas para actividades comerciales o alimenticias.

#### 4.2.2.4. Entomofauna terrestre

##### 4.2.2.4.1. Introducción

Los estudios ambientales sirven para conocer la productividad de un ecosistema, permiten además determinar los niveles de contaminación en medios acuáticos, atmosféricos y a su vez el estado de conservación en el que se encuentran, una de las técnicas de valoración ambiental es el grupo de los insectos, gracias a que sus poblaciones se encuentran directamente relacionadas con los intercambios de biomasa, la energía transferida en los ecosistemas y el intercambio genético (Brown J., 1991); de igual manera, dentro de este amplio grupo se puede identificar especies bioindicadoras en los distintos ecosistemas, cuyas poblaciones mediante monitoreos periódicos, permitirán determinar el estado de conservación de un área definida mediante su continuidad en el tiempo (Nilsson S., 1994).

Las poblaciones de insectos presentes en los distintos ecosistemas tienen vital importancia para mantener el equilibrio ecológico, debido a su participación en procesos ecológicos tales como la translocación de energía, la polinización dispersión de poblaciones vegetales, herbívoros, entre otros (Amat G. & Lopera S., 1997).

Por la abundancia de los insectos se ha identificado poblaciones bioindicadoras las cuales permitan determinar el estado de alteración o conservación de un área; como es el caso del grupo de los Coleópteros, que son los más utilizados, dentro de este encontramos a los "escarabajos copronecrófagos" considerados como los más importantes, al presentar diversas relaciones intraespecíficas, una de las más importantes, es la relocalización del recurso, que implica el uso del alimento como sustrato para nidificación y/o alimentación (Halffter G., 1966).

Los "escarabajos coprófagos" según el método de relocalización del alimento, se clasifican en tres grupos funcionales endocópridos o residentes, paracópridos o cavadores y telecópridos o rodadores (Halffter G., 1982); (Hanski I, 1991) dependiendo del tipo de especie de "escarabajo

pelotero" varia la cantidad de bolas de crías, de igual forma la arquitectura y complejidad del nido donde depositan sus huevos para su desarrollo (Doube B., 1990)

Las especies de "escarabajos copronecrofagos" (orden Coleoptera- familia Scarabaeidae) por su biología están directamente relacionadas a la estructura de las distintas comunidades de fauna existentes en un hábitat, por ello este grupo presenta distintos grados de especialización a un determinado tipo de recurso alimenticio (Davis E., 2001). Esta especialización permitió proponer a los "escarabajos copronecrofagos" como grupo bioindicador de perturbaciones en los diferentes hábitats (Celi J., 2001); (Halffter, G., & Favila, M, 1993; Favila M., 1997) demostrando que la perdida de cobertura vegetal producto de la deforestación incide en disminución de la riqueza de especies en esta familia (Howden H., 1975; Klein B., 1989; Escobar F., 2004; Amat G. & Lopera S., 1997).

Debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema, los "escarabajos estercoleros" son considerados como un grupo bioindicador en la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales, permiten una fácil estandarización de los métodos para su recolección (Klein B., 1989; Halffter G., 1966);además, por su estrecha relación con los mamíferos (silvestres y domésticos), pues dependen de sus excrementos para su alimentación y nidificación, cumplen con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas.

Según (Brown J., 1991), el uso de mariposas como indicadoras presenta mayor fidelidad

ecológica, en comparación con otros taxones, por tanto, son más aptas para el reconocimiento de hábitat y comunidades vegetales que los otros grupos, es de esperar que dicha fidelidad sea aún más alta en nuestras latitudes.

#### 4.2.2.4.2. Área de estudio

El proyecto se ubica en la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro, La PTAR Sur estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha y la PTAR Norte se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha.

**Tabla 4.25.** Punto de muestreo para registro de Entomofauna

| Puntos de Muestreo | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código | Fecha | Coordenadas | | | | Altitud msnm | Tipo de Vegetación | Método | Extensión unidad muestral | Tipo de muestreo |
| | | Inicio | | Fin | | | | | | |
| | | X | Y | X | Y | | | | | |
| POE-1N | 7/07/2023 | 613287 | 9642105 | 613351 | 9642027 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Golpeteo, observación directa. | 200 m | cualitativo |
| POE-2N | 7/07/2023 | 613660 | 9642247 | 613714 | 9642162 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Golpeteo, observación directa. | 200 m | cualitativo |
| POE-1S | 8/07/2023 | 613923 | 9636908 | 614002 | 9637090 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Golpeteo, observación directa. | 200 m | cualitativo |
| POE-2S | 8/07/2023 | 613904 | 9636672 | 614102 | 9636696 | 2 | Manglar del Jama Zapotillo | Golpeteo, observación directa. | 200 m | cualitativo |
| **POE:** Punto de Observación de Entomofauna; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | | | | | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Figura 4.15.** Mapa de Monitoreo Biótico – Entomofauna PTAR Norte.

**Figura 4.16.** Mapa de Monitoreo Biótico – Entomofauna PTAR Sur

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

### 4.2.2.4.3. Esfuerzo de Muestreo

Para el trabajo de campo se contó con la participación de un (1) investigador principal, uno (1) secundario y un (1) guía de campo cuyas actividades principales fueron, delimitar los transectos.

**Tabla 4.26.** Esfuerzo de muestreo Herpetofauna

| Código | Método | Número de días | Horas por día | Numero de Transectos | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| POE-1N | Golpeteo, observación directa. | 2 | 2 | 1 | 4 horas |
| POE-2N | Golpeteo, observación directa. | | | 1 | |
| POE-1S | Golpeteo, observación directa. | | | 1 | |
| POE-2S | Golpeteo, observación directa. | | | 1 | |
| **POE:** Punto de Observación de Entomofauna; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.4.4. Metodología

**Fase de campo**

Para cuantificar la Entomofauna se realizó un transecto de observación de 150 m de longitud, ubicados en hábitats dentro del área, donde se utilizó la técnica de colección manual, revisión de troncos, colecta directa de entomofauna asociada a troncos caídos en estado de descomposición, capturas manuales de entomofauna sobre sustratos florales, herbáceos, debajo de piedras, registro fotográfico de los especímenes observados y posterior liberación de los mismos.

**Imagen 4.8.** Muestreos realizados de Entomofauna

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.4.5. Resultados

**Registro de datos:** Para la identificación de la entomofauna se utilizó literatura especializada referente a este grupo faunístico (Celi y Dávalos, 2001; Medina y Lopera, 2001). En la mayoría de casos, los resultados del presente trabajo se presentan en base a identificaciones taxonómicas a nivel de familias. Las especies totales observadas en la zona de estudio son las siguientes:

**Tabla 4.27.** Listado de Entomofauna encontrada en la zona de estudio.

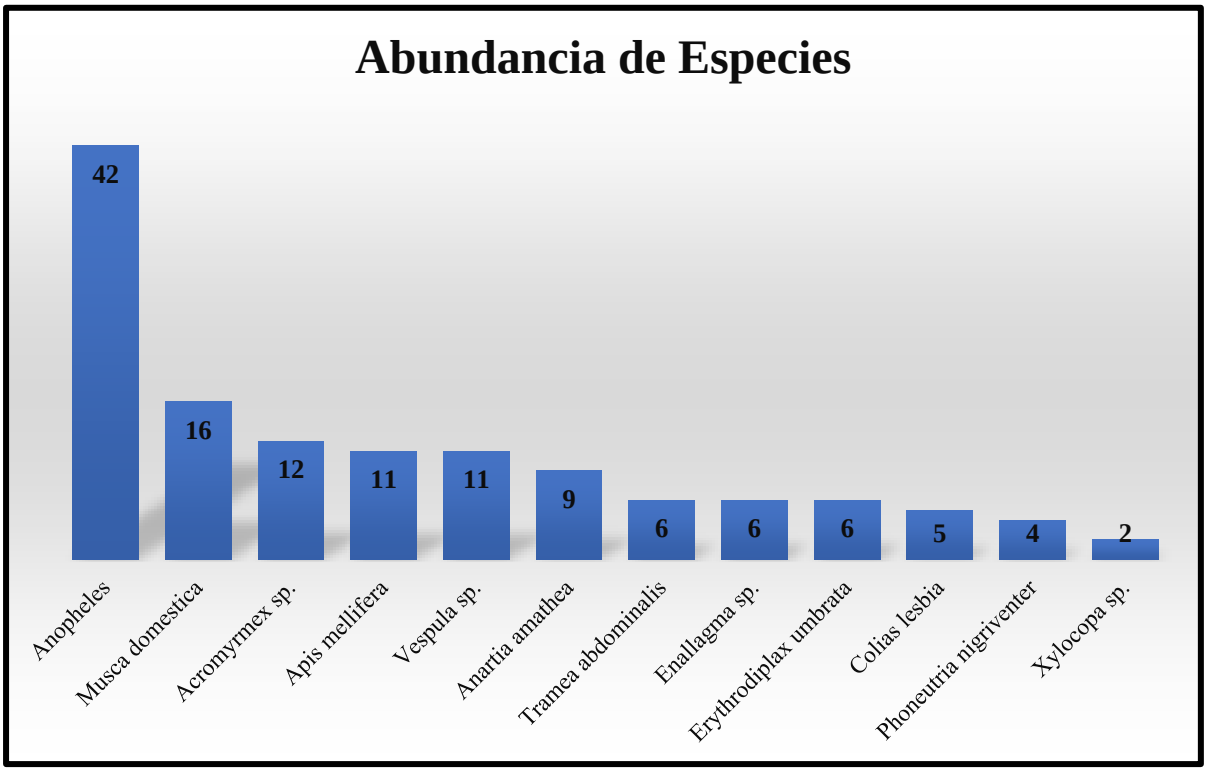
| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | N° Indiv. |
|---|---|---|---|---|
| Diptera | *Muscidae* | *Musca domestica* | Mosca doméstica | 16 |
| Odonata | *Libellulidae* | *Tramea abdominalis* | Libélula de alforjas | 6 |
| Odonata | *Coenagrionidae* | *Enallagma sp.* | Caballito del diablo | 6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Odonata | *Libellulidae* | *Erythrodiplax umbrata* | Libélula rayadora de bandas | 6 |
| Hymenoptera | *Apidae* | *Xylocopa sp.* | Abejorro negro | 2 |
| Diptera | *Culicidae* | *Anopheles* | Mosquito | 42 |
| Hymenoptera | *Apidae* | *Apis mellifera* | Abeja | 11 |
| Lepidóptera | *Pieridae* | *Colias lesbia* | Mariposa amarilla | 5 |
| Lepidóptera | *Nymphalidae* | *Anartia amathea* | Mariposa princesa roja | 9 |
| Araneae | *Ctenidae* | *Phoneutria nigriventer* | Araña del banano | 4 |
| Hymenoptera | *Formicidae* | *Acromyrmex sp.* | Hormiga negra | 12 |
| Hymenoptera | *Vespidae* | *Vespula sp.* | Avispa | 11 |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

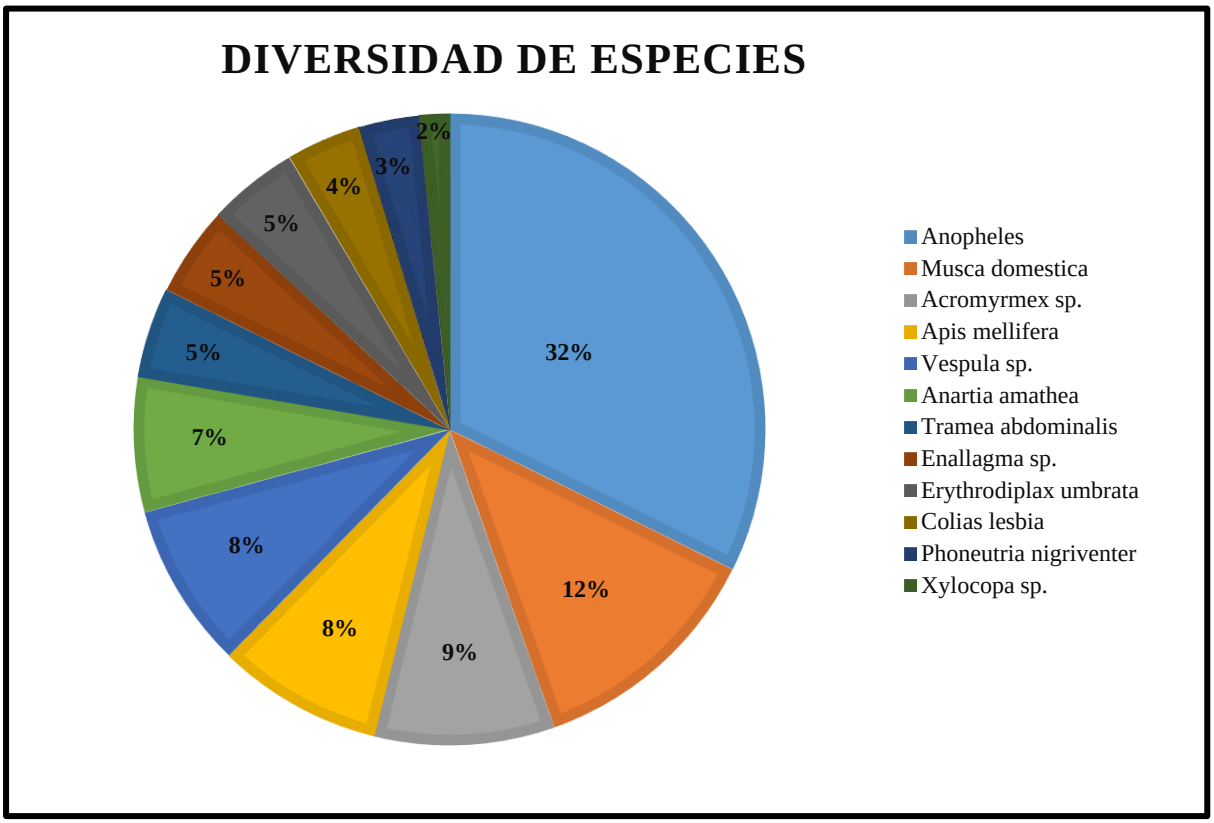
En el área de estudio se establecieron cuatro puntos cuantitativos, en los cuales se registraron un total de 130 individuos, 10 familias distribuidas dentro de 5 órdenes, 12 especies. Las familias más representativas fueron la Culicidae con 42 individuos, seguida de Muscidae con 16 individuos y Formicidae con 12 individuos entre las principales.

**Gráfico 4.7.** Abundancia de especies de entomofauna




**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Gráfico 4.8.** Diversidad de especies en la zona de estudio.




**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Tabla 4.28.** Resultados punto de muestreo.

| Punto de Muestreo | Shannon-Wiener | Simpson | Jaccard | Sorensen |
|---|---|---|---|---|
| POE-1N | 1,75 | 0,21 | 48% | 0,88 |
| POE-2N | 1,59 | 0,27 | | |
| POE-1S | 1,51 | 0,23 | | |
| POE-2S | 1,46 | 0,25 | | |

**Elaborado:** Equipo Consultor 2023.

**Índice de Shannon-Wiener**

Al analizar los datos de diversidad, El Índice de Shannon-Wiener nos dió valores de 1,75; 1,59; 1,51; 1,46 para los puntos muestreados; Lo que significa que en el área del proyecto existe un índice medio de diversidad de especies.

**Índice de Simpson**

Al analizar los datos de diversidad, El Índice de Simpson dió valores de 0,21; 0,27; 0,23; 0,25 para los puntos muestreados. Lo cual se interpreta como diversidad media de especies.

**Índice de Jaccard y Sorensen**

Los Índices de Jaccard y Sorensen miden la similitud que existe entre los puntos que se muestrean. Para este caso muestreado se determinó que el área es homogénea y similar.

**Imagen 4.9.** especies de Entomofauna de la zona

*Anopheles* (Mosquito o Zancudo)

*Phoneutria nigriventer* (Araña del banano)

*Anartia amathea* (Mariposa princesa roja)

*Vespula sp*. (Avispa)

**Nicho y Gremio trófico**

La Entomofauna registrada en el área donde se va a implementar el proyecto, presenta los siguientes beneficios dentro de los hábitats de estudio:

- Reciclan nutrientes: hojarasca, degradación de la madera.
- Dispersan hongos, descomponen carroña, excremento y airean el suelo.
- Propaga las plantas: polinización y dispersión de semillas.
- Mantienen la composición y estructura de las comunidades de plantas vía fitofagia.

- Mantienen la estructura de la comunidad animal vía: transmisión de enfermedades a animales, depredación y parasitismo a animales. Alimento para invertebrados insectívoros, desde peces a mamíferos. Variedad de historias de vida, dominan las cadenas y redes tróficas, tanto en masa como en riqueza de especies (Marín, 2007).

**Estado de Conservación**

Según la Lista Roja de la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se registraron especies en categorías de Preocupación menor y que aún no han sido evaluadas en su totalidad.*

**Uso del Recurso Entomofauna**

Según los registros de entomofauna de la zona de estudio, los pobladores aledaños no utilizan estas especies con ningún fin económico.

**Especies Indicadoras**

Las especies consideradas bioindicadores son importantes herramientas para determinar el grado de afectación que sufre un ecosistema, ya sea causado por el hombre o por causas naturales (Lindenmayer et al, 2000).

**Especies Endémicas o de Interés**

Las especies registradas en el área de estudio, no presentan mayor interés de conservación, debido a su mediana abundancia y dominancia de las mismas.

#### 4.2.2.4.6. Conclusión

- En el área de estudio se registraron 130 individuos, 10 familias distribuidas dentro de 5 órdenes, 12 especies. Las familias más representativas fueron la Culicidae con 42 individuos, seguida de Muscidae con 16 individuos y Formicidae con 12 individuos entre las principales.
- Según los resultados de los índices obtenidos para la entomofauna se encontró que la diversidad en la zona es media.
- La Entomofauna registrada en el área donde se va a ejecutar el proyecto no se registran especies dentro de las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2011) o en las listas de CITES de especies traficadas (Inskipp y Gillett eds, 2011).

- Ninguna de las especies registradas en el área del proyecto es utilizadas para actividades comerciales o alimenticias.

### 4.2.2.5. Ictiofauna

#### 4.2.2.5.1. Introducción

Dentro de los componentes de la fauna que se desplaza en los ecosistemas acuáticos, los peces constituyen uno de los grupos más característicos, no solo por ser el grupo taxonómico de mayor abundancia y riqueza de especies, sino también por su papel funcional dentro de los cuerpos de agua (Trujillo, Caro, Suarez y Usma, 2004).

Sin embargo, esta fauna íctica se ve constantemente amenazada por el uso inadecuado de los recursos hídricos, en Ecuador, unos de los principales problemas localizados en las regiones con estribaciones ha sido la contaminación proveniente de las actividades mineras ilegales, actividades agrícolas y la introducción de especies exóticas utilizadas en la piscicultura y la acuariolia (Barriga, 2012), hecho que ha contribuido a la reducción poblacional especialmente de las especies del género Astroblepus que son los peces que se distribuyen en este tipo de ecosistemas donde las características ambientales y las barreras ecológicas naturales no permiten la subsistencia de otras especies que no presenten adaptaciones fisiológicas que les permitan adaptarse a estos ecosistemas.

Para Ecuador se han registrado 951 especies de peces hasta el año 2012, sin embargo, el inventario íctico sigue sumando ejemplares (Barriga, 2012).

#### 4.2.2.5.2. Área de estudio

El proyecto se ubica en la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro, La PTAR Sur estaría ubicada en la parte posterior del barrio Costa Azul. El terreno tiene un área de 40.5 hectáreas y la superficie donde se va construir la PTAR-S Sera de 8 ha y la PTAR Norte se encuentra ubicado en el barrio Santa Rita al noroeste de Machala de la ciudad y tiene un área de 25 hectáreas y la superficie que va a ocupar la PTAR-N Sera de 8 ha.

**Tabla 4.29.** Punto de muestreo para registro de Ictiofauna

| Código | Cuerpo de agua | Fecha | Coordenadas | | Altitud | Descripción |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | | |
| PMI-1N | Estero Salinas – Estero Buenos Aires | 7/7/2023 | 613713 | 9642044 | 1 | Agua de estero |
| PMI-2N | Estero Salinas – Estero Buenos Aires | 7/72/2023 | 613678 | 9641995 | 1 | Agua de estero |
| PMI-1S | Estero Santa Rosa | 8/7/2023 | 613577 | 9636260 | 1 | Agua de estero |
| PMI-2S | Estero Santa Rosa | 8/7/2023 | 614184 | 9636514 | 1 | Agua de estero |
| **PMI:** Punto de Muestreo Ictiofauna | | | | | | |

**Figura 4.17.** Mapa de Monitoreo Biótico – Ictiofauna PTAR Norte.

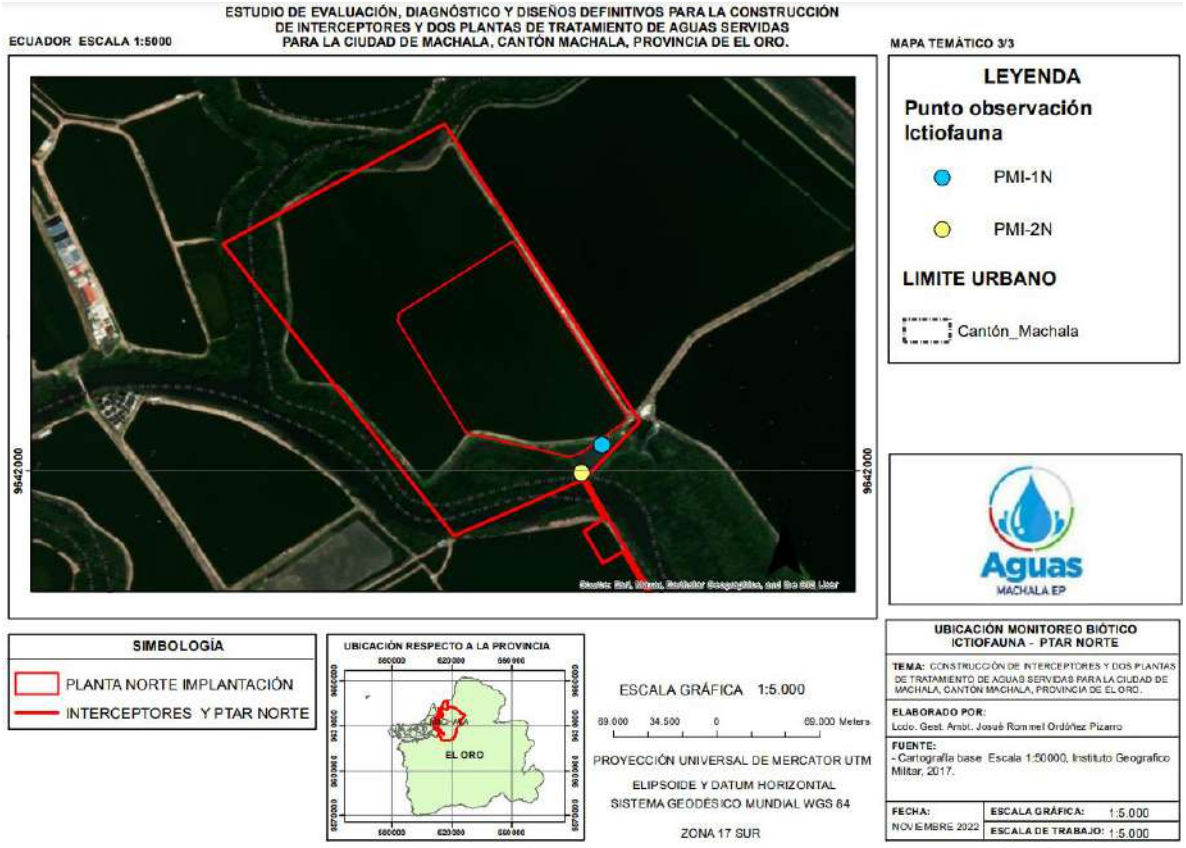



**Figura 4.18.** Mapa de Monitoreo Biótico – Ictiofauna PTAR Sur.

#### 4.2.2.5.3. Esfuerzo de Muestreo

Para el trabajo de campo se contó con la participación de un (1) investigador principal, uno (1) secundario y un (1) guía de campo cuyas actividades principales fueron, delimitar los transectos.

**Tabla 4.30.** Esfuerzo de muestreo Herpetofauna

| Código | Método | Número de días | Horas por día | Numero de Transectos | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| POE-1N | Punto de muestreo | 2 | 2 | 1 | 4 horas |
| POE-2N | Punto de muestreo | | | 1 | |
| POE-1S | Punto de muestreo | | | 1 | |
| POE-2S | Punto de muestreo | | | 1 | |
| **PMI:** Punto de Muestreo Ictiofauna; **N:** Norte; **S:** Sur | | | | | |

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.5.4. Metodología

**Fase de campo**

La caracterización íctica se llevó a cabo el 08 de julio del año 2023. En primer lugar, se caracterizó cualitativamente a los cuerpos de agua, describiendo la amplitud, profundidad, vegetación circundante, sustrato, velocidad de corriente y aspectos relevantes que se visualicen al momento del muestreo. En tanto que la caracterización íctica se la ejecutó mediante la aplicación de las técnicas descritas a continuación, las cuales han sido empleadas desde los primeros estudios enfocados en la ictiofauna ecuatoriana (Barriga, 1983; Valdiviezo et al., 2018; Tufiño y Barrantes, 2013).

**Red de arrastre**: Malla rectangular de 4 m de largo, 1,80 m de ancho y 0,02 m de abertura de malla. Para su manejo se necesitaron de dos personas las cuales sostuvieron la red de los extremos y realizaron el arrastre en el tramo de cauce seleccionado, inmediatamente y en conjunto las dos personas levantaron la red hacia la orilla. El arrastre se realizó abarcando la mayor parte del ancho del cauce, con el fin de capturar todos los individuos posibles distribuidos en la columna de agua (Tufiño y Barrantes, 2013).

**Atarraya:** Red circular en forma de sombrilla de 3 m de diámetro, está compuesta por una línea de plomos en los bordes, conformando bolsas pequeñas sucesivas; y unida a una cuerda para jalar en el centro. Esta red se utilizó en aguas poco profundas y calmadas (Barriga y Olalla, 1983).

En el área de estudio no se registró ninguna especie de peces mediante la metodología aplicada. Por tal motivo no se realizó cálculos cualitativos ni cuantitativos para este estudio.

**Imagen 4.10.** Muestreos realizados de Ictiofauna

**Fuente:** Equipo Consultor, 2023

#### 4.2.2.5.5. Resultados

En el área de estudio no se registró ninguna especie de peces mediante la metodología aplicada. Por tal motivo no se realizó cálculos cualitativos ni cuantitativos para este estudio.

#### 4.2.2.5.6. Conclusión

No se registró ninguna especie de peces mediante la metodología aplicada. Por tal motivo no se realizó cálculos cualitativos ni cuantitativos para este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA


- *Álvarez M., Vázquez J., Castillo J., Tucta F., Quispe E., Meza V. (2018). Potencial de la flora de la provincia del Azuay (Ecuador) como fuente de microorganismos benéficos. Scientia Agropecuaria, 9(4), 561-568. Disponible en: https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.12*
- *Cantón Camilo Ponce Enríquez. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento 2012-2026. Camilo Ponce: Provincia del Azuay*
- *Altamirano, V., Pinos, K. 2019. Estimación del estado actual de la biodiversidad y calidad del agua en un área de la concesión minera Menalcazar 1 cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay-Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.106 p.*
- *Cerón, C. 2003. Manual de botánica, sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador. Herbario Alfredo Paredes métodos de estudio en el Ecuador. Quito,*

*Ecuador: QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del (QAP, Escuela de Biología de la U. Particular.*

- *Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics, 11: 265-270 p.*
- *Álvarez, M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F.Gast, H. Mendoza, M. Ospina, A.M. Umaña y H. Villarreal. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2da ed. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p*
- *Bustamente, R., & Grez, A. (1995). Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.*
- *Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, T. A. Fredericks, J. A. Gerbracht, D. Lepage, S. M. Billerman, B. L. Sullivan, and C. L. Wood. 2022. The eBird/Clements checklist of Birds of the World: v2022. Downloaded from https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/*
- *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora 2021-2; https://checklist.cites.org/#/en*
- *Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos 52: 53–56. https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf*
- *IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>*
- *Lacher, T. y T. S. Brandes. 2005. Avian Monitoring Protocol. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. Center for Applied Biodiversity' Science. Conservation International. Washington, USA.*
- *Magurran, A. 1987. Diversidad Ecológica y su Medición. VEDRA. Barcelona, España.*
- *Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp*
- *Arteaga A (2020) Golden-bellied Snake (Erythrolamprus albiventris). In: Arteaga A, Bustamante L, Vieira J, Guayasamin JM (Eds) Reptiles of Ecuador: Life in the middle of the world. Available from: www.reptilesofecuador.com. DOI: 10.47051/LLLF9348*
- *Arteaga A (2023) Ecuadorian Forest-Racer (Dendrophidion graciliverpa). In: Arteaga A, Bustamante L, Vieira J, Guayasamin JM (Eds) Reptiles of Ecuador: Life in the middle of the world. Available from: www.reptilesofecuador.com. DOI: 10.47051/GZPJ7260*
- *Badii, M. H., Landeros, J., Valenzuelea, J., Rodríguez, R., Ochoa, Y., & Cerna, E. (2013). Patrones Reproductivos Reproductive Patterns. Daena: International Journal of Good Conscience, 8(1), 55-63.*

- *Baselga, A., & Rodríguez, C. G. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma:¿ cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas?. Nova acta cientifica compostelana, 26.*
- *Amat G. & Lopera S. (1997). Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relictos del bosque alto andino. Cordillera oriental de Colombia. Caldasia 12, 191-2014.*
- *Andrade et al. (2013). Processing techniques for the collection, preservation and mounting butterflies in biodiversity and conservation studies (Lepidoptera: Hesperioidea - Papilionoidea).*
- *Araujo P. (2005). Evaluación preliminar de la diversidad de escarabajos (Insecta-Coleoptera) del Choco Ecuatoriano. Quito.*
- *Barbour et al. (1999). Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. EPA 841–B41-99-002. United States Environmental Protection Agency. Office of Water. Washington, D.C.*
- *Brown J. (1991). Conservation of neotropical enviroments: Insects as Indicators. En NA Collins. The Conservation of insects and their habitats.*
- *Arenas J. (1993). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del río Bío, Chile. Tesis de Doctorado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción. 111pp.*
- *Armitage, P. D. y G. E. Petts., 1992. Biotic score and prediction to as sessthe effects of water abstraction sonriver macroinvertebrates for conservation purposes. Aquatic Consv. Marine and Freshw. Ecosyst. 2*
- *Carrera, C. y K. Fierro. 2001. Manual de Monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito, Ecuador. 67 pp.*


- *Arenas J. (1993). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del río Bío, Chile. Tesis de Doctorado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción. 111pp.*
- *Armitage, P. D. y G. E. Petts., 1992. Biotic score and prediction to as sessthe effects of water abstraction sonriver macroinvertebrates for conservation purposes. Aquatic Consv. Marine and Freshw. Ecosyst. 2*
- *Carrera, C. y K. Fierro. 2001. Manual de Monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito, Ecuador. 67 pp.*


- *CITES. 2013. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría PNUMA/CITES. Suiza.*
- *Fernández. H y Domínguez. E. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. 17-12*

## 4.3. COMPONENTE SOCIO AMBIENTAL

### 4.3.1. Introducción

Es evidente que con el acelerado ritmo de crecimiento demográfico en el cantón Machala se ha acrecentado la problemática social de la liberación de las aguas residuales vertidas en los esteros de forma directa sin tratamiento previo, por lo que constituye no solo un problema ambiental grave si no también un peligro potencial a la salud de sus habitantes.

Los principales inconvenientes socio-ambientales que se presentan en Machala son la contaminación del aire y del agua, el emplazamiento urbanístico o industrial la contaminación sonora, electromagnética y visual que provocan una gran incidencia negativa en el entorno.

El presente estudio socioeconómico busca comprender y describir la situación actual de las poblaciones del área de influencia directa, además de establecer las posiciones generales de los sectores sociales con respecto a la actividad que se ejecutara, describir o plantear posibles situaciones de conflicto.

### 4.3.2. Antecedentes

La ciudad de Machala, capital de la provincia de El Oro, se localiza al sur-oeste de la costa del Ecuador, sobre el océano Pacifico, en tierras bajas próximas al golfo de Guayaquil, es una ciudad costera que se encuentra a 6 metros sobre el nivel del mar.

En la actualidad carece de un sistema de tratamiento de aguas procedentes del Alcantarillado Sanitario de la ciudad, lo que provoca contaminación de los cuerpos de agua que circundan la ciudad tanto del lado norte como sur, a donde van a parar toda clase de desechos orgánicos e inorgánicos procedentes de los asentamientos humanos existentes en sus riveras y del desfogue de químicos de muchas empresas en su mayoría bananeras y camaroneras que se encuentran dentro del perímetro del cantón.

Para la recuperación de los esteros y así brindar un ambiente sano a la comunidad machaleña, la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón "AGUAS MACHALA EP", desarrolla proyectos que viabilicen el tratamiento de las aguas residuales: captación, conducción, tratamiento y descarga cumpliendo las normas ambientales vigentes, a través de procesos que garanticen su calidad y que cumplan con los parámetros que exige la normatividad vigente

Esta investigación busca analizar y especificar la situación de vida actual de las familias que habitan en el área de influencia directa del proyecto de "Estudios de evaluación, diagnóstico y

diseños definitivos para la construcción de interceptores, y 02 plantas de tratamiento de aguas servidas para la ciudad de Machala, cantón Machala, provincia de El Oro"; también relacionarse, indagar y establecer las posiciones generales de los sectores comunitarios con respecto a la problemática social, económica y ambiental de las familias involucradas en el proceso de indagación

### 4.3.3. Diagnostico social del servicio

Machala tiene una problemática social importante como es el "Alto índice de contaminación ambiental en la ciudad de Machala por no contar con un sistema de tratamiento de Aguas Residuales provenientes del Alcantarillado Sanitario, provocando que la ciudad entre en emergencia sanitaria cuando en tiempos de lluvias provocan inundaciones y tienden a mezclarse las aguas servidas con el sistema de agua potable que consume la ciudad.

En la actualidad tato el sector norte como el sur de la ciudad de Machala presenta una serie de problemas ambientales producto de la evacuación de las aguas servidas, las mismas que en la actualidad se lo realiza mediante descargas directas a canales y esteros en forma desordenada y sin ningún tratamiento previo, contaminando de una manera alarmante fuentes naturales del entorno; como consecuencia de la alta tasa de crecimiento de la población se observa el incremento del servicio de suministros de agua y su consecutiva labor de saneamiento, lo que colapsa muchas el sistema de alcantarillado que tiene la ciudad mucho más cuando coinciden con el tiempo de las mareas altas.

### 4.3.4. Población objetivo

En relación con el presente estudio, el área de intervención comprende toda un área edificaciones que se encuentran colindando con el estero el Macho en la parte norte y con el estero Luz de América en la sur, en donde se encuentran asentados varios barrios de las Parroquias La Providencia, Jambelí, Jubones, y 9 de mayo de la ciudad de Machala.

El beneficio de este proyecto será para la población total de Machala, pero directamente la población más beneficiada será la que se encuentra asentada al filo de los canales que rodean la ciudad.

**Tabla 4.31.** Cuadro de Población de influencia directa.

| Ciudad | Parroquias | Barrios |
|---|---|---|
| Machala | La Providencia | El Bosque, Las Acacias, Machalilla, Rayito de Luz, Los Andes |

| | | |
|---|---|---|
| | Jubones | La primavera, Vittorio Rizzo, Los Algarrobos, El Aguador, Circunvalación Norte |
| | Jambelí | Dos Bocas, San Estuardo, Manglar del Afro, Circunvalación Norte, Santa Rita. |
| | 9 de mayo | 1 de enero, Nuevo Pilo, Venezuela, Florida 4 y 5, Luz de América, Costa Azul, Circunvalación Sur |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

### 4.3.5. Objetivo general

- Diagnosticar el estado actual del componente social y económico de las áreas de influencia directa e indirecta para el diseño del proyecto.

### 4.3.6. Objetivos específicos

- Identificar la población y distribución barrial de potenciales usuarios, sus conflictos y clasificarlos.
- Conocer temas relevantes sobre situación socioeconómica actual y describir el escenario a la comunidad sobre el proyecto para comprometer su colaboración,
- Establecer probables líneas de acción estratégica para establecer condiciones para una interacción y convivencia de los actores socio institucionales (empresa-población).

### 4.3.7. Proceso de socialización del proyecto

#### 4.3.7.1. Actividades Iniciales del estudio

Para el inicio del proyecto se realiza reunión previa con el equipo técnico que intervendrá en las labores, para la coordinación de las actividades de cada una de las áreas articulándolas para su participación el proceso de participación ciudadana – social del estudio.

#### 4.3.7.2. Visita previa al área de influencia del proyecto, obra o actividad

Se realizó la visita al área de influencia del proyecto por parte de los representantes del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala, La Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado "Aguas Machala EP y de la Consultora con la finalidad de identificar las áreas de influencia directa y establecer los mecanismos apropiados de participación ciudadana en función de las características, sociales locales con el fin de:

1. Visualizar en territorio quienes serán los actores sociales relevantes que son parte del área de influencia directa e indirecta en el proyecto y que serán ser convocados al proceso de participación ciudadana.

2. Identificar organizaciones de la sociedad civil para fomentar su inclusión en este proceso para incluirlos dentro de los invitados en el desarrollo del proceso de participación ciudadana.

3. Precisar los mecanismos y estrategias que se utilizarán en campo en el proceso de participación social y que serán puestos en ejecución como:

- Difusión del Proyecto "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".
- Encuestas socioeconómicas puerta a puerta.
- Convocatorias a socializaciones a los habitantes del área de influencia directa.
- Reuniones previas con dirigentes locales para la difusión del proyecto.

#### 4.3.7.3. Aplicación de encuestas puerta a puerta en el área de influencia

Se aplicaron encuestas a 250 domicilios del área de influencia directa, el equipo técnico encargado de la recolección estuvo conformado por tres encuestadores y el Especialista social del proyecto de estudio, los mismos que recogieron datos relevantes para la medición de la situación actual de los habitantes del AID y su opinión acerca del proyecto; también se lograron conocer de forma verbal la incomodidad que causa la situación actual del nulo tratamiento de las agua residuales del cantón, la preocupación en la época invernal por el desborde de los canales que rodean a Machala y los impactos en la salud y la economía que causa problemática latente en los sectores aledaños a estas pendientes de agua.

#### 4.3.7.4. Convocatoria del proceso de participación ciudadana4

La convocatoria al proceso de participación ciudadana se realizó a través de los mecanismos establecidos en la normativa ambiental vigente expedida para el efecto. Los medios de convocatoria para la socialización del proyecto fueron entregados puerta a puerta mediante oficios de invitación a cada líder barrial, Se establecieron lugares adecuados en el sector, coordinando la solicitud de casas comunales y parroquiales de las localidades norte y sur de la ciudad de Machala en donde sería más idóneos la concurrencia de las personas en la localidad del área de influencia del proyecto para la socialización por parte del consultor y el administrador del proyecto "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN

MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO". y así dar a conocer a la ciudadana la ejecución del proyecto.

#### 4.3.7.4.1.1. Invitaciones personales

Para las emisiones de las comunicaciones escritas, se tomó en cuenta a las Autoridades Cantonales y Locales e Instituciones del Estado, organizaciones privadas y demás Actores relacionados con el proyecto. también.

#### 4.3.7.4.1.2. Entrega de trípticos informativos

Se entregaron trípticos informativos en las reuniones de socialización y en las calles de la ciudad de Machala, también se deja estos trípticos en las viviendas en donde se tomaron las encuestas

#### 4.3.7.4.1.3. Entrega de notificaciones

Visita a los domicilios de las personas cuyos terrenos fueron declarados de Utilidad Pública y de Interés Social.

A continuación, se presenta la tabla de actores institucionales y lideres sociales comunitarios entrevistados con quienes se realizó un conversatorio para la socialización del proyecto y solicitar apoyo para la ejecución de la socialización del proyecto a las comunidades de influencia directa e indirecta.

**Tabla 4.32.** Actores y Lideres Institucionales y Locales.

| N° | Nombres y apellidos | Cargo | Institución / Localidad |
|---|---|---|---|
| 1 | Nathaly Puertas | Directora del área de Participación Ciudadana | GADM Machala |
| 2 | Roy Armijos | Directora del área de Participación Ciudadana | GADM Machala |
| 3 | Andrés Carrión | Técnico de Participación Ciudadana | GADM Machala |
| 4 | Jesner Ascencio | Responsable Social | Empresa Aguas Machala EP |
| 5 | Hugo Ordoñez | Presidente de la Parroquia 9 de mayo | Costa Azul |
| 6 | Ángel Cáceres | Presidente de la Parroquia Jubones | Urseza 2 sector 3 |
| 7 | Ramon Aguilar | Presidente de la Parroquia Jambelí | Santa Rita |
| 8 | Carlos Araujo | Presidente | Barrio David Rodas Cuervo |
| 9 | Herminio Ayabaca | Presidente | Barrio Rayito de Luz |
| 10 | Luis Pinzón | Presidente | Ciudadela Los Andes |
| 11 | Mónica Correa | Presidenta | Barrio Hugo Ortiz |
| 12 | Mireya Jiménez | Presidenta | Barrio Urseza 2 sector 1 |
| 13 | Cecilia Coronel | Presidenta | Ciudadela La Primavera 3 Sector 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | Carlos Jaramillo | Presiente | Barrio Victorio Rizzo |
| 15 | Rosa Silva | Presidenta | Barrio Dos Bocas |
| 16 | Angela Maza | Presidenta | |
| 17 | Mercy Ochoa | Presidenta | Ciudadela La Unión |
| 18 | Susana Jaramillo | Presidenta | Barrio Manglar del Afro |
| 19 | Gladys Atariguana | Presidenta | Barrio San Estuardo |
| 20 | Maritza | Presidenta | Ciudadela Machala Libre |
| 21 | Sandra Toledo | Presidenta | Ciudadela 10 de Julio |
| 22 | Javier Macas | Presidente | Ciudadela 20 de Junio |
| 23 | Harley Blacio | Presidente | Ciudadela Venezuela |
| 24 | Paul Cárdenas | Presidente | Ciudadela San Francisco |
| 25 | Mireya Guaicha | Presidenta | Ciudadela Nuevo Pilo |
| 26 | Diana Farez | Presidenta | Ciudadela Luz de América |
| 27 | Manuel Yunga | Presidente | Ciudadela La Florida sector 4 |
| 28 | Ruth Vélez | Presidenta | Ciudadela Voluntad de Dios |
| 29 | Bertha Méndez | Presidenta | Ciudadela San Ramon |
| 30 | Patricia Cañar | Presidenta | Barrio Rumiñahui |
| 31 | Glenda Vélez | Presidenta | Ciudadela La Florida sector 7 |
| 32 | José Herrera | Presidente | Ciudadela 12 de Mayo |
| 33 | Erika Yaguana | Presidenta | Ciudadela El Bosque |
| 34 | Máximo Tenemaya | Presidente | Barrio El Arenal |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

### 4.3.8. Proceso del estudio social

El estudio social es de corte cualitativo, se realiza un muestreo para determinar el área de influencia que debe de ser caracterizada.

El muestreo cualitativo es una técnica de investigación social que se la utiliza para levantamiento de información rápida (temporalidad corta) y no tiene la configuración ni el alcance de un censo.

A lo largo de la línea base social a las comunidades del AID y AII se las denominara área de estudio.

El levantamiento de información socioeconómica del Área de Influencia Directa fue realizado en base a tres procedimientos metodológicos:

- Observación Directa
- Investigación de Campo. (encuestas)
- Investigación bibliográfica (información secundaria)

**Observación directa:** Consiste en la descripción de las impresiones-sensaciones que se experimenta en el campo de trabajo y luego sirven como recursos para el informe final. Se

elaboraron registros de firmas de reuniones con lideres, formularios de encuestas comunitarias y hojas de firmas de participación social.

**Investigación de campo:** La investigación ejecutada en campo implica el cambio social como parte del procedimiento, se observa la realidad social, se la interpreta, analiza y valora en un proceso de investigación-intervención controlado metodológicamente.

Las técnicas de investigación social básicas aplicadas en el AID y AII fueron:

I. Diálogo con actores institucionales del GADM Machala y Empresa Aguas Machala EP.
II. Entrevistas instauradas a lideres comunitarios y representativos del área de influencia., para el levantamiento de las entrevistas semiestructuradas a hogares del área de influencia directa.
III. Entrevistas semiestructuradas para hogares con el objetivo de obtener información socioeconómica específica de la población que se encuentra dentro del área de influencia directa del proyecto.

Las variables consideradas en la entrevista son:

- Condiciones generales de la vivienda,
- Nivel educativo familiar,
- Estructura familiar,
- Principal actividad económica,
- Ingresos y egresos de la familia,
- Protección social de las familias
- Salud general de la población
- Hábitos de la población
- Participación Social
- Percepción sobre la empresa de Aguas Machala EP
- Percepción sobre el diseño del proyecto a ejecutarse previo al estudio de factibilidad.

**Investigación bibliográfica:** Es la fase de la **i**nvestigación científica en donde para la recopilación de información se explora temáticas de la investigación que se está realizando con el apoyo de material informativo como libros, revistas de difusión o de investigaciones científicas, sitios Web y demás información necesaria para iniciar la búsqueda del tema que se está estudiando.

## CALCULO DE TAMAÑO PARA UNA MUESTRA FINITA

| PARÁMETRO | INSERTAR VALOR |
|---|---|
| N | 50 |
| Z | 1,645 |
| P | 50,00% |
| Q | 50,00% |
| e | 5,00% |

**Tamaño de muestra "n" =**

***243***

$$n = \frac{N * Z_\alpha^2 * p * q}{e^2 * (N-1) + Z_\alpha^2 * p * q}$$

| NIVEL DE CONFIANZA | Z alfa |
|---|---|
| 99,7 | 3 |
| 99 | 2,58 |
| 98 | 2,33 |
| 96 | 2,05 |
| 95 | 1,96 |
| **90** | **1,645** |
| 80 | 1,28 |
| 50 | 0,674 |

**n=** Tamaño de la muestra
**N=** Tamaño de la Población Universo
**Z=** Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)
**e=** Error de estimación máximo aceptado
**p=** Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)
**q=** Probabilidad de que NO ocurra el evento estudiado

De acuerdo a la fórmula aplicada, con un porcentaje de error del 5 %, y un nivel de confianza del 90%, se obtuvo un tamaño mínimo de la muestra de 270 entrevistas las cuales se aplicaron en campo en la AID del proyecto, además, se realizaron entrevistas a lideres comunitarios, para conocer más de cerca la problemática estudiada.

### 4.3.9. Procedimiento para el levantamiento de información

Se conformó el equipo de trabajo para campo

1 especialista Social de profesión Socióloga

3 encuestadores con experiencia en recolección de datos en territorio

1 encargado de digitalizar la información

Personal que se encargó de implementar los métodos y técnicas de investigación y procesamiento de los datos obtenidos en campo y transformarlos para obtener la información requerida.

El equipo de investigación entro al campo para tener una vinculación activa que no genere impactos negativos sobre el objeto de estudio donde se utilizan las técnicas socio-

investigativas que ayudan a la comprensión de los factores sociales. Se realizó la concordancia de la información de campo primaria y secundaria; la información primaria se alimenta de los apuntes del cuaderno de campo del investigador, los registros fotográficos y las entrevistas a los actores. Ya en oficina se procesaron los datos transformándolos en estadísticas necesarias para la elaboración del informe.

### 4.3.10. Actores institucionales y lideres sociales y comunitarios

Se realizaron tres socializaciones en el lado norte, sur y sur este de la ciudad; la primera se la ejecuto en la casa de la Parroquia 9 de mayo con una asistencia de 25 concurrentes, la siguiente en la casa Comunal del Barrio David Rodas Cuervo con 26 asistentes, cuyo roll de lideres sociales, actores institucionales y moradores fue importante para la socialización. Y la última solicitada por los mismos moradores fue en los terrenos de la casa comunal del Barrio Álvaro Minuche, en donde los moradores solicitaron información más detallada de lo que pasaría en su sector al momento de ejecutarse la construcción de la obra situación que fue cumplida por los técnicos de la Consultora con apoyo de los técnicos de Aguas Machala.

### 4.3.11. Perfil demográfico

#### 4.3.11.1. Descripción de las comunidades del área de estudio

A partir de esta se define a la Ciudad de Machala, Provincia de El Oro como objeto de análisis propiciando así la aprehensión y la delimitación del campo de acción del proyecto.; que se centra en las localidades cercanas a los esteros que circundan la ciudad de norte a sur.

**Figura 4.19.** Mapa componente Social PTAR Norte

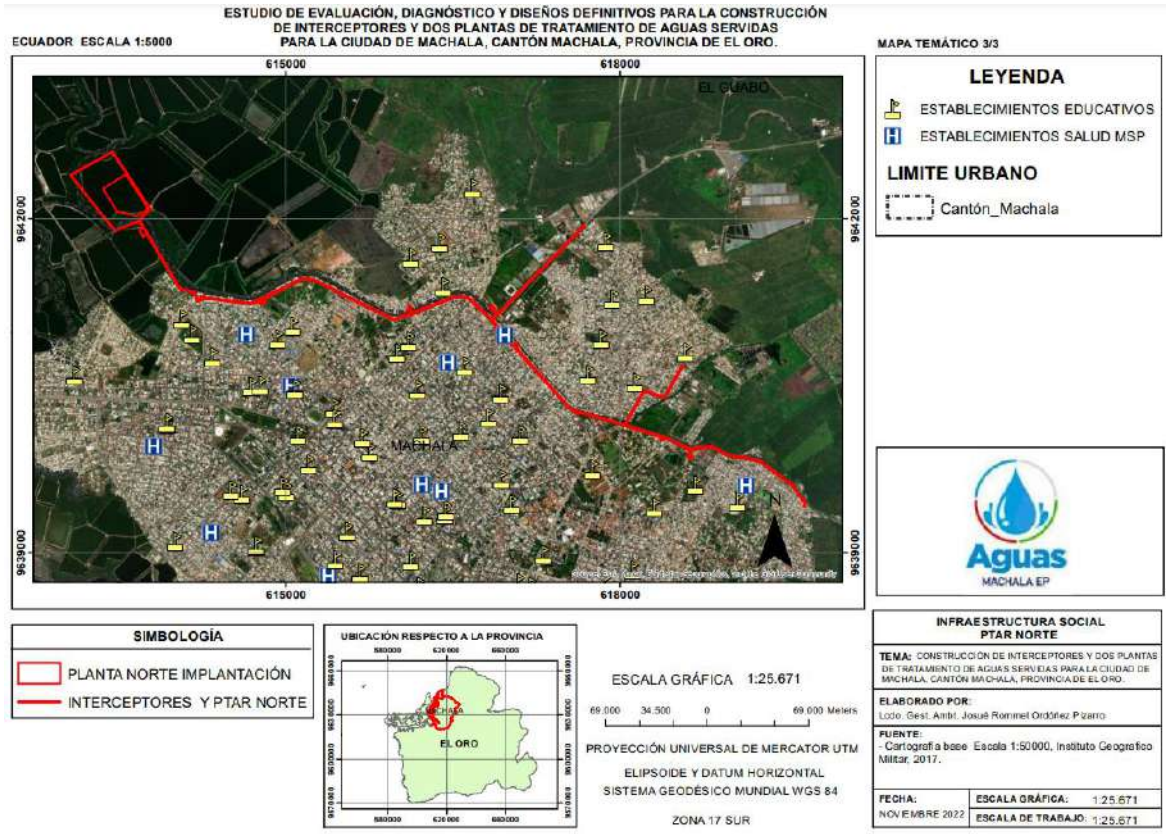
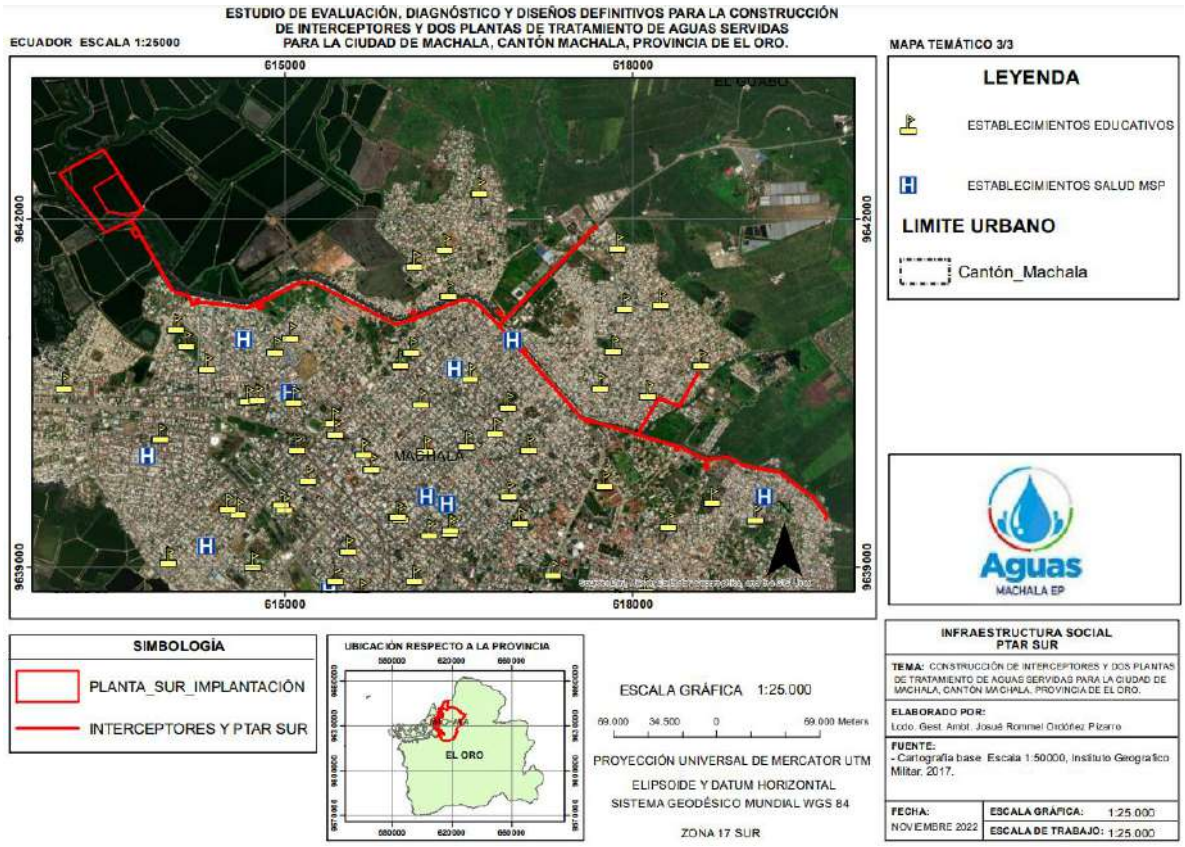
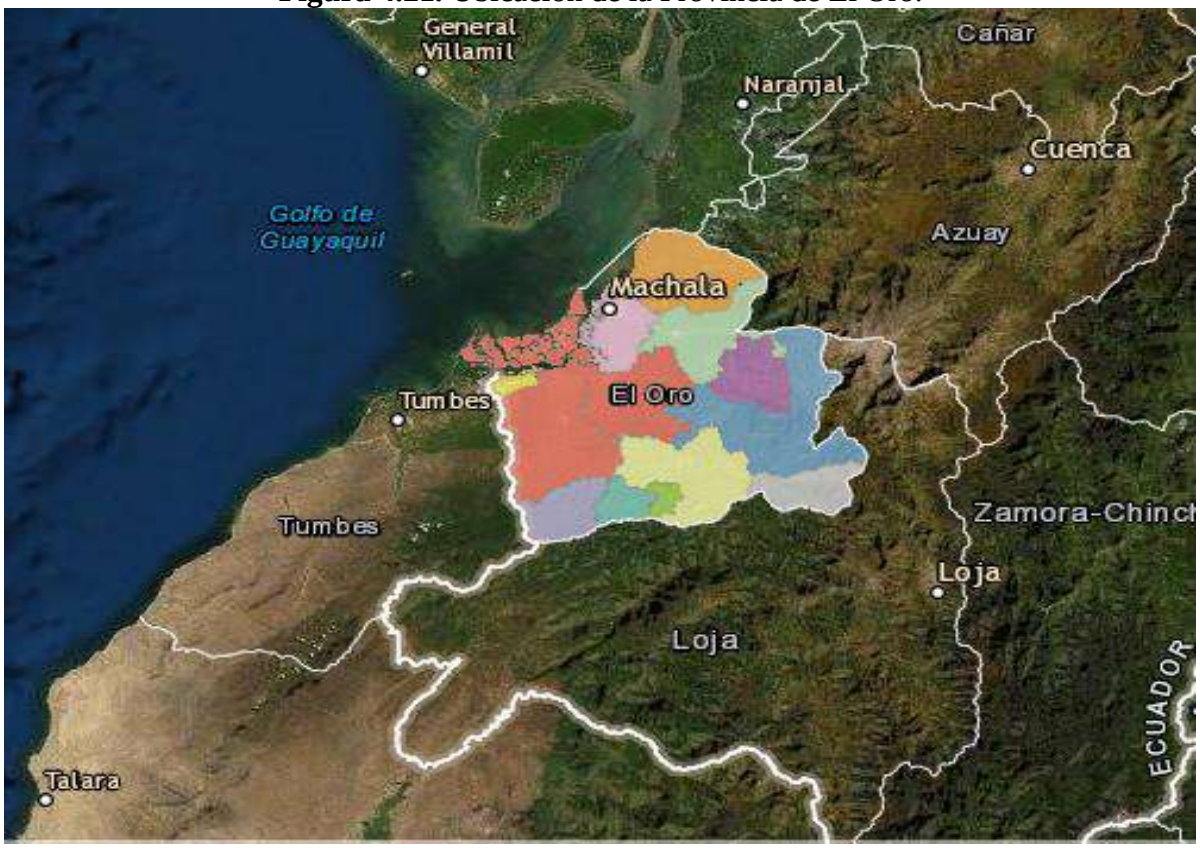



**Figura 4.20.** Mapa componente Social PTAR Sur



### 4.3.11.2. PROVINCIA DE EL ORO

**Figura 4.21.** Ubicación de la Provincia de El Oro.




**Fuente:** Pineda 2016.

Es una provincia que está situada en el sur del país, en la zona geográfica, su capital es la ciudad de Machala, la cual es la urbe más grande y poblada.

Ocupa un territorio de unos 5.879 km², siendo la décima séptima provincia del país por extensión. Limita al norte con Guayas, al sur y este con Loja, por el noreste con Azuay, y al occidente con la provincia de Zarumilla, Perú.

En el territorio orense habitan 715.751 personas, según la proyección demográfica del INEC para 2020, siendo la sexta provincia más poblada del país.

La Provincia de El Oro está constituida por 14 cantones, de las cuales se derivan sus respectivas parroquias urbanas y rurales. Según el último ordenamiento territorial, la provincia de El Oro pertenecerá a una región comprendida también por las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, aunque no esté oficialmente conformada, denominada Región Sur.

Según el último Censo de Población y Vivienda 2010; el 4,15% de la concentración poblacional a nivel de país se ubica en la provincia del Oro, y representa la sexta concentración de mayores

asentamientos humanos en el país, siendo la primera la provincia del Guayas (25,10%), seguida de: Pichincha (17,74%), Manabí (9,43%), Los ríos (5,36%), Azuay (5,18%); finalmente la menor concentración poblacional se encuentra en la provincia de Galápagos (0,17%).

Es uno de los más importantes centros administrativos, económicos, financieros y comerciales del Ecuador. Las actividades principales de la provincia son el comercio, la ganadería, la industria y la agricultura.

Su rica región genera un gran comercio basado en la producción agrícola, centrada en el cultivo de camarón, arroz, banano, café y cacao.2 Puerto Bolívar, al suroeste, es el más importante puerto exportador de banano de Ecuador y por lo tanto, Machala es conocida también como la "capital bananera del mundo", debido a que la actividad de la ciudad y la provincia gira en torno a la exportación de banano. El 23 de abril de 1884 se crea la décima cuarta provincia del país, la Provincia de El Oro.

### 4.3.11.3. Cantón Machala

**DIAGNÓSTICO DEL CANTÓN MACHALA**

| |
|---|
| **Región:** Costa |
| **Provincia:** El Oro |
| **Latitud:** 3° 16' 0" S; Longitud: 79° 59' 0" W |
| **Clima:** 22º C a 32º C |
| **Población:** 245.972 habitantes según INEC 2010, |
| **Fundación:** 25 de junio de 1824 |
| **Alcalde:** Ing. Darío Macas Salvatierra |
| **Código Postal**: EC070102 |
| **Prefijo Telefónico:** 593 7 2 Moneda: dólar americano |
| **Idioma Predominante**: español |

**Figura 4.22.** Vista Aérea de la Ciudad de Machala.

**Fuente:** Google 2022.

Machala, es una ciudad ecuatoriana; cabecera cantonal y capital de la Provincia de El Oro, así como la urbe más grande y poblada de la misma.

Se localiza al sur de la región litoral del Ecuador, a orillas del océano Pacífico, a una altitud de 6 m s. n. m. y con un clima lluvioso tropical de 22°C en promedio., sus orígenes datan del siglo XVIII

Limita al norte con el cantón El Guabo, al sur con el cantón Santa Rosa, al este con los cantones Pasaje y Santa Rosa, al oeste con el cantón Santa Rosa y el canal de Jambelí.

Es llamada la "Capital Bananera del Mundo", porque desde allí a través de Puerto Bolívar se exporta esta preciada fruta a todo el mundo.

En el censo de 2010 tenía una población de 245.972 habitantes, lo que la convierte en la quinta ciudad más poblada del país detrás de Guayaquil, Quito, Cuenca y Santo Domingo.

Cuenta con una extensión aproximada de 37.275,24 ha, distribuidas en 7 parroquias urbanas: Puerto Bolívar, Jambelí, Machala, Jubones, La Providencia, El Cambio y 9 de Mayo, y una parroquia rural: El Retiro. Es uno de los más importantes centros administrativos, económicos, financieros y comerciales del país.

Las actividades principales de la ciudad son el comercio, la acuicultura, la industria y la agricultura. debido a su ubicación geográfica es considerada como el segundo puerto marítimo más importante del Ecuador, cuando presenta un acelerado crecimiento demográfico hasta establecer un poblado urbano, que sería posteriormente uno de los principales núcleos urbanos de la nación.

La ciudad tiene avenidas de primer orden regeneradas totalmente por el plan de regeneración urbana que está emprendiendo el cabildo municipal estas vías facilitan a los vehículos una mejor circulación.

Se construyó un paso elevado en la entrada a Machala en la Av. 25 de junio esta obra ha mejorado la circulación en esta avenida evitando el congestionamiento vehicular. Av. 25 de junio, Av. Circunvalación Norte, Av. Circunvalación Sur, Av. Bolívar Madero Vargas, Av. Las Palmeras, Av. Alejandro Castro Benítez, Av. Colon Tinoco, Av. Ferroviaria, Av. Simón Bolívar, Av. Arizaga, Guayas, 9 de mayo, Rocafuerte, Buenavista, Pichincha, Sucre

Sus fiestas mayores son el 25 de junio en que se celebra la cantonización de Machala y el 24 de septiembre que se celebra a la patrona de los Machaleños la Virgen de la Merced.

#### 4.3.11.4. Población de la ciudad de Machala

La población del cantón Machala, de acuerdo a proyección basada en el Censo de Población y Vivienda 2010, al año 2020 la población de la ciudad de Machala sería aproximadamente de 289.141 personas, de las cuales el 49,08 % son hombres y el 50,92 % son mujeres, evidenciando una ligera diferencia de la cantidad de mujeres sobre los hombres. El área urbana del cantón (la ciudad de Machala) tiene una población aproximada de 277.575 personas, que representa el 96 % del cantón y el área rural (zonas rurales: parroquia Machala y de la parroquia El Retiro), el 4 %. La población comprendida entre 15 y 64 años, es el grupo de edad con mayor porcentaje (65 %) con 187.942 personas, de los cuales 92.242 son hombres y 95.700 son mujeres, considerado además como la población económicamente activa; por otro lado, existen 83.851 niños, niñas y adolescentes entre 0 y 14 años, quienes representan un 29 % del total de la población; y, el 6 % que representa a los adultos mayores 17.348 personas cuyas edades están sobre los 65 años. La edad promedio de la población en la provincia de El Oro es de 33,6 años, en el marco de esta referencia, la edad media en el cantón Machala es de 30,3 años, en este efecto se ha identificado que la edad promedio se ha incrementado en 1,7 años por nivel de análisis, esta información tiene la intención de situar la capacidad productiva en términos demográficos, para permitir diseñar políticas públicas locales orientadas la población juvenil.

**Tabla 4.33.** Población del Cantón Machala Según INEC 2010.

| Provincia de El Oro | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Machala** | Parroquias | Urbano | Rural | Total |
| | El Retiro | - | 4.366 | 4.366 |
| | Machala | 231.260 | 10.346 | 241.606 |
| | Total | 231.260 | 14.712 | 245.972 |

**Elaborado por:** Equipo Consultor 2021.
**Fuente:** INEC 2010.

**Tabla 4.34.** Composición por genero tasa de crecimiento.

| Cantón | Parroquias | 2010 | | | Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombre | Mujer | Total | Hombre | Mujer | Total |
| **Machala** | URBANAS (Machala, La Providencia, Jambelí, Jubones, 9 de mayo, El Cambio, Puerto Bolívar, | 120.643 | 120.963 | 241.606 | 1,35% | 1,36% | 1,36% |
| | RURAL (El Retiro) | 2.381 | 1.985 | 4.366 | 1,10% | 1,79% | 1,41% |
| **Total** | | 123.024 | 122.948 | 245.972 | 2,45% | 3,15% | 2,76% |

**Elaborado por:** Equipo Consultor 2021.
**Fuente:** INEC 2010.

En la provincia de El Oro, **según el censo de 2010**, se puede observar que la composición por género de la AID es casi igual tanto en hombres como en mujeres, 1.35 % – 1.36 %; en cambio en la zona rural es mayor al de mujeres que el de hombres, ya que su tasa de crecimiento es de 1.79% frente al 1.41 %.

#### 4.3.11.4.1. Proyecciones según inec de la población de machala al 2021

La población del cantón Machala, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, fue de 231.260 habitantes en la zona urbana AID del proyecto, al 2021 la población de es de 268.578 habitantes aproximadamente, de las cuales **el 49,08 % son hombres y el 50,92 % son mujeres,** evidenciando una ligera diferencia de la cantidad de mujeres sobre los hombres.

La población del área urbana de la ciudad de Machala representa el 96 % del cantón, la población comprendida entre 15 y 64 años, es el grupo de edad con mayor porcentaje (65 %), considerado además como la población económicamente activa; por otro lado, los niños, niñas

y adolescentes entre 0 y 14 años, representan un 29 % del total de la población; y, el 6 % que representa a los adultos mayores, personas cuyas edades están sobre los 65 años.

La edad promedio de la población en la provincia de El Oro es de 33,6 años, en el marco de esta referencia, la edad media en el cantón Machala es de 30,3 años, en este efecto se ha identificado que la edad promedio se ha incrementado en 1,7 años por nivel de análisis, esta información tiene la intención de situar la capacidad productiva en términos demográficos, para permitir diseñar políticas públicas locales orientadas a la población juvenil.

**Tabla 4.35.** Proyección de la población de Machala en AID

| POBLACION FUTURA (Pf) MACHALA (POBLACION URBANA SERVIDA EXCEPTO LA PARROQUIA PUERTO BOLIVAR, EL CAMBIO Y LA PARROQUIA RURAL EL RETIRO) SEGÚN EL PUGS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PERIODO** | **AÑO** | **ARITMETICA** | **GEOMETRICA** | **EXPONENCIAL** | **EN USO** |
| 0 | 2010 | 192725 | 192725 | 192725 | 192725 |
| 1 | 2011 | 195346 | 195346 | 195364 | 195364 |
| 2 | 2012 | 197967 | 198003 | 198039 | 198039 |
| 3 | 2013 | 200588 | 200696 | 200751 | 200751 |
| 4 | 2014 | 203209 | 203425 | 203500 | 203500 |
| 5 | 2015 | 205830 | 206192 | 206286 | 206286 |
| 6 | 2016 | 208451 | 208996 | 209111 | 209111 |
| 7 | 2017 | 211072 | 211838 | 211974 | 211974 |
| 8 | 2018 | 213693 | 214719 | 214877 | 214877 |
| 9 | 2019 | 216315 | 217639 | 217819 | 217819 |
| 10 | 2020 | 218936 | 220599 | 220802 | 220802 |
| 11 | 2021 | 221557 | 223599 | 223825 | 223825 |
| 12 | 2022 | 224178 | 226640 | 226890 | 226890 |
| 13 | 2023 | 226799 | 229723 | 229997 | 229997 |
| 14 | 2024 | 229420 | 232847 | 233146 | 233146 |
| 15 | 2025 | 232041 | 236014 | 236338 | 236338 |
| 16 | 2026 | 234662 | 239223 | 239574 | 239574 |
| 17 | 2027 | 237283 | 242477 | 242855 | 242855 |
| 18 | 2028 | 239904 | 245775 | 246180 | 246180 |
| 19 | 2029 | 242525 | 249117 | 249551 | 249551 |
| 20 | 2030 | 245146 | 252505 | 252968 | 252968 |
| 21 | 2031 | 247767 | 255939 | 256432 | 256432 |
| 22 | 2032 | 250388 | 259420 | 259944 | 259944 |
| 23 | 2033 | 253009 | 262948 | 263503 | 263503 |
| 24 | 2034 | 255630 | 266524 | 267111 | 267111 |
| 25 | 2035 | 258252 | 270149 | 270769 | 270769 |
| 26 | 2036 | 260873 | 273823 | 274476 | 274476 |
| 27 | 2037 | 263494 | 277547 | 278235 | 278235 |
| 28 | 2038 | 266115 | 281321 | 282044 | 282044 |
| 29 | 2039 | 268736 | 285147 | 285906 | 285906 |
| 30 | 2040 | 271357 | 289025 | 289821 | 289821 |
| 31 | 2041 | 273978 | 292956 | 293790 | 293790 |
| 32 | 2042 | 276599 | 296940 | 297813 | 297813 |
| 33 | 2043 | 279220 | 300979 | 301890 | 301890 |
| 34 | 2044 | 281841 | 305072 | 306024 | 306024 |
| 35 | 2045 | 284462 | 309221 | 310215 | 310215 |
| 36 | 2046 | 287083 | 313427 | 314462 | 314462 |
| 37 | 2047 | 289704 | 317689 | 318768 | 318768 |
| 38 | 2048 | 292325 | 322010 | 323133 | 323133 |
| 39 | 2049 | 294946 | 326389 | 327558 | 327558 |
| 40 | 2050 | 297567 | 330828 | 332043 | 332043 |
| 50 | 2051 | 300188 | 335327 | 336590 | 336590 |

**Fuente:** PUGS – Municipio de Machala.

### 4.3.11.4.2. Proyección 2020 de la población de machala por edad

En la Tabla se detalla la población urbana y rural de la ciudad de Machala, en base a proyecciones del último censo de población y vivienda INEC 2010.

**Tabla 4.36.** Población de la ciudad de Machala

| Sexo | Área urbana | Área rural | Total |
|---|---|---|---|
| Hombre | 136.234 | 5.676 | 141.910 |
| Mujer | 141.341 | 5.889 | 150.196 |
| Total | **277.575** | **11.566** | **289.141** |

**Fuente:** SNI – INEC 2010 / Proyecciones 2020

#### 4.3.11.4.2.1. Migración poblacional

En función de la referencia del PDOT 2018, en los últimos 10 años la dinámica poblacional del cantón Machala se ha visto influenciada por la búsqueda de oportunidades laborales, según datos del Censo de Población y Vivienda 2010, a partir del año 2001 han emigrado 6.541 personas, de las cuales 4.482 personas que representan el 68,52 % lo han hecho por motivos de trabajo, un 18,44 % de la población migrante ha decidido migrar por unión familiar. Siendo España con 57,51 % el mayor punto de destino de la población migrante, seguido de Italia con un 20,20 %. (PDOT Cantón Machala)

#### 4.3.11.4.2.2. Sectores económicos del cantón Machala

**Sector económico primario**

Está conformado por actividades económicas relacionadas con la recolección o extracción y transformación de recursos naturales, las principales actividades del sector primario son la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza y la pesca. Usualmente, los productos primarios son utilizados como materia prima en las producciones industriales.

En la AID, nos encontramos con actividades como la agricultura, la pesca y la acuicultura, que son soporte de una gran parte de la población de Machala.

**Sector económico secundario**

El sector secundario es el sector de la economía que transforma la materia prima, que es extraída o producida por el sector primario, en productos de consumo, o en bienes de equipo. El sector secundario comprende la artesanía, la industria, la construcción y la obtención de energía.

En el sector norte de la AID nos encontramos con fábricas de hielo, empacadoras de camarón y de transformación de la madera. Al Sur tenemos fábricas de muebles, y empacadoras de camarón.

**Sector económico terciario**

El sector terciario comprende las actividades que ofrecen servicios a las personas; es el sector económico que engloba las actividades relacionadas con los servicios no productores o transformadores de bienes materiales. Generan servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de cualquier población en el mundo.

El sector terciario comprende las actividades pueden ser de dos tipos:

- **Privados:** Dependen de la iniciativa de las personas.
- **Públicos:** Dependen de la iniciativa pública, es decir, del gobierno local, autonómico o nacional.

La AID es muy rica en negocios privados, tiendas de abarrotes, farmacias, dispensarios médicos, llanteras, restaurant, alquiler de equipo de construcción, ferreterías, venta de madera, bodegas de materiales pétreos entre otros.

Entre los servicios públicos que encontramos están los de salud tanto en el sector Norte como Sur.

### 4.3.11.5. Servicios de salud y educación de la población de la zona de influencia directa

**Tabla 4.37.** Infraestructura Educativa Zona de AID Cantón Machala.

| Nombre de la Institución | Nivel | Tipo |
|---|---|---|
| Liceo 16 de junio | Inicial y EGB | Particular |
| Escuela Las Ardillitas | Inicial | Particular |
| Colegio Machala | EGB | Fiscal |
| Universidad Particular de Loja | Educación Superior | Particular |
| Escuela de Virgen de América | Educación Básica | Fiscal |
| Escuela Combate de Pilo | Educación Básica | Fiscal |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Tabla 4.38.** Infraestructura de Salud de Zona de AID Cantón Machala.

| Nombre de la Institución | Dirección | Sector |
|---|---|---|
| Centro El Aguador | Circunvalación norte y Juan Montalvo | Publico |
| Clínica Mi Doctor | Circunvalación Sur y 9 de mayo | Privado |
| Clínica Virgen del Carmen | Circunvalación Sur | Privado |
| Centro de salud Venezuela | Juan Palomino y Principal frente a la cancha del sector | Publico |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.

#### 4.3.11.5.1.1. Procesamiento de la información

Conseguida ya la información procedemos a procesarla mediante tablas de tabulación para conocer el dato proporcional de cada una de las variables. Aquí se obtuvieron cuadros y gráficos con cifras estadísticas.

#### 4.3.11.5.1.2. Análisis de los resultados de la investigación

En las entrevistas realizadas a todos los actores involucrados en la en el proyecto de "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO". se han despegado muchas dudas y se han verificado conceptos importantes planteados para medir la percepción de la población hacia la ejecución de construcción de obra del proyecto en la ciudad de Machala.

### 4.3.12. Línea base de la investigación en campo

**Tabla 4.39.** Lista de Actores Sociales entrevistados.

| N° | Apellidos de la Familia | Persona Entrevistada | Jefe de Hogar |
|---|---|---|---|
| 1 | ALAVA BARRETO | KAREN BARRETO | BRYAN ALAVA |
| 2 | ALBARRACIN | ANA ALBARRACIN | ANA ALBARRACIN |
| 3 | BARRETO PAUTA | TANIA PAUTA | TANIA PAUTA |
| 4 | VALDIVIESO BARRETO | ERIKA BARRETO | JOSE VALDIVIESO |
| 5 | LEON BARRETO | JHOANA LEON | HUGO LEON |
| 6 | ORTEGA ZAMBRANO | VANESSA ORTEGA | VANESSA ORTEGA |
| 7 | AGUIRRE BARRETO | WILLIAM AGUIRRE | MERCEDES BARRETO |
| 8 | ZHIÑA LEON | TATIANA LEON | JHOAO ZHIÑA |
| 9 | GUIRACOCHA | JESSICA GUIRACOCHA | RAUL GUIRACOCHA |
| 10 | GARCIA PEÑARANDA | PATRICIA PEÑARANDA | ROGUER GARCIA |
| 11 | RENDON | VALERIA REDON | GALO REDON |
| 12 | CORDOVA INFANTE | GABRIELA CORDOVA | JOSE CORDOVA |
| 13 | CASTILLO POZO | CARLOS CASTILLO | CARLOS CASTILLOS |
| 14 | TORRES GAONA | ANDRES TORRES | ANDRES TORRES |
| 15 | CELI ORTIZ | JENNIFER CELI | JENNY ORTIZ |
| 16 | IGLESIA VERDUGO | SANDRA IGLESIA | SANDRA IGLESIA |
| 17 | BARRETO GUIRACOCHA | LEONARDO BARRETO | LEONARDO BARRETO |
| 18 | MUÑOZ MACAS | ANDRES MUÑOZ | ANDRES MUÑOZ |
| 19 | CRESPO CRUZ | CARLOS CRESPO | CARLOS CRESPO |
| 20 | MALDONADO BAQUERIZO | ALEJANDRA MALDONADO | MIGUEL MALDONADO |
| 21 | PARRALEZ CUEVA | FERNANDA CUEVA | CARLOS PARRALEZ |
| 22 | VALAREZO TREJO | YOMIRA VALAREZO | HOLGUER VALAREZO |
| 23 | GUAGUA | JOFRE GUAGUA | JOFRE GUAGUA |
| 24 | GUEVARA JARA | NORMA GUEVARA | NORMA GUEVARA |
| 25 | GUAMAN CHEVEZ | MISHELL GUAMAN | EXEQUIEL GUAMAN |
| 26 | CASTILLO PEREZ | AXEL CASTILLO | EDUARDO CASTILLO |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 27 | QUITUISACA SANCHEZ | EDISON QUINTUISACA | EDISON QUINTUISACA |
| 28 | GUERRERO MARTINEZ | PAUL GUERRERO | PAUL GUERRERO |
| 29 | CABRERA ORTIZ | ORLANDO CABRERA | ORLANDO CABRERA |
| 30 | PEREZ HERRERA | GUILLERMO PEREZ | GUILLERMO PEREZ |
| 31 | GONZALES CHUCHUCA | MARIA GONZALES | MARIA GONZALES |
| 32 | MEJIAS CAJAMARCA | DAVID MEJIA | DAVID MEJIA |
| 33 | SEGURA GUAMAN | CESAR SEGURA | CESAR SEGURA |
| 34 | QUILLIGANA | MARIA QUILLIGANA | MARIA QUILLIGANA |
| 35 | CHUCHUCA ORTIZ | MARIANA CHUCHUCA ORTIZ | MARIANA CHUCHUCA O. |
| 36 | AGUILAR QUEZADA | ORLIN AGUILAR | ENRRIQUEZ QUEZADA |
| 37 | GUAMAN MORA | DAVID GUAMAN | DAVID GUAMAN |
| 38 | MARTINEZ CORREA | JOSEP MARTINEZ | JOSEP MARTINEZ |
| 39 | GUACHAMIN SANCHEZ | ALEJANDRO GUACHAMIN | ALEJANDRO GUACHAMIN |
| 40 | CALDERON GAONA | MARCOS CALDERON | MARCOS CALDERON |
| 41 | ARMIJOS SARMIENTO | VALENTINA SARMIENTO | HOLGER ARMIJOS |
| 42 | MOLINA ROMERO | FERNANDA ROMERO | ARTURO MOLINA |
| 43 | HERRERA MORA | MARTHA MORA | GUSTAVO HERRERA |
| 44 | REYES MOLINA | ANDRES REYES | ANDRES REYES |
| 45 | CRESPO TOAPANTA | ALFONSO CRESPO | ALFONSO CRESPO |
| 46 | GARCIA TORRES | LUIS GARCIA | LUIS GARCIA |
| 47 | HIDALGO BARRETO | XIMENA BARRETO | XIMENA BARRETO |
| 48 | ZHIÑATITUANA | MARIA ZHIÑA | MARIA ZHIÑA |
| 49 | CALDERON CRUZ | STEFANNY CALDERON | JOSUE CALDERON |
| 50 | BLACIO MARTINEZ | JUAN BLACIO | JUAN BLACIO |
| 51 | RUIZ ROJAS | CRISTHOPER RUIZ | CRISTHOPER RUIZ |
| 52 | GUAGUA GUAGUA | CESAR GUAGUA | CESAR GUAGUA |
| 53 | MONTALVAN VALDIVIESO | TANIA VALDIVIESO | DAVID MONTALVAN |
| 54 | CENTENO HURTADO | DAVID CENTENO | DAVID CENTENO |
| 55 | VALDIVIESO ORDOÑEZ | JOSUE VALDIVIESO | JOSUE VALDIVIESO |
| 56 | VALDIVIESO CHEVEZ | DIEGO VALDIVIESO | DIEGO VALDIVIESO |
| 57 | GUAGUA GUAGUA | MARINA GUAGUA | MARINA GUAGUA |
| 58 | MALDONADO JAEN | SANTIAGO MALDONADO | SANTIAGO MALDONADO |
| 59 | MUÑOZ VARGAS | HUMBERTO MUÑOZ | HUMBERTO MUÑOZ |
| 60 | MACHARE RUIZ | CECILIA MACHARE | CECILIA MACHARE |
| 61 | LEON ARIAS | JOSUE LEON | JOSUE LEON |
| 62 | INFANTE MACAS | MARIELENE INFANTE | MARIELENE INFANTE |
| 63 | GONZALO APOLO | FRANCO GONZALO | FRANCO GONZALO |
| 64 | REYES RIVADENEIRA | VALERIA REYES | VALERIA REYES |
| 65 | HERRERA LAYZA | MIRIAN HERRERA | MIRIAN HERRERA |
| 66 | MACAS MATAMOROS | KAREN MATAMOROS | WILMER MACAS |
| 67 | LITUMA MAZA | CRISTHOPER LITUMA | CRSITHOPER LITUMA |
| 68 | MOSQUERA GALLEGOS | VICTOR GALLEGOS | VICTOR GALLEGOS |
| 69 | ARMIJOS CORDOVA | VANESSA ARMIJOS | CARLOS ARMIJOS |
| 70 | ANDINO CASTRO | DIANA ANDINO | DIANA ANDINO |
| 71 | CORREA BENITZ | KATHERINE BENITEZ | KATHERINE BENITEZ |
| 72 | MOLINA ENRIQUEZ | PIEDAD ENRRIQUEZ | PIEDAD ENRRIQUEZ |
| 73 | PELAEZ CARRILLO | MIRELLA CARRILLO | DIEGO PELAEZ |
| 74 | BENALCAZAR APOLO | ISABELLE BENALCAZAR | STALIN APOLO |
| 75 | ENCALADA GONZALEZ | KERLY GONZALEZ | KEVIN ENCALADA |
| 76 | ROMERO SANCHEZ | DENIS ROMERO | MARLON SANCHEZ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 77 | CAMPOVERDE ROMERO | KETTY ROMERO | KETTY ROMERO |
| 78 | GARCIA QUIMI | JOSE QUIMI | JOSE QUIMI |
| 79 | CEBALLOS FERNANDEZ | ALLISON FERNANDEZ | ORLANDO CEBALLOS |
| 80 | GUAMAN ECHEVERRIA | MARIA GUAMAN | MARIA GUAMAN |
| 81 | GUADAJALA ANDRADE | ROSA GUADAJALA | ROSA GUADAJALA |
| 82 | MAZA CORDOVA | JHOANACORDOVA | CRISTHIAN MAZA |
| 83 | GUAMAN ROMAN | LEIDY ROMAN | MARIO GUAMAN |
| 84 | SERRANO ABRIL | LIJIA ABRIL | ALFREDO SERRANO |
| 85 | GARCIA MOROCHO | SARA MOROCHO | DAVID GARCIA |
| 86 | MOLINA ARIAS | BLANCA ARIAS | JUAN MOLINA |
| 87 | JAEN ESPINOZA | MARCOS JAEN | MARCO JAEN |
| 88 | AMARGO RIVAS | JOSE AMARGO | JOSE AMARGO |
| 89 | AVILA SOLIS | RUBEN AVILA | RUBEN AVILA |
| 90 | DAVILA BECERRA | ROBERTO DAVILA | ROBERTO DAVILA |
| 91 | LARA VALDIVIESO | SONIA VALDIVIESO | DAVID LARA |
| 92 | VELEZ GALVAN | VICTOR VELEZ | VICTOR VELEZ |
| 93 | SALDAÑO HIDALGO | ISABELLE HIDALGO | DAVID SALDAÑO |
| 94 | MARIA CORDOVA | ESTALIN CORDOVA | CORDOVA LARA |
| 95 | PERALTA POZO | ADRIANA POZO | CARLOS PERALTA |
| 96 | PALADINES ROJAS | ISACC PALADINES | MIGUEL PALADINES |
| 97 | CRUZ BENITEZ | GERARDO CRUZ | HOLGER CRUZ |
| 98 | CORDORO MALDONADO | FRANK CORDERO | FRANK CORDERO |
| 99 | MORALES ROMERO | MAICOL MORALES | MAICOL MORALES |
| 100 | GUAJALA PESANTES | AGUIE GUAJALA | JHON GUAJALA |
| 101 | CABRERA VALAREZO | ANDREA VALAREZO | ISRAEL CABRERA |
| 102 | PLAZA AYALA | JHON PLAZA | JHON PLAZA |
| 103 | AYALA FLORES | JANETH FLORES | FERNANDO AYALA |
| 104 | PIZARRO BAQUERIZO | ANABELLE BAQUERIZO | BRYRON PIZARRO |
| 105 | AGUIRRE RUIZ | ADRIAN RUIZ | ADRIAN RUIZ |
| 106 | BARZALLO SERRANO | MARCELO BARZALLO | MARCELO BARZALLO |
| 107 | LOAIZA QUEZADA | ALEJANDRO LOAYZA | ALEJANDRO LAYZA |
| 108 | MOLINA NARVAEZ | ALLISON MOLINA | ALAN MOLINA |
| 109 | ANDRADE DIAZ | ALEXANDRA ANDRADE | ALEXANDRA ANDRADE |
| 110 | JIMENEZ MOLINA | CAROLINA JIMENEZ | DIEGO JIMENEZ |
| 111 | PESANTEZ ORDOÑEZ | ISRAEL PESANTEZ | JULIO PESANTE |
| 112 | ROMERO ESPINOZA | BRYAN ROMERO | BRYAN ROMERO |
| 113 | AYALA ENCALADA | MONICA ENCALADA | RAUL AYALA |
| 114 | POZO JARAMILLO | PAULO POZO | PAULO POZO |
| 115 | MEDINA ESPINOZA | ANALIA ESPINOZA | ANDRES MEDINA |
| 116 | TORRES PRADO | ADRIANAPRADO | HUGO TORRES |
| 117 | LARA GARCIA | ADRIAN LARA | ADRIAN LARA |
| 118 | MALDONADO CARRION | MANUEL MALDONADO | MANUEL MALDONADO |
| 119 | DAVILA REYES | MILENA REYES | JULIO DAVILA |
| 120 | AJILA CARRILLO | DANIELA AJILA | STALIN AJILA |
| 121 | ESPINOZA GALARZA | MISHELLE ESPINOZA | JUAN ESPINOZA |
| 122 | CORONEL MOREIRA | GABRIEL CORONEL | GABRIEL CORONEL |
| 123 | ZAMBRANO ALCIVAR | RAFAELA ZAMBRANO | MIGUEL ALCIVAR |
| 124 | BURGOS ZAMBRANO | MIGUEL BURGOS | MIGUEL BURGOS |
| 125 | CALERO ALVARADO | ROSA ALVARADO | JOSE CALERO |
| 126 | ALVAREZ REYES | JOSE MANUEL ALVAREZ | JOSE ALVAREZ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 127 | CUENCA LUCERO | ROSA CUENCA | ROSA CUENCA |
| 128 | ESPINOZA QUEZADA | CARMEN QUEZADA | MANUEL ESPINOZA |
| 129 | FARIAS FERNANDEZ | TITO FARIAS | TITO FARIAS |
| 130 | NAULA GUAMAN | ISABELLE GUAMAN | RICARDO NAULA |
| 131 | QUICHIMBO MINGO | MARIA MINGO | RODRIGO QUICHIMBO |
| 132 | SOLORZANO NEIRA | TOMAS SOLORZANO | TOMAS SOLORZANO |
| 133 | TINOCO SANCHEZ | ALBERTO TINOCO | ALBERTO TINOCO |
| 134 | VEINTIMILLA CARRION | CARLOTA CARRION | DAVID VEINTIMILLA |
| 135 | CHEVEZ VIDAL | ALFONSO CHEVEZ | ALFONSO CHEVEZ |
| 136 | CARRION PEREZ | LORENZO CARRION | LORENZO CARRION |
| 137 | ALVARADO LOAYZA | MILTON ALVARADO | MILTON ALVARADO |
| 138 | REYES SUQUITANA | JOSE REYES | JOSE REYES |
| 139 | CUENCA MARTINEZ | MERCEDES MARTINEZ | JULIO CUENCA |
| 140 | SANCHEZ LOPEZ | RODRIGO SANCHEZ | RODRIGO SANCHEZ |
| 141 | ZAMBRANOLOOR | ADRIAN ZAMBRANO | ADRIAN ZAMBRANO |
| 142 | CEDEÑO MORAN | ALFREDO CEDEÑO | ALFREDO CEDEÑO |
| 143 | CRUZ CELI | GABRIELA CRUZ | GABRIELA CRUZ |
| 144 | VASQUEZ SEGUNDO | ESTACIO VASQUEZ | ESTACIO VASQUEZ |
| 145 | MORALES DAVILA | SEGUNDO MORALES | SEGUNDO MORALES |
| 146 | JIMENEZ CHAMBA | JOSE JIMENEZ | JOSE JIMENEZ |
| 147 | LOJA GRANDA | LEONARDO LOJA | LEONARDO LOJA |
| 148 | OCHOA RIVERA | ISABEL OCHOA | ISABEL OCHOA |
| 149 | CAMPOVERDE ROMAN | MANUEL CAMPOVERDE | MANUEL CAMPOVERDE |
| 150 | LOZANO CASTRO | JANETH LOZANO | JANETH LOZANO |
| 151 | GUEVARA QUIZHPE | XIMENA QUIZHPE | TITO GUEVARA |
| 152 | TORO MENDOZA | FABIOLA MENDOZA | JAVIER TORO |
| 153 | ARMIJOS LEON | SONIA LEON | ALFREDO ARMIJOS |
| 154 | APOLO ZAMBRANO | ELIZABETH ZAMBRANO | DANIEL APOLO |
| 155 | ASTUDILLO GOMEZ | LUIS ASTUDILLO | LUIS ASTUDILLO |
| 156 | MATAMOROS LOAYZA | KLEBER MATAMOROS | KLEBER MATAMOROS |
| 157 | ORDOÑEZ MOSQUERA | ANDRES ORDOÑEZ | ANDRES ORDOÑEZ |
| 158 | GUAMAN QUIROZ | LEONARDO GUAMAN | LEONARDO GUAMAN |
| 159 | ESPINOZA SARAGURO | VALERIA SARAGURO | DAVID ESPINOZA |
| 160 | SANCHEZ HIDALGO | YADIRA SANCHEZ | YADIRA SANCHEZ |
| 161 | ROMERO ROJAS | FRANCISCO ROMERO | FRANCISCO ROMERO |
| 162 | ROMERO VASQUEZ | BLANCA VASQUEZ | GILBERTO ROMERO |
| 163 | DIAZ CORNEJO | EDILMA CORNEJO | NELSON DIAZ |
| 164 | NEIRA TOAPANTA | STEVEEN NEIRA | STEVEEN NEIRA |
| 165 | RUEDA FAJARDO | GONZALO RUEDA | GONZALO RUEDA |
| 166 | CRUZ CASTILLO | JHOANA CASTILLO | ALEX CRUZ |
| 167 | SANCHEZ ESPINOZA | LAURA SANCHEZ | MARIANA AGUILAR |
| 168 | AMAY MORENO | YADIRA MORENO | MICHAEL AMAY |
| 169 | TITUANA MORENO | MAYRA MORENO | ROBERTO TITUANA |
| 170 | ROGEL GIA | JANINA GIA | JAIRO ROGEL |
| 171 | MORENO RAMIREZ | TERESA RAMIREZ | WILFRIDO MORENO |
| 172 | ARIAS ZARUMA | PIEDAD ZARUMA | BENITO ARIAS |
| 173 | ARMIJOS SALAZAR | JENIFER ARMIJOS | JENIFER ARMIJOS |
| 174 | ARMIJOS PEÑARANDA | MARIUXI PEÑARANDA | MARIUXI PEÑARANDA |
| 175 | ESPINOZA TITUANA | TATIANA ESPINOZA | TATIANA ESPINOZA |
| 176 | AGUILAR BLACIO | WILMER AGUILAR | LUIS AGUILAR |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 177 | TITUANA VERA | ALBERTO TITUANA | ALBERTO TITUANA |
| 178 | GIA MALDONADO | JOSE GIA | JOSE GIA |
| 179 | TITUANA MUÑOZ | MANUEL TITUANA | MANUEL TITUANA |
| 180 | LUCERO MUÑOZ | PIEDAD MUÑOZ | PIEDAD MUÑOZ |
| 181 | CORDOVA NARVAEZ | PETRA NARVAEZ | MIGUEL CORDOVA |
| 182 | LUCERO RUIZ | ROSA RUIZ | JAIME LUCERO |
| 183 | ROMERO APOLO | EMERITA ROMERO | EMERITA ROMERO |
| 184 | ORDOÑEZ LUCERO | ITALO ORDOÑEZ | ITALO ORDOÑEZ |
| 185 | ORDOÑEZ JIMENEZ | DENIS ORDOÑEZ | CARMEN JIMENEZ |
| 186 | INFANTE ARANA | DENY INFANTE | DENY INFANTE |
| 187 | INFANTE ELIZALDE | NELLY INFANTE | NELLY INFANTE |
| 188 | ROMERO APOLO | WILMER ROMERO | WILMER ROMERO |
| 189 | GIA MALDONADO | EVA MALDONADO | JOSE GIA |
| 190 | LOPEZ GRANDA | LUPITA GRANDA | ARTURO LOPEZ |
| 191 | GIA PINTO | ANGEL GIA | ANGEL GIA |
| 192 | PEREIRA GARCIA | DANNE PEREIRA | ROBERTO PEREIRA |
| 193 | AGUIRRE NIEVES | SONIA NIEVES | SONIA NIEVES |
| 194 | SERRANO MURILLO | RONNY SERRANO | RONNY SERRANO |
| 195 | MATUTE CARPIO | ELIAN MATUTE | LUIS MATUTE |
| 196 | REYES CARRAZCO | VIVIANA REYES | VIVIANA REYES |
| 197 | PONTON GONZAGA | JANETH GONZAGA | JANETH GONZAGA |
| 198 | TAMAYO TRIVIÑO | JENIFER TRIVIÑO | MARCO TAMAYO |
| 199 | RUEDA AVILA | AMELIA AVILA | ALEXANDER RUEDA |
| 200 | NOVILLO CARRILLO | DIANA CARRILLO | ANGEL NOVILLO |
| 201 | AYALA ELIZALDE | MARIA ELIZALDE | ENRIQUE AYALA |
| 202 | MENDOZA GONZALES | PRISILA MENDOZA | PRISILA MENDOZA |
| 203 | SALAZAR BERMEO | ELIZALDE BERMEO | EDWIN SALAZAR |
| 204 | PEÑARRERA NOVILLO | LISSETTE NOVILLO | ANGEL PEÑARRERA |
| 205 | CARREÑO SICHO | JUANCARREÑO | JUAN CARREÑO |
| 206 | CARREÑOVERDUMA | EFRAIN CARREÑO | EFRAIN CARREÑO |
| 207 | SOLANO JARA | JENNIFER JARA | VLADIMER SOLANO |
| 208 | FEIJO VACA | LISBETH VACA | RUOIMMER FEIJO |
| 209 | PEÑARANDA FEIJO | FREDDY PEÑARANDA | PREDDY PEÑARANDA |
| 210 | PEÑARANDA LOAIZA | GUSTAVO PEÑARANDA | GUSTAVO PEÑERANDA |
| 211 | JIMENEZ BERRIGA | SARA JIMENEZ | SARA JIMENEZ |
| 212 | TITUANA XASTILLO | VERONICA CASTILLO | VERONICA CASTILLO |
| 213 | LORENZO AGUILAR | LORENZO OTAVALO | LORENZO OTAVALO |
| 214 | ORDOÑEZ | HUGO ORDOÑEZ | HUGO ORDOÑEZ |
| 215 | MAZA VALLADARES | MARIA MAZA | MARIA MAZA |
| 216 | DELIA SANCHEZ | DELIA SANCHEZ | DELIA SANCHEZ |
| 217 | CAMPOVERDE TORRES | NARCISA CAMPOVERDE | NARCISA CAMPOVERDE |
| 218 | GAONA CALVA | ANGELIA GAONA | ARGELIA GAONA |
| 219 | ALVARADO CRUZ | GINGER ALVARADO | GINGER ALVARADO |
| 220 | RAMIREZ MACA | JORGUE RAMIREZ | JORGUE RAMIREZ |
| 221 | LUDEÑA TINOCO | NANCY TINOCO | MIGUEL LUDEÑA |
| 222 | CASTRO GAUCHE | WALTER CASTRO | WALTER CASTRO |
| 223 | AGUILAR LOAYZA | ELIZA AGUILAR | ELIZA AGUILAR |
| 224 | CASTILLO VALAREZO | MERCEDES VALAREZO | EDUARDO CASTILLO |
| 225 | LEON ROMERO | CRISTINA ROMERO | WILMER LEON |
| 226 | SIGUENZA | PATRICIA SIGUENZA | PATRICIA SIGUENZA |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 227 | GUAMAN ROGEL | AMADA ROGEL | MANUEL GUAMAN |
| 228 | LUDEÑA PEREZ | ORLANDO LUDEÑA | ORLANDO LUDEÑA |
| 229 | ZAMBRANO CRUZ | COLOMBIA CRUZ | VICTOR ZAMBRANO |
| 230 | CORDOVA LUDEÑA | TATIANA LUDEÑA | ESTUARDO CORDOVA |
| 231 | MORENO LUDEÑA | NANCY LUDEÑA | JOSE MORENO |
| 232 | ARAUJO ENCALADA | CARLOS ARAUJO | YOLANDA ENCALADA |
| 233 | PIZARRO IBAÑEZ | XAVIER PIZARRO | XAVIER PIZARRO |
| 234 | ALVAREZ PEÑARANDA | CAROLINA ALVAREZ | MARITZA PEÑARANDA |
| 235 | CALERO GUERRERO | MARGARITA CALERO | MARGARITA CALERO |
| 236 | PALADINES NEIRA | LINA PALADINES | LINA PALADINES |
| 237 | CAPA QUIZHPI | LIGIA CAPA | LIGIA CAPA |
| 238 | REYES REYES | ELIZABETH REYES | MARCOS REYES |
| 239 | CAÑARTE ULLAURI | MARIBEL ULLAURI | ALBERTO CAÑARTE |
| 240 | RONQUILLO VERA | VERONICA RONQUILLO | MAGALLY VERA |
| 241 | RIOFRIO GOROTIZA | JUAN RIOFRIO | JUAN RIOFRIO |
| 242 | GONZAGA SILVA | VELEN SILVA | FERNANDO GONZGA |
| 243 | TORO FLORES | ANALIA FLORES | ARTURO TORO |
| 244 | TOLEDO VASQUEZ | PAOLA VASQUEZ | PABLO TOLEDO |
| 245 | BLACIO ARMIJOS | ELENA ARMIJOS | JONATHAN BLACIO |
| 246 | CUENCA RUALES | MARLON CUENCA | MARLON CUENCA |
| 247 | CASTRO VILLACRECES | CARLOS CASTRO | CARLOS CASTRO |
| 248 | BRAVO CURILLO | MARTHA CURILLO | MARTHA CURILLO |
| 249 | SANCHEZ CARDENAS | CAROLINA SANCHEZ | JOSE SANCHEZ |
| 250 | FIALLOS HURTADO | BLANCA HURTADO | SEGUNDO FIALLOS |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

### 4.3.13. Resultados de entrevistas aplicadas en el área de estudio

A continuación, se presentan los cuadros estadísticos y los gráficos de las encuestas realizada a las población objetivo conformada por las familias que viven en el área de influencia directa. Los datos obtenidos constituyen la base fundamental para el conocimiento a fondo del estudio planteado.

**Tabla 4.40.** Composición por genero de las Familias.

| Descripción | Hombres | Mujeres |
|---|---|---|
| Niño/as, adolescentes, adultos, adultos mayores | 466 | 462 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

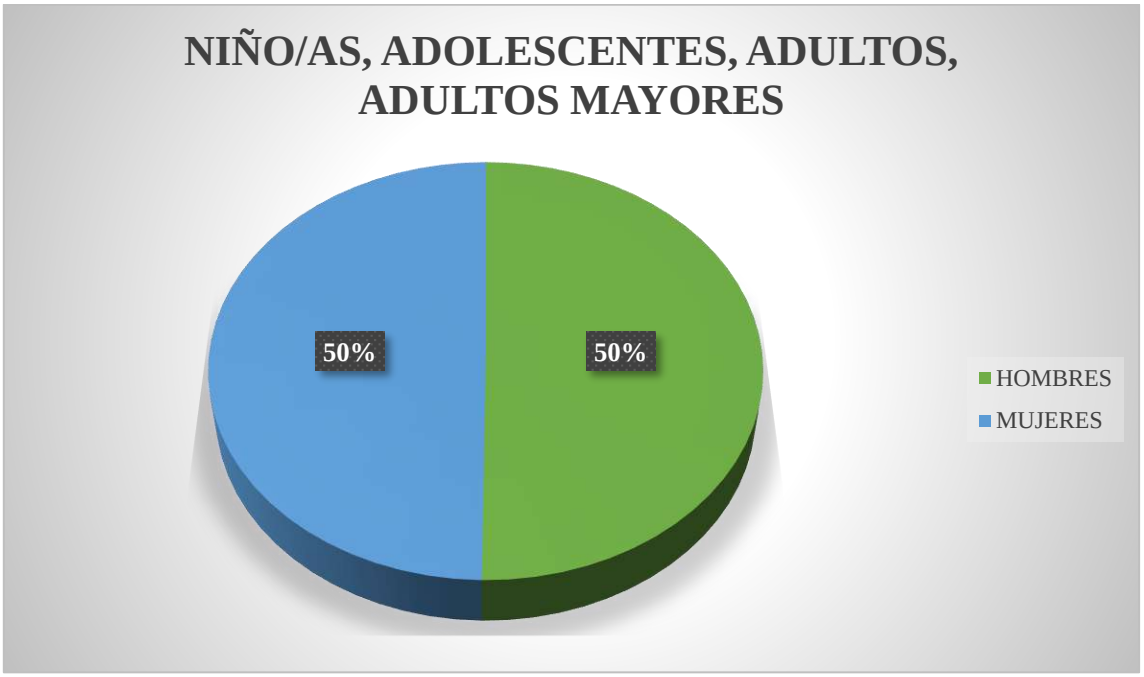
**Tabla 4.41**. Descripción por genero de las Familias del Área de estudio.

| Descripción | Hombres | Mujeres |
|---|---|---|
| Niños | 114 | 99 |
| Adolescentes | 49 | 55 |
| Adultos | 297 | 302 |

| | | |
|---|---|---|
| Adultos Mayores | 6 | 6 |
| Total | 466 | 462 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.9.** Composición por genero de las Familias




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

En el área del estudio de influencia directa AID la distribución de población por género es pareja ya que en porcentajes está distribuida el 50% de hombres y el 50% de mujeres entre niños, adolescentes, adultos y adultos mayores.

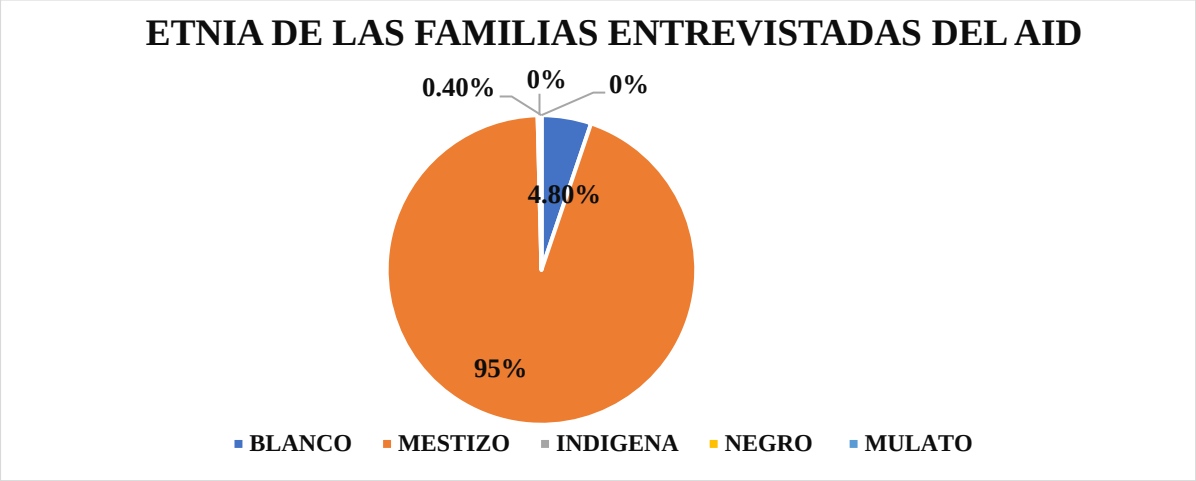
En la descripción se visualiza detalladamente el número entre hombres y mujeres que existe haciendo la comparación entre niños y niñas, adolescentes, adultos y adultos mayores.

**Tabla 4.42.** Tasa de Numero de Población Según etnia Cantón Machala AID.

| **Etnia** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Blanco** | **Mestizo** | **Indígena** | **Negro** | **Mulato** |
| 13 | 256 | 1 | 0 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.10.** Población Según Etnia del AID del Proyecto.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Según los datos presentes en el cuadro, un 94.8% de la población entrevistada del área se considera mestiza, seguido de un porcentaje considerable del 4.80 % de habitantes que se autodefinen como blancos, los indígenas representan solo un 0,40% y entre los entrevistados ninguno considero pertenecer a los demás grupos étnicos 0 %.

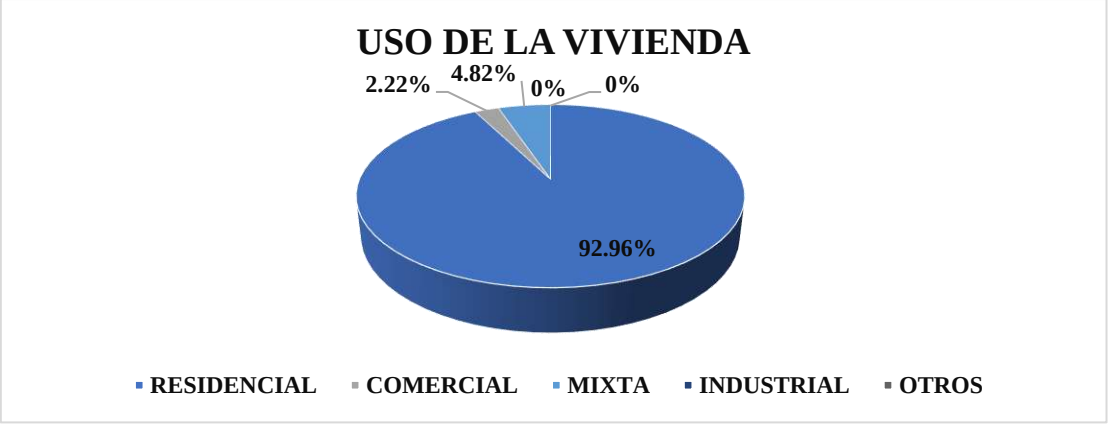
#### 4.3.13.1. Condiciones generales de la vivienda - datos de la vivienda

**Tabla 4.43.** Uso de la vivienda de las Familias AID entrevistas.

| Residencial | Comercial | Mixta | Industrial | Otros |
|---|---|---|---|---|
| 251 | 6 | 13 | 0 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.11.** Uso de la Vivienda de las familias AID entrevistadas.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Dentro del área de influencia directa según la investigación realizada el 92.96% utiliza su vivienda como residencia, un 4.82% la utiliza de forma mixta ósea tiene en su domicilio un emprendimiento que sirve para la manutención del hogar y los gastos vario y un 2.22% la utiliza exclusivamente con fines comerciales.

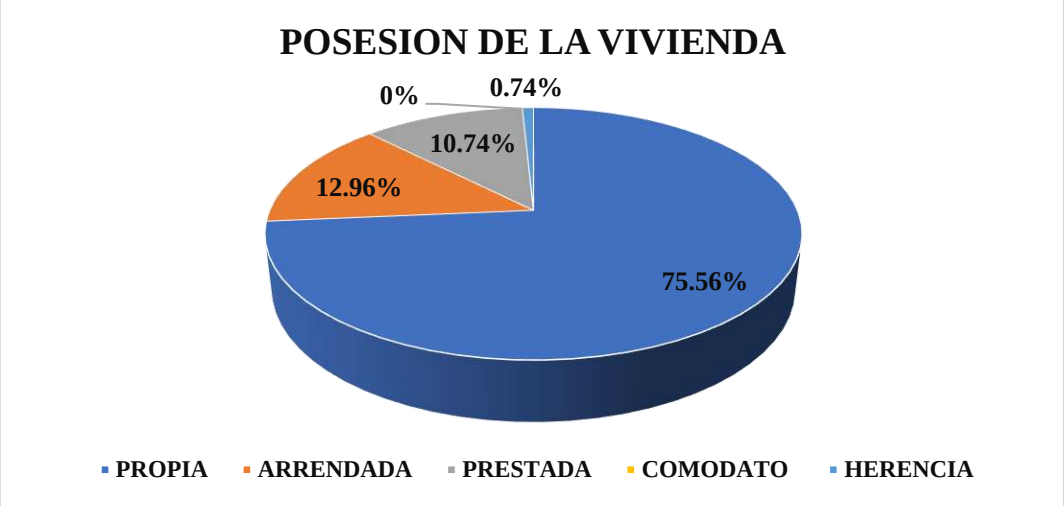
Se analiza que el resultado de esto es porque del lado norte se encuentran locales comerciales de extensión nacional como es Almacenes TÍA y el mercado mayorista donde se adquieren los alimentos a menor costo; del lado sur la actividad comercial es mucho más dinámica, con locales que comercian toda clase de productos y servicios, además de existir almacenes de extensión nacional como TÍA Y AKI.

**Tabla 4.44.** Posición de las viviendas de las familias del AID entrevistadas.

| Propia | Arrendada | Prestada | Comodato | Herencia |
|---|---|---|---|---|
| 204 | **35** | **29** | **0** | **2** |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.12.** Posesión de las viviendas de las familias del AID entrevistadas




En los actuales tiempos la problemática social de no poseer una vivienda propia es un tema que preocupa a la sociedad en general y mucho más en Machala que es una ciudad capital de provincia en donde existe un alto porcentaje de familias que aun ven solo en sueños el hecho de poder adquirir una propiedad por los altos costos que demanda la compra de una casa o terreno.

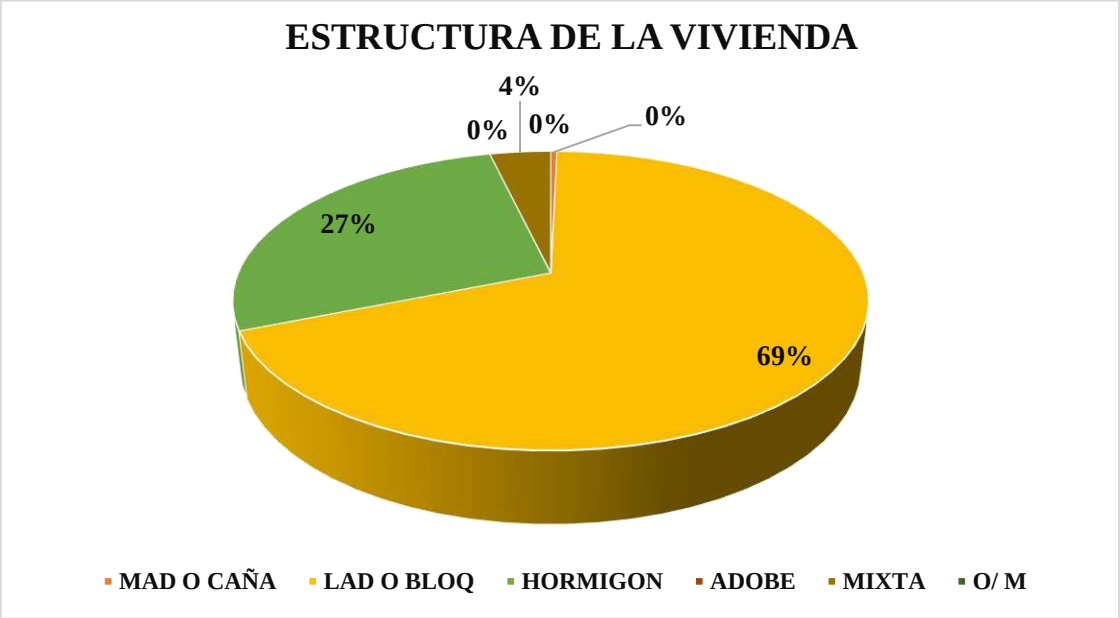
Actualmente existen empresas privadas que tienen proyectos de vivienda social en donde ofertan casas en venta con precios módicos o financiadas con el bono de la vivienda que otorga el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

Sin embargo, en la presente investigación se arroja que de entre los entrevistados de las de viviendas visitadas en el área de influencia directa el 75.56% contestaron que esa casa es de su propiedad, frente al 12.96% se encuentra arrendando la vivienda, el 10.74 % se encuentra viviendo en una infraestructura prestada por amigos o familiares y solo el 0.74% la ha obtenido como una herencia, ninguno de los entrevistado dijo haber obtenido la vivienda en comodato.

**Tabla 4.45.** Estructuras de las viviendas de las Familias del AID entrevistadas.

| Madera o Caña | Ladrillo o Bloque | Hormigón | Adobe | Mixta | Otros Materiales |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 185 | 74 | 0 | 10 | 0 |

**Gráfico 4.13.** Estructuras de las viviendas de las familias del AID entrevistadas




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

En el AID se constatar que el 69% de las viviendas o construcciones en las cuales se realizó la entrevista son de ladrillo o bloque, un 27% son de hormigón y un 4% son de construcción mixta y una sola vivienda que da un 0% fue de madera o caña.

### 4.3.13.2.La educación en el cantón Machala

De acuerdo a datos del Ministerio de Educación, hasta 2016 en el cantón Machala, presentó una tasa de analfabetismo en personas de 15 años en adelante, de 2,74 %, y una tasa de analfabetismo funcional en personas de 15 años en adelante, de 6,90%.

El sistema educativo integral del cantón Machala se encuentran en mejores condiciones que las medias nacionales, no obstante, la política pública local deberá fortalecer de manera permanente el acceso y el nivel de educación.

La educación no puede ser vista solo como un servicio, sino como un derecho propio de la ciudadanía, según el INEC 2010 la población en edad escolar del Cantón era de 217.696 estudiantes, de los cuales la mayoría tanto a nivel urbano como rural se registran en educación básica y primaria.

De acuerdo a datos del Ministerio de Educación, en 2017 la Tasa neta de asistencia en el cantón Machala para el nivel de Educación General Básica (que abarca desde el 1er grado hasta el 10mo grado) llegó al 97,11 %, mientras que el Bachillerato General Unificado (con sus 3 niveles) alcanzó el 72,89 %, evidenciando así un crecimiento en la asistencia en todos los niveles de educación.

Actualmente Machala cuenta con 165 establecimientos educativos de los cuales el 62 % son de orden fiscal, 30 % son particulares laicos y un menor aporte son el 6 % de unidades educativas particulares religiosos y 2 % de instituciones educativas son de carácter fiscomisionales. (PTOD Cantón Machala).

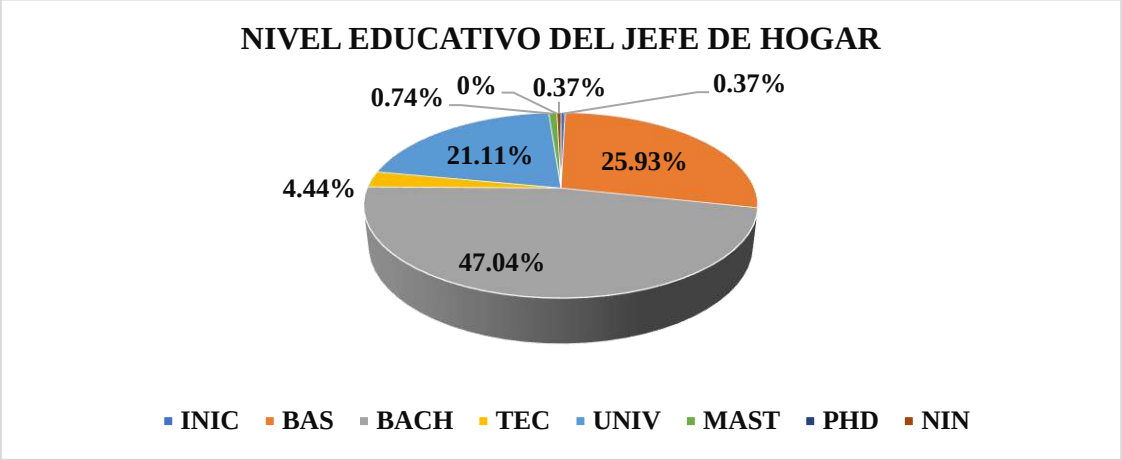
#### 4.3.13.2.1. Nivel de instrucción educativo de las familias del área de influencia directa

**Tabla 4.46.** Nivel educativo del jefe de hogar.

| Inicial | Básica | Bachillerato | Tecnología | Universidad | Maestría | PHD | Ninguna |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 70 | 127 | 12 | 57 | 2 | 0 | 1 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.14.** Nivel de Instrucción del jefe de Hogar.



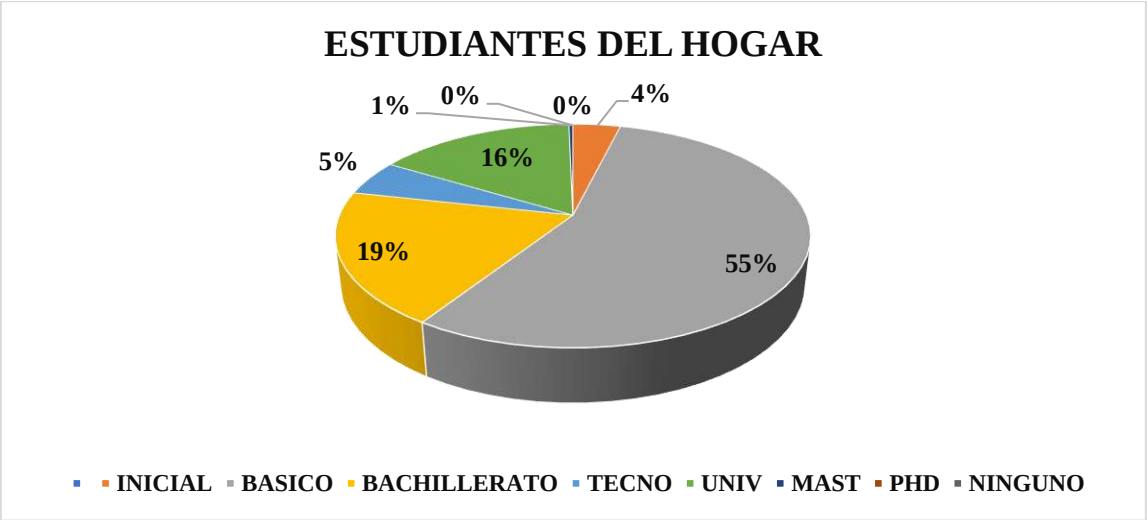

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

En cuanto al nivel educativo de los jefes de hogares se constata que el 47.04% han culminado el bachillerato, pero no han continuado sus estudios superiores, el 25.93% ha llegado a estudiado la educación básica, el 21.11% ha llegado a preparase en una carrera profesional, el 4.44% posee estudios tecnológicos de ellos ha alcanzado un cuarto nivel y solo 1 entrevistado aseguro no tener ninguna instrucción lo que le da un porcentaje medible de 0.

**Tabla 4.47.** Nivel educativo actual de los miembros de las familias.

| Estudian | Inicial | Básica | Bachillerato | Tecnológico | Universidad | Masterado | PHD | Ninguno |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 311 | 12 | 172 | 60 | 16 | 50 | 1 | 0 | 0 |

**Gráfico 4.15.** Nivel educativo actual de los miembros de las familias.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Se realiza una investigación para saber si actualmente los miembros de las familias entrevistadas se encuentran estudiando y el nivel educativo en el cual se están desempeñando y se ha obtenido los siguientes datos: 311 miembros de las familias entrevistadas se encuentran estudiando de los cuales 12 están en inicial que representa un 4%, 172 personas están estudiando el nivel básico que representa un 55%, 60 se encuentran en bachillerato que representa el 19%, 50 miembros se encuentran formándose profesionalmente en educación superior que viene a ser el 16%, 16 personas han decidido seguir una carrera tecnológica que representaría un 5% y 2 personas cursan actualmente un masterado lo que representa el 1% de la población entrevistada dentro del área de influencia directa.

Se puede notar en el área de influencia directa el nivel de estudio de la población es un reflejo de la condición educacional del cantón y la provincia.

### 4.3.14. Medición de la protección social de las familias que habitan en el área de influencia directa

El ente rector de las políticas sociales a nivel nacional y local es el Ministerio de Inclusión Económica y Social, pero mediante las firmas de convenios entre instituciones del estado y ONGs privadas la cobertura se amplia y así más población en pobreza extrema. Pobreza y vulnerabilidad puede ser atendida en los diferentes servicios sociales que ejecutan estas instituciones, apoyando así a estas familias con necesidades prioritarias, mejorando su calidad de vida en una proporción aceptable.

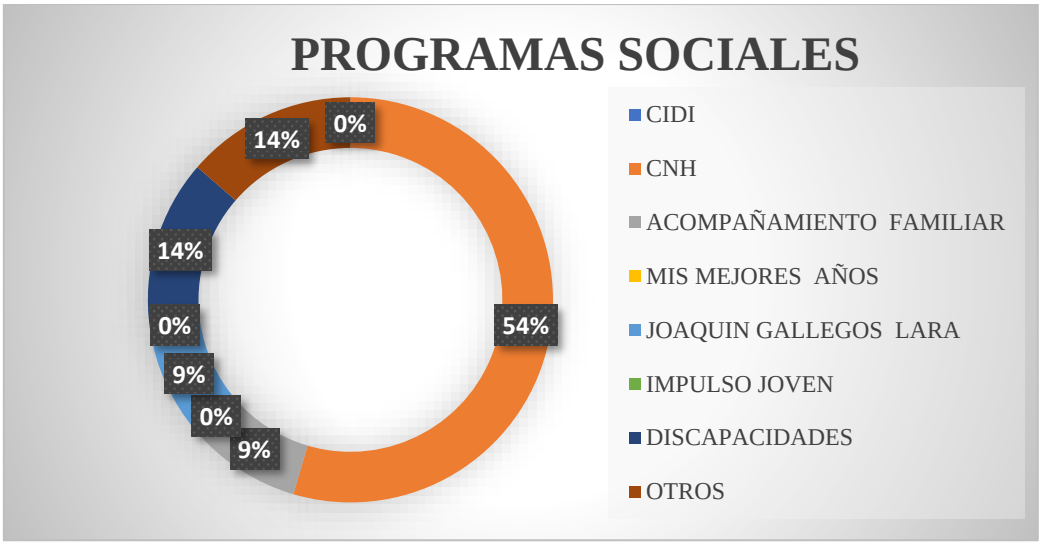
Hay que acotar que en la actualidad también tanto las instituciones del estado como las organizaciones nacionales e internacionales se encueran laborando activamente en la atención de la población que se encuentra en movilidad humana.

**Tabla 4.48.** Familias beneficiarias de programas sociales entrevistadas.

| CIDI | CNH | Acompañamiento Familiar | Mis Mejores Años | Joaquín Gallegos Lara | Impulso Joven | Discapacidades | Otros |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.16.** Familias beneficiarias de programas sociales entrevistadas.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

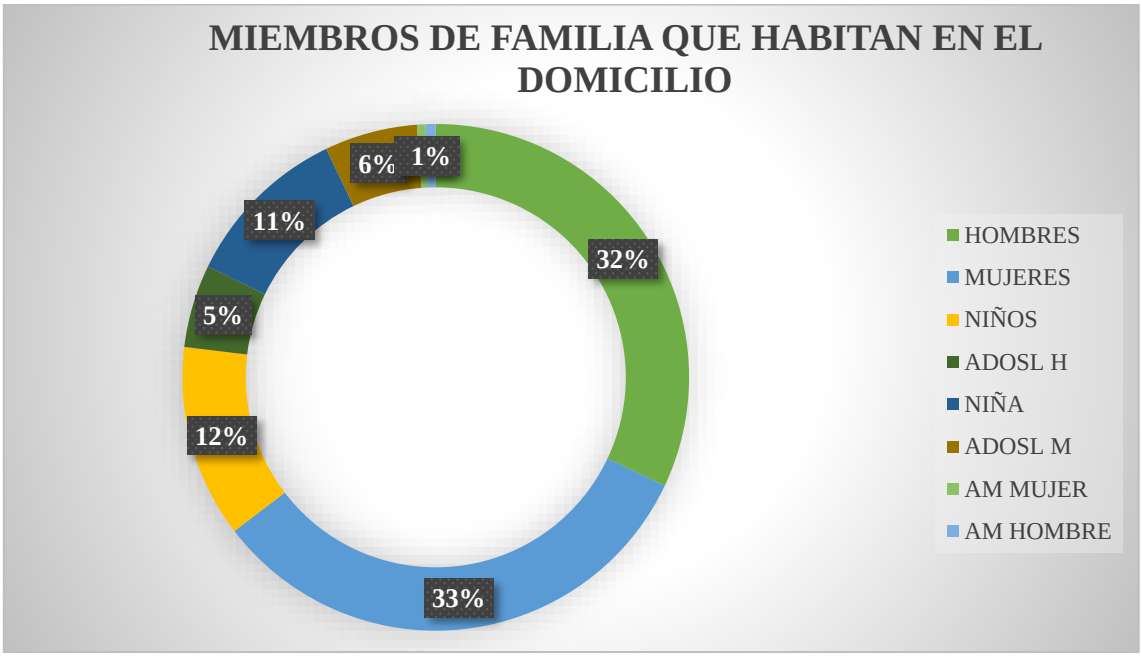
En cuanto a la política social de protección entre las familia que se encuentran dentro del área de influencia directa según resultados se determina que muy pocas de estas familias cuentan con este beneficio ya que al encontrarse en zonas principales su puntaje de pobreza o pobreza extrema no le permite ser parte de este beneficio y solamente 12 familias se encuentra recibiendo la atención del programa Misión Ternura con su modalidad creciendo con nuestros hijos el cual representa el 54 % de esta población frente a 3 personas que se encuentran recibiendo un bono por discapacidad que vendría a ser el 14%, 3 personas tienen acceso a servicios sociales de otra índole que también vendría a ser el 14% y dos personas más son beneficiarias del programa Joaquín Gallegos Lara y 2 de Acompañamiento familiar representando un 9% cada una.

**Tabla 4.49.** Miembros de la familia que habitan en el domicilio.

| Hombres | Mujeres | Niños | Adolescentes Hombres | Niña | Adolescentes Mujeres | Adulto Mayor Mujer | Adulto Mayor Hombre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 297 | 302 | 114 | 49 | 99 | 55 | 5 | 6 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.17.** Miembros de la familia que habitan en el domicilio.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

La composición familiar en la estructura de estas familias entrevistadas es la siguiente el 33% son mujeres adultas, el 32% hombres adultos, el 12% lo conforman niños así también como otro 11% niñas, el 6% adolescentes mujeres, el 5 % adolescentes hombres y el 1% lo conforman adultos mayores

#### 4.3.14.1. Actividades laborales y económicas de las familias de machala

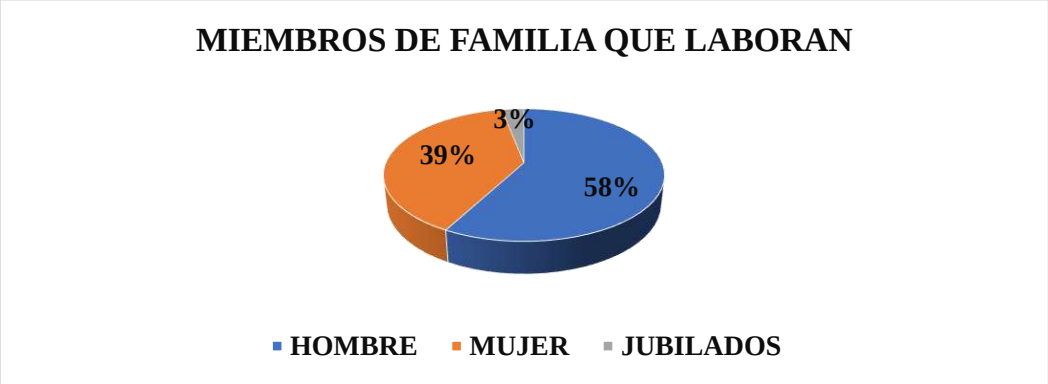
Según el INEC la población mayoritaria de Machala es relativamente joven con capacidades productiva, y aptitudes comerciales de gran de valor, al estar ubicada en el sector fronterizo las oportunidades de desarrollo son más altas., la capacidad comercial de la ciudad ofrece la oportunidad de vislumbrar una ciudad sostenible y sustentable, a pesar de su problemática de organización de la población que ejerce el comercio; cuenta con servicios integrales que puede ofrecer oportunidades de poder ser un centro financiero industrial que promueva el sector terciario de la producción.

**Tabla 4.50.** Miembro de la familia económicamente activos que laboran.

| Hombre | Mujer | Jubilados |
|---|---|---|
| 247 | 167 | 13 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo

**Gráfico 4.18.** Miembros de la familia económicamente activos que laboran.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo

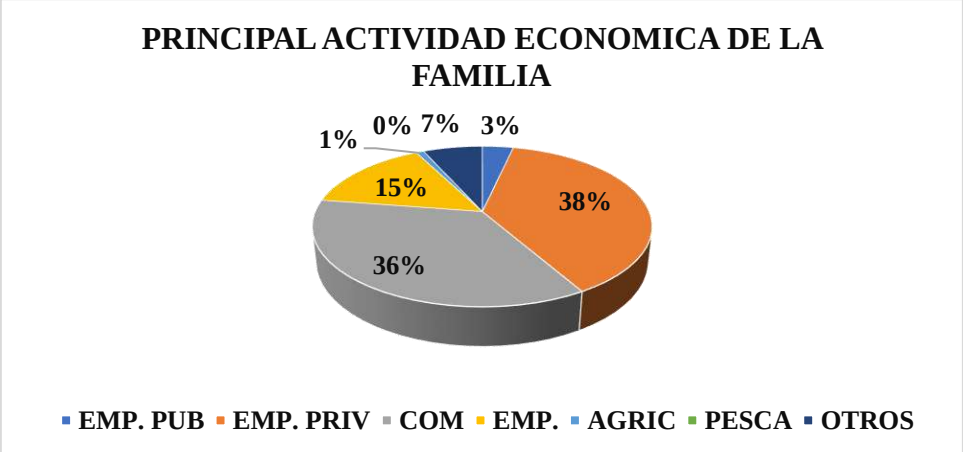
Machala es una ciudad que está en constante crecimiento y se convierte en un lugar apto para la afluencia de personas y de negocio. Continuando con la labor de investigación de recolección de datos se determina que entre los miembros de las familias entrevistadas del AID que sustentan la casa económicamente se encuentran el adulto hombre en un 58%, la adulta mujer39% y según la investigación recolectada en campo los jubilados con el 3% de medición son miembros que también ayudan en el hogar con sus aportes.

**Tabla 4.51.** Actividades laborales de la familia.

| Empresa publica | Empresa privada | Comercio | Emprendimientos | Agricultura | Pesca | Otros |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 130 | 122 | 51 | 3 | 0 | 23 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.19.** Actividades laborales de la familia.



Dentro del estudio realizado a las familias del área de influencia directa se pudieron obtener los datos siguientes: el 38% de la población económicamente activa del cantón labora en empresas de índole privado, el 36% se ha dedicado al comercio, el 15% ha decidido comenzar con emprendimientos productivos, el 7% se dedica a otras formas de labores varias, el 3% labora en instituciones del estado, el 1% se ha dedicado a trabajar en la agricultura, hay que anotar que la ciudad de Machala a pesar de ser una ciudad costera ninguno de los entrevistados argumento trabajar en pesca o recolección de mariscos.

#### 4.3.14.2. La salud en el cantón Machala

En cuanto al sistema de salud, Machala se encuentra abastecido por 45 infraestructuras de salud, entre los cuales figuran clínicas, centros de salud, subcentros de salud, hospitales y dispensarios médicos y la integralidad de la Red de Salud Municipal cantón Machala.

El 99 % de los equipamientos de salud se encuentran distribuidos en el área urbana del cantón, para cubrir prácticamente toda la población.

El 84,96 % de la población no tiene seguro de salud privado, lo cual genera una dependencia alta del servicio de salud público.

La mayoría de los equipamientos de salud del cantón son públicos.

El presente acápite desarrollará con mayor detenimiento un análisis sobre los sistemas principales con los cuales se caracteriza la red social.

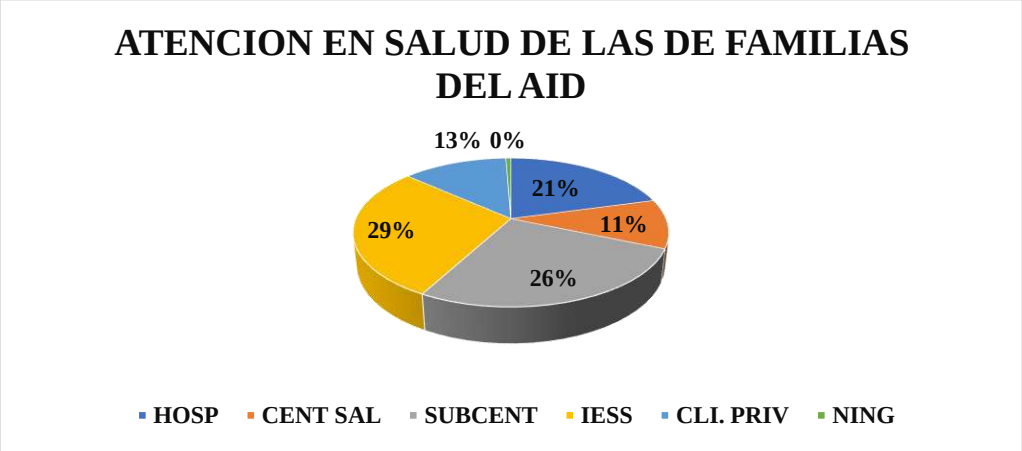
El acceso al servicio de salud se lo realiza en su mayor parte desde la estructura pública general, desde los servicios que presta el Ministerio de Salud Pública; esta población está dentro del parámetro de usuarios que no aportan a ningún tipo de seguro sea social o privado

**Tabla 4.52.** Atención en salud de las familias del AID.

| Hospital | Centro de salud | Subcentro de Salud | IESS | Clínica Privada | Ninguna |
|---|---|---|---|---|---|
| 68 | 35 | 87 | 94 | 42 | 2 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.20.** Atencia en salud de las familias del AID.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

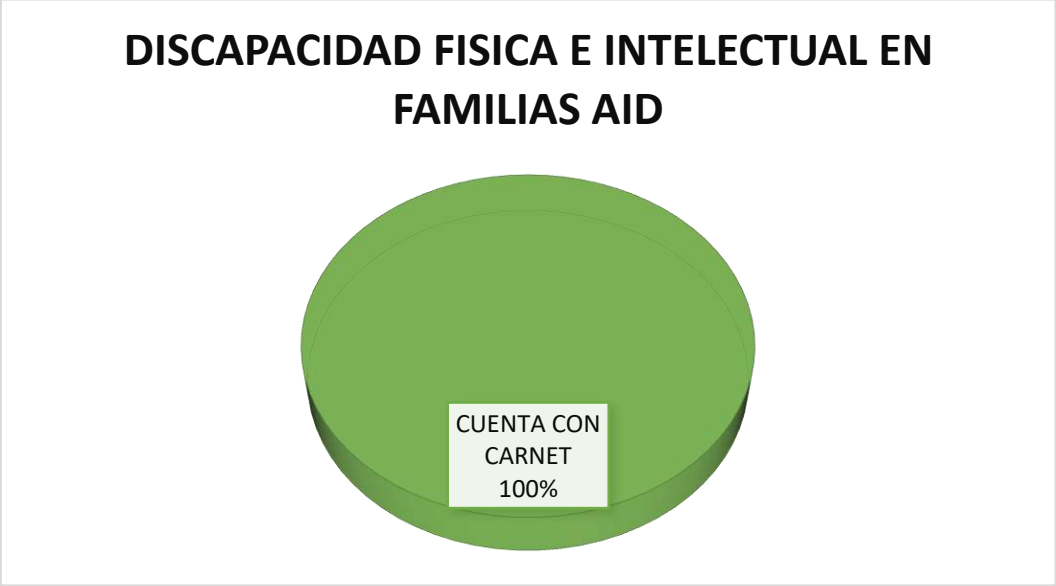
Según esta estadística la atención en salud que reciben las familias entrevistadas del área de influencia directa la mayor parte 29% lo hace por medio del IESS , los cuales según conversaciones alternas con los entrevistados muchos de ellos pagan el servicio como voluntarios, el 26% se atiende en los subcentros de salud ubicados en diferentes barrios del cantón, el 21% recurre a los hospitales públicos de la ciudad , el 13% recurre para atención en clínicas privada, el 11% se atiende en los centros de salud que se encuentran situados en lugares estratégicos de Machala y que en esta pandemia sirvieron activamente a la población, mientras que dos o sea el 0% entrevistados argumentaron que ellos simplemente esperan que el cuerpo solo la enfermedad o se ayuda tomando medicación que tiene en casa.

**Tabla 4.53.** Personas con discapacidad en familias del AID.

| Discapacidad | Tipo | Cuenta con Carnet |
|---|---|---|
| 12 | Física e Intelectual | 12 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.21.** Personas con discapacidad en familias del AID.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Dentro de este estudio y como parte de la temática en salud y a la vez de protección social, se estableció la pregunta si las personas que tienen discapacidad y que son parte de las familias entrevistadas tenían o no el carnet o certificado de discapacidad el 100% constato afirmativamente, lo que deja en claro que tienen responsabilidad con sus familiares que necesitan estar inscritos en el sistema de salud para su atención.

#### 4.3.14.3. Servicios básicos de las familias entrevistadas que habitan el área de estudio

Según datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010, el estado de situación del agua para consumo humano presenta las siguientes características.

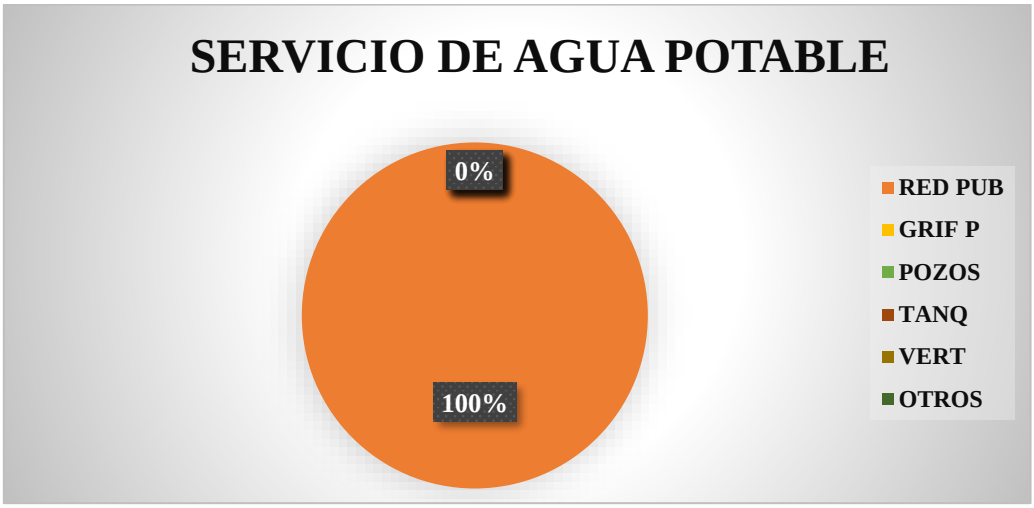
El servicio de agua para consumo humano a través de la red pública presentaba una cobertura del 81 %, el 10 % de abastecimiento a través de pozos; el 8 % de la población se abastecía del recurso agua por ríos, vertientes acequias y en otras formas el 1 %. En la parroquia rural de El Retiro el 20% de la población se abastecía de agua por medio de la red pública.

**Tabla 4.54.** Servicios de agua potable de las familias entrevistadas.

| Red Publica | Grifos Públicos | Pozos | Tanqueros | Vertientes | Otros |
|---|---|---|---|---|---|
| 270 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.22.** Servicios de agua potable de las familias entrevistas.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

En cuanto a los servicios de agua potable que recibe esta parte de la población machaleña todos contestaron 100% que reciben el líquido vital por red pública.

**Tabla 4.55.** Está satisfecho con el agua que recibe.

| Si | No |
|---|---|
| 225 | 45 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.23.** Está satisfecho con el agua que recibe.

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Al indagar si están satisfechos con el agua reciben en sus domicilios un 83.33% respondió afirmativamente al contrario del 16.67% que contesto negativamente porque argumentaban que en muchas ocasiones les llegaba el líquido con material contaminante y en estado turbio.

**Tabla 4.56.** Recibe agua en cantidades suficientes.

| Si | No |
|---|---|
| 237 | 33 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.
**Gráfico 4.24.** Recibe agua en cantidades suficientes

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

En esta pregunta que deriva de la anterior entre las familias entrevistadas que se les indago si tiene el líquido permanentemente contestaron en cantidades suficientes el 88% dijo que si mientras que el 12% dijo que no y en muchas ocasiones no tienen agua por días.

**Tabla 4.57.** Familias que tienen servicios de medidor de agua.

| Si | No |
|---|---|
| 182 | 88 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.25.** Familias que tienen servicio de medidor de agua.

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

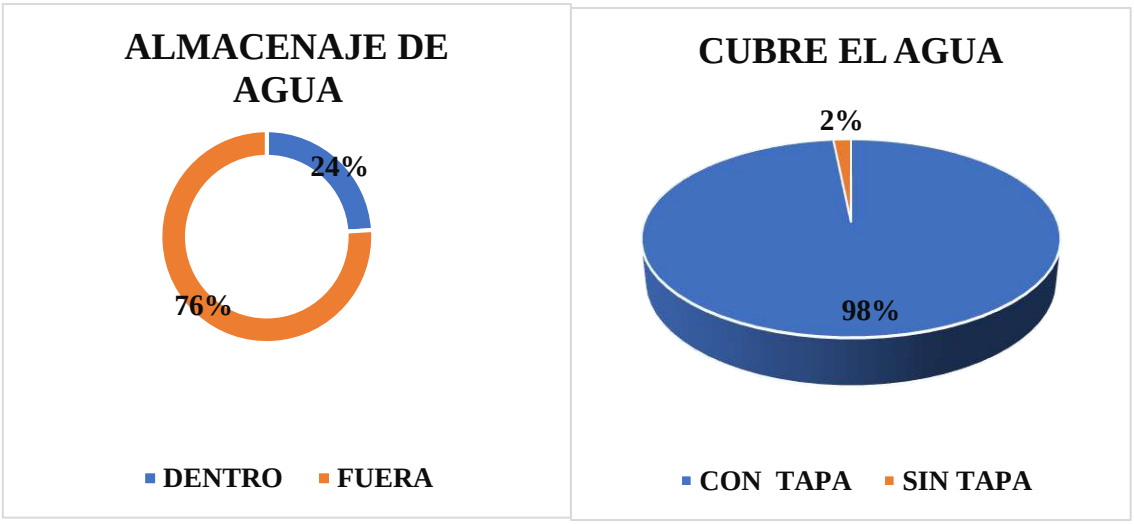
En muchos hogares entrevistados dentro del área de influencia directa se consultó si tenían medidores de agua con los cuales podían medir cuanto líquido vital consumían por mes el 67.4% si poseía este aparato, mientras que el 32.6% aún carece del artefacto.

**Tabla 4.58**. Almacenaje de agua.

| Dentro | Fuera | Con Tapa | Sin Tapa |
|---|---|---|---|
| 60 | 190 | 246 | 4 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.26.** Almacenaje de agua.



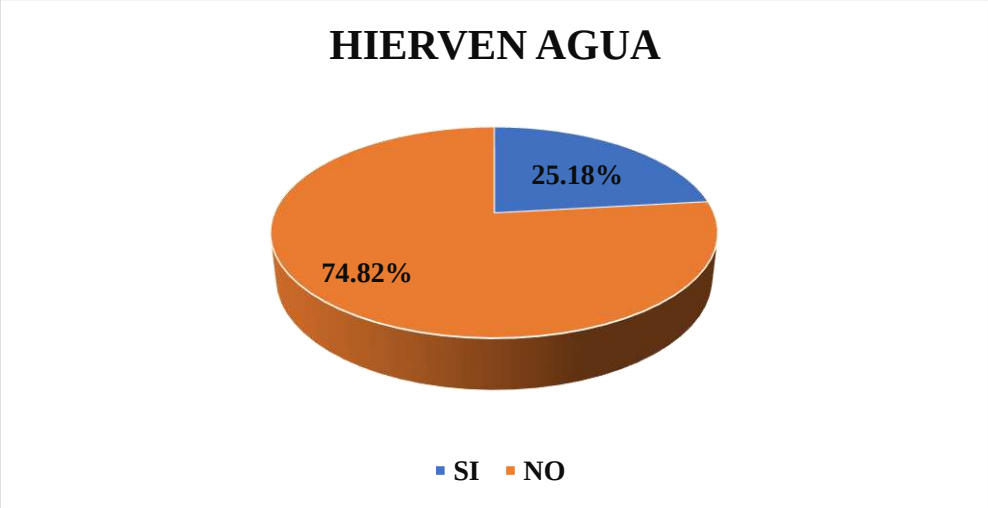

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Dentro de esta pregunta se necesitaba saber si en los hogares existen formas de almacenar el agua que proviene de las tuberías, el 76% dijo que si, pero en la parte exterior, mientras que el 24% lo hace dentro de sus hogares; así mismo el 98% cubre el agua almacenada y el 2% no lo hace.

**Tabla 4.59.** Tratamiento del agua en casa.

| La familia hierve el agua | |
|---|---|
| Si | No |
| 68 | 202 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.
**Gráfico 4.27.** Tratamiento del agua en casa.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

En los hogares entrevistados se interrogo si tratan el agua de alguna forma entre estas hervirla y el 74.82% dijo que no mientras que el 25.18% contesto que si lo hacía.

**Tabla 4.60.** Método de desinfectar el agua.

| Si | No |
|---|---|
| 269 | 1 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.28.** Método de desinfectar el agua.

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

#### 4.3.14.4. Servicio de alcantarillado en machala

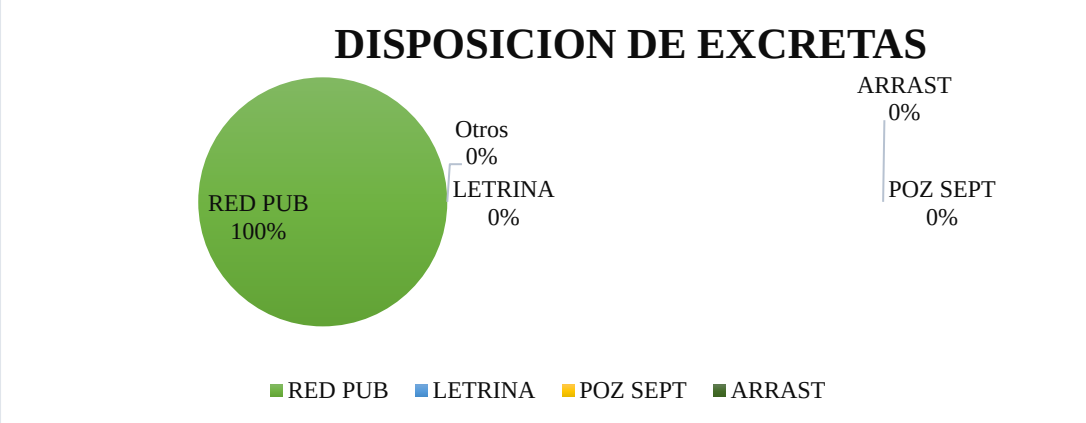
Según datos del Censo de Población y Vivienda 2010, la parroquia Machala presentó una red de alcantarillado con una cobertura de conexión a la red pública del 75 %, seguido del tipo pozo séptico con el 13 % y el 3 % sin conexión alguna. En la parroquia El Retiro de un total de 1.074 casos, el 23 % evidenció conexión a la red pública, el 35 % es pozo séptico y no presentaron ninguna conexión el 11 %.

**Tabla 4.61.** Disposición de excretas de las familias entrevistadas.

| Red Publica | Letrina | Pozo Séptico | Arrastre |
|---|---|---|---|
| 270 | 0 | 0 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.29.** Disposición de excretas.



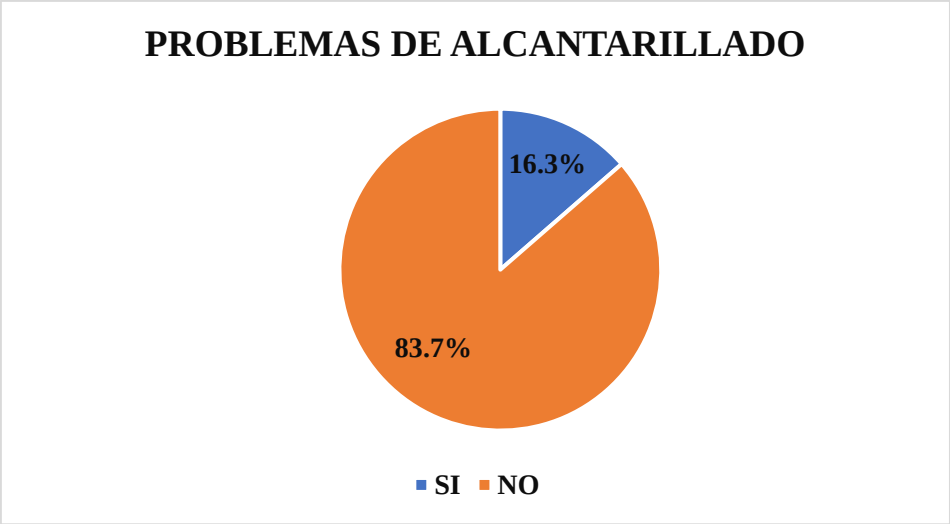

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

El 100% de las familias entrevistadas contestaron positivamente que tenían el servicio de alcantarillado en sus domicilios

**Tabla 4.62.** Problemas de alcantarillado.

| Si | No |
|---|---|
| 44 | 226 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.
**Gráfico 4.30.** Problemas de alcantarillado.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

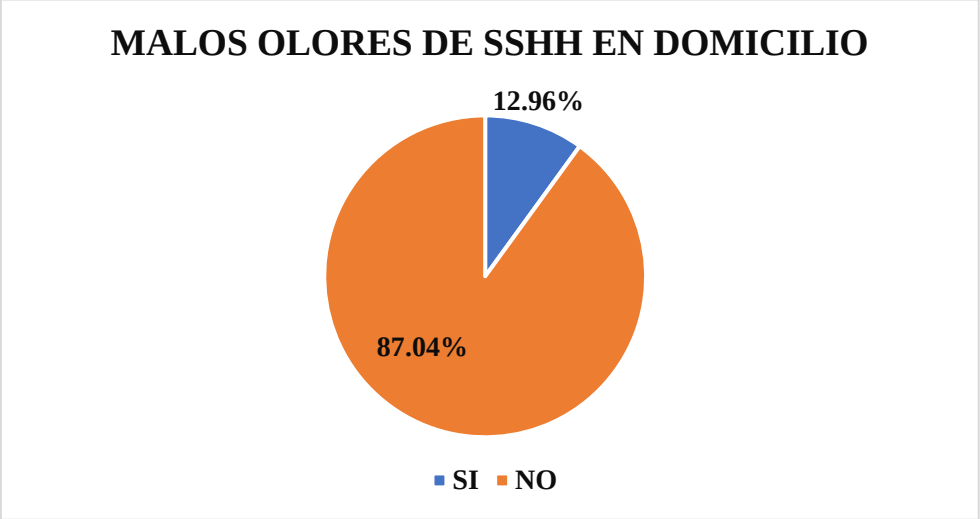
En cuanto a los problemas del sistema de alcantarillado que se suelen dar el 83.7% dijo que no tenían ningún inconveniente frente al 16.3% que contestaron que si solían tener problemas de esta índole.

**Tabla 4.63.** Malos olores en red de alcantarillado.

| Si | No |
|---|---|
| 35 | 235 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.31.** Malos olores en red de alcantarillado.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

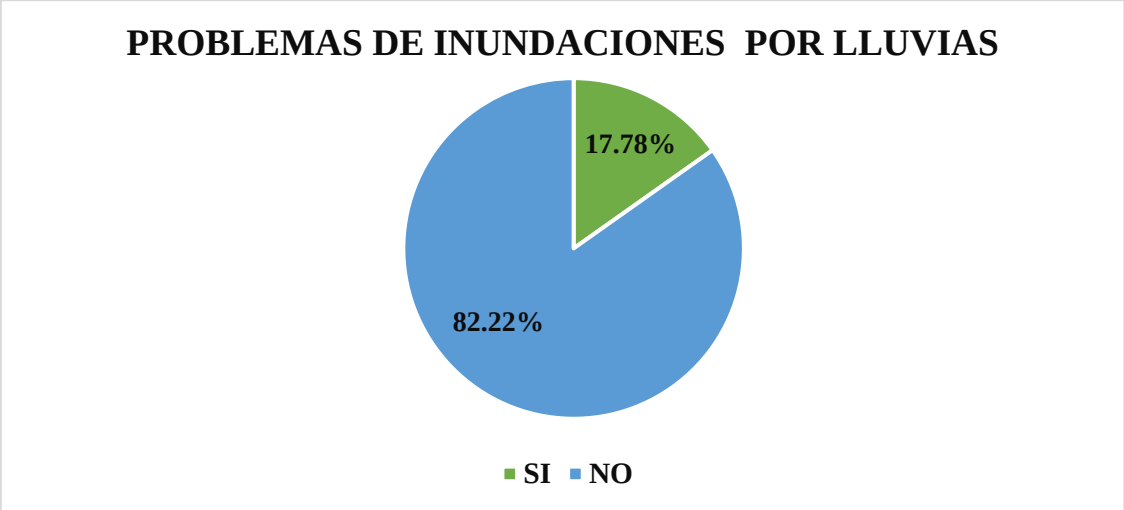
Así mismo se indago si dentro de las problemáticas del sistema del alcantarillado emanan olores molestosos cuando hay problemas de inundación el 87.04% dijo que si tenían esas problemáticas y el 12.96% dijeron que no.

**Tabla 4.64.** Problemas de inundaciones.

| SI | NO |
|---|---|
| 48 | 222 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.32.** Problemas de inundaciones.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Conociendo que la ciudad de Machala está a pocos metros sobre el nivel del mar y en épocas de lluvias suelen haber problemas de inundaciones se les indago para ver si habían tenido problemas de inundación de sus domicilios contestaron 82.22% que no lo habían tenido aun frete al 17.78% que dijo que ya había pasado por esa problemática

#### 4.3.14.5. Recolección de desechos domiciliarios en Machala

En datos de 2010, Machala presentaba un sistema de recolección de basura que cubre el 91,79 % de las viviendas que generan desechos sólidos.

A pesar de los esfuerzos por cubrir todo el territorio al 100 %, aún quedan algunas viviendas que entierran, queman o arrojan al río su basura.

No representan datos significativos, sin embargo, muchos de estos desechos son difícilmente degradables, por tanto, la alteración y contaminación al medio ambiente sí resulta preocupante en algunos casos, sobre todo por la acumulación que se genera en los esteros con posible ocurrencia de aluviones o desbordamiento de ríos.

**Tabla 4.65.** Servicios de recolección de basura de las familias que habitan en el área de estudio.

| SI | NO |
|---|---|
| 270 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.33.** Servicios de recolección de basura de las familias que habitan en el área de estudio.

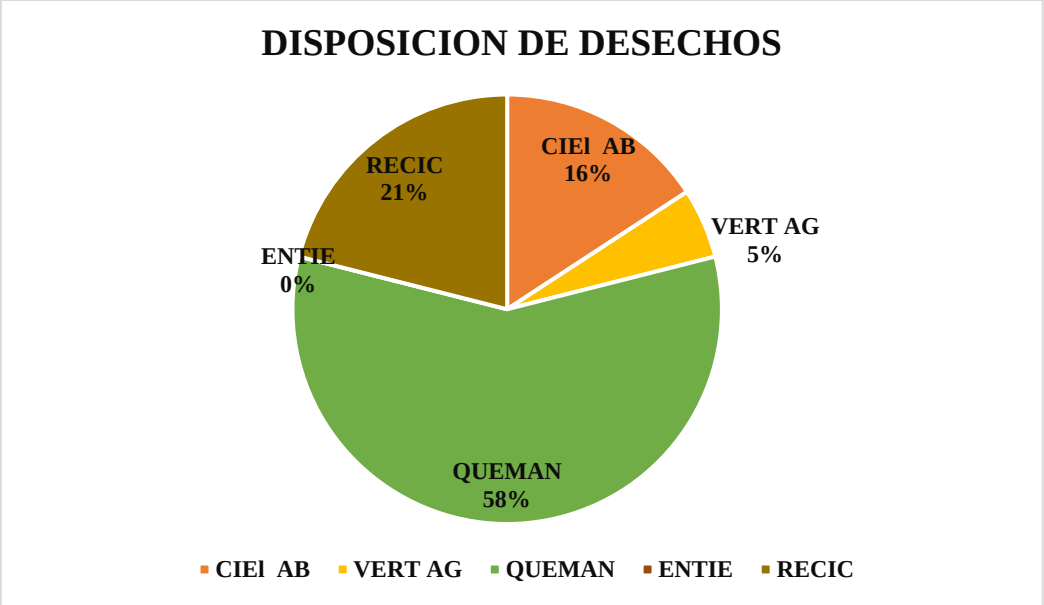
**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Así mismo en cuanto a la recolección de los desechos domiciliarios en las localidades entrevistadas argumentaron al 100% positivamente que recibían el servicio en días previstos por el GADM Machala.

**Tabla 4.66.** Disposición de desechos.

| Cielo Abierto | Vertiente de Agua | Queman | Entierra | Recicla |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 11 | 0 | 4 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.
**Gráfico 4.34.** Disposición de desechos.



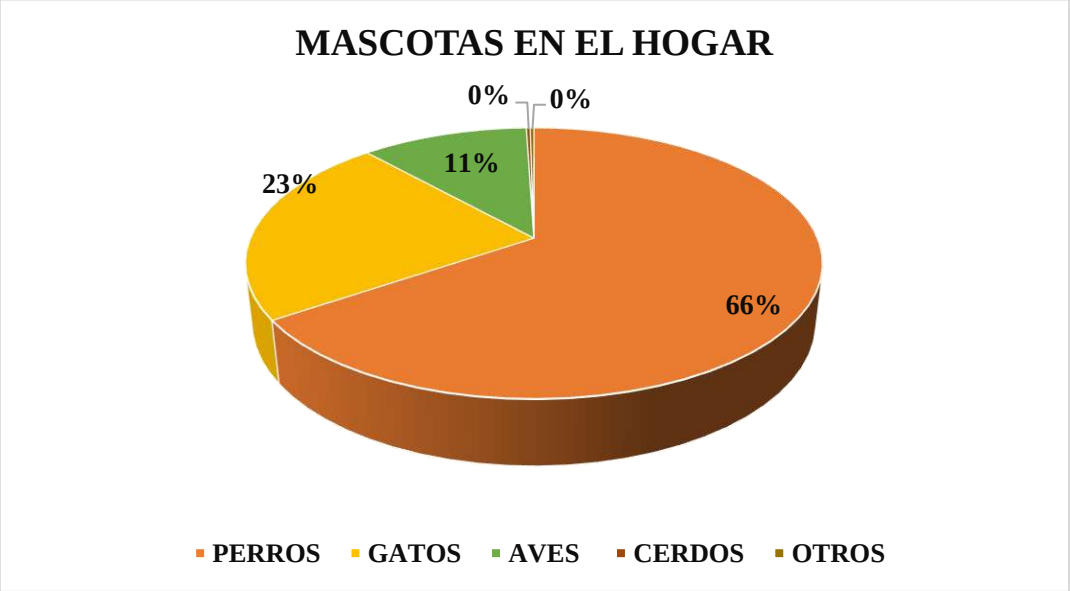

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Tabla 4.67.** Mascotas en el hogar.

| Perros | Gatos | Aves | Cerdos | Otros |
|---|---|---|---|---|
| 258 | 90 | 44 | 1 | 1 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.35.** Mascotas en el hogar.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Las mascotas urbanas dentro de las familias son parte importante, pero así mismo son una responsabilidad que se adquiere de acuerdo a los años de vida de la mascota por lo que en muchos hogares se abstienen de contar con uno.

Otras familias en cambio las reciben con cariño y responsabilidad fomentando así su protección, es por esto que también se investigó si dentro de las familias del área de influencia directa estas personas entrevistadas contaban con algún animal de compañía por lo que 66% dijo tener perros, el 23% tienen de mascota a un gato.

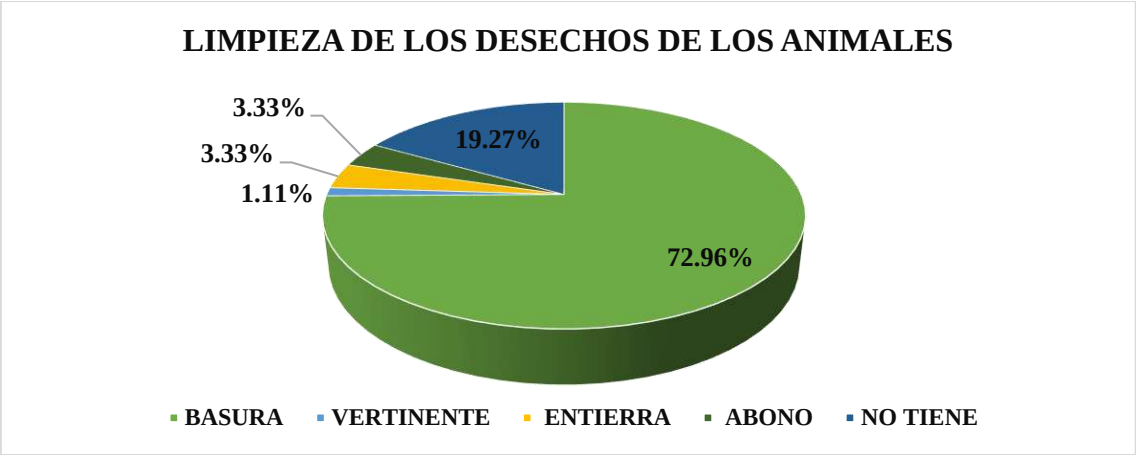
También algunas familias tienen animales calificados como de consumo y dieron en un 11% tener pollos y dos personas dijeron tener un cerdo y un animal de otra especie valor que representa 0 % en base al número total de ellos según el estudio

**Tabla 4.68.** Limpieza de desechos de animales.

| Basura | Vertiente | Entierra | Abono | No tiene |
|---|---|---|---|---|
| 197 | 3 | 9 | 9 | 52 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.36.** Limpieza de desechos de animales.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Los animales necesitan cuidados en salud, limpieza física y biológica en sus espacios individuales y en general en los lugares que comparte con el círculo familiar es por esto que a esta interrogante de como ejercen la limpieza de los desechos de ellos el 72.96% dijo recogerlas y desecharlas junto con basura casera, el 19.27% no tiene animales en sus hogares, el 3.33% la convierten en abono, el 3.33% la simplemente la entierra para deshacerse de ella y el 1.11% la lanza a la vertiente hídrica que pasa por el sector.

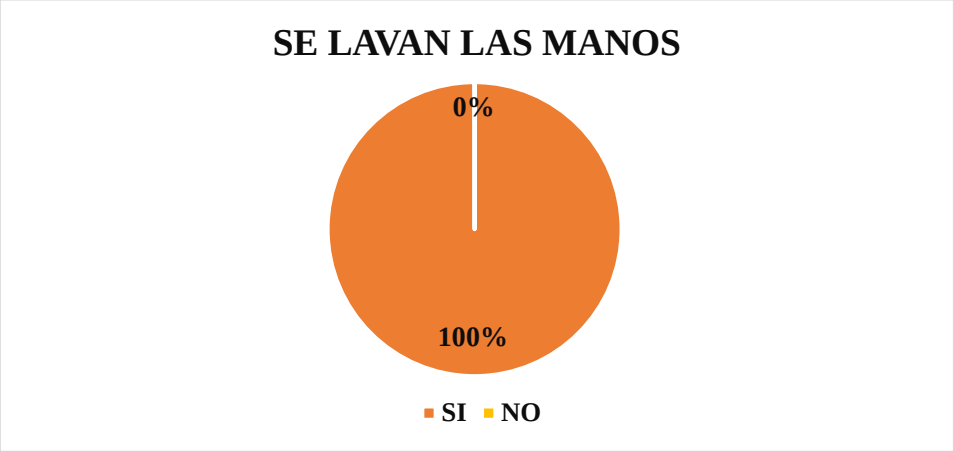
### 1.1.1.1. HÁBITOS DE LAS FAMILIAS ENTREVISTADAS

**Tabla 4.69.** Desinfección de manos.

| Se lavan las manos antes de comer | |
|---|---|
| Si | No |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.37.** Desinfección de manos.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Con la llegada de la pandemia del COVID19 se dispuso el lavado de manos como una norma de bioseguridad para evitar el contagio, pero este hábito ya se practicaba con anterioridad como norma de higiene y las familias lo confirmaron al responder en un 100% que se lavaban las manos de manera correcta y en los tiempos precisos.

**Tabla 4.70.** Desinfección de alimentos.

| Aseo alimentos antes de comer | |
|---|---|
| Si | No |
| 270 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.
**Gráfico 4.38.** Desinfección de alimentos.

**Elaborado por:** *Equipo consultor 2021.*
**Fuente:** *Investigación de campo.*

Así mismo se quería conocer si las familias entrevistadas realizaban la norma habitual de lavar los alimentos antes de ingerirlos como un hábito de higiene y el 100% respondió de manera positiva

### 1.1.2. Socializaciones en temas de higiene y salud comunitaria en las localidades entrevistadas que se encuentran dentro del área de estudio

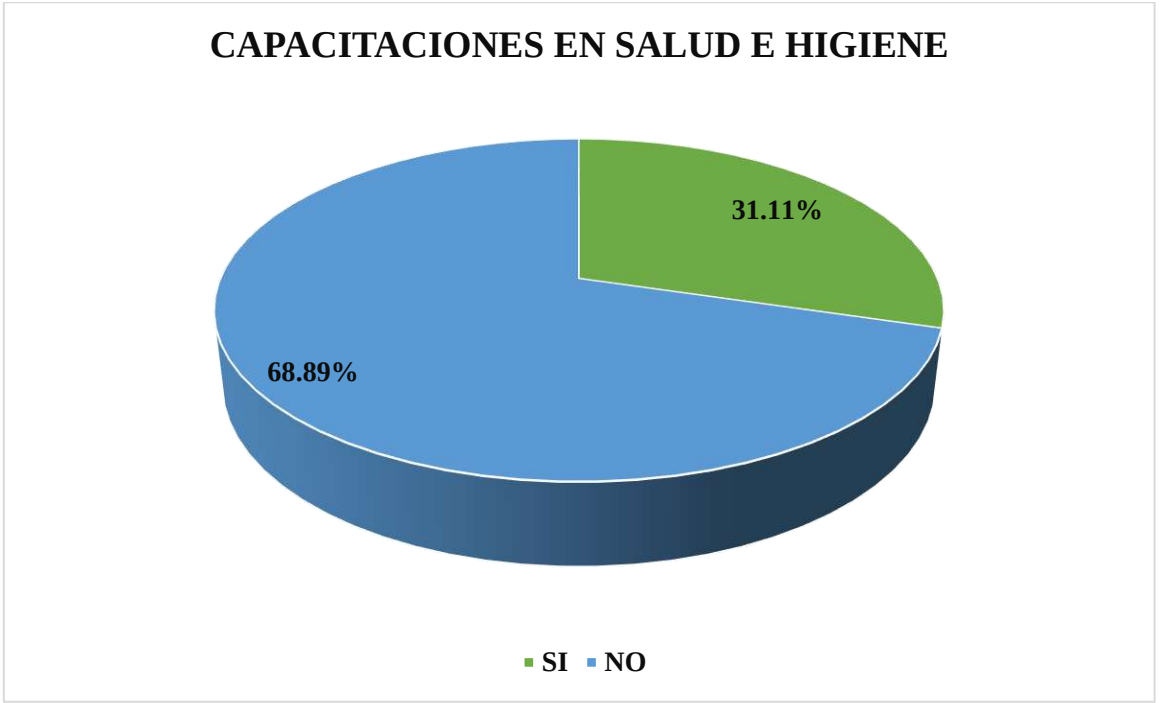
Es indispensable mantener a la población informada en tenas de salud e higiene para preservar la salud del individuo, la familia y la comunidad donde habitan, estas capacitaciones suelen darse dentro de los programas sociales o de alud que atienden a la población en programas que ejecutan dentro de los sectores, pero se incluye en la mayoría de las ocasiones a los demás habitantes del sector, aunque no sean beneficiarios de dichos programas.

**Tabla 4.71.** Capacitación en temas de salud e higiene.

| Si | No |
|---|---|
| 84 | 186 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.39.** Recepción de capacitaciones en temas de salud e higiene.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Basado en este tema y sabiendo que es indispensable que las comunidades estén socializadas en temas de salud e higiene se interrogo a la población para verificar si habían recibido

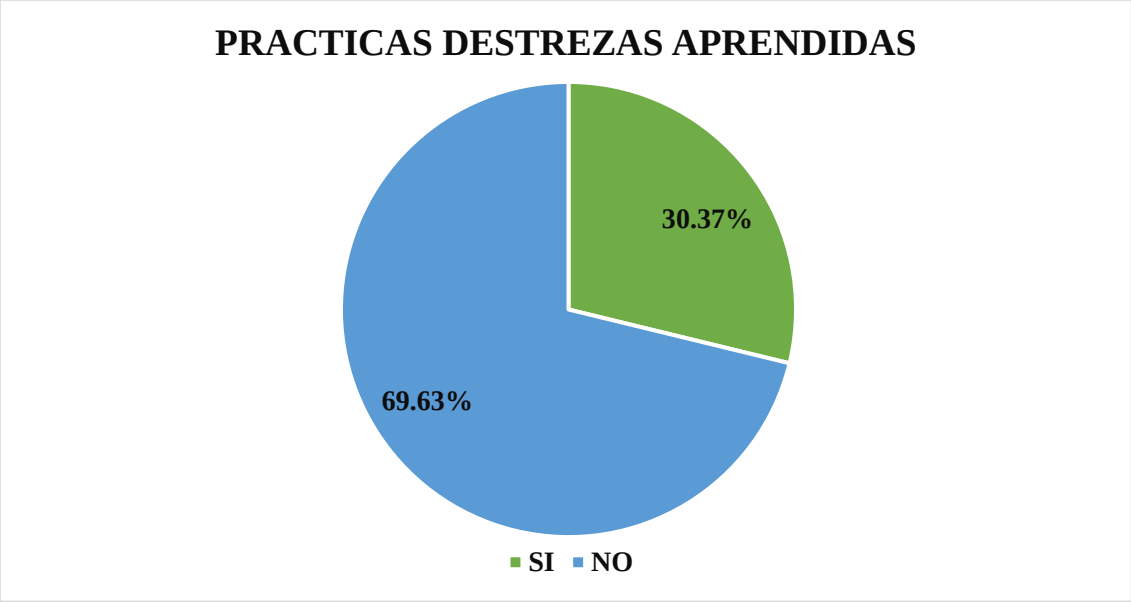
capacitaciones n estos temas el 68.89% dijo que no frente a un 31.11% que, si los ha recibido, pero por medio de las instituciones de protección social o educativas.

**Tabla 4.72.** Aplicación de las destrezas aprendidas en talleres de capacitación dadas a la comunidad.

| Si | No |
|---|---|
| 82 | 188 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.40.** Aplicación de las destrezas aprendidas en talleres de capacitación dadas a la comunidad.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Una vez conocidas que muy pocas familias han recibido estas capacitaciones se les pregunto si ponían en práctica las destrezas aprendidas en estos talleres el 69.63% dice que no lo hacen y el 30.37% ha tomado con responsabilidad y lo han puesto en práctica.

### 4.3.15. Participación de los habitantes en la toma de decisiones comunitarias en las localidades investigadas

Para que una localidad pueda funcionar correctamente sus dirigentes tienen la obligación de contar con la opinión de los habitantes de su sector para tomar una decisión que conlleve un

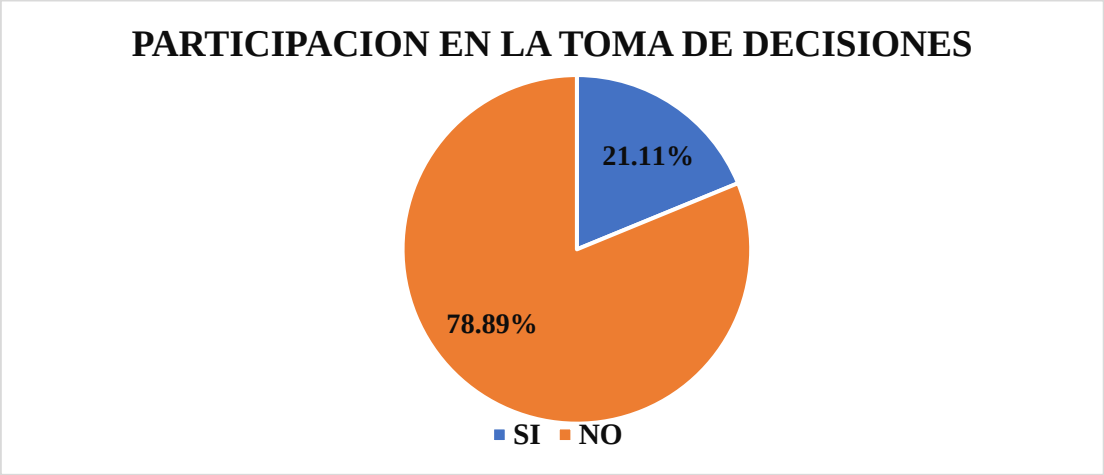
beneficio para todos los que viven en la zona y que este destinada a mejorar la calidad de vida de todos y cada uno de ellos.

**Tabla 4.73.** Participación en la toma de decisiones.

| Si | No |
|---|---|
| 57 | 213 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.41.** Participación en la toma de decisiones.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Fundamentado en la explicación anterior se interroga a los habitantes de los barrios que se encuentran dentro del área de influencia directa los cuales admiten en un 78.89% que no son llamados a participar en las decisiones importantes de su localidad ante un 21.11% que dice que si han sido invitados a participar en esto.

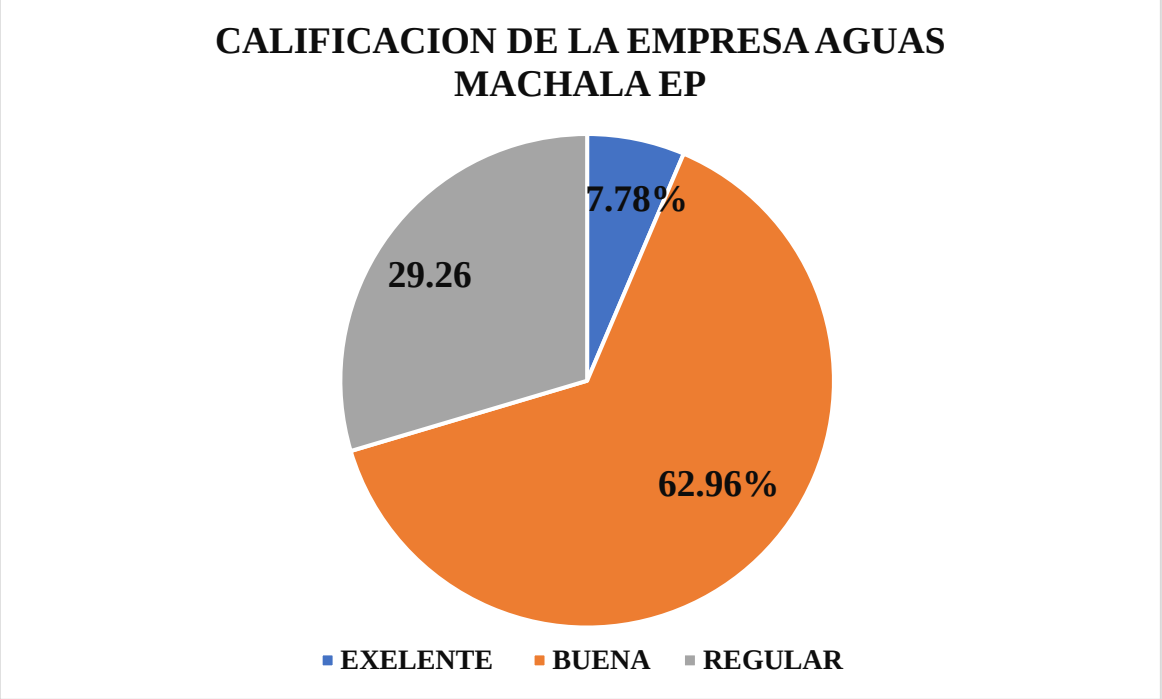
### 4.3.16. Percepción desde la comunidad de la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado del cantón Machala “Aguas Machala EP”

**Tabla 4.74.** Calificación de las localidades entrevistadas ante el servicio que presta la empresa aguas Machala EP.

| Excelente | Buena | Regular |
|---|---|---|
| 21 | 170 | 79 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.42.** Calificación de las localidades entrevistadas ante el servicio que presta la empresa aguas Machala EP.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

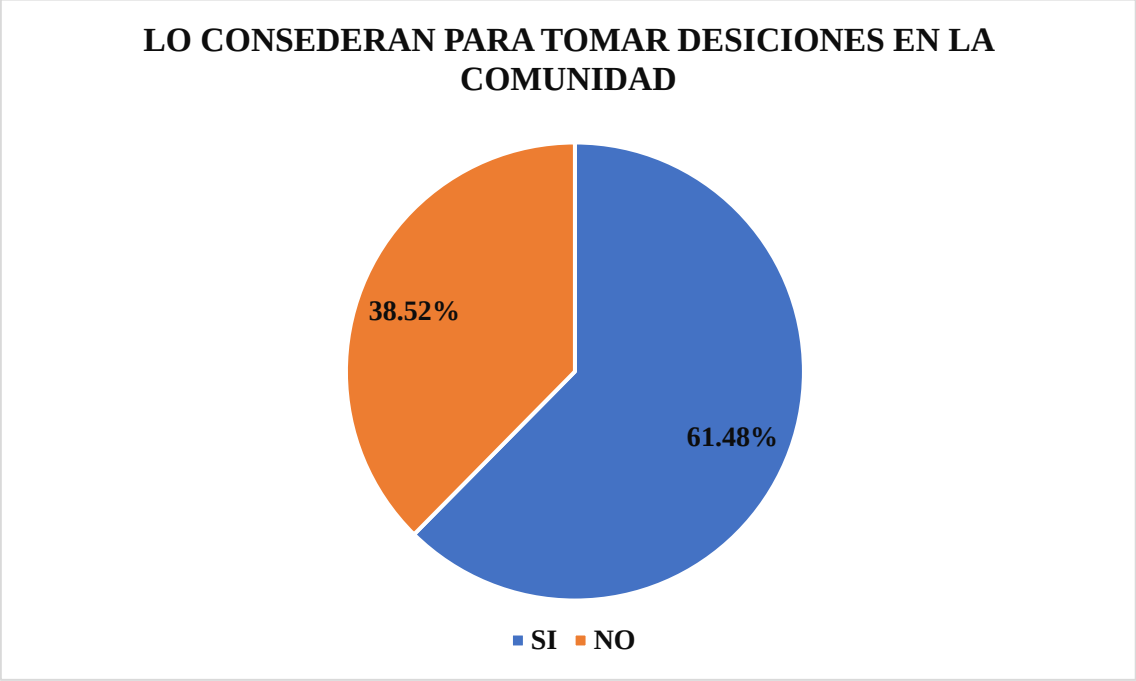
También se investiga como califican las familias de los sectores estudiados el servicio que presta la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillo “Aguas Machala EP” en la zona a lo que el 62.96% dicen que es buena, el 29.26% lo califica como regular y el 7.78% mencionan que el servicio prestado es excelente.

**Tabla 4.75.** Consideración de aguas Machala EP en la toma de decisiones.

| Si | No |
|---|---|
| 166 | 104 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.43.** Consideración de aguas Machala EP en la toma de decisiones.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

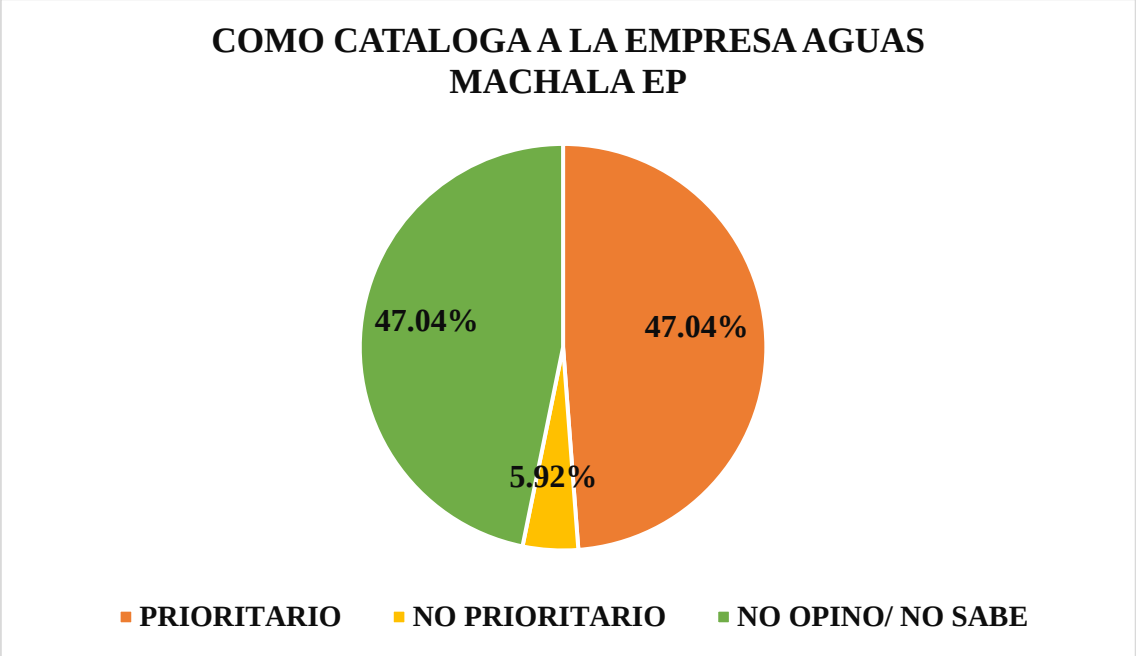
En cada localidad de influencia directa de un proyecto siempre es recomendable tomar en cuenta las opiniones y dudas de la población involucrada; es por esto que en esta investigación se ha considerado indagar a la población local si la Empresa de Aguas Potable y Alcantarillado AGUAS MACHALA EP socializa con tiempo y considera la opinión dada por los habitantes locales del lugar donde desarrollará una obra o proyecto. Según la investigación el 61.48% se han sentido que sus opiniones han sido consideradas frente a un 38.52% que ha manifestado que sus opiniones no fueron consideradas

**Tabla 4.76.** Opinión de los habitantes de las localidades entrevistadas que están en el AID acerca de los proyectos, obras y servicios que la empresa aguas Machala EP a ejecutado en el sector.

| Prioritario | No Prioritario | No opino/ No sabe |
|---|---|---|
| 127 | 16 | 127 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.44.** Opinión de los habitantes de las localidades entrevistadas que están en el AID acerca de los proyectos, obras y servicios que la empresa aguas Machala EP a ejecutado en el sector.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

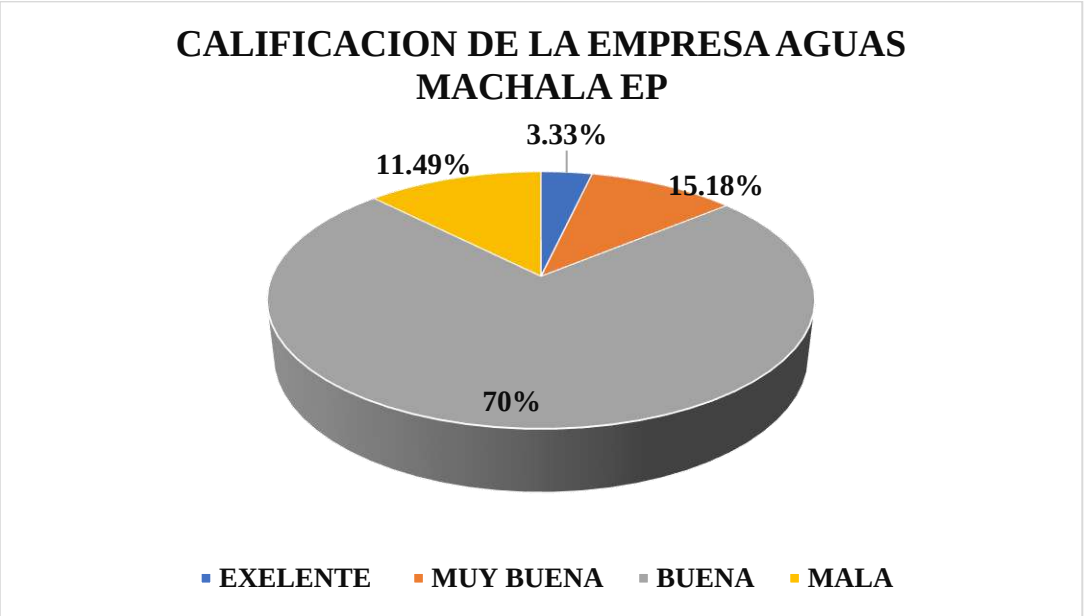
En esta parte de la encuesta realizada se preguntó a los habitantes del área de influencia directa la opinión que tienen los ellos acerca del servicio que actualmente se encuentra prestando la Empresa de Aguas Machala y calificar sus proyectos locales como una prioridad o no, en donde el 47.04% manifestó que, si han sido prioridad estos proyectos, el 47.04% no opina por que desconoce la ejecución de los mismos y solo un 5.92% ha dicho que no son prioritarios.

**Tabla 4.77.** Credibilidad en la atención que la empresa aguas Machala EP tiene en la comunidad.

| Excelente | Muy Buena | Buena | Mala |
|---|---|---|---|
| 9 | 41 | 189 | 31 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.45.** Credibilidad en la atención que la empresa aguas Machala EP tiene en la comunidad.




**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Las localidades que son parte del estudio de investigación califican la atención de las Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Machala, los entrevistados dijeron que en un 70% es buena, el 11.49% opina que no le gusta el trabajo que realizan, el 15.18% dice que sus servicios prestados son muy buenos y el 3.33% lo califica como excelente.

### 4.3.17. Percepción del proyecto "estudios de evaluación, diagnóstico y diseños definitivos para la construcción de interceptores, y 02 plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de el Oro"

**Tabla 4.78.** Percepción del proyecto en las localidades de influencia directa entrevistadas.

| Si | No |
|---|---|
| 270 | 0 |

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

**Gráfico 4.46.** Calificación y credibilidad en la atención que la empresa aguas Machala EP tiene en la comunidad como la califica.

**Elaborado por:** Equipo consultor 2021.
**Fuente:** Investigación de campo.

Uno de los objetivos importantes de esta estudio es la investigación de la percepción positiva o negativa de los habitantes de las localidades de influencia directa involucradas directamente en el desarrollo de esta consultoría, las cuales después de haberles hecho esta interrogante han dicho en un 100% que el proyecto debería hacerse una realidad ya que es muy interesante, innovador y sobre todo necesario para que la ciudad de Machala pueda mitigar la contaminación ambiental de sus cauces, que las inundaciones que actualmente se dan en época de lluvias sean controladas inmediatamente para bienestar de todo los habitantes del cantón Machala.

### 4.3.18. Proceso de participación social del proyecto de "estudios de evaluación, diagnóstico y diseños definitivos para la construcción de interceptores, y 02 plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de el Oro".

Como parte del estudio se realizaron acciones que permitieron que la ciudadanía machaleña sepa del desarrollo de este proyecto y sus alcances para esto se realizaron varias actividades de socialización.

### 4.3.18.1. Medios de difusión para conocimiento del proyecto de estudio

| Medios | Lugares | Fechas de Aplicación | Observaciones /Medios de Verificación |
|---|---|---|---|
| Observación empírica y conversatorio con la ciudadanía | Sectores norte y sur de la ciudad de Machala, domicilios que se encuentran colindando con los canales de aguas del cantón Machala | 19/11/2021 | Focalización de sectores en donde se construirá la obra |
| Aplicación de encuestas puerta a puerta | Sectores norte y sur de la ciudad de Machala, domicilios que se encuentran colindando con los canales de aguas del cantón Machala | Entre el 10 al 15 de noviembre del 2021 | Se obtuvieron respuestas distintas, pero todos llevaban a la conclusión de la falta de que Machala necesita la obra relevante de saneamiento ambiental |
| Entrega de invitaciones para socialización | Entrega puerta a puerta en los domicilios de los dirigentes. | Entre el 15 y 16 de noviembre del 2021 | Se firmo acta de recibido por parte de las personas invitadas |
| Reuniones previas con lideres barriales | Lideres de los barrios norte y sur de la ciudad de Machala | Entre el 10 y 11 de noviembre del 2021 | Coordinación previa con autoridades de Participación ciudadana del GAD Machala y de Responsabilidad Social de Aguas Machala EP |
| Entrega de trípticos informativos | Mercado Mayorista, Centro de Machala, domicilios en donde se recolecto l información, talleres de socialización del proyecto | Entre el 10 al 20 de noviembre del 2021 | Especialista Social y personal contratado para el efecto |
| Reunión e socialización del proyecto con autoridades involucrados en el proyecto de estudio | Representantes del GAD Municipal, representantes de Empresa Aguas Machala EP, representante del departamento de gestión ambiental del GADPEO, reunión con el coordinador del MAE | Desde el inicio del proyecto | Reuniones diversas del Consultor y su equipo técnico |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Entrega de declarada ración de Utilidad Pública y de Interés Social de los terrenos a intervenir en la ejecución de obra del proyecto. | Visita a los domicilios de las personas cuyos terrenos se encuentran dentro del área de construcción del de preaviso proyecto según el estudio | Del 21 al 26 de abril del 2022 | Participación de equipo técnico Consultor y promotores del área de participación ciudadana del GAD Machala. |

### 4.3.18.2. Cumplimiento de los objetivos y actividades plan indicadas en el proceso de participación ciudadana

#### 4.3.18.2.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos

| Actividades | Si | No | Parcial | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Se focalizo a los actores relacionados con el proceso. | X | | | Se identificaron a los actores locales del sector AID y de las instituciones que intervienen en la operación del proyecto. |
| Se alcanzo una alta participación de los actores convocados. | X | | | Existió una normal participación de la comunidad en el proceso de participación social/ciudadana del proyecto |
| Los mecanismos utilizados fueron suficientes para cumplir los objetivos del proceso de participación social/ciudadana | X | | | Los mecanismos utilizados fueron idóneos en el proceso |
| Se requiere ampliar el proceso de participación social. | X | | | El administrador del contrato debe mantener diálogos con la población del área de influencia del proyecto, de forma que los habitantes puedan despejar sus dudas e inquietudes y al mismo tiempo realizar recomendaciones para minimizar los impactos negativos. |

#### 4.3.18.2.2. Análisis del cumplimiento de las actividades planificadas

| Actividades | Si | No | Parcial | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Los formatos utilizados fueron los señalados en el Informe del Proceso de Participación Ciudadana | x | | | Si se aplicaron los mecanismos Establecidos en los TDR del contrato los cuales fueron incluidos en el Informe del Proceso de Participación Ciudadana. |
| Se entregaron las invitaciones a todos los actores sociales señalados por el Proponente. | X | | | La Consultora realizó la entrega de todas las comunicaciones escritas establecidas en el Informe del Proceso de Participación Ciudadana. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Se informó al administrador del Contrato de la Empresa Pública Municipal de Machala a cerca de los Mecanismos de Participación Social a utilizar | X | | | Se coordinó con el administrador del Contrato de la Empresa Pública Municipal de Machala los mecanismos de Participación Social a utilizar en una reunión previa |
| La información proporcionada fue acorde a las características socioculturales de las comunidades y respondió a criterios tales como: lenguaje sencillo y didáctico, información completa y veraz. | X | | | Positiva comprensión del proyecto por parte de los asistentes. |

**DISTRIBUCIÓN BARRIAL DE POTENCIALES USUARIOS,**

**BARRIOS POR DONDE PASARA LA OBRA A EJECUTARSE**

| Sector | Barrios y o Dirección | Obra y/o Elemento |
|---|---|---|
| Norte | Rayito de Luz | Estación de bombeo de agua lluvia CN-17 |
| Norte | Ciudadela Los Andes | Estación de bombeo de agua lluvia CN-20 |
| Norte | Circunvalación norte y vía a Limón | Estación de bombeo de agua lluvia CN-30 |
| Norte | Barrio El Aguador | Estación de bombeo de agua lluvia CN-38 |
| Norte | Barrio El Aguador | Estación de bombeo de agua lluvia CN-38 |
| Norte | Vía a la primavera y Circunvalación Norte | Estación de bombeo de agua residual - Primavera |
| Norte | Los Sauces | Estación de bombeo de agua residual - Sauces |
| Norte | Los Sauces | Estación de bombeo de agua residual - Sauces |
| Norte | Los Sauces | Estación de bombeo de agua residual - Sauces |
| Norte | Circunvalación Norte entre Palmeras y 10ma norte | Estación de bombeo de agua lluvia CN-56 |
| Norte | Circunvalación Norte y Guabo | Estación de bombeo de agua LLUVIA CN-76 |
| Norte | Circunvalación Norte y Guabo | Aliviadero - CN-76 |
| Norte | Circunvalación Norte, Asentamiento Manglar del Afro. | Estación de bombeo de agua lluvia CN-83 |
| Norte | Barrio Santa Rita | Estación de bombeo norte |
| Norte | Barrio Santa Rita | EDAR Norte |
| Sur | Circunvalación norte y 11ava sur | Estación de bombeo de agua lluvia CS-01 |
| Sur | Circunvalación norte y 11ava sur | Estación de bombeo de agua lluvia CS-01 |
| Sur | Circunvalación norte y 19ava sur, Barrio Álvaro Minuche | Estación de bombeo de agua lluvia CS-04 |

| | | |
|---|---|---|
| Sur | Circunvalación norte y 19ava sur Casa Comunal Barrio Álvaro Minuche | Estación de bombeo de agua lluvia CS-04 |
| Sur | Prolongación al sur avenida Las Palmeras, Barrios El Arenal y Nuevo Pilo | Estación de bombeo de agua lluvia CS-15 |
| Sur | Prolongación al sur avenida Las Palmeras, Barrios El Arenal y Nuevo Pilo | Estación de bombeo de agua lluvia CS-20 |
| Sur | Barrio Costa Azul | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR |
| Sur | Barrio Costa Azul | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR |
| Sur | Barrio Costa Azul | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR |
| Sur | Barrio Costa Azul | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR |
| Sur | Barrio Costa Azul | Interceptor Sur-Este de EB-Sur hasta CS-91 |
| Sur | Barrio Costa Azul | EB Sur |
| Sur | Barrio Costa Azul | Conducción EB-EDAR Sur |
| Sur | Barrio Costa Azul | EDAR Sur |
| Sur | Prolongación colector shopping. | Estación de bombeo de agua lluvia CS-57 |

### 4.3.19. Conclusiones

Las conclusiones que se detallan a continuación son basadas en la investigación realizada en el área de influencia directa por donde pasaría la construcción de la obra que está proyectado para Machala.

En la actualidad Machala necesita de una obra que conlleve a mitigar la contaminación ambiental y el proceso de limpieza de los caudales de agua que rodean a la ciudad.

Machala al ser una ciudad costera que está casi a 6 metros sobre el nivel del mar y que es tendiente a inundaciones necesita una obra que ayude con la evacuación de las aguas que aneguen la ciudad en épocas de luvia.

La población machaleña solicita a las autoridades locales que tengan competencia en el tema que establezca un presupuesto pata el desarrollo de esta obra emblemática que al ser socializada fue de agrado para los asistentes e invitados a la socialización

Los habitantes de Machala están de acuerdo que un proyecto de positiva envergadura sea construido en el cantón para el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la población

### 4.3.20. Recomendaciones

Planificar la realización del cumplimiento del Plan de Participación Social organizando talleres sobre temas sanitarios y ambientales para la comprensión total comunitaria respecto al proyecto a ejecutarse y la ejecución de la obra.

Estas actividades podrían ayudar el buen funcionamiento de la organización social comunitaria de las localidades a intervenir, así como impulsar la coordinación interinstitucional

Cuando se vaya a realizar la ejecución de la obra tener la posibilidad de realizar incorporaciones de fuerza laboral local en la realización de trabajos no calificados, a fin de mejorar los recursos económicos de los habitantes de las localidades y cambiar la calidad de vida de algunas familias.

En términos generales la recomendación más importante es la de conseguir recursos presupuestarios para el desarrollo y ejecución del proyecto de construcción de obra que es la base de la investigación de esta consultoría en su fase como proyecto de estudio.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

**5. INVENTARIO FORESTAL** ..... 5-2

5.1. Valoración económica de bienes y servicios ..... 5-2

5.2. Servicios ambientales ..... 5-3

5.3. Bienes ambientales ..... 5-3

# 5. INVENTARIO FORESTAL

El Proyecto de Construcción de interceptores y dos plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala se encuentran ubicada en la provincia de El Oro, Cantón Machala, parroquia Machala, Cabecera Cantonal y Capital Provincial, barrios del Norte y Sur de la ciudad, el uso de suelo es destacadamente acuícola las actividades que se desarrollan a su alrededor es la producción de camarón, el proyecto realizara sus actividades de construcción en una zona ya intervenida, en el área de implementación no existe vegetación nativa, más que en sus alrededores, pero el proyecto no afectará a dicha vegetación de ecosistema de Manglar, por lo tanto, no se ejecutarán tareas de tala de especies arbóreas en el área de estudio. Según lo descrito en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente - Decreto Ejecutivo 3516 - Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003 - Ultima modificación: 23-nov.-2018, en el Libro III del Régimen Forestal, Título VIII De la Producción y Aprovechamientos Forestales en su "*Art. 96.- En el caso de cobertura vegetal nativa a ser removida por la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos ejecutados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental y que la corta de madera no sea con fines comerciales y se requiera cambio de uso de suelo, excepcionalmente en el Estudio de Impacto Ambiental y demás estudios contemplados en la normativa ambiental que sean aplicables según el caso, se deberá incluir un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales".*

En base a o mencionado y citado anteriormente el Inventario forestal no aplica para la "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

## 5.1. Valoración económica de bienes y servicios

No existen recursos naturales que pudieran verse afectados, ni disminución de materias primas y productos de consumo final por la implantación del proyecto correspondiente a la Construcción de interceptores y dos plantas de tratamiento de aguas servidas para la Ciudad de Machala se encuentran ubicada en la provincia de El Oro, Cantón Machala, parroquia Machala, Cabecera Cantonal y Capital Provincial, barrios del Norte Y Sur.

"No se evidenciaron áreas con valor paisajístico, atractivos turísticos o valor recreacional.". En base a lo expuesto, **no es aplicable** la evaluación económica de algún tipo de daño ambiental

que pudiera ocurrir ya sea en aspectos de orden biofísico como en aquellos de orden social o socioeconómicos del área correspondiente a la zona de influencia directa o indirecta del trazado.

Sin embargo, a continuación, se presenta el análisis a los recursos y servicios de los cuales la población inmediata se beneficia.

### 5.2. Servicios ambientales

De acuerdo con el análisis del medio perceptual situado en el Diagnóstico Ambiental, en donde se estableció que “No se evidenciaron áreas con valor paisajístico, atractivos turísticos o valor recreacional.”.

### 5.3. Bienes ambientales

- **Agua:**

Al recurso ambiental “agua”, se le dan uso doméstico, al igual que uso acuícola, debido a que es la rama económico-productiva predominante en el área.

- **Suelo:**

El suelo es el recurso de mayor uso en el área de estudio. De acuerdo con los resultados del Diagnóstico Ambiental, el área cuenta con el 100% habilitado para piscinas de camarón, por tanto, el uso es netamente acuícola. De manera excepcional se considera el uso residencial, lo cual corresponde específicamente a las cabeceras parroquiales correspondientes.

- **Productos minerales:**

En la zona de implantación del trazado proyectado, no se evidencia la utilización de productos minerales extraídos en la zona.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

6. DENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES ..... 6-3

6.1. Metodología ..... 6-3

6.2. Área de Influencia Directa ..... 6-4

6.2.1. Componente Físico o abiótico ..... 6-4

6.2.2. Componente biótico ..... 6-6

6.2.3. Componente socio-económico ..... 6-6

6.3. Área de influencia indirecta ..... 6-8

6.3.1. Componente Físico o abiótico ..... 6-8

6.3.2. Componente biótico ..... 6-8

6.3.3. Componente socio-económico ..... 6-9

6.4.Determinación de Áreas Sensibles ..... 6-11

6.4.1. Metodología ..... 6-11

6.4.2. Resultados ..... -613

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 6.1.** Nivel de degradación. ..... 6-12

**Tabla 6.2.** Tolerancia Ambiental. ..... 6-12

**Tabla 6.3.** Grado de Sensibilidad. ..... 6-13

**Tabla 6.4**. Resultados de sensibilidad del medio físico ..... 6-13

**Tabla 6.5.** Resultados de sensibilidad del medio biótico. ..... 6-13

**Tabla 6.6.** Resultados de sensibilidad del medio socio económico. ..... 6-14

# ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 6.1.** Área de influencia Directa Componente Físico PTAR Norte..... 6-5

**Figura 6.2.** Área de influencia Directa Componente Físico PTAR Norte..... 6-6

**Figura 6.3.** Área de Influencia Social Directa PTAR NORTE..... 6-7

**Figura 6.4.** Área de Influencia Social Directa PTAR SUR. ..... 6-8

**Figura 6.5.** Área de Influencia Indirecta del Componente Biofísico PTAR NORTE. . 6-9

**Figura 6.6.** Área de Influencia Indirecta del Componente Biofísico PTAR SUR..... 6-10

**Figura 6.7.** Área de Influencia Indirecta Social PTAR NORTE y SUR. ..... 6-10

# 6. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

El área de influencia incorpora el espacio geográfico en el que los componentes de los medios abióticos, 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 considera en base el diagnóstico de la línea base del área referencial de la obra de construcción y operación del proyecto Planta Norte y Sur; el alcance de las actividades de la construcción y operación del proyecto Planta Norte y Sur; 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.

## 6.1. 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 socioeconómicos, incorporando a estos los criterios metodológicos, las directrices y lineamientos antes mencionados.

## 6.2. 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).

### 6.2.1. Componente Físico o abiótico

Se determinó como el área de influencia directa de este componente al espacio físico donde se desarrollarán las actividades de construcción y operación Planta Norte (8 ha) y Planta Sur (8 ha), 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.

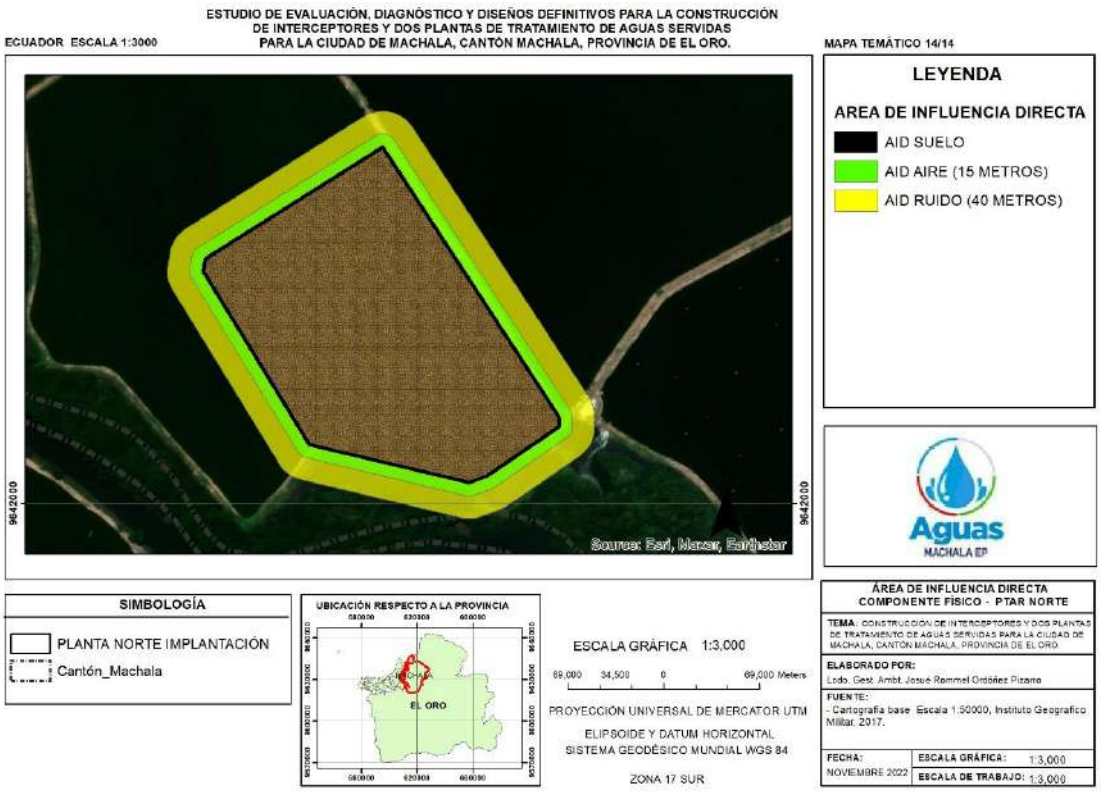
Además durante la etapa de construcción, se generará contaminación del aire por la emisión de partículas en suspensión debido al almacenamiento de materiales de construcción y escombros. La mayor cantidad de material particulado proveniente de la construcción corresponde a partículas entre de 2.5 – 10 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 de cada predio (Norte y Sur), 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.

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 – 113 dB que

emite un Martillo neumático. El Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) menciona que una persona puede estar expuesta hasta 90 decibeles durante 8 horas, sin que deba usar protección en los oídos, y que esto no cause daños o molestias mayores.

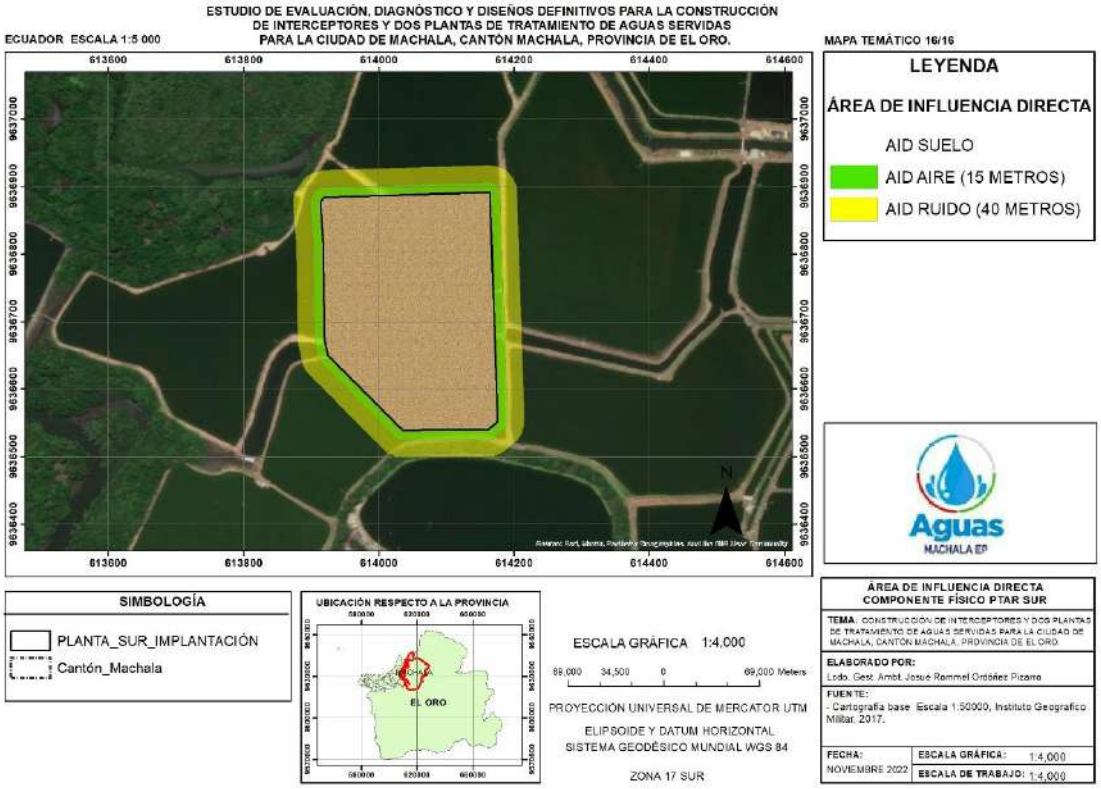
Los niveles de ruido cambian con la distancia desde donde son emitidos. Se tomará como referencia el equipo que produce ruidos más altos (martillo neumático - 113 dB) para determinar el área de influencia para este componente ambiental. En consecuencia el martillo neumático produce 113 dB desde su fuente, 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.

**Figura 6.1.** Área de influencia Directa Componente Físico PTAR Norte




**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Figura 6.2.** Área de influencia Directa Componente Físico PTAR Norte.




**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

### 6.2.2. 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.

### 6.2.3. 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:

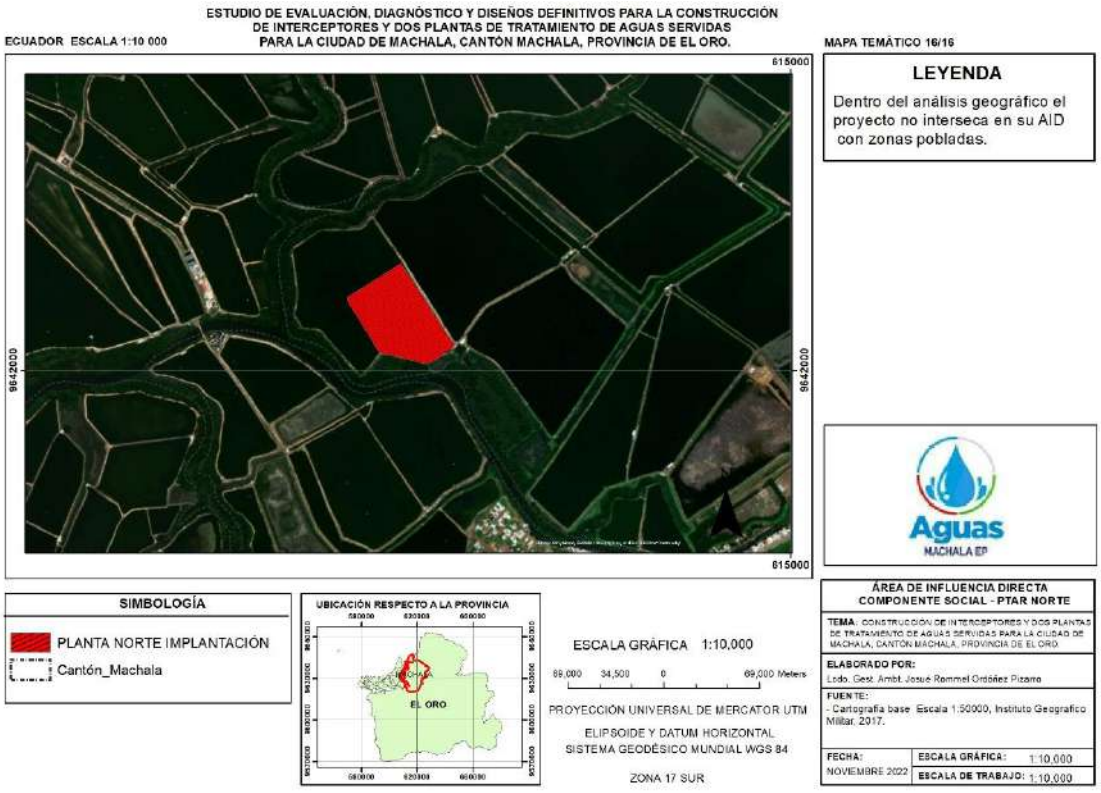
- Unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios).
- Organizaciones sociales de primer y segundo orden (Comunidades, recintos, barrios y asociaciones de organizaciones).

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) no se considera entidades, debido a que las actividades de construcción y operación de las 2 plantas de tratamiento (Norte y Sur) se ubica en un área fuera del perímetro urbano.

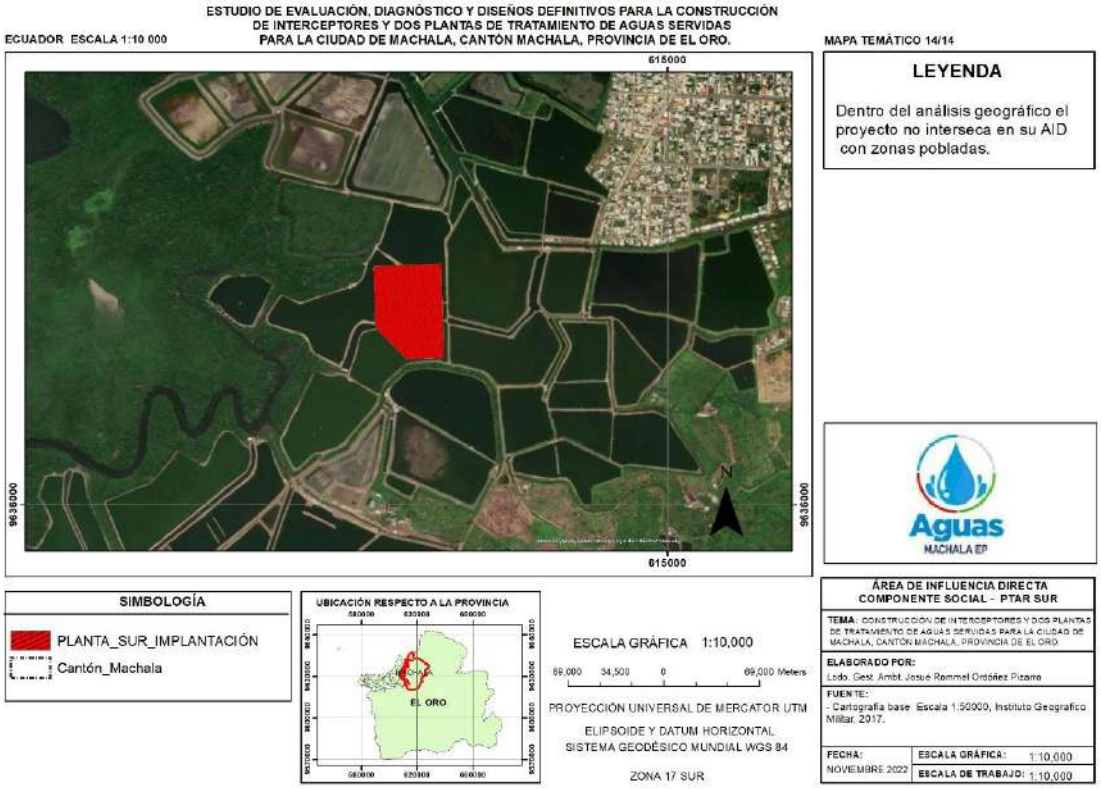
En cuanto al nivel de organizaciones sociales, no se consideró el área de influencia social directa, porque así mismo, las actividades de construcción y operación de las 2 plantas de tratamiento (Norte y Sur) se ubica en un área fuera del perímetro urbano.

**Figura 6.3.** Área de Influencia Social Directa PTAR NORTE.




**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Figura 6.4.** Área de Influencia Social Directa PTAR SUR.




**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

## 6.3. 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.

### 6.3.1. 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 El Macho (Norte), Nuevo Pilo y Huayla (Sur) es receptor de aguas residuales de la población (Norte y Sur), por lo cual la PTAR contribuirá a la calidad del agua de estos esteros. Entonces el AII será los esteros desde el punto de descarga de la PTAR hasta donde este desemboca.

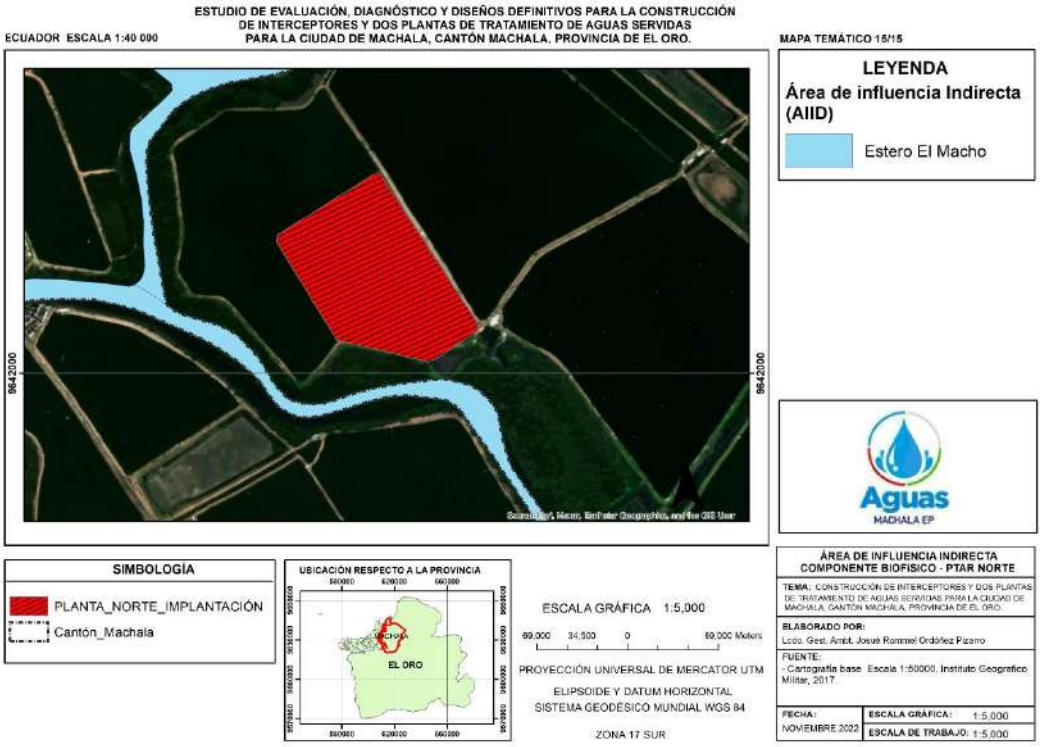
Vale recalcar que, el AID para el componente físico o abiótico, se sumará como parte del AII del mismo componente.

### 6.3.2. Componente biótico

Como se mencionó en el componente anterior sobre las mejoras en la calidad de agua del Estero El Macho (Norte) y Estero Nuevo Pilo y Huayla (Sur), corresponde de igual

manera que la Fauna Acuática 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.

**Figura 6.5.** Área de Influencia Indirecta del Componente Biofísico PTAR NORTE.



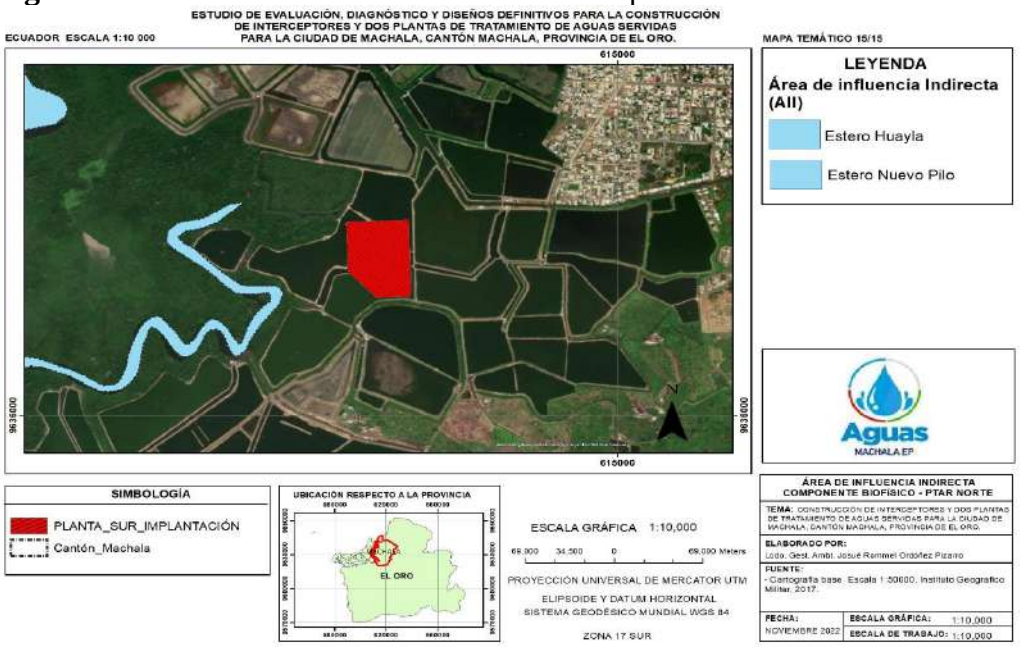

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

### 6.3.3. 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.

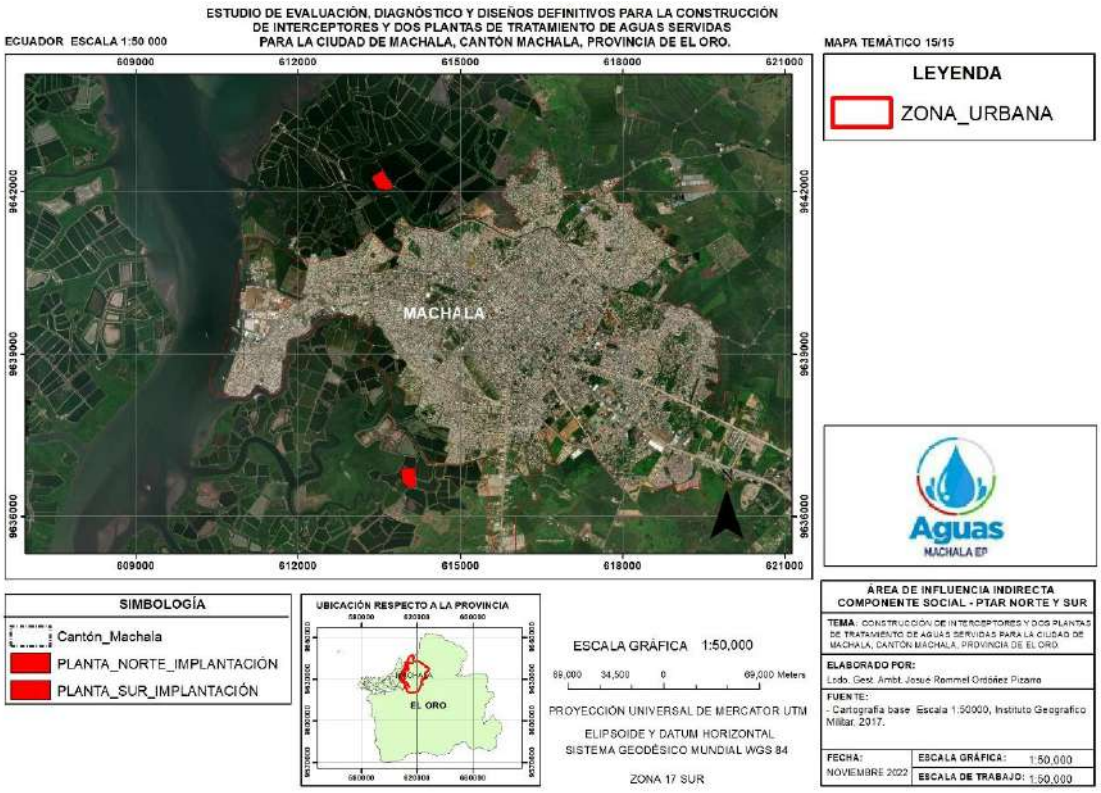
**Figura 6.6.** Área de Influencia Indirecta del Componente Biofísico PTAR SUR.




**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

Entonces la unidad política y administrativa que se influencia indirectamente de manera positiva por la planta de tratamiento de aguas residuales es todo el Norte y Sur del Cantón Machala excepto (El Cambio y Puerto Bolívar).

**Figura 6.7.** Área de Influencia Indirecta Social PTAR NORTE y SUR.




**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

## 6.4. 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 equilibro 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.

### 6.4.1. 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**

- Calidad del aire.
- Calidad del suelo
- Calidad del agua superficial.
- Valor paisajístico

**Medio Biótico**

- Ecosistemas naturales
- Áreas verdes.
- Fauna singular

**Medio Socioeconómico y Cultural**

- Sitios de comercio.
- Sitios de congregación pública.
- Casas de salud
- Centros educativos
- Obras arquitectónicas patrimoniales
- Monumentos
- Museos
- Sitios arqueológicos

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 (Norte y Sur).

**Tabla 6.1.** *Nivel de degradación.*

| 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. |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

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.

**Tabla 6.2.** *Tolerancia Ambiental.*

| 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. |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

Finalmente el grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros: *Sensibilidad Ambiental = Nivel de Degradación* **X** *Tolerancia Ambiental.*

**Tabla 6.3.** *Grado de Sensibilidad.*

| 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 |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

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

### 6.4.2. Resultados

**Tabla 6.4**. *Resultados de sensibilidad del medio físico*

| 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 |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Tabla 6.5.** *Resultados de sensibilidad del medio biótico.*

| 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 |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Tabla 6.6.** *Resultados de sensibilidad del medio socio económico.*

| SENSIBILIDAD MEDIO SOCIO ECONÓMICO | | |
|---|---|---|
| **Variables** | **Lugar** | **Grado de sensibilidad** |
| No aplica | No aplica | No aplica |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

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 ajusta la metodología aplicada. Debido a que no existe sensibilidad socio-económico porque el proyecto es benéfico para la población y de esta manera se determinó que No aplica.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

7. ANÁLISIS DE RIESGO ..... 7-2

7.1. Metodología ..... 7-2

7.1.1. Estimación de la Probabilidad: ..... 7-2

7.1.2.Estimación de la Gravedad de las Consecuencias: ..... 7-2

7.1.3. Evaluación del riesgo ambiental: ..... 7-4

7.1.4. Riesgos Endógenos ..... 7-5

7.1.5. Riesgos Exógenos ..... 7-8

7.1.6. Conclusiones ..... 7-13

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 7.1.** Estimación de la probabilidad. ..... 7-2

**Tabla 7.2.** Estimación de la gravedad de las consecuencias. ..... 7-2

**Tabla 7.3.** Gravedad Según el Entorno Natural. ..... 7-3

**Tabla 7.4.** Gravedad Según el Entorno Humano ..... 7-3

**Tabla 7.5.** Gravedad Según el Entorno Socioeconómico ..... 7-3

**Tabla 7.6.** Nivel de Gravedad. ..... 7-4

**Tabla 7.7.** Evaluación del riesgo ambiental. ..... 7-4

**Tabla 7.8.** Resultados del análisis de riesgos endógenos. ..... 7-8

**Tabla 7.9.** Resultados del análisis de riesgos endógenos. ..... 7-13

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 7.1.** Eventos peligrosos PTAR SUR. ..... 7-9

**Figura 7.2.** Eventos peligrosos PTAR NORTE. ..... 7-9

**Figura 7.3**. Susceptibilidad a inundaciones PTAR NORTE ..... 7-10

**Figura 7.4.** Susceptibilidad a inundaciones PTAR SUR. ..... 7-11

**Figura 7.5.** Movimiento en masa PTAR NORTE. ..... 7-12

**Figura 7.6.** Movimiento en masa PTAR SUR. ..... 7-12

# 7. ANÁLISIS DE RIESGO

## 7.1. 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 riegos ambientales de un proyecto, independientemente de su tamaño y actividad.

Para la estimación del Riesgo se considerará la siguiente fórmula:

**Riesgo:** *Probabilidad/Frecuencia* **X** *Gravedad de las consecuencias*

### 7.1.1. 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 7.1.** 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 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

### 7.1.2. 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 7.2.** Estimación de la gravedad de las consecuencias.

| GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIAS | |
|---|---|
| Gravedad del entorno natural | Cantidad + 2 peligrosidad + extensión + calidad del medio |
| Gravedad del entorno humano | Cantidad + 2 peligrosidad + extensión + población afectada |
| Gravedad del entorno socio - económico | Cantidad + 2 peligrosidad + extensión + patrimonio y calidad productivo |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

- ***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 7.3.** 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 | Poca peligrosa | Poco extenso | Media |
| 1 | Muy poca | No peligrosa | Puntual | Baja |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Tabla 7.4.** 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 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Tabla 7.5.** 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 | Poca peligrosa | Poco extenso | Bajo |
| 1 | Muy poca | No peligrosa | Puntual | Muy bajo |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Tabla 7.6.** Nivel de Gravedad.

| NIVEL DE GRAVEDAD | VALORACIÓN | VALOR ASIGNADO |
|---|---|---|
| Critico | 20 – 18 | 5 |
| Grave | 17 – 15 | 4 |
| Moderado | 14 – 11 | 3 |
| Leve | 10 – 8 | 2 |
| No relevante | 7 – 5 | 1 |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

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

### 7.1.3. 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.

**Tabla 7.7.** Evaluación del riesgo ambiental.

| | | GRAVEDAD DEL ENTORNO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PROBABILIDAD | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |
| | 3 | | | | | |
| | 4 | | | | | |
| | 5 | | | | | |

Donde:

**E** = escenario

| | |
|---|---|
| | 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 |

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 Ciudad de Machala, que es el lugar geográfico donde se implantará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales al Norte y Sur. 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.

### 7.1.4. Riesgos Endógenos

Los riesgos que surgirían 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).

- ***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 exonera a fallas que puedan aparecer sin previo aviso, y más aún cuando este proyecto poseerá varios equipos, mecánico – eléctrico que funcionarán de manera sistemática.

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

En este escenario también el riesgo disminuye cuando la planta ya esté operando normalmente, ya que la empresa constructora preestablece manuales de operación para asegurar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento, sin embargo en gran parte la operación de la PTAR corresponderá 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 deberá controlar y advertir sobre el riesgo biológico al cual estarán 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 presentarán exposición directa a Agentes biológicos están:

***Pretratamiento:*** 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 deberá 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 de resultados.

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 7.8.** Resultados del análisis de riesgos endógenos.

(Cantidad + 2peligrosidad + extensión + vulnerabilidad) =

| 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** |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

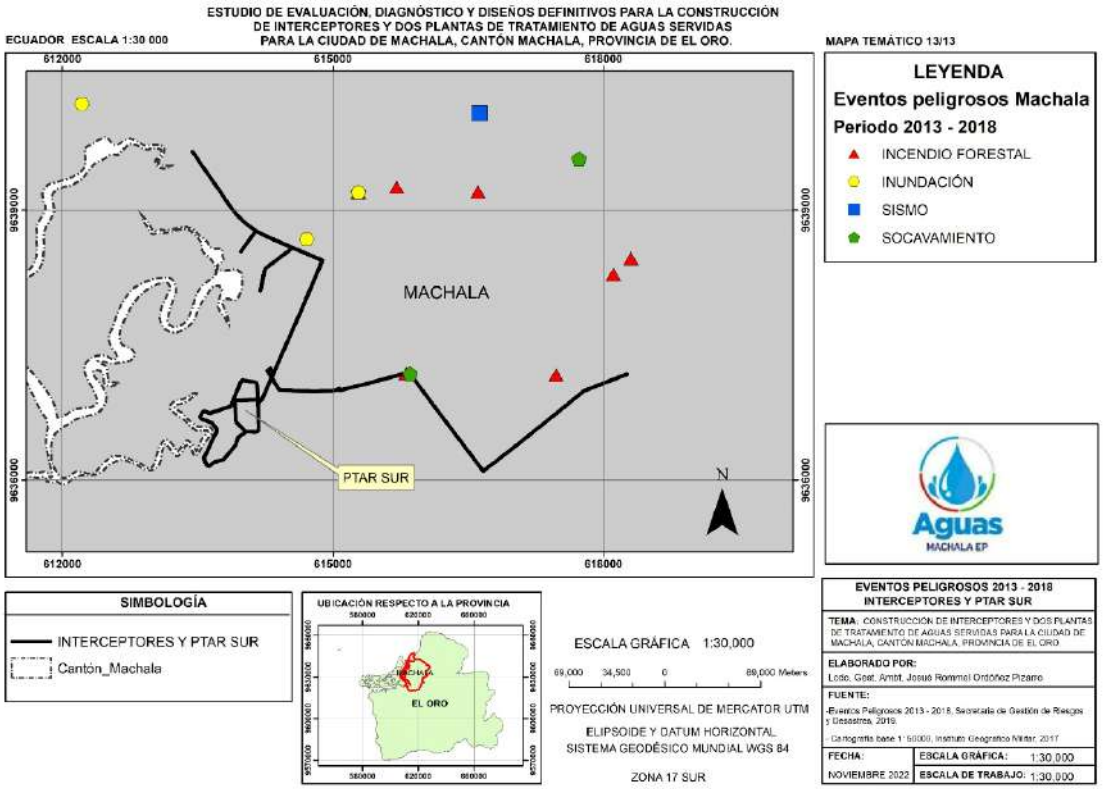
### 7.1.5. Riesgos Exógenos

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

**Eventos peligros**

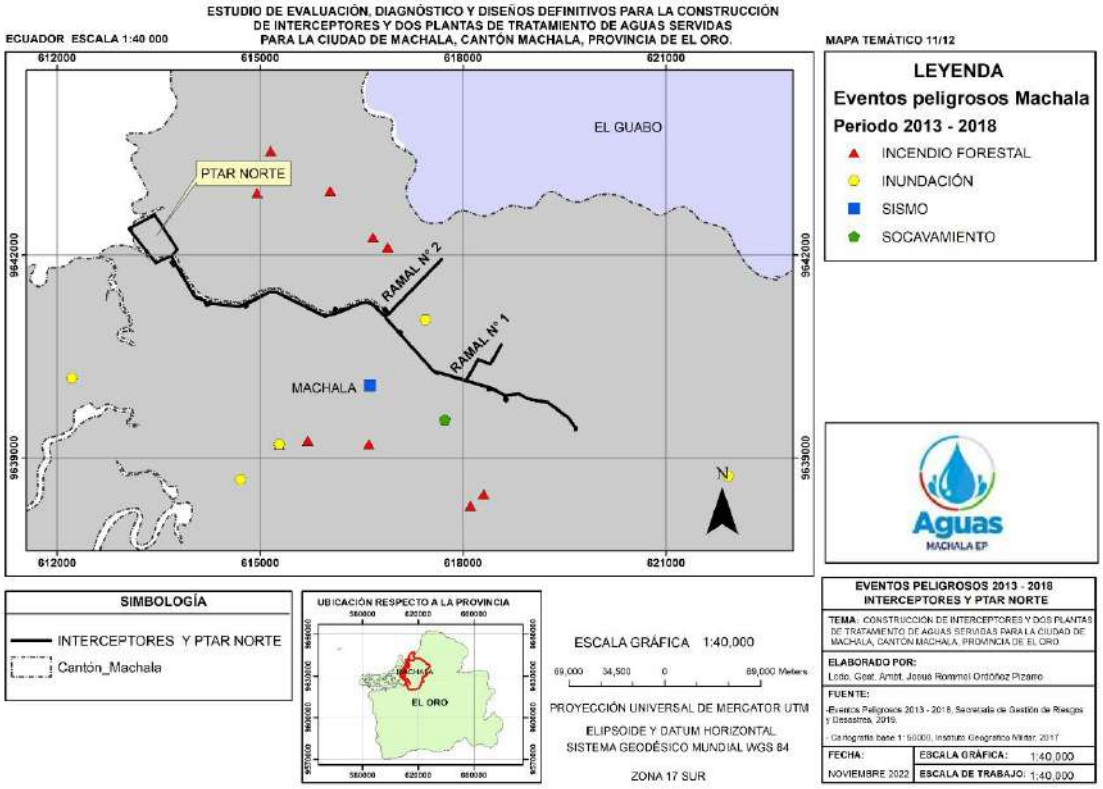
Hace referencia a la manifestación o materialización de una o varias amenazas en un periodo de tiempo específico y en este estudio se identificaron los siguientes:

**Figura 7.1.** Eventos peligrosos PTAR SUR.




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Figura 7.2.** Eventos peligrosos PTAR NORTE.



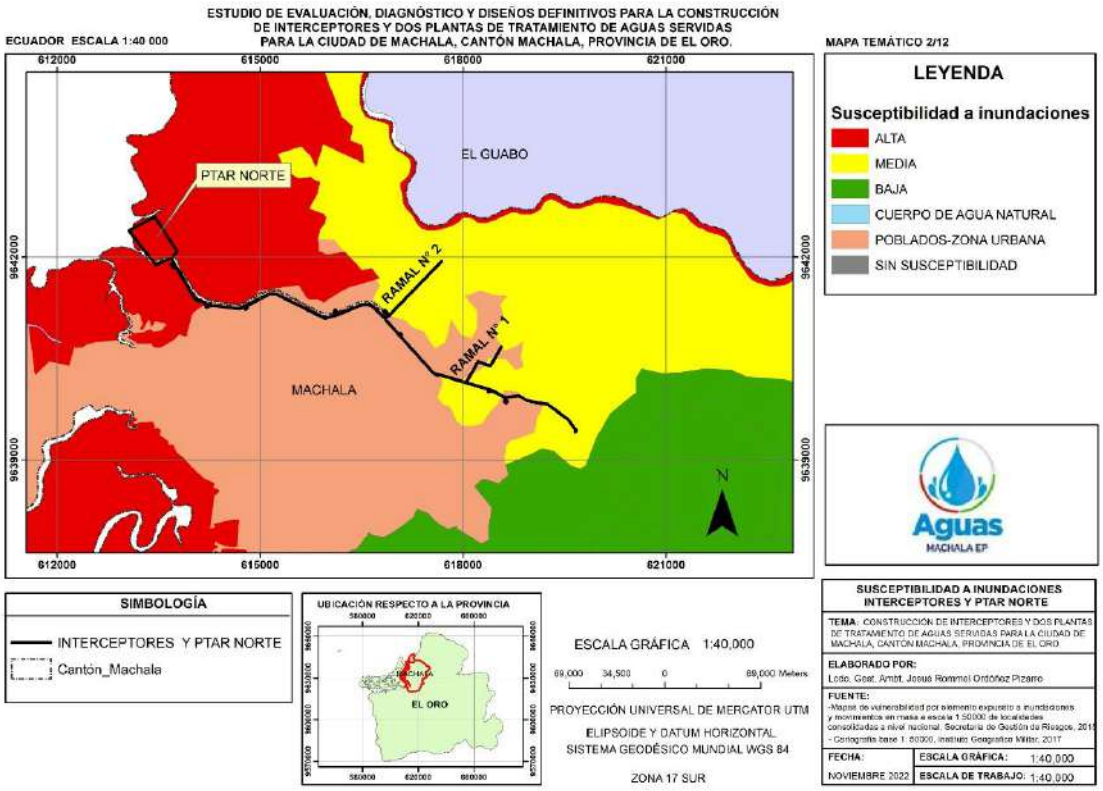

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

- ***E1 → Inundaciones:***

Según la información cartográfica INAHMI-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.

INAHMI-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. Y 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 se septiembre, octubre, noviembre, y diciembre.

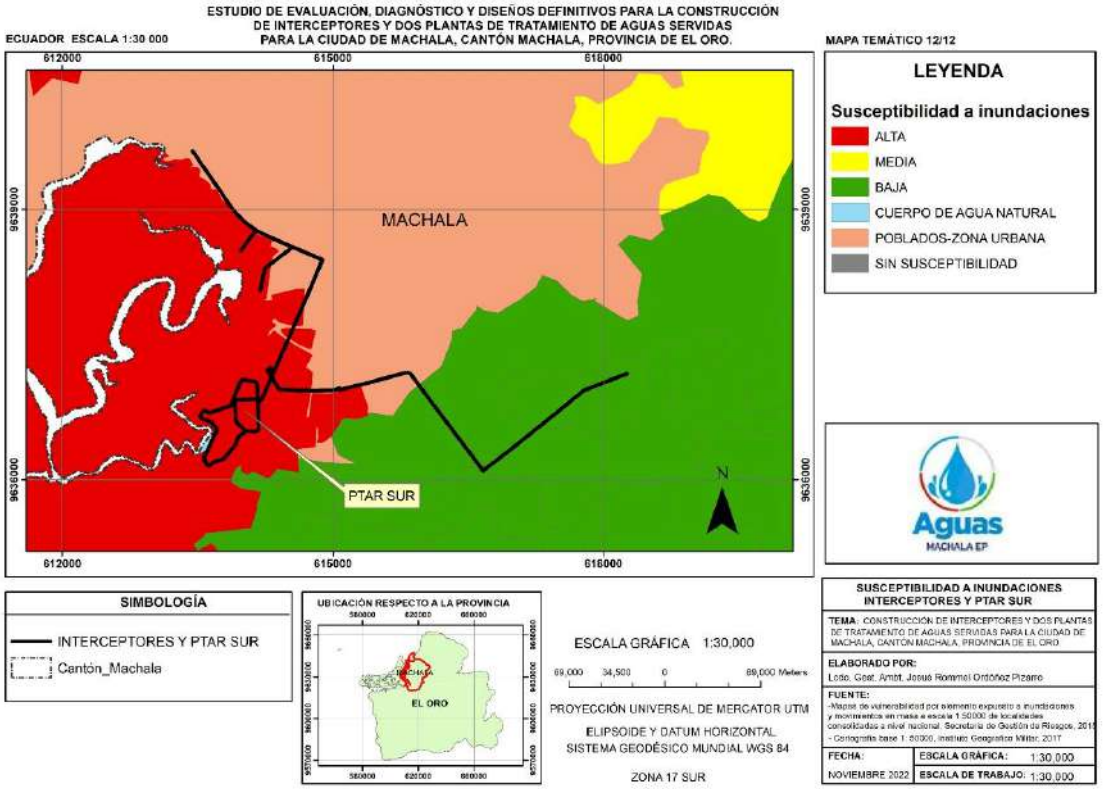
**Figura 7.3**. Susceptibilidad a inundaciones PTAR NORTE




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

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).

**Figura 7.4.** Susceptibilidad a inundaciones PTAR SUR.



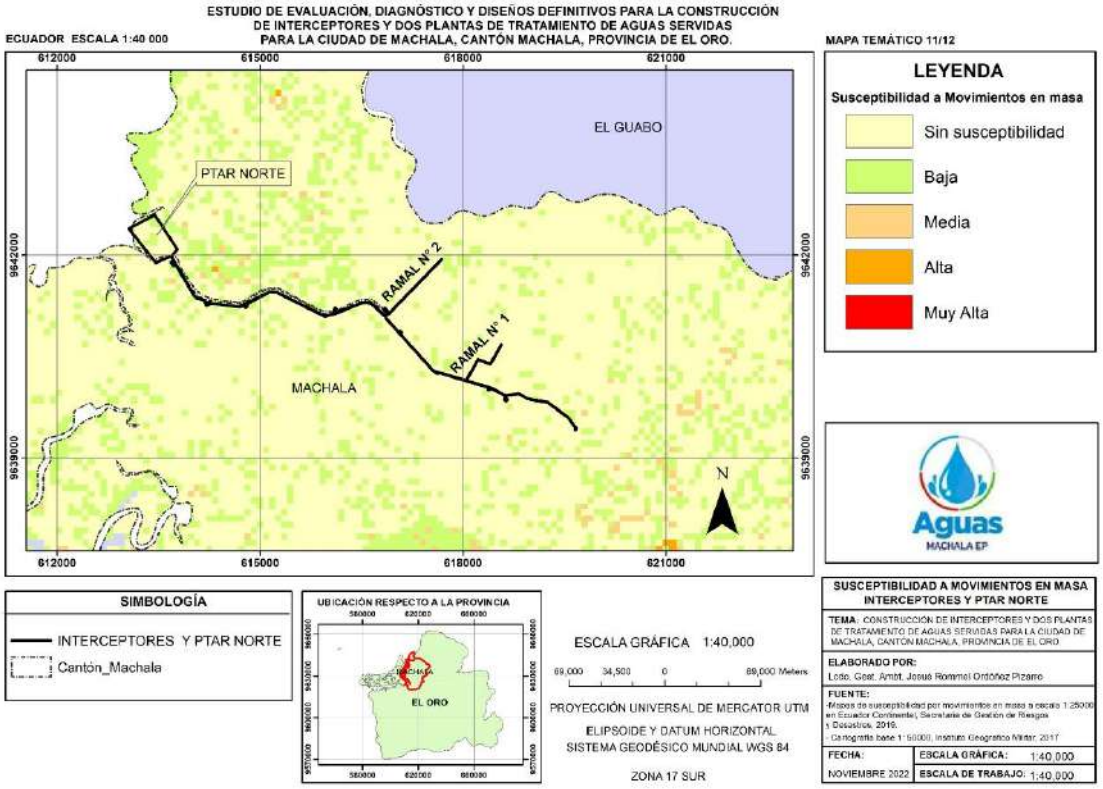

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

- ***E2 → Movimientos en masa:***

El predio en el que se implantara la PTAR (Norte y sur) 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.

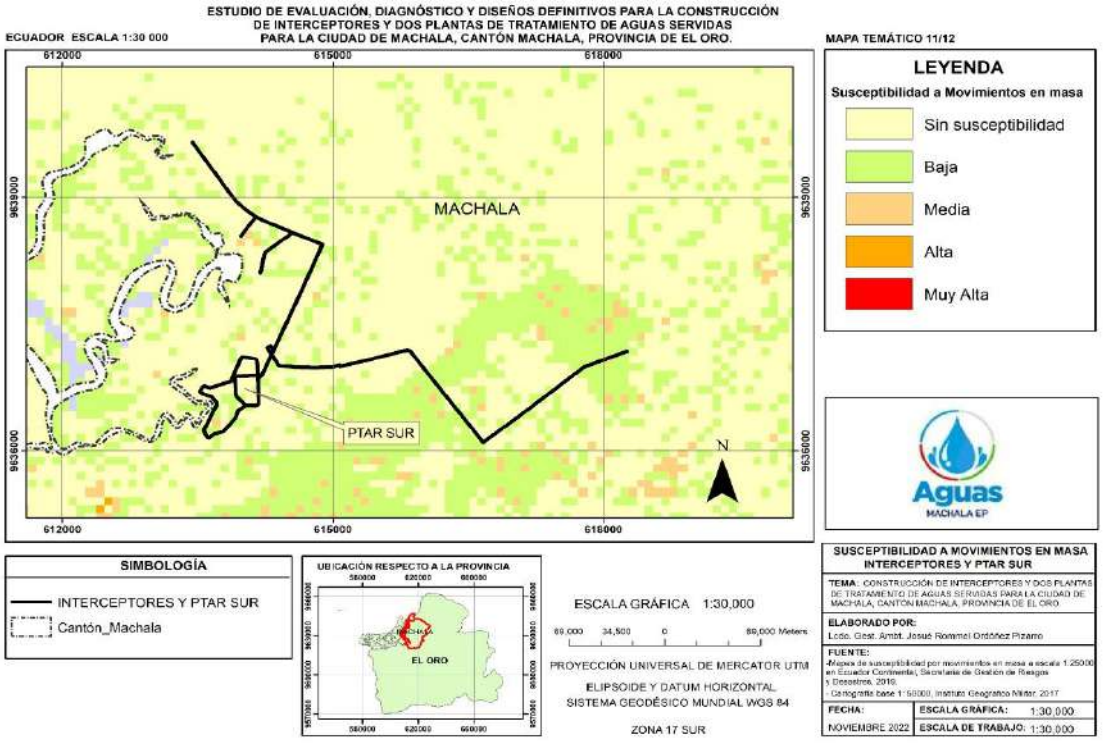
Según la información cartográfica de escala 1:250.000 sobre "Susceptibilidad a movimientos en masa" del MAGAP – STGR (2014), el área en la que se implantara la PTAR (Norte y Sur) es una zona de baja a nula susceptibilidad a movimientos en masa, por lo cual se calificará su probabilidad como muy baja, y la gravedad de acuerdo a las consecuencias que provoca un tipo de evento como estos (movimientos en masa).

**Figura 7.5.** Movimiento en masa PTAR NORTE.




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

**Figura 7.6.** Movimiento en masa PTAR SUR.




**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

- ***E3 → Sismos:***

La parroquia Machala 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 Machala 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.

**Tabla 7.9.** Resultados del análisis de riesgos endógenos.

(Cantidad + 2peligrosidad + extensión + vulnerabilidad) =

| Escenario | Probabilidad | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Vulnerabilidad | Gravedad | Riesgo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** |

**Fuente:** Equipo Consultor 2022.

### 7.1.6. 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 inundaciones respectivamente, que estuvieron próximos a alcanzar un riesgo de tipo alto.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES ..... 8-2

8.1.Introducción ..... 8-2

8.2.Objetivo ..... 8-2

8.3. Metodología ..... 8-2

8.4. Identificación de impactos Planta NORTE y SUR ..... 8-7

8.5. Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta NORTE. ..... 8-8

8.6. Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta SUR. ..... 8-9

8.7. Resumen de Análisis ..... 8-11

8.7.1. Planta Norte ..... 8-11

8.7.2. Planta Sur ..... 8-12

8.8. Conclusiones ..... 8-13

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 8.1**. Criterios de la metodología de Conesa. ..... 8-3

**Tabla 8.2.** Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa). ..... 8-5

**Tabla 8.3.** Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta NORTE. ..... 8-8

**Tabla 8.4.** Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta SUR ..... 8-9

# 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES

## 8.1. Introducción

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos tanto positivos como negativos que el proyecto "Estudios de evaluación, diagnóstico y diseños definitivos para la construcción de interceptores, y 02 plantas de tratamientode aguas servidas para la ciudad de Machala, Cantón Machala, Provincia de El Oro", va a generar durante el desarrollo de sus actividades de: construcción, operación y mantenimiento; cuyos efectos en su entorno y área de influencia en general son aprovechados o prevenidos y mitigados mediante las medidas preventivas y de control que hagan posible que el proyecto no sea causante de daño ambiental alguno al medio ambiente y a la población en general.

## 8.2. Objetivo

Identificar principalmente los Impactos Ambientales Negativos e Impactos Ambientales Positivos, que el proyecto va a generar para asociarlos con los impactos preexistentes y determinar sus efectos sobre los recursos naturales, infraestructura y población del área de influencia y, que posteriormente nos permita establecer las correspondientes medidas de prevención, control y mitigación a través de un Plan de Manejo Ambiental general, de la misma manera podremos evaluar los impactos positivos del proyecto

## 8.3. 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 las 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 realizó para la planta Norte y Sur, 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, es decir 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 Siguiente.

**Tabla 8.1**. Criterios de la metodología de Conesa.

| CRITERIO | | SIGNIFICADO |
|---|---|---|
| Signo | +/- | Hace alusión al carácter *benéfico* (+) o *perjudicial* (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. |
| Intensidad | IN | *Grado de incidencia* 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 mínimo afectación. |
| Extensión | EX | *Área de influencia* 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 *puntual* (1). Si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será *Total* (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 | *Alude al tiempo* 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 *nulo*, el momento será *Inmediato*, y si es inferior a un año, *Corto plazo*, asignándole en ambos casos un valor de |

| | | |
|---|---|---|
| | | *cuatro* (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, *Largo Plazo* (1). |
| Persistencia | PE | *Tiempo* que supuestamente *permanecerá el efecto* 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 *posibilidad de reconstrucción* del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, *por medios naturales*, una vez aquel deje de actuar sobre el medio. |
| Recuperabilidad | RC | Se refiere a la posibilidad de *reconstrucción*, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, *por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental).* 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 *reforzamiento de dos o más efectos simples*. 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. |
| Acumulación | AC | Este atributo da idea del *incremento progresivo* de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una 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 *relación causa-efecto*, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser *directo o primario*, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o *indirecto o secundario*, 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 regularidad de manifestación del efecto*, bien sea de manera *cíclica o recurrente* (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o *constante en el tiempo* (efecto continuo). |

**Fuente:** *Conesa 1997.*

Los criterios antes mencionados se avalúan y se califica de acuerdo con los rangos que se establecen en la Tabla anterior 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)**, donde:

**IN =** Intensidad

**EX =** Extensión

**MO =** Momento

**PE =** Persistencia

**RV =** Reversibilidad

**SI =** Sinergia

**AC =** Acumulación

**EF =** Efecto

**PR =** Periodicidad

**MC =** Recuperabilidad

**Tabla 8.2.** Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa).

| CRITERIO/RANGO | CALIF. | CRITERIO/RANGO | CALIF. |
|---|---|---|---|
| **NATURALEZA**<br>Impacto benéfico<br>Impacto perjudicial | <br>+<br>- | **INTENSIDAD (IN)** (Grado de destrucción)<br>Baja<br>Media<br>Alta<br>Muy alta<br>Total | <br>1<br>2<br>4<br>8<br>12 |
| **EXTENSIÓN (EX)**<br>Puntual<br>Parcial<br>Extensa | 1<br>2<br>4<br>8 | **MOMENTO (MO)** (Plazo de manifestación)<br>Largo plazo<br>Medio Plazo<br>Inmediato | 1<br>2<br>4<br>(+4) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Total<br>Crítica | (+4) | Crítico | |
| **PERSISTENCIA (PE)**<br>Fugaz<br>Temporal<br>Permanente | 1<br>2<br>4 | **REVERSIBILIDAD (RV)**<br>Corto plazo<br>Medio plazo<br>Irreversible | 1<br>2<br>4 |
| **SINERGIA (SI)**<br>Sin sinergismo (simple)<br>Sinérgico<br>Muy sinérgico | 1<br>2<br>4 | **ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)**<br>Simple<br>Acumulativo | 1<br>4 |
| **EFECTO (EF)**<br>Indirecto (secundario)<br>Directo | 1<br>4 | **PERIODICIDAD (PR)**<br>Irregular o aperiódico o discontinuo<br>Periódico<br>Continuo | 1<br>2<br>4 |
| **RECUPERABILIDAD (MC)**<br>Recuperable inmediato<br>Recuperable a medio plazo<br>Mitigable o compensable<br>Irrecuperable | 1<br>2<br>4<br>8 | **IMPORTANCIA (I)**<br>*I= (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)* | |

**Fuente:** *Conesa 1997.*

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:

| RANGO | SIGNIFICANCIA |
|---|---|
| Inferiores a 25 | Irrelevantes o compatibles |
| Entre 25 y 50 | Moderados |
| Entre 50 y 75 | Severos |
| Superiores a 75 | Críticos |

### 8.4. Identificación de impactos Planta NORTE y SUR

| FASE | 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 pesada 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. |

## 8.5. Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta NORTE.

**Tabla 8.3.** Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta NORTE.

| IMPACTO | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | IMP | IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FASE DE CONSTRUCCIÓN** | | | | | | | | | | | | | |
| 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 pesada 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** |
| **FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | | | | | | | | | | | | | |
| 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 Salinas y Buenos Aires | + | 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** |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Análisis:** Los valores obtenidos mediante la evaluación de impactos aplicando la metodología empleada por Conesa 1997 en la Planta Norte en Fase de Construcción, Operación y Mantenimiento se obtuvo 6 impactos negativos de significancia Irrelevante, 8 impacto negativos Moderado y 2 impacto positivo Moderado, 2 impactos negativos de significancia Severo y 2 impactos positivos con significancia Severo, lo que suma 16 impactos evaluados de carácter negativos y 4 impactos positivos.

### 8.6. Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta SUR.

**Tabla 8.4.** Matriz de resultados de Evaluación de Impactos Planta SUR.

| IMPACTO | NAT | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | IMP | IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FASE DE CONSTRUCCIÓN** | | | | | | | | | | | | | |
| 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 pesada 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** |
| **FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | | | | | | | | | | | | | |
| 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 Santa Rosa | + | 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** |

**Fuente:** *Equipo Consultor 2022.*

**Análisis:** Los valores obtenidos mediante la evaluación de impactos aplicando la metodología empleada por Conesa 1997 en la Planta Sur en Fase de Construcción, Operación y Mantenimiento se obtuvo 6 impactos negativos de significancia Irrelevante, 8 impacto negativos Moderado y 2 impacto positivo Moderado, 2 impactos negativos de significancia Severo y 2 impactos positivos con significancia Severo, lo que suma 16 impactos evaluados de carácter negativos y 4 impactos positivos.

## 8.7. Resumen de Análisis

### 8.7.1. Planta Norte

La Matriz de Evaluación de Impactos según la metodología de Conesa 1997 en la Planta Norte se determina que se evaluaron 20 posibles impactos que podría suscitarse por el implementación y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y los resultados obtenidos son:

***Impactos Negativos con Significancia Irrelevante***

1. Contaminación del suelo por residuos sólidos (vegetales y tierras).
2. Riesgo de accidente de trabajo al personal que opera la maquinaria pesada para excavación, nivelación y relleno.
3. Alteración al sistema de vida de la población aledaña por demanda de suelo adicional durante la construcción (vereda y calle frontal).
4. Contaminación de suelo por generación de residuos (construcción).
5. Contaminación del suelo con desechos sólidos (lodos estabilizados y secos).
6. Insectos transmisores de enfermedades infecciosas.

***Impactos Negativos con Significancia Moderado***

1. Alteración al sistema de vida de la población por ruidos y polvos.
2. Contaminación del aire por material particulado.
3. Riesgos de accidentes de trabajo (descargas eléctricas y accidentes por atrapamientos, caídas).
4. Contaminación del suelo con desechos sólidos de tamaño.
5. Alteración a la calidad de vida de la población por malos olores.
6. Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido.
7. Riesgo de accidentes de trabajo físicos y mecánicos (reparaciones y mantenimiento de máquinas).
8. Riesgo biológico (por contacto con patógenos).

***Impactos Positivos con Significancia Moderado***

1. Generación de empleos temporales en etapa de construcción.
2. Empleo (operación y mantenimiento).

***Impactos Negativos con Significancia Severo***

1. Erosión de suelos.
2. Modificación de la geomorfología.

***Impactos Positivos con Significancia Severo***

1. Mejora en la calidad de agua del estero Salinas y Buenos Aires
2. Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la comunidad.

### 8.7.2. Planta Sur

La Matriz de Evaluación de Impactos según la metodología de Conesa 1997 en la Planta Sur se determina que se evaluaron 20 posibles impactos que podría suscitarse por el implementación y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y los resultados obtenidos son:

***Impactos Negativos con Significancia Irrelevante***

7. Contaminación del suelo por residuos sólidos (vegetales y tierras).
8. Riesgo de accidente de trabajo al personal que opera la maquinaria pesada para excavación, nivelación y relleno.
9. Alteración al sistema de vida de la población aledaña por demanda de suelo adicional durante la construcción (vereda y calle frontal).
10. Contaminación de suelo por generación de residuos (construcción).
11. Contaminación del suelo con desechos sólidos (lodos estabilizados y secos).
12. Insectos transmisores de enfermedades infecciosas.

***Impactos Negativos con Significancia Moderado***

9. Alteración al sistema de vida de la población por ruidos y polvos.
10. Contaminación del aire por material particulado.
11. Riesgos de accidentes de trabajo (descargas eléctricas y accidentes por atrapamientos, caídas).
12. Contaminación del suelo con desechos sólidos de tamaño.
13. Alteración a la calidad de vida de la población por malos olores.
14. Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido.
15. Riesgo de accidentes de trabajo físicos y mecánicos (reparaciones y mantenimiento de máquinas).
16. Riesgo biológico (por contacto con patógenos).

***Impactos Positivos con Significancia Moderado***

3. Generación de empleos temporales en etapa de construcción.
4. Empleo (operación y mantenimiento).

***Impactos Negativos con Significancia Severo***

3. Erosión de suelos.
4. Modificación de la geomorfología.

***Impactos Positivos con Significancia Severo***

3. Mejora en la calidad de agua del estero Santa Rosa
4. Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la comunidad.

### 8.8. Conclusiones

- En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Norte se obtuvo como resultado que los impactos Erosión de suelos (-73) y Modificación de la geomorfología (-50) son impactos negativos con significancia Severo puesto a que su valor obtenido se encuentra entre 50 y 75 según la metodología de Conesa 1997. Los impactos positivos Mejora en la calidad de agua del estero Salinas y Buenos Aires (+54) y Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la comunidad (+63) según su resultado obtenido de la misma manera contienen una significancia Severo debido que sus valores obtenidos se encuentran en el rango de 50 y 75. Estos impactos evaluados son los más representativos porque obtuvieron una mayor Calificación de significancia en la Evaluación de Impactos empleando la metodología de Conesa 1997.
- En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur se obtuvo como resultado que los impactos Erosión de suelos (-73) y Modificación de la geomorfología (-50) son impactos negativos con significancia Severo puesto a que su valor obtenido se encuentra entre 50 y 75 según la metodología de Conesa 1997. Los impactos positivos Mejora en la calidad de agua del estero Santa Rosa (+54) y Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la comunidad (+63) según su resultado obtenido de la misma manera contienen una significancia Severo debido que sus valores obtenidos se encuentran en el rango de 50 y 75. Estos impactos evaluados son los más representativos porque

obtuvieron una mayor Calificación de significancia en la Evaluación de Impactos empleando la metodología de Conesa 1997.

- Es importante mencionar que el proyecto en proceso de licenciamiento ambiental contara con un Plan de Manejo Ambiental con lineamientos técnicos ambientales que nos permiten prevenir, mitigar y salvaguardar el cuidado del ambiente por cada acción ejecutada para la construcción y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Sector Norte

# ÍNDICE DE CONTENIDO

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL……...9-4

9.1. Objetivos ..... 9-4

9.1.1.1. Estructura del Plan de Manejo Ambiental..... 9-4

9.1.2. Alcance..... 9-5

9.1.3. Resultados esperados ..... 9-5

9.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – FASE DE CONSTRUCCIÓN ..... 9-6

9.2.1. Plan de prevención y mitigación de impactos..... 9-6

9.2.1.1. Terrenos de camaroneras ..... 9-6

9.2.1.2. Notificaciones entregadas a cada propietario..... 9-9

9.2.1.3. Sistema de tratamiento (Aireación extendida). ..... 9-113

9.2.1.4. Disposición final de los lodos- fase de operación..... 9-14

9.2.1.5. Los impactos negativos´..... 9-14

9.2.2. Plan de contingencias..... 9-19

9.2.3. Plan de capacitación ..... 9-22

9.2.4. Plan de manejo de desechos ..... 9-24

9.2.4.1. Materiales de construcción de Interceptores y plantas de tratamiento de aguas servidas. 9-24

9.2.4.2. Acopio de material ..... 9-24

9.2.4.3. Construcción de Campamentos- maquinaria ..... 9-24

9.2.4.4. Operaciones en los procesos unitarios de las instalaciones. ..... 9-26

9.2.4.5. Tipos de escombros transportados en volquetas. ..... 9-29

9.2.4.6. Indicar la disposición final de los escombros ..... 9-30

9.2.4.7. GESTIÓN DE RESIDUOS..... 9-30

9.2.4.7.1. Desechos Sólidos comunes ..... 9-31

9.2.4.7.2. Desechos(lodos)- fase de operación ..... 9-32

9.2.4.8. Registro generador de deseos peligros y/o especiales ..... 9-32

9.2.4.8.1. Desechos hidrocarburos y aceites químicos ..... 9-32

9.2.4.8.2. Desechos de construcción ..... 9-32

9.2.4.8.3. Ubicación de los sitios de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción. ..... 9-33

9.2.5. Plan de relaciones comunitarias ..... 9-35

9.2.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas ..... 9-38

9.2.7. Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable; ..... 9-39

9.2.8. Plan de cierre y abandono ..... 9-40

9.2.9. Plan de monitoreo y seguimiento ..... 9-40

9.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL- FASE DE OPERACIÓN Y CIERRE ..... 9-41

9.3.1. Plan de prevención y mitigación de impactos ..... 9-41

9.3.2. Plan de contingencias ..... 9-46

9.3.3. Plan de capacitación ..... 9-51

9.3.4. Plan de manejo de desechos ..... 9-54

9.3.5. Plan de relaciones comunitarias ..... 9-57

9.3.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas ..... 9-59

9.3.7. Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable; ..... 9-60

9.3.8. Plan de cierre y abandono ..... 9-61

9.3.9. Plan de monitoreo y seguimiento ..... 9-63

9.3.9.1. Análisis de lodos ..... 9-63

9.3.9.2. Análisis de agua ..... 9-63

9.3.9.3. Monitoreo de ruido ..... 9-70

9.3.9.4. Coordenadas donde se realizará las descargas de aguas ..... 9-83

9.4. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ..... 9-86

## ÍNDICE DE FIGURA

**Figura 9.1.** Área de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción PTAR SUR. ..... 9-33

**Figura 9.2.** Área de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción PTAR NORTE. ..... 9-33

**Figura 9.3.** Punto de descarga de aguas residuales PTAR NORTE. ..... 9-83

**Figura 9.4.** Punto de descarga de aguas residuales PTAR SUR. ..... 9-83

# 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, el mismo que deberá ser actualizado y mejorado en la medida que los procedimientos y prácticas se vayan implementando, la significancia de los impactos previstos cambie, o se modifique sustancialmente las operaciones o el entorno difiera de lo previsto inicialmente.

Por lo tanto, el Plan de Manejo Ambiental es considerado como un instrumento de gestión destinado a proveer de un conjunto de sub-planes (programas, procedimientos, prácticas y acciones) orientados a prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales que se generan por la ejecución de las actividades.

En este contexto el Plan de Manejo Ambiental está diseñado conforme con los impactos ambientales identificados en la Ficha y Plan de Manejo Ambiental y de los hallazgos encontrados en las visitas in situ del presente estudio de impacto ambiental respecto las actividades en su fase de construcción.

## 9.1. Objetivos

El Plan de Manejo Ambiental es planteado con los siguientes fines:

- Aplicar acciones, procedimientos y especificaciones técnicas, para identificar y prevenir, mitigar y corregir las posibles afectaciones negativas producto de los impactos ambientales adversos que pudieren generarse por las actividades operacionales.
- Cumplir con las normas ambientales vigentes aplicables a las actividades operacionales de la PTAR

### 9.1.1.1. Estructura del Plan de Manejo Ambiental

La actualización del Plan de Manejo Ambiental se enmarca dentro de las estrategias y políticas de conservación y preservación ambiental, a través de un manejo técnico de los aspectos ambientales relevantes, el respeto a la normativa ambiental y a las disposiciones de la Autoridad Ambiental competente. Los involucrados recibirán información sobre las medidas ambientales que deben ser aplicadas. Por ello, el Plan de Manejo Ambiental comprende:

- Plan de prevención y mitigación de impactos
- Plan de contingencias

- Plan de capacitación
- Plan de manejo de desechos
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;
- Plan de cierre y abandono
- Plan de monitoreo y seguimiento

### 9.1.2. Alcance

El Plan de Manejo Ambiental está orientado al cumplimiento de todas las acciones, cronogramas y medidas que se recomiendan para un manejo sustentable de las actividades operativas del proyecto, con lo que se espera lograr un cumplimiento total de las medidas ambientales propuestas para la próxima presentación del estudio de impacto ambiental.

### 9.1.3. Resultados esperados

El Plan de Manejo Ambiental está orientado al cumplimiento de todas las acciones, cronogramas y medidas que se recomiendan para un manejo sustentable de las actividades del "ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO."**,** con lo que se espera lograr un cumplimiento total de las medidas ambientales propuestas para la próxima presentación del Auditoria Ambiental de Cumplimiento.

## 9.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – FASE DE CONSTRUCCIÓN

### 9.2.1. Plan de prevención y mitigación de impactos

A través del presente plan se verifica la necesidad de definir normas que deben respetarse a fin de prevenir, mitigar y controlar los eventuales efectos negativos al ambiente, generados por las actividades

#### 9.2.1.1. Terrenos de camaroneras

El proyecto de la PTAR interviene en fracciones a predios de camaroneras por lo cual se debe hacer entrega de la notificación a cada uno de los propietarios, que en caso de ejecutarse proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra, por lo cual se dispondrá del mismo; a continuación, se describirá las áreas que ocupada y sus características. Todas las notificaciones realizas se encuentran evidencias en el estudio.

- **LÍNEA NORTE**

***ESTACIÓN DE BOMBEO NORTE***

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1597 | ESTACIÓN DE BOMBEO NORTE | ANA RITA SOCIEDAD EN PREDIOS RÚSTICOS SERRANO & SERRANO Y CIA. | Sector Santa Rita, Norte de la ciudad. | Se interviene una fracción. |
| **AREAS** | | | | |
| **PREDIO (ha)** | | | **INTERVENIR (ha)** | |
| 20.92 | | | 0.54 | |

***PTAR NORTE***

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1554 | EDAR NORTE | Camaronera San José CIA. LTDA. | Sector Santa Rita, Norte de la ciudad. | Se interviene una fracción. |

| AREAS | |
|---|---|
| **PREDIO (ha)** | **INTERVENIR (ha)** |
| 110 | 22.90 |

- **LÍNEA SUR**

***INTERCEPTOR SUR-OESTE CS-39 HASTA EB-SUR***

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1767 | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR | Betancourt Córdova David Juan | Costa Azul | Se interviene una fracción del predio. |
| **AREAS** | | | | |
| **PREDIO (ha)** | | | **INTERVENIR (ha)** | |
| 9.41 | | | 0.11 | |

***INTERCEPTOR SUR-OESTE CS-39 HASTA EB-SUR***

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1739 | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR | Ortiz Barrezueta Patricia Faviola | Costa Azul | Se interviene una fracción del predio. |
| **AREAS** | | | | |
| **PREDIO (ha)** | | | **INTERVENIR (ha)** | |
| 7.75 | | | 0.08 | |

***INTERCEPTOR SUR-OESTE CS-39 HASTA EB-SUR***

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 3070 | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR | Serrano Sánchez Ligia Guillermina, León Serrano Ingmar José, León Serrano Ubaldo Segundo, León Serrano Lady Andrea. | Costa Azul | Se interviene una fracción del predio. |
| **AREAS** | | | | |
| **PREDIO (ha)** | | | **INTERVENIR (ha)** | |
| 8.12 | | | 0.17 | |

- ***INTERCEPTOR SUR-OESTE CS-39 HASTA EB-SUR***
- ***INTERCEPTOR SUR-ESTE DE EB-SUR HASTA CS-91***
- ***EB SUR***
- ***CONDUCCIÓN EB-EDAR SUR***

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1129 | Interceptor Sur-Oeste CS-39 hasta EB-SUR | Loarte Pauta José Benancio. (CRUSORO-ECUAJEA) | Costa Azul | Se interviene una fracción del predio. |
| | Interceptor Sur-Este de EB-Sur hasta CS-91 | Loarte Pauta José Benancio. (CRUSORO-ECUAJEA) | | |
| | EB SUR | Loarte Pauta José Benancio. (CRUSORO-ECUAJEA) | | |
| | Conducción EB-EDAR SUR | Loarte Pauta José Benancio. (CRUSORO-ECUAJEA) | | |

| AREAS | |
|---|---|
| **PREDIO (ha)** | **INTERVENIR (ha)** |
| 52.75 | 0.57 |

***EDAR SUR***

El predio 2540 se trata de una bien inmueble propiedad del GAD de Machala, en el cual se desarrollará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur, con un área de 31.91 ha.

| CÓDIGO CATASTRAL | ELEMENTO | NOMBRE DEL PROPIETARIO. | DIRECCIÓN | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 2540 | EDAR SUR | GAD Municipal de Machala. (LAGUNAS DE OXIDACION). | Costa Azul | Se interviene el predio en su totalidad. |

| AREAS | |
|---|---|
| **PREDIO (ha)** | **INTERVENIR (ha)** |
| 31.92 | 31.92 |

### 9.2.1.2. Notificaciones entregadas a cada propietario

- **código catastral 1597**

Machala, 22 de marzo del 2022

Sres.
**ANA RITA SOCIEDAD EN PREDIOS RUSTICOS SERRANO & SERRANO Y CIA.**
Propietario(a) del predio con código catastral **1597**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machalefios y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GADM de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR a los Sres. ANA RITA SOCIEDAD EN PREDIOS RUSTICOS SERRANO & SERRANO Y CIA ,que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de ESTACION DE BOMBEO NORTE por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** No inscrito – Sector Santa Rita
**Código Catastral:** 1597

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

Artículo 58.- DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA.
Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

NOTA: Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

Ing. Marco Zumba Brito
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

Ing. Rafael Zúñiga Almeida
CONSULTOR

- **Código catastral 1554.**

Machala, 21 de marzo del 2022

**Sres.**
**CAMARONERA SAN JOSE C1 LTDA.**
Propietario(s) del predio con código catastral **1554**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al **CAMARONERA SAN JOSE C1 LTDA**, que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de EDAR NORTE, por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** No inscrito sector Santa Rita
**Código Catastral:** 1554
**Norte:** Canal El Macho con 10 m.

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL

CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

- **Código catastral 1767:**

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sr.**
**DAVID JUAN BETANCOURT CORDOVA**
Propietario(a) del predio con código catastral **1767**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sr. **DAVID JUAN BETANCOURT CORDOVA**, que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR**, por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Predio rustico lote sin nombre ubicado en la ciudad de Machala
**Código Catastral:** 1787
**Norte:** Con Gerardo Cevallos y NN Guardaraya por división en 380 m rumbos variables.
**Sur:** Con Segundo Armijos muro por división en 250 m N54 15W con Patricia Ortiz con 100 m N 68-30W en 67.50m N43-30W y 82 m N53-30W
**Este:** Con NN muro por división en 255 m S12-00W
**Oeste:** Con Patricia Ortiz en 18 m, N75-30E, en 22 m, N11-30E muro por división en 31.50 m S73-15E en 42m N59-15E en 24 m N86-45E y 7.50 m N6-30E

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PÚBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

- **Código catastral 1739**

Machala, 22 de marzo del 2022

Sr.
**PATRICIA FAVIOLA ORTIZ BARREZUETA**
Propietario(a) de los predios con código catastral **1739**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sr. **PATRICIA FAVIOLA ORTIZ BARREZUETA** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR** por lo cual se dispondrá del mismo.

Los terrenos motivos de la notificación se detallan a continuación:

**Solar:** Predio rustico lote de terreno ubicado en el sitio Pampas de Pilo
**Código Catastral:** 1739
**Norte:** Gerardo Cevallos guardarraya por división en 229 m rumbos variados
**Sur:** Con Segundo Leon, muro por división en 280 m S72-45W en 80 m S50-45W con estero la puentecita en en 112.50 m rumbos variados
**Este:** Con David Betancourt en 7.50 m S86-30W muro por división en 31.50 m N73-15W y en 22m S11-30W en 18 S75-30W muro por división en 82m con S53 30E en 57.50m S43-30E con 100 m S68-30E con Segundo Armijos muro por división en 65m S25-15W y en 25 m S40.15W.
**Oeste:** Con Vicente Rojas muro por división en 210 m N444-00E en 70 m con N45-30W en 80 m N32-30E y guarfaraya por división en 26m N37.00E
**Superficie:** 7.75 Has

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

- **Código catastral 3070**

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sres.**
**LIGIA GUILLERMINA SERRANO SANCHEZ**
**INGMAR JOSELEON SERRANO**
**UBALDO SEGUNDO LEON SERRANO**
**LADY ANDREA LEON SERRANO**
Propietario(a) del predio con código catastral **3070**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sres. **LIGIA GUILLERMINA, SERRANO SANCHEZ, INGMAR JOSELEON SERRANO, UBALDO SEGUNDO LEON SERRANO, LADY ANDREA LEON SERRANO,** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR,** por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Predios rusticos denominado Rio Juboses 3 ubicado en el sitio Pampas de Pilo
**Código Catastral:** 3070
**Norte:** Terreno de Patricia Ortiz con 330m
**Sur:** Estero Pilo y familia Whu con 240 m
**Este:** Predios del Ing. William Armijos con 230m
**Oeste:** Predios de Patricia Ortiz con 100 m mas estero Nuevo Pilo con 250 m
**Superficie:** 8.12 Has.

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

- **Código catastral 1129:**

Machala, 22 de marzo del 2022

Sr.
**JOSE BENANCIO LOARTE PAUTA ( CRUSORO-ECUAJEA)**
Propietario(a) del predio con código catastral **1129**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sres. **JOSE BENANCIO LOARTE PAUTA ( CRUSORO-ECUAJEA)** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR, INTERCEPTOR SUR ESTE DE EB SUR HASTA CS 91, EB SUR, CONDUCCION EB EDAR SUR,** por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Predios rusticos Parroquia Machala
**Código Catastral:** 1129
**Norte:** Leon Sanchez Segundo Jose, Arreijos Arias Willan, Pacheco Barros Jose Modesto con 566.27 m + 119.34 m + 47.20 m +85.53m + 118.81 m
**Sur:** Estero Pilo y familia Wha con 240
**Este:** Predios del Ing. William Arreijos con 230m
**Oeste:** Predios de Patricia Ortiz con 100 m mas estero Nuevo Pilo con 250 m
**Superficie:** 8.12 Has.

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

- **Código catastral 2540**

Machala, 22 de marzo del 2022

Sr.
**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DL CANTON MACHALA**
Propietario(a) del predio con código catastral 2540

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DL CANTON MACHALA** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **EDAR SUR,** por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Lagunas de Oxidacion Costa Azul
**Código Catastral:** No cuenta inscrito

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPIO DE MACHALA
RECIBIDO
FECHA: 23 MAR 2022 HORA 4:07
SECRETARÍA GENERAL

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

### 9.2.1.3. Sistema de tratamiento (Aireación extendida).

Alternativa idónea para tratar las aguas residuales de la ciudad de Machala es el **SISTEMA DE AIREACIÓN EXTENDIDA**, por atribuirse las mejores ventajas en los aspectos de eficiencia, operación, mantenimiento, económicos, social y ambiental.

El **sistema de aireación** extendida utiliza un proceso biológico convencional de lodos activados, allí se desarrollan bacterias endógenas, que a través del proceso aeróbicos reducen la materia orgánica, absorbe el fósforo y nitrógeno, produciendo lodos que pueden ser decantados y espesados.

El proceso comprende la estabilización de la materia orgánica en condiciones aerobias y la eliminación de los productos finales gaseosos en el aire. El efluente contiene materia en suspensión finamente dividida y materia soluble. En este proceso, las aguas residuales entran en el estanque aireación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, donde los contenidos son mezclados y aireados con grandes volúmenes de aire inyectados al interior del estanque. En la medida que el aire burbujea hacia la superficie transfiere oxígeno a los líquidos del estanque.

Las bacterias aeróbicas, presentes en el lodo activado del estanque, usan este oxígeno para transformar las aguas residuales en un líquido cristalino e inodoro.

Las bacterias aeróbicas, a través del suministro de aire realizan los procesos metabólicos de separación de carga orgánica en lodos y en agua, estos procesos se realizan en tres etapas:

1. Etapa de aireación
2. Etapa de sedimentación
3. Decantación

La **aireación** necesaria es suministrada por un soplador y difundido mediante membranas de burbuja fina (inyectan aire para que las baterías vivan), preparación de químicos y secado de lodos. El oxígeno disuelto debe estar entre 2 y 4 miligramos por litro.

Modificación del proceso de lodos activados, en el cual se mantiene una edad del lodo en un valor relativamente alto, dándole tiempo suficiente para que una parte de estos lodos logre su estabilización. Esta diferencia significa que el proceso de aireación extendida requiere de unidades más grandes y de mayor capacidad de equipos de aireación. Las eficiencias que se obtienen en remoción de DBO son superiores al 90% y se puede considerar como un tratamiento secundario que incluye la digestión o estabilización de lodos. Proceso muy utilizado en las plantas compactas de tratamiento de aguas residuales.

**Tratamiento de lodos:** Espesamiento de lodos primarios, espesamiento de lodos secundarios, digestión anaerobia, deshidratación de sólidos.

#### 9.2.1.4. Disposición final de los lodos- fase de operación

Como complemento se utilizará una unidad de secado de lodos, para facilitar el retiro de estos, cuando ya han cumplido su tratamiento. El proyecto reutilizara los lodos secos como fertilizante orgánico agrícola la aplicación directa de los lodos se emplea para mejorar las fitopropiedades del suelo, junto con el aporte de los tres principales elementos fertilizantes, N-P-K, al aplicar estos lodos se está minimizando, en un porcentaje elevado, el empleo de fertilizantes de origen químico, esto supone una reducción paralela en el aporte de nitrógeno mineral más fácilmente disponible y lixiviable, disminuyendo el riesgo de contaminación por nitratos en el perfil del suelo.

#### 9.2.1.5. Los impactos negativos´

Todos los impactos que se producen en la fase de **construcción y operación y mantenimiento** de la PTAR, lo podemos apreciar en la siguiente tabla:

| **IMPACTOS** | |
|---|---|
| **CONSTRUCCIÓN** | **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** |
| Erosión de suelos. | Contaminación del suelo con desechos sólidos de tamaño como Pañales, piedras, plásticos, que se quedan en las rejillas de protección de las unidades. |
| Modificación de la geomorfología. | Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por malos olores. |
| Contaminación del suelo por residuos sólidos no peligrosos y residuos vegetales generados de la limpieza del terreno. | Alteración a la calidad de vida de la población aledaña por ruido. |
| Alteración al sistema de vida de la población aledaña por ruidos y polvos. | Contaminación del suelo con desechos sólidos (lodos estabilizados y secos). |
| Contaminación del aire por material particulado. | Insectos transmisores de enfermedades infecciosas. |
| Riesgo de accidente de trabajo al personal que opera la maquinaria pesada para excavación, | Mejora en la calidad de vida, por la generación de servicios de saneamiento a la |

| | |
|---|---|
| nivelación y relleno. | comunidad. |
| Generación de empleos temporales en etapa de construcción. | Riesgo de accidentes de trabajo físicos y mecánicos (reparaciones y mantenimiento de máquinas). |
| Alteración al sistema de vida de la población aledaña por demanda de suelo adicional durante la construcción (vereda y calle frontal). | Riesgo biológico (por contacto con patógenos). |
| Contaminación de suelo por generación de residuos provenientes de la construcción. | Empleo |
| Riesgos de accidentes de trabajo (descargas eléctricas y accidentes por atrapamientos, caídas). | |

***Planta Norte***

La evaluación de los impactos se encuentra inmersos **Capítulo 10**, se determina que se evaluaron 20 posibles impactos que podría suscitarse por el implementación y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se expondrá solo Impactos Negativos con Significancia Severo:

**Impactos Negativos con Significancia Severo**

- Erosión de suelos.
- Modificación de la geomorfología.

***Planta Sur***

La Matriz de Evaluación de Impactos según la metodología de Conesa 1997 en la Planta Sur se determina que se evaluaron 20 posibles impactos que podría suscitarse por el implementación y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y los resultados obtenidos son:

**Impactos Negativos con Significancia Severo**

- Erosión de suelos.
- Modificación de la geomorfología.

| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:**Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan en las instalaciones del proyecto. **PPMI-01** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acciones** |
| Calidad de Aire | Alteración de la calidad de aire por presencia de material particulado | Se deberá cubrir con plásticos los áridos para evitar que estos se dispersen con el viento o la lluvia. Tanto en el área de almacenamiento como de transporte.<br>En el transporte de escombros se cubrirá los cajones de las volquetas para evitar la dispersión del material.<br>Se humedecerá el área de construcción para evitar la suspensión de material particulado. | El 100% de los materiales pétreos producto del proyecto están cubiertos.<br>100% de los volquetes del proyecto están cubiertos sus cajones con lonas.<br>N° de letreros están colocados.<br>N° de veces que se riega el área. | Registro fotográfico de materiales y volquetas cubiertas con lonas o plásticos, libro de obra ambiental | Mensual | Para evitar la suspensión de material particulado se tomarán serie de medidas, esta acción se realizará al momento de la realización de la construcción de la PTAR, |

| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos específicos para reducir y controlar la emisión de ruido<br>**PPMI-01** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Periodo** |
| Calidad de Aire | Afección de la calidad de aire por generación gases de combustión (Vehículos y maquinaria pesada incremento del nivel sonoro) | La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genere excesivos niveles de deben ser reparados y retornarán al trabajo una vez que estos cumplan con los niveles admisibles. (TULSMA). - Reducir la causa del ruido, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones. - Control y eliminación | 100% de los equipos y maquinaria están en buen estado y se les ha proporcionado el mantenimiento adecuado. Numero de silenciadores y amortiguadores colocados. | Registro de mantenimiento de los equipos Registros fotográficos, libro de obra ambiental | 1 | Mensual |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos. | | | | |

| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan en las instalaciones del proyecto.<br>**PPMI-01** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Periodo** |
| Cultural Paisajístico | Afección estética y paisajística del sector por actividades como: Ingreso y salida de vehículos llenos de material a desalojar | Para el transporte de los escombros, las volquetas se cubrirán con lona durante todo el trayecto.<br>Los escombros se desalojarán del lugar en el menor tiempo posible para evitar su acumulación. | Numero de volquetas cubiertas con lona | Registros fotográficos, libro de obra ambiental | 30 | Mensual |

### 9.2.2. Plan de contingencias

El plan de contingencias es un conjunto de procedimientos emergentes destinados a prevenir, atender o controlar una situación de riesgo.

El objetivo primordial, es proporcionar a la administración.

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias.<br>**PC-02** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Salud y seguridad ocupacional | Accidentes de trabajo de construcción | Inducción de riesgo laboral y medidas de seguridad. | 0% de accidentes que provoquen daños graves, irreversibles, o muerte. | Registro de documento de inducción, firmado por el trabajador. libro de obra ambiental | Anual | Esta medida se aplicará al inicio de la construcción, por lo que se dará una inducción de los riesgos para cada puesto de trabajo, las acciones para prevenir accidentes de trabajo y las acciones prohibidas a realizar. |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Generar conocimiento de acciones inmediatas al personal en casos eventuales donde se ponga en riesgo a la salud de las personas, instalaciones físicas, equipos y ambiente.<br>**PC-02** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | ***Acción*** |
| Salud y seguridad ocupacional | Accidentes Laborales | Se deberá contar con un botiquín de emergencias con los insumos necesarios para la atención en caso de heridos. | Número de botiquín de emergencias | Fotografías botiquín de emergencias | Permanente | Botiquines de emergencias ubicados en lugares estratégicos durante la fase de construcción en caso de accidentes. |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias<br>**PC-02** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| 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. | Anual | Concientización permanente sobre el riesgo biológico existente en construcción de la planta mediante afiches informativos y de prohibición en los baños, vestidores, lugar de ingreso, que sea visible y llamativo |

### 9.2.3. Plan de capacitación

El plan de capacitación tiene por objeto instruir a los empleados que estarán realizan la construcción de la PTAR.

<table>
<tr><th colspan="7">PLAN DE CAPACITACIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="7">Objetivo:<br>Reducir el riesgo de ocurrencia de impactos ambientales mediante la capacitación y difusión del PMA del proyecto al personal.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Lugar de aplicación: Área del proyecto PCN-03</td></tr>
<tr><td colspan="7">Responsable: Administrador encargado</td></tr>
<tr><th>Aspecto Ambiental</th><th>Impacto Identificado</th><th>Medidas Propuestas</th><th>Indicadores</th><th>Medios de Verificación</th><th>Frecuencia de Ejecución</th><th>PERIODO</th></tr>
<tr><td>Paisaje<br>Socioeconómico<br>Calidad del suelo Calidad de vida</td><td>Accidentes por la entrada y salida de vehículos y equipo de construcción<br><br>Accidentes laborales por no seguir procedimientos de trabajo.<br><br>Afección a la salud de los trabajadores</td><td>Con la finalidad de reducir el riesgo de ocurrencia de los diferentes impactos ambientales negativos identificados anteriormente, se deberá realizar capacitaciones periódicamente al personal técnico y obrero que labore en el proyecto, a continuación, se indica la temática mínima de cada charla:<br>- Disposición y almacenamiento adecuado de Residuos</td><td>Número de personas que asiste a capacitaciones<br>Numero de capacitaciones realizadas.</td><td>Registros firmados de capacitaciones recibidos<br><br>Registros fotográficos de capacitaciones realizadas.<br><br>Libro de obra ambiental</td><td>1</td><td>Mensual</td></tr>
</table>

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | por aplicación de procedimientos constructivos inseguros y uso de equipos de protección personal inapropiados en las actividades del proyecto. | Sólidos: Procedimientos para caracterización y almacenamiento de residuos Uso adecuado de recipientes de acuerdo al tipo de residuos generados Disposición final de **escombros** *Asistirá todo el personal del proyecto.<br>- Salud y Seguridad Ocupacional: Uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP), y reducción de riesgos laborales Obligatoriedad de uso de EPP.<br>- Procedimientos de trabajo: Se deberá dar una inducción a todo el personal acerca de la forma correcta de realizar cada una de las actividades, tanto en la etapa constructiva. | | | | |

### 9.2.4. Plan de manejo de desechos

Durante el desarrollo de las actividades operativas de la construcción de la PTAR, se generan diferentes tipos de desechos, no peligrosos, los mismo que de no ser manipulados correctamente provocaran la consecuente afectación y deterioro del Medio Ambiente.

#### 9.2.4.1. Materiales de construcción de Interceptores y plantas de tratamiento de aguas servidas.

El **interceptor** será diseñado en tubería PRFV, dado que esta tubería presenta las mejores características para las condiciones de trabajo que tendrá en la ciudad de Machala, esto es; niveles freáticos altos, sales en los suelos, pendientes bajas y otros como por ejemplo es la tubería que tiene el menor coeficiente de fricción no que hace que el colector no tenga diámetros extremadamente grandes como ocurriría si se lo diseña en tuberías de hormigón.

Instalaciones temporales que permitirán guardar el material que se empleara para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales y interceptores.

#### 9.2.4.2. Acopio de material

El acopio de materiales de construcción es uno de los aspectos más a tener en cuenta en la obra, antes incluso del comienzo de la propia obra. De hecho, el acopio de materiales se considera fundamental para asegurar la continuidad en la ejecución de la obra.

#### 9.2.4.3. Construcción de Campamentos- maquinaria

Se incluirán instalaciones temporales como bodegas para materiales de construcción, herramientas menores y maquinaria liviana, vestuarios, y servicios higiénicos. Se considerará la dotación de agua y la eliminación de excretas.

Maquinaria y equipos que se implementaran para la construcción: de Interceptores y plantas de tratamiento de residuales.

| **Maquinarias, equipos o herramientas** | **N** | **características, y detalles de interés** |
|---|---|---|
| **MAQUINARIA PESADA:** | | |

| | | |
|---|---|---|
| Retroexcavadora | 2 | Retroexcavadora-Cargadora – Tipo gallineta – potencia mínima de 90 HP. |
| Excavadora | 1 | Excavadora de Oruga, potencia mínima de 148 HP |
| Motoniveladora | 1 | Potencia mínima de 180 HP |
| Rodillo | 2 | Tipo Vibro apisonador con frecuencia vibración de 28/35hz y potencia mínima de 190 HP |
| Volqueta | 4 | Volquete con capacidad 18 m3 – 330 HP |
| Camión | 2 | 2.5 ton |
| Camioneta | 3 | 2.0 Ton |
| Tubería PRFV | _ | _ |

**Equipos**

| **EQUIPOS:** | | |
|---|---|---|
| Concreteras | 2 | Cap. 01 saco |
| Vibradores hormigón | 5 | Motor 8 HP |
| Soldadoras eléctricas | 3 | 110/220 V. |

**Herramientas mensuales´**

| **HERRAMIENTAS MANUALES:** | | |
|---|---|---|
| Carretillas | 25 | Básico |
| Palas | 30 | Básico |
| Picos | 20 | Básico |
| Barretas | 10 | Básico |
| Tecles | 02 | Básico |

### 9.2.4.4. Operaciones en los procesos unitarios de las instalaciones.

A continuación, se tabula la frecuencia de realización de cada actividad y las funciones a realizar, para cada uno de los recintos o equipos existentes en el sistema. Todos los procesos de manteamiento se encuentran destallados en el **capitulo 2.**

| ELEMENTO | FRECUENCIA | ACTIVIDADES A REALIZAR |
|---|---|---|
| **Interceptor** | Temporada seca | Se limpiará cámaras |
| **Válvulas mural y capleta** | 1 vez al día | Inspección física incluido tablero |
| | 1 vez al mes | Engrasado, revisión-accionamiento de motores y revisión de tableros. |
| | En invierno | Además de los controles diarios y mensuales después de tormenta se engrasará, revisión-accionamiento de motores y revisión de tableros. |
| **Cuchara bivalva EB AR** | 1 vez al día | Comprobación del funcionamiento electromecánico. |
| | | Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico. Tableros |
| | | Niveles de engrase. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| **Pozo de gruesos EB AR** | 1 vez cada 2 días | Inspección de la colmatación. |
| | | Inspección electromecánica del sistema de izado. |
| | | Nivel de engrase. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| | | Dar cuenta del llenado del contenedor de basuras. Programar desalojo |
| **Rejas y canales de entrada** | 1 vez al día | Inspección de la colmatación. |
| | | Inspección electromecánica del funcionamiento. |
| | | Retirada de sólidos. |
| | | Cuidado de la limpieza y aspecto exterior. |
| | | Inspección del adecuado programa de funcionamiento |
| | | Nivel de engrase. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Compuertas |
| | | Revisión de bypass |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| | | Dar cuenta del llenado del contenedor de basuras. Programar desalojo. |
| **Bombas** | 1 vez al día | Limpieza y aspecto cámara de válvulas. |
| | | Comprobación del funcionamiento electromecánico. |
| | | Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico. Tableros. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| | 1 vez a la semana | Limpieza de cámara seca |
| | 1 vez al año | Limpieza cántara de bombeo. |
| **Mezclador EB AR** | 1 vez al día | Comprobación del funcionamiento electromecánico. |
| | | Comprobación de amperímetros de cuadro eléctrico. |
| | | Verificar el parte de procesos. |
| **Grupo electrógeno** | Cada semana | Encendido para mantener baterías |
| | | Tablero de transferencia |
| | | Revisar tanque de combustible |
| | | Acometidas y trincheras |
| | 250 horas | Cambio de filtros de Diesel |
| | | Cambio de filtros de aire |
| | | Cambio de aceite de motor |
| | 500 horas | Revisar refrigerante |
| | | Cambio de filtros de Diesel |
| | | Cambio de filtros de aire |

| | | |
|---|---|---|
| | | Cambio de aceite de motor |
| | Cada año | Calibración de válvulas de ser necesario |
| | | Revisión de bomba de agua |
| | | Revisión de bomba de inyección |
| | | Revisión de termostato |
| | | Revisión de baterías (cambio) |
| | | Limpieza de rallador |
| | Otros | Recomendaciones del fabricante |
| **Compuertas reguladoras de caudal** | 1 vez al día | Inspección visual de las partes móviles. |
| | | Control de colmatación por residuos. |
| **Transformadores** | Cada 2 años | Medición del aislamiento de las bobinas primarias y secundarias |
| | | Prueba dieléctrica y química del aceite |
| | | Prueba en vacío y en corto circuito |
| **Acometidas** | Cada mes | Acometida de baja tensión (tableros - equipo) |
| | Cada año | Acometida de media tensión trifásica y monofásica |
| **Tuberías de salida** | Cada mes | Revisión de torque en bridas |
| | | Revisión de apoyos |
| | | Revisión de Válvulas compuertas |
| | | Revisión de válvulas de aire |
| | | Revisión de bridas de desmonte |
| **Tuberías de entrada** | Cada día | Pozo de revisión para retiro de material flotante |
| | | Válvulas compuertas |
| | | Bypass |

| | | |
|---|---|---|
| **Áreas verdes** | Cada día | Control de riego |
| | | Limpieza |
| | Cada 15 días | Control de maleza |
| | Cada mes | Poda |
| **Edificio administrativo y áreas exteriores** | Cada día | Limpieza |
| | Cada año | Revisión de tableros y acometidas de baja tensión interiores |
| | | Pintura del edificio y cerramiento |
| | | Revisión (cambio) de luminarias interiores y exteriores |
| | | Revisión de llaves y válvulas |
| | | Revisión de puertas interiores y exteriores |
| **Cuarto de transformadores y generador** | Cada semana | Limpieza |
| | Cada año | Revisión de tableros y acometidas de baja tensión interiores |
| | | Pintura interior y exterior |
| | | Revisión (cambio) de luminarias interiores y exteriores |
| | | Revisión de puertas |
| **Sistema contra incendio** | Cada semana | Se baldear las áreas exteriores y limpiar los canales de entrada, rejas, cámara de bombeo |
| | Cada día | Se baldear las áreas exteriores y limpiar los canales de entrada, rejas, cámara de bombeo |

#### 9.2.4.5. Tipos de escombros transportados en volquetas.

Los tipos de escombros que serán transportados en las volquetas dependiendo de la fase en que se generen son los siguientes:

- Residuos de elementos prefabricados: Bloques de cemento, materiales.
- Residuos de materiales elaborados en la propia obra: Hormigón, argamasas.

Otra distinción puede realizarse en función de su composición, que a su vez viene condicionada

por su origen:

- Escombros de construcción: Compuestos de fragmentos y restos de materiales.
- Escombros de demolición: Compuestos casi siempre solo por fragmentos.

#### 9.2.4.6. Indicar la disposición final de los escombros

Se procederá al transporte de escombros que serán depositados en un lugar autorizado, se rellenarán los sitios en los que se ubicaban las obras profundas y se realizará la conformación de nuevas instalaciones y áreas verdes en el sitio. Almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción de la Planta de tratamiento. Se establecerá áreas de almacenamiento temporal para los residuos comunes que se generen durante la construcción del plan de Tratamiento con las siguientes características:

- Almacenamiento temporal de escombros y deberá cumplir con los siguientes requisitos.
- El área debe estar debidamente delimitada, señalizada y optimizada al máximo su uso con el fin de reducir las áreas afectadas.
- No debe presentarse dispersiones o emisiones al aire de materiales.
- El área destinada para el almacenamiento temporal no podrá estar ubicada en lugar muy trascurrido.

#### 9.2.4.7. GESTIÓN DE RESIDUOS

Según lo establecido en la legislación vigente, los residuos generados en todos los trabajos a realizarse se manejarán en conformidad con el Plan de Manejo Ambiental: Plan de Manejo de Desechos. A continuación, se muestra un listado con los posibles residuos generados en las obras de montaje/desmontaje a gestionar:

| RESIDUO | PELIGROSIDAD | ORIGEN |
|---|---|---|
| Acero/Acero galvanizado | No peligroso | Montaje/ Operación y mantenimiento/ Desmontaje |
| Aluminio | No peligroso | Montaje/ Operación y mantenimiento/ Desmontaje |
| Hormigón | No peligroso | Montaje/ Desmontaje |
| Mezcla inertes (hormigón, cerámica, metales, etc.) | No peligroso | Montaje/ Desmontaje |
| Plásticos | No peligroso | Restos de envases y embalajes en cualquier fase |
| Envases | No peligroso | Restos de envases y embalajes en cualquier fase |

| | | |
|---|---|---|
| Maderas | No peligroso | Restos de envases y embalajes en cualquier fase |
| Tierra de excavación | No peligroso | Montaje/ Desmontaje de cimentaciones y posible apertura de nuevos accesos |
| Tierra vegetal | No peligroso | Obra civil montaje (Excavaciones y posible apertura de nuevos accesos) |
| Restos vegetales (podas, talas) | No peligroso | Montaje/ Operación y mantenimiento |
| Vidrio | No peligroso | Montaje/ Desmontaje |
| Restos orgánicos | No peligroso | Montaje/ Operación y mantenimiento/ Desmontaje (Presencia de personal) |
| Cribados gruesos y finos | No peligroso | Resultado del Pretratamiento del agua residual |
| Arenas | No peligroso | Productos generados en los desarenadores |
| Biosólidos | No peligroso | Productos generados en los sedimentadores. |

#### 9.2.4.7.1. Desechos Sólidos comunes

La actividad de construcción será la que mayor volumen de desechos genere, en su mayoría conformada por residuos vegetales (ramas, hojas y troncos). Estos serán acopiados y retirados de la obra a escombreras autorizadas.

El resto de los desechos sólidos solo se producirán de manera visible en la fase de construcción. Se colocarán los tachos correspondientes (punto ecológico), en las zonas seleccionadas por la dirección de obra, para la recolección de residuos sólidos reciclables, no reciclables y no peligrosos, que serán transportados donde señalen las empresas encargadas del servicio de recolección de desechos, a partir de lo cual serán gestionadas por ellas. Los residuos más comunes serán de acuerdo NTE INEN 2841:

| TIPO DE RESIDUO | COLOR DE RECIPIENTE | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| Reciclables | Azul | Plásticos /Envases multicapa |
| Reciclables | Blanco | Vidrio / metal |
| Reciclables | Gris | Papel / cartón |
| No reciclables, no peligrosos. | Negro | Todo residuo no reciclable |
| Orgánicos | Verde | Origen Biológico como restos de comida o tratamientos de vegetación susceptible de ser aprovechado. |

#### 9.2.4.7.2. Desechos(lodos)- fase de operación

Con respecto a la disposición del lodo de la PTAR serán utilizados como fertilizante orgánico debido a que posee en su composición nutrientes y elementos que aportan beneficios para el desarrollo de las plantas y que en su mayoría están en forma orgánica; De esta forma, esos elementos son liberados lentamente en el suelo, disminuyendo el riesgo de contaminación ambiental.

### 9.2.4.8. Registro generador de deseos peligros y/o especiales

El proyecto aún se encuentra en etapa de planificación buscando financiamiento privadas o publicas para llevar la ejecución "construcción de interceptores y dos plantas de tratamiento de aguas servida", una vez que entre en la ejecución las actividades de la obra se realizara el respectivo trámite para la obtención del Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales.

#### 9.2.4.8.1. Desechos hidrocarburos y aceites químicos

La generación de este tipo de desechos en general será nula. Durante las actividades de construcción y mantenimiento se pueden producir los siguientes desechos que serán gestionados por gestores autorizados.

| TIPOS | UBICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| Frascos o recipientes de productos combustibles y químicos | Áreas específicas en zona de trabajo | Utilización de recipientes de lubricantes y combustibles, medicinas, líquidos de limpieza, pintura, pintura anticorrosiva, removedores de sales, aerosoles, productos para control de maleza y otros |
| Paños absorbentes y guaipes | Áreas específicas en zona de trabajo | Limpieza de equipos, recarga de combustible o cambio de lubricante |
| Restos tierras contaminados | Áreas específicas en zona de trabajo | Accidentes. |

#### 9.2.4.8.2. Desechos de construcción

Principalmente dentro de este grupo de desechos se consideran las tierras de excavación de la fase de movimientos de obra, ya que, en la fase de operación y mantenimiento, la generación de este tipo de desechos será nula.

#### 9.2.4.8.3. Ubicación de los sitios de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción.

Se determinaron dos áreas de almacenamiento temporal de residuos para PTAR Norte y SUR

**Figura 9.1.** Área de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción PTAR SUR.

***Fuentes:*** *Consultor, 2023.*

**Figura 9.2.** Área de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción PTAR NORTE.

***Fuentes:*** *Consultor, 2023.*

| **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción.<br>**PMD-04** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **ACCIONES** |
| Generación de desechos | Contaminación al suelo, malos olores y atracción de vectores. | Establecer sitios de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción de la PTAR | Estancia 100% adecuada Número de contenedores | Registro fotográfico, libro de obra ambiental | Semestral 1 | Realizar la separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en la NTE INEN 2841. . |
| | | Realizar trámite para obtención del Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales. | Numero de tramites | Registro fotográfico del Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales. | - | Cuando el proyecto empiece sus actividades de construcción se debe realizar el trámite de la documentación pertinente. |

### 9.2.5. Plan de relaciones comunitarias

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la comunidad directamente involucrada, la autoridad y el promotor del proyecto, obra o actividad, para informarles acerca de las obras y mantener buenas relaciones.

| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción. **PRC-05** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Periodo** |
| Socioeconómico | Conflictos de tránsito y transporte por el acarreo de materiales, suministros y herramientas | **PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.** Una semana antes de la construcción del proyecto se comunicará a la comunidad cercana acerca del inicio de la obra, además se difundirá mediante volantes y trípticos las bondades técnicas del proyecto y las medidas que se tomarán para reducir el impacto que pueda generar la obra tanto en la etapa de construcción. | Número de volantes y trípticos entregados | Registro fotográfico Tríptico elaborado | 1 | Anual |

| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción. **PRC-05** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **ACCIONES** |
| Socioeconómico | Generación de empleo (etapa de construcción) | **PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL.** Se priorizará la contratación de mano de obra local en la etapa de construcción. | Número de personas de la zona trabajando en el proyecto | Contratos de trabajo | 1 | Mensual |

| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción.<br>**PRC-05** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **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 | Anual | Durante la etapa de construcción, se debe de aclarar cualquier duda o inquietud por parte de la comunidad |
| Relaciones comunitarias | Conflictos con los vecinos colindantes | En caso de generarse un conflicto, realizar una reunión para tratarlo. | Número de conflictos tratados.<br>Número de compromisos cumplidos | Acta de reunión | Semestral | Realizar reuniones en caso de conflictos que se presente en la fase de construcción. |

### 9.2.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas

| **PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción. **PRAA-06** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **ACCIONES** |
| Estético/ Paisajístico | Alteración de la calidad del suelo por generación de desechos y escombros | Limpieza final de la obra. - Una vez que se concluya la etapa de construcción, se deberá desalojar, limpiar todos los residuos y escombros que hayan sido generados con la construcción del proyecto y estén dispuestos sobre la zona de construcción de la PTAR. La entrega se lo realizará a gestores autorizados. | 100% de informes de fiscalización son favorables | Registro fotográfico - Registro de entrega de los escombros, libro de obra ambiental | Anual 1 | Limpieza de la obra de escombros |

### 9.2.7. Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;

El presente Plan de rescate de vida silvestre tiene por finalidad mitigar los posibles impactos que se susciten dentro del proyecto, a través de la aplicación y cumplimiento de medidas de control y manejo establecidos- Estas medidas serán aplicables en caso sean necesarias

| **PLAN DE RESCATE DE VIDA SILVESTRE, DE SER APLICABLE;** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** *Mitigar los posibles impactos a la vida silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto.* | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | **PRVS-07** | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Vida silvestre | Afectación de las especies | Estas medidas serán aplicables en caso sean necesarias durante la fase de construcción, Se elaborará un protocolo para rescate de vida silvestres que se encuentren heridos, enfermos o huérfanos. | Número de especies | Protocolo, Registro fotográfico | Anual | Todas estas actividades se desarrollarán en coordinación con la Autoridad Ambiental Provincial. |

### 9.2.8. Plan de cierre y abandono

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

| **PLAN DE CIERRE Y ABANDONO** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **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.<br>**PCA-08** | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| ***Aspecto Ambiental*** | ***Impacto Identificado*** | ***Medidas Propuestas*** | ***Indicadores*** | ***Medios de Verificación*** | ***Frecuencia de Ejecución*** | ***Periodo*** |
| *Suelo* | Contaminación al suelo | Se deberá coordinar con el ente encargado de la gestión de desechos sólidos cuando finalice la fase construcción para el retiro y disposición de los desechos y escombros generados durante la fase de construcción de la PTAR. | Volumen o peso de desechos desalojados | Registro de entrega de desechos | *1* | **Semanal** |

### 9.2.9. Plan de monitoreo y seguimiento

El plan de monitoreo y seguimiento permitirá a la administración de operación y mantenimiento de la PTAR, verificar el cumplimiento de la normativa ambiental y de seguridad laboral aplicable a las actividades operacionales de la empresa, así como también, se plantea el seguimiento de las medidas propuestas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

| **PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Controlar adecuadamente los impactos identificados en el área del proyecto* ***PMSA-09*** | | | | | | |
| ***Fase:*** *Construcción.* | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Periodo** |
| *Informe de cumplimiento de Plan de Manejo Ambiental* | Todos | Control de cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el plan de manejo ambiental en su fase de construcción. | Números de medidas cumplidas de Plan de Manejo Ambienta | Matriz de cumplimiento de Plan de Manejo Ambiental | *1* | Anual |

## 9.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL- FASE DE OPERACIÓN Y CIERRE

### 9.3.1. Plan de prevención y mitigación de impactos

A través del presente plan se verifica la necesidad de definir normas que deben respetarse a fin de prevenir, mitigar y controlar los eventuales efectos negativos al ambiente, generados por las actividades.

| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan en las instalaciones del proyecto.<br>**PPMI 2-01** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acciones** |
| Olores<br>Paisaje | Generación de malos olores y alteración del paisaje. | Implementar cercas vivas para mitigar la generación de malos olores o mejorar el entorno paisajista de la zona de influencia directa. | Zona de influencia directa no perturbada por olores o alteración al medio paisajístico. | Registro fotográfico | 1<br>Anual | En cuanto al espacio disponible del sitio se implementará vegetación en sitios vacíos dentro del predio.<br>Esta acción se tomará en cuanto finalice la construcción e implementación de la maquinaria para el funcionamiento de la PTAR. |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:**<br>*Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos en el suelo en la disposición de desechos* ***PPMI 2-02*** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **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<br>Anual | Disponer los desechos provenientes de la limpieza de las instalaciones al recolector del GAD municipal.<br><br>Entregar los lodos tratados al GAD municipal para que los destinen donde lo requieran. |

**PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan en las instalaciones del proyecto.<br>**PPMI2-03** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| 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.<br>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.<br>libro de obra ambiental | Anual | basada en la norma INEN-ISO 3864-1: 2013 |

| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan en las instalaciones del proyecto.<br>**PPMI2-03** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Cultural: Estético paisajístico | Afecciones estéticas y ambientales por falta de mantenimiento de la PTAR y de las áreas verdes dentro de las instalaciones. | **Protocolos de mantenimiento:** Se deberá realizar mantenimiento periódico ya sea preventivo o correctivo a todos los equipos e instalaciones de la PTAR incluyendo el cuidado de áreas verdes. | Número de mantenimientos realizados | Registros fotográficos<br>Orden de trabajo de los mantenimientos realizados | Semestral | Realizar el mantenimiento de los equipos e instalaciones de la PTAR |

### 9.3.2. Plan de contingencias

El plan de contingencias es un conjunto de procedimientos emergentes destinados a prevenir, atender o controlar una situación de riesgo.

El objetivo primordial, es proporcionar a la administración.

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias.<br>**PC2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Salud y seguridad ocupacional | Accidentes de trabajo en la operación de la PTAR | Inducción de riesgo laboral y medidas de seguridad a los trabajadores de la PTAR. | 0% de accidentes que provoquen daños graves, irreversibles, o muerte. | Registro de documento de inducción, firmado por el trabajador. libro de obra ambiental | Anual | Esta medida se aplicará en la fase operativa de la PTAR por lo que se dará una inducción de los riesgos para cada puesto de trabajo, las acciones para prevenir accidentes de trabajo y las acciones prohibidas a realizar. |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias.<br>**PC2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Incendios | Social | Incluidos dentro del sistema de detección de incendios y fugas de gases, se contará con detectores de gases de metano y sulfuro de hidrógeno, alarmas, sirenas, hidrantes y todo lo que el Benemérito Cuerpo de Bomberos lo solicite.<br>En el apartado de gestión de riesgos se puede observar en las áreas que requieren de sistemas de prevención y control de incendios | Un sistema contra incendios | Registro fotográfico, permiso del cuerpo de Bomberos | Anual | Instalación de sistema de detección de incendios y fugas de gases, cuando la PTAR se encuentre en su fase de operación |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias.<br>**PC2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Fallas operativas | Calidad del Agua | **Vigilar el proceso de depuración:** Dentro de los riesgos de categorización media están las fallas operativas durante el proceso de funcionamiento, las cuales podrían tener efectos sobre el medio ambiente. Para lo cual dentro de la etapa operativa se debe contar con personal capacitado, acerca de la realización de los procesos, además se deberá contar con un técnico encargado de vigilar cada una de las etapas de depuración del agua de modo que marchen en conformidad con los protocolos óptimos de operación. - Cumplir con los índices de calidad de agua para descargas a cuerpos de agua dulce. Realizando monitoreos periódicos de la calidad del agua el cual se incluye en el plan de monitoreo | Número de personas capacitadas<br>Un técnico encargado | Registro de capacitaciones<br>Fotografías<br>Formación del técnico encargado de la operación de la PTAR. | Mensual | Esta medida se aplicará cuando el proyecto pase a su fase de operación. |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias.<br>**PC2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuenciade Ejecución** | **Acción** |
| Salud y seguridad ocupacional | *Integridad física de los trabajadores y de las* instalación | En caso de incendios, los operadores de la maquinaria deben saber dónde están los extintores de fuego y, como utilizarlos. Estos deben estar ubicados en maquinaria, equipo pesado, áreas operativas y oficina y, deberán estar con su carga útil. | Número de extintores disponibles | Fotografías y registro de mantenimiento de extintores, libro de obra ambiental | Trimestral | -Adquirir extintores PQS (Polvo Químico Seco). Se colocarán a razón de uno de 20lb o su equivalente por cada 200m2.<br>-Adquirir extintores de CO2 de 100 lb para los sitios estratégicos y de mayor susceptibilidad a los riesgos de la planta<br>-Se los deberá ubicar en sitios próximos a las salidas locales, en lugares de fácil visibilidad y acceso.<br>-Elaborar un cuadro de control trimestral con la marca, tipo, fecha de carga y vencimiento, el estado de los manómetros, mangueras, y sellos.<br>-Implementar un sistema contra incendios y efectuar el mantenimiento periódico del mismo |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer procedimientos de respuesta rápida y eficiente ante emergencias.<br>**PC2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Salud y seguridad ocupacional | Accidentes Laborales | Se deberá contar con un botiquín de emergencias con los insumos necesarios para la atención en caso de heridos en las instalaciones de la PTAR. | Número de botiquín de emergencias | Fotografías botiquín de emergencias | Permanente | Botiquines de emergencias ubicados en lugares estratégicos durante la fase de operativa de la PTAR. |

### 9.3.3. Plan de capacitación

El plan de capacitación tiene por objeto instruir a los empleados que estarán realizan la construcción de la PTAR.

<table>
<tr><th colspan="7">PLAN DE CAPACITACIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="7">Objetivo: Reducir el riesgo de ocurrencia de impactos ambientales mediante la capacitación y difusión del PMA del proyecto al personal.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Fase: Operación</td></tr>
<tr><td colspan="7">Lugar de aplicación: Área del proyecto PCN2-03</td></tr>
<tr><td colspan="7">Responsable: Administrador encargado</td></tr>
<tr><td>Aspecto Ambiental</td><td>Impacto Identificado</td><td>Medidas Propuestas</td><td>Indicadores</td><td>Medios de Verificación</td><td>Frecuencia de Ejecución</td><td>PERIODO</td></tr>
<tr><td>Paisaje Socioeconómico Calidad del suelo Calidad de vida</td><td>Accidentes laborales por no seguir procedimientos de trabajo durante la fase operativa del proyecto.<br><br>Afección a la salud de los trabajadores por aplicación de</td><td>Con la finalidad de reducir el riesgo de ocurrencia de los diferentes impactos ambientales negativos identificados anteriormente en la fase de operación, se deberá realizar capacitaciones periódicamente al personal técnico y obrero que labore en el proyecto, a continuación, se indica la temática mínima de cada charla:<br>- Disposición y</td><td>Número de personas que asiste a capacitaciones Numero de capacitaciones realizadas.</td><td>Registros firmados de capacitaciones recibidos<br><br>Registros fotográficos de capacitaciones realizadas.</td><td>1</td><td>Mensual</td></tr>
</table>

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | procedimientos constructivos inseguros, falta de señalización y uso de equipos de protección personal inapropiados en las actividades del proyecto. | almacenamiento adecuado de Residuos Sólidos: Procedimientos para caracterización y almacenamiento de residuos Uso adecuado de recipientes de acuerdo al tipo de residuos generados Disposición final *Asistirá todo el personal del proyecto.<br>- Desechos peligros y/o especiales y buenas prácticas ambientales.<br>- Salud y Seguridad Ocupacional: Uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP), y reducción de riesgos laborales Obligatoriedad de uso de EPP.<br>- Procedimientos de trabajo: Se deberá dar una inducción a todo el personal acerca de la forma correcta de | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | realizar cada una de las actividades, tanto en la fase de operación. | | | | |
| Socioeconómico | 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 |

### 9.3.4. Plan de manejo de desechos

Durante el desarrollo de las actividades operativas de la **PTAR,** se generan diferentes tipos de desechos, no peligrosos, los mismo que de no ser manipulados correctamente provocaran la consecuente afectación y deterioro del Medio Ambiente.

| **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Prevenir la contaminación de suelo por la indebida disposición de desechos<br>**PD2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predio a implantar la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| 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 | Semestral | 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. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | También se colocarán tachos a un lado de cada uno de los siguientes elementos:<br>- Cribas<br>- Caseta<br>- Clarificador<br>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. |

| **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Prevenir la contaminación de suelo por la indebida disposición de desechos<br>**PD2-02** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predio a implantar la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| ***Aspecto Ambiental*** | ***Impacto Identificado*** | ***Medidas Propuestas*** | ***Indicadores*** | ***Medios de Verificación*** | ***Frecuencia de Ejecución*** | ***Acción*** |
| Generación de desechos no peligrosos. | Contaminación al suelo, malos olores y atracción de vectores. | Establecer un sitio de disposición temporal de desechos no peligrosos en la PTAR | Instalaciones adecuadas a la normativa | Registro fotográfico | 1<br>Anual | Clasificación conforme lo establecido en la NTE INEN 2841. |

### 9.3.5. Plan de relaciones comunitarias

Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la comunidad directamente involucrada, la autoridad y el promotor del proyecto, obra o actividad, para informarles acerca de las obras y mantener buenas relaciones.

| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción. **PRC2-05** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| ***Aspecto Ambiental*** | ***Impacto Identificado*** | ***Medidas Propuestas*** | ***Indicadores*** | ***Medios de Verificación*** | ***Frecuencia de Ejecución*** | ***Periodo*** |
| Socioeconómico | Posibles inconformidades de comunidad aledaña | Socialización del plan de manejo ambiental del proyecto se comunicará a la comunidad cercana acerca del inicio de la obra, además se difundirá mediante volantes y trípticos las bondades técnicas del proyecto y las medidas que se tomarán para reducir el impacto que pueda generar la durante la etapa de operación del proyecto. | Número de volantes y trípticos entregados | Registro fotográfico Tríptico elaborado | 1 | Anual |

| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción. **PRC2-05** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **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. |

### 9.3.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas

| **PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Establecer lineamientos para la gestión adecuada de residuos sólidos que se producirá durante su fase de construcción. **PRAA2-06** | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Predios de la PTAR | | | | | | |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| ***Aspecto Ambiental*** | ***Impacto Identificado*** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **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 | Anual 1 | Estas medidas serán aplicadas cuando culmine el funcionamiento de la PTAR. |
| *Suelo* | *Erosión del suelo* | Mejorar la fertilidad del suelo y reforestar. | Cantidad de cobertura vegetal. | Registro fotográfico | Anual 1 | Se colocará una capa de abono orgánico y tierra fértil, para reforestación con especies nativas de rápido crecimiento. |

### 9.3.7. Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;

El presente Plan de rescate de vida silvestre tiene por finalidad mitigar los posibles impactos que se susciten dentro del proyecto, a través de la aplicación y cumplimiento de medidas de control y manejo establecidos- Estas medidas serán aplicables en caso sean necesarias.

| **PLAN DE RESCATE DE VIDA SILVESTRE, DE SER APLICABLE;** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo:** Mitigar los posibles impactos a la vida silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto. | | | | | | |
| **Fase:** Operación | | | | | | |
| **Lugar de aplicación:** Área del proyecto | | | | | | **PRVS2-07** |
| **Responsable:** Administrador encargado | | | | | | |
| **Aspecto Ambiental** | **Impacto Identificado** | **Medidas Propuestas** | **Indicadores** | **Medios de Verificación** | **Frecuencia de Ejecución** | **Acción** |
| Vida silvestre | Afectación de las especies | Estas medidas serán aplicables en caso sean necesarias, Se elaborará un protocolo para rescate de vida silvestres que se encuentren heridos, enfermos o huérfanos. | Número de especies | Protocolo, Registro fotográfico | Anual | Todas estas actividades se desarrollarán en coordinación con la Autoridad Ambiental Provincial. |
| Ecosistemas terrestres | Afectación de las especies | Conservar, mantener y limpiar el área del proyecto y vegetación existentes en las cercanías a las instalaciones, evitando que se destruyan, para dar firmeza al suelo e impidan su erosión. | Numero de registros | Registro de mantenimiento y fotografías de las áreas con vegetación limpias | Anual | Se debe realizar registros de manteamiento de la limpieza del área de estudio |

### 9.3.8. Plan de cierre y abandono

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

<table>
<tr><th colspan="7">PLAN DE CIERRE Y ABANDONO</th></tr>
<tr><td colspan="7">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.<br>PCA-08</td></tr>
<tr><td colspan="7">Fase: Cierre y abandono.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Lugar de aplicación: Área del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="7">Responsable: Administrador encargado</td></tr>
<tr><th>Aspecto Ambiental</th><th>Impacto Identificado</th><th>Medidas Propuestas</th><th>Indicadores</th><th>Medios de Verificación</th><th>Frecuencia de Ejecución</th><th>Periodo</th></tr>
<tr><td>Social</td><td>Suspensión del servicio de Tratamiento de aguas residuales</td><td>AMPLIACIÓN DE LA PTAR. - Una vez que se haya concluido la vida útil del proyecto (30 años), se deberá redimensionar y ampliar de ser posible, a fin de continuar brindando el servicio a la colectividad.<br>En caso de que no sea posible se deberá realizar los estudios de una nueva PTAR.</td><td>Un informe de factibilidad de ampliación de la vida útil de la PTAR</td><td>Estudios de factibilidad de ampliación de la vida útil de la PTAR</td><td>1</td><td>Anual</td></tr>
</table>

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Suelo, Paisaje | Alteración de la calidad del suelo por la Generación de desechos y escombros | Antes de realizar el derrocamiento del sistema, deberá convocar a una audiencia e informar las actividades a realizarse en la etapa de Cierre, abandono y entrega del área. El promotor del proyecto deberá realizar las gestiones correspondientes para el derrocamiento de la PTAR. Posterior al derrocamiento deberá conformar el terreno y dejar el estado del suelo inicial. Los escombros generados por el derrocamiento de las infraestructuras deberán ser colocados en una escombrera autorizada. | 100% de los moradores fueron informados Cantidad de escombros desalojados | Registro de entrega de escombros en lugares autorizados | 1 | **Anual** |

### 9.3.9. Plan de monitoreo y seguimiento

El plan de monitoreo y seguimiento permitirá a la administración de operación y mantenimiento de la PTAR, verificar el cumplimiento de la normativa ambiental y de seguridad laboral aplicable a las actividades operacionales de la empresa, así como también, se plantea el seguimiento de las medidas propuestas en el presente Plan de Manejo Ambiental (EN OPERACIÓN).

#### 9.3.9.1. Análisis de lodos

El proyecto PTAR aún no está en ejecución, por ende, no se pude evidenciar el resultado de los análisis de lodo, cuando su fase cambié operación y mantenimiento los documentos se verán reflejados en la Auditoria Ambiental de Cumplimiento del periodo correspondiente como lo determina la normativa ambiental vigente.

#### 9.3.9.2. Análisis de agua

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0234-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|---|---|
| (1)Empresa: | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | (1)Tipo de Muestra: | Agua Residual |
| (1)Dirección: | Calle Juan Pablo II, Sitio Rosa Nelly Minuche - Parroquia Jubones | (1)Lugar de Muestreo: | Canal El Macho a la Altura del sitio Rosa Nelly de Minuche |
| (1)Teléfono: | 0990425860 | Código de Muestra: | AG-3032022 |
| (1)Atención: | Blgo. Rommel Molina | Tipo de muestreo: | Simple |
| Orden de Trabajo: | OT-AG-0225-2022 | Tomada por: | Aguibulab |

| FECHA DE EJECUCIÓN | | CONDICIONES AMBIENTALES | |
|---|---|---|---|
| Fecha y Hora de Toma muestra: | 22/12/2022 9:45 | Temperatura °C: | 24,6 |
| Fecha de Ejecución de ensayos: | 22/12/2022 al 4/01/2023 | Humedad Relativa %HR: | 53,0 |
| Fecha de Emisión del Informe: | 5/1/2023 | Coordenadas Geográficas: | 619705-9639405 |

**Método de Toma de Muestra:** IE-AG-11 Instructivo de Toma de Muestras de Aguas
**Normativa de Calidad (LMP):** ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES

**TABLA DE RESULTADOS**

| Parámetros | Unidades | Resultados | Incertidumbre (K=2) | Límite Máximo Permisible | Método de Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencial de Hidrogeno | Unid. de pH | 7,31 | ± 0,03 | 6 - 9 | PE-AG-04 S.M. 4500 H+ B |
| Solidos Disueltos Totales | mg/l | 228,20 | ± 15,97 | --- | PE-AG-10 S.M. 2540 C |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/l | 22,35 | ± 2,68 | 250,0 | PE-AG-07 S.M. 2540 D |
| Temperatura | °C | 25,50 | ± 0,6 | < 35 | PE-AG-05 S.M. 2550 B |
| *Oxigeno Disuelto | mg/l | 7,03 | --- | --- | PE-AG-18 |
| Demanda Química de Oxigeno | mg/l | 14,00 | ± 1,82 | 400,0 | PE-AG-11 HACH 8000 |
| **Demanda Bioquímica de Oxigeno | mg/l | 10,44 | ± 2,54 | 200,0 | PEE-GQM-FQ-05 |
| ****Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | 0,25 | --- | 40,0 | PEE-GQM-FQ-42 |
| ****Tensoactivos-MBAS | mg/l | 0,07 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-21 |
| ****Sulfuros | mg/l | 0,04 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-36 |
| ***Fosfatos | mg/l | 1,83 | ± 0,24 | --- | PEE-GQM-FQ-11 |
| ****Nitritos | mg/l | 0,033 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-14 |
| ****Nitratos | mg/l | 3,10 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-10 |
| ****Aceites y Grasas | mg/l | 1,69 | --- | 30,0 | PEE-GQM-GQ-03 |
| **Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 27500,00 | --- | 2000,0 | PEE-GQM-MB-69 |
| **Coliformes Totales | NMP/100 ml | 214200,00 | --- | --- | PEE-GQM-MB-38 |

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

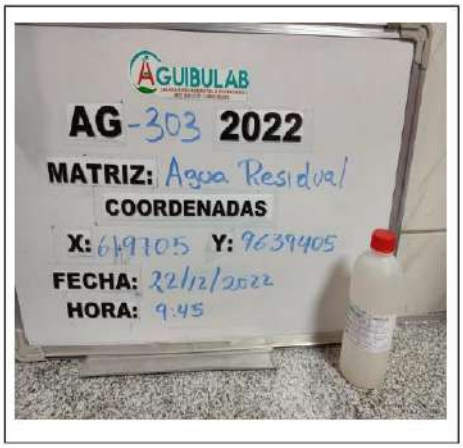
**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0234-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA**

| | |
|---|---|
| **Tipo de Muestra:** | Agua Residual |
| **Código de muestra:** | AG-3032022 |
| **Lugar de Muestreo:** | Canal El Macho a la Altura del sitio Rosa Nelly de Minuche |
| **Tipo de muestreo:** | Simple |
| **Tomada por:** | Aguibulab |
| **Fecha y Hora de Toma muestra:** | 22/12/2022 9:45 |
| **Coordenadas Geográficas:** | 619705-9639405 |
| **Normativa de Calidad (LMP):** | ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES |

**Registro Fotográfico**



AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|---|---|
| (1)Empresa: | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | (1)Tipo de Muestra: | Agua Residual |
| (1)Dirección: | Sitio Las Tinas, parroquia Jambelí, cantón Machala, El Oro | (1)Lugar de Muestreo: | Canal a la altura del sitio Las Tinas - Estero Jambelí - Inicio del Interceptor Sur |
| (1)Teléfono: | 0990425860 | Código de Muestra: | AG-3052022 |
| (1)Atención: | Blgo. Rommel Molina | Tipo de muestreo: | Simple |
| Orden de Trabajo: | OT-AG-0225-2022 | Tomada por: | Aguibulab |

| FECHA DE EJECUCIÓN | | CONDICIONES AMBIENTALES | |
|---|---|---|---|
| Fecha y Hora de Toma muestra: | 22/12/2022 13:00 | Temperatura °C: | 24,6 |
| Fecha de Ejecución de ensayos: | 22/12/2022 al 4/01/2023 | Humedad Relativa %HR: | 53,0 |
| Fecha de Emisión del Informe: | 5/1/2023 | Coordenadas Geográficas: | 613433-9639616 |

**Método de Toma de Muestra:** IE-AG-11 Instructivo de Toma de Muestras de Aguas
**Normativa de Calidad (LMP):** ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES

**TABLA DE RESULTADOS**

| Parámetros | Unidades | Resultados | Incertidumbre (K=2) | Límite Máximo Permisible | Método de Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencial de Hidrogeno | Unid. de pH | 7,61 | ± 0,03 | 6 - 9 | PE-AG-04 S.M. 4500 H+ B |
| ****Solidos Disueltos Totales | mg/l | 22284,00 | --- | --- | PE-AG-10 S.M. 2540 C |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/l | 54,45 | ± 8,80 | 250,0 | PE-AG-07 S.M. 2540 D |
| Temperatura | °C | 27,0 | '± 0,6 | < 35 | PE-AG-05 S.M. 2550 B |
| *Oxigeno Disuelto | mg/l | 0,19 | --- | --- | PE-AG-18 |
| Demanda Química de Oxigeno | mg/l | 1000,00 | ± 130 | 400,0 | PE-AG-11 HACH 8000 |
| **Demanda Bioquímica de Oxigeno | mg/l | 10,50 | ± 2,55 | 200,0 | PEE-GQM-FQ-05 |
| **Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | 8,00 | ± 0,62 | 40,0 | PEE-GQM-FQ-42 |
| **Tensoactivos-MBAS | mg/l | 1,57 | ± 0,41 | 0,5 | PEE-GQM-FQ-21 |
| ****Sulfuros | mg/l | 0,10 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-36 |
| ***Fosfatos | mg/l | 2,26 | ± 0,29 | --- | PEE-GQM-FQ-11 |
| ****Nitritos | mg/l | 0,053 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-14 |
| ****Nitratos | mg/l | 7,09 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-10 |
| ****Aceites y Grasas | mg/l | 3,14 | --- | 30,0 | PEE-GQM-GQ-03 |
| **Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 410600,00 | --- | 2000,0 | PEE-GQM-MB-69 |
| ****Coliformes Totales | NMP/100 ml | >2419700 | --- | --- | PEE-GQM-MB-38 |

**NOTAS:**

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- (**) Parámetro subcontratado con acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (***) Los resultados / la información a continuación no forman parte del alcance de acreditación de AGUIBULAB S.A. y fueron suministrados por GRUQUIMAR, que no está acreditado para realizar dichas actividades.
  Resultado proporcionado por el laboratorio GRUQUIMAR cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno PG-AG-05 Contratación de Proveedores de AGUBULAB S.A.
- (****) Parámetro acreditado cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (1)AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe, de acuerdo a la Proforma **PR-AG-0309-2022**
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA**

| | |
|---|---|
| **Tipo de Muestra:** | Agua Residual |
| **Código de muestra:** | AG-3052022 |
| **Lugar de Muestreo:** | Canal a la altura del sitio Las Tinas - Estero Jambelí - Inicio del Interceptor Sur |
| **Tipo de muestreo:** | Simple |
| **Tomada por:** | Aguibulab |
| **Fecha y Hora de Toma muestra:** | 22/12/2022 13:00 |
| **Coordenadas Geográficas:** | 613433-9639616 |
| **Normativa de Calidad (LMP):** | ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES |

**Registro Fotográfico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**DATOS DEL CLIENTE**

| | |
|---|---|
| (1)Empresa: | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO |
| (1)Dirección: | Vía a Guarumal, parroquia 9 de Mayo, cantón Machala, El Oro |
| (1)Teléfono: | 0990425860 |
| (1)Atención: | Blgo. Rommel Molina |
| Orden de Trabajo: | OT-AG-0225-2022 |

**DATOS DE LA MUESTRA**

| | |
|---|---|
| (1)Tipo de Muestra: | Agua Residual |
| (1)Lugar de Muestreo: | Canal Luz América a la altura de la Vía a Guarumal Inicio de Interceptor Sur-Este |
| Código de Muestra: | AG-3062022 |
| Tipo de muestreo: | Simple |
| Tomada por: | Aguibulab |

**FECHA DE EJECUCIÓN**

| | |
|---|---|
| Fecha y Hora de Toma muestra: | 22/12/2022 14:30 |
| Fecha de Ejecución de ensayos: | 22/12/2022 al 4/01/2023 |
| Fecha de Emisión del Informe: | 5/1/2023 |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

| | |
|---|---|
| Temperatura °C: | 24,6 |
| Humedad Relativa %HR: | 53,0 |
| Coordenadas Geográficas: | 616870-9635817 |

**Método de Toma de Muestra:** IE-AG-11 Instructivo de Toma de Muestras de Aguas
**Normativa de Calidad (LMP):** ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES

**TABLA DE RESULTADOS**

| Parámetros | Unidades | Resultados | Incertidumbre (K=2) | Límite Máximo Permisible | Método de Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencial de Hidrogeno | Unid. de pH | 7,38 | ± 0,03 | 6 - 9 | PE-AG-04 S.M. 4500 H+ B |
| Solidos Disueltos Totales | mg/l | 397,20 | ± 27,80 | --- | PE-AG-10 S.M. 2540 C |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/l | 20,00 | ± 2,40 | 250,0 | PE-AG-07 S.M. 2540 D |
| Temperatura | °C | 28,5 | '± 0,6 | < 35 | PE-AG-05 S.M. 2550 B |
| *Oxigeno Disuelto | mg/l | 6,14 | --- | --- | PE-AG-18 |
| Demanda Química de Oxigeno | mg/l | 17,00 | ± 2,21 | 400,0 | PE-AG-11 HACH 8000 |
| **Demanda Bioquímica de Oxigeno | mg/l | 10,08 | ± 2,45 | 200,0 | PEE-GQM-FQ-05 |
| ***Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | 0,51 | --- | 40,0 | PEE-GQM-FQ-42 |
| ***Tensoactivos-MBAS | mg/l | 0,10 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-21 |
| ***Sulfuros | mg/l | 0,03 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-36 |
| **Fosfatos | mg/l | 0,79 | ± 0,10 | --- | PEE-GQM-FQ-11 |
| ***Nitritos | mg/l | 0,033 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-14 |
| ***Nitratos | mg/l | < 0,34 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-10 |
| ***Aceites y Grasas | mg/l | 3,14 | --- | 30,0 | PEE-GQM-GQ-03 |
| **Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 12100,00 | --- | 2000,0 | PEE-GQM-MB-69 |
| **Coliformes Totales | NMP/100 ml | 105800,00 | --- | --- | PEE-GQM-MB-38 |

**NOTAS:**

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- (**) Parámetro subcontratado con acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (***) Los resultados / la información a continuación no forman parte del alcance de acreditación de AGUIBULAB S.A. y fueron suministrados por GRUQUIMAR, que no está acreditado para realizar dichas actividades.
  Resultado proporcionado por el laboratorio GRUQUIMAR cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno PG-AG-05 Contratación de Proveedores de AGUBULAB S.A.
- (****) Parámetro acreditado cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (1)AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe, de acuerdo a la Proforma **PR-AG-0309-2022**
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA**

| | |
|---|---|
| **Tipo de Muestra:** | Agua Residual |
| **Código de muestra:** | AG-3062022 |
| **Lugar de Muestreo:** | Canal Luz América a la altura de la Vía a Guarumal Inicio de Interceptor Sur-Este |
| **Tipo de muestreo:** | Simple |
| **Tomada por:** | Aguibulab |
| **Fecha y Hora de Toma muestra:** | 22/12/2022 14:30 |
| **Coordenadas Geográficas:** | 616870-9635817 |
| **Normativa de Calidad (LMP):** | ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES |

**Registro Fotográfico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0235-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**DATOS DEL CLIENTE**

| | |
|---|---|
| (1)Empresa: | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO |
| (1)Dirección: | Sector Cocoviche, parroquia Pto. Bolívar, cantón Machala, el Oro. |
| (1)Teléfono: | 0990425860 |
| (1)Atención: | Blgo. Rommel Molina |
| Orden de Trabajo: | OT-AG-0225-2022 |

**DATOS DE LA MUESTRA**

| | |
|---|---|
| (1)Tipo de Muestra: | Agua Residual |
| (1)Lugar de Muestreo: | Canal a la Altura Dos Bocas - Sector El Cocoviche (Implantación estación Norte) |
| Código de Muestra: | AG-3042022 |
| Tipo de muestreo: | Simple |
| Tomada por: | Aguibulab |

**FECHA DE EJECUCIÓN**

| | |
|---|---|
| Fecha y Hora de Toma muestra: | 22/12/2022 11:55 |
| Fecha de Ejecución de ensayos: | 22/12/2022 al 4/01/2023 |
| Fecha de Emisión del Informe: | 5/1/2023 |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

| | |
|---|---|
| Temperatura °C: | 24,6 |
| Humedad Relativa %HR: | 53,0 |
| Coordenadas Geográficas: | 613579-9641905 |

**Método de Toma de Muestra:** IE-AG-11 Instructivo de Toma de Muestras de Aguas
**Normativa de Calidad (LMP):** ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES

**TABLA DE RESULTADOS**

| Parámetros | Unidades | Resultados | Incertidumbre (K=2) | Límite Máximo Permisible | Método de Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencial de Hidrogeno | Unid. de pH | 7,29 | ± 0,03 | 6 - 9 | PE-AG-04 S.M. 4500 H+ B |
| ***Solidos Disueltos Totales | mg/l | 18668,00 | --- | --- | PE-AG-10 S.M. 2540 C |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/l | 73,35 | ± 8,80 | 250,0 | PE-AG-07 S.M. 2540 D |
| Temperatura | °C | 29,5 | '± 0,6 | < 35 | PE-AG-05 S.M. 2550 B |
| *Oxigeno Disuelto | mg/l | 12,60 | --- | --- | PE-AG-18 |
| Demanda Química de Oxigeno | mg/l | 200,00 | ± 26 | 400,0 | PE-AG-11 HACH 8000 |
| **Demanda Bioquímica de Oxigeno | mg/l | 10,68 | ± 2,59 | 200,0 | PEE-GQM-FQ-05 |
| ***Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | 6,00 | --- | 40,0 | PEE-GQM-FQ-42 |
| ***Tensoactivos-MBAS | mg/l | 0,14 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-21 |
| ***Sulfuros | mg/l | 0,07 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-36 |
| **Fosfatos | mg/l | 0,51 | ± 0,07 | --- | PEE-GQM-FQ-11 |
| ***Nitritos | mg/l | 0,118 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-14 |
| ***Nitratos | mg/l | <0,34 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-10 |
| ***Aceites y Grasas | mg/l | 2,61 | --- | 30,0 | PEE-GQM-GQ-03 |
| **Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 247500,00 | --- | 2000,0 | PEE-GQM-MB-69 |
| ***Coliformes Totales | NMP/100 ml | >2419700 | --- | --- | PEE-GQM-MB-38 |

**NOTAS:**

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- (**) Parámetro subcontratado con acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (***) Los resultados / la información a continuación no forman parte del alcance de acreditación de AGUIBULAB S.A. y fueron suministrados por GRUQUIMAR, que no está acreditado para realizar dichas actividades.
  Resultado proporcionado por el laboratorio GRUQUIMAR cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno PG-AG-05 Contratación de Proveedores de AGUBULAB S.A.
- (****) Parámetro acreditado cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (1)AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe, de acuerdo a la Proforma **PR-AG-0309-2022**
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

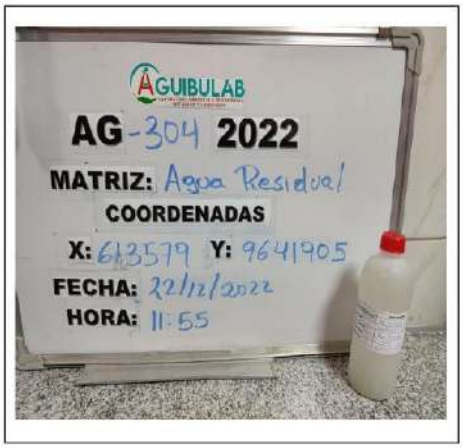
**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0235-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA**

| | |
|---|---|
| **Tipo de Muestra:** | Agua Residual |
| **Código de muestra:** | AG-3042022 |
| **Lugar de Muestreo:** | Canal a la Altura Dos Bocas - Sector El Cocoviche (Implantación estación Norte) |
| **Tipo de muestreo:** | Simple |
| **Tomada por:** | Aguibulab |
| **Fecha y Hora de Toma muestra:** | 22/12/2022 11:55 |
| **Coordenadas Geográficas:** | 613579-9641905 |
| **Normativa de Calidad (LMP):** | ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES |

**Registro Fotográfico**



## 9.3.9.3. Monitoreo de ruido

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0183-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**(2) | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**(2) | 0702283748001 |
| **Dirección**(2) | Av. Madero Vargas 1408 - Machala - El Oro | **Teléfono**(2) | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**(2) | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**(2) | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB** (± 93,7 a 94,3) dB | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,9 |
| **Fecha de Medición** | Jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN(1) | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo La Primavera | Inicio | 31,4 | 59,9 | 1,0 | 616888-9641157 |
| | Final | 30,0 | 64,2 | 1,0 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | **Horizontal, (m)** | ----- | |
| | | | | | **Vertical, (m)** | ----- | |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la Planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Casas Aledañas - Vía Transeúntes | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Ruido de aves - Vehículos Circulando | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| **Ruido Total** | **Valor (dB)** | **Lmax (dB)** | **Lmin (dB)** | **Ruido Residual** | **Valor (dB)** | **Ruido Específico** | **Valor (dB)** | **Componentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 70,1 | 73,9 | 63,9 | LAeq,rp | 69,1 | Le (Ponderación A) | --- | **Valor por Corrección (dB)** | |
| LCeq,Tp | 80,5 | 87,1 | 74,9 | LCeq,rp | 78,7 | LCe (Ponderación C) | --- | **Kbf, Baja Frecuencia** | --- |
| LAleq,Tp | 72,2 | 75,7 | 67,7 | LAleq,rp | 70,8 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | **Kimp, Impulsivos** | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| **Descripción del lugar de Medición[1]** | **Ponderación** | **LA min Ruido Total (dB)** | **LA max Ruido Total (dB)** | **LAeq Ruido Total (dB)** | **LKeq Ruido Total (dB)** | **Incertidumbre (U) (dB)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo La Primavera | A | 63,9 | 73,9 | 70,1 | 70,1 | ± 4,3 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los ítems(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2]AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Implantación de Bombeo La Primavera *(Ruido Específico)*

***Técnico Responsable***
*Kleber Fernández*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0184-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISENOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación Nº SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**(2) | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**(2) | 0702283748001 |
| **Dirección**(2) | Av. Madero Vargas 1408- Machala - El Oro | **Teléfono**(2) | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**(3) | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**(2) | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB (± 93,7 a 94,3) dB** | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,9 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN(3) | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo Norte | Inicio | 30,5 | 63,1 | 0 | 613712-9641919 |
| | Final | 31,0 | 60,4 | 0 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | **Horizontal, (m)** | 300 | |
| | | | | | **Vertical, (m)** | ----- | |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Flora y Fauna | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Ruido de aves -Estación de bombeo aledaña | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| **Ruido Total** | **Valor (dB)** | **Lmax (dB)** | **Lmin (dB)** | **Ruido Residual** | **Valor (dB)** | **Ruido Específico** | **Valor (dB)** | **Componentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 43,8 | 46,6 | 42 | LAeq,rp | 42,9 | Le (Ponderación A) | --- | **Valor por Corrección (dB)** | |
| LCeq,Tp | 53,1 | 54,2 | 52,0 | LCeq,rp | 52,8 | LCe (Ponderación C) | --- | **Kbf, Baja Frecuencia** | --- |
| LAleq,Tp | 47,9 | 54,4 | 42,9 | LAleq,rp | 45,4 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | **Kimp, Impulsivos** | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| **Descripción del lugar de Medición[1]** | **Ponderación** | **LA min Ruido Total (dB)** | **LA max Ruido Total (dB)** | **LAeq Ruido Total (dB)** | **LKeq Ruido Total (dB)** | **Incertidumbre (U) (dB)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo Norte | A | 42 | 46,6 | 43,8 | 43,8 | ± 4,7 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los ítems(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2]AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Implantación de Bombeo Norte *(Ruido Específico)*

***Técnico Responsable***
*Kleber Fernández*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0185-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISENOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación Nº SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**(2) | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**(2) | 0702283748001 |
| **Dirección**(2) | Av. Madero Vargas 1408- Machala - El Oro | **Teléfono**(2) | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**(3) | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**(2) | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB (± 93,7 a 94,3) dB** | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,8 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN(3) | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Inicio de Interceptor Sur | Inicio | 30,1 | 57,7 | 1,9 | 613435-9639618 |
| | Final | 30,2 | 59,5 | 1,5 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

AGUIBULAB LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0185-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación Nº SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | **Horizontal, (m)** | --- | |
| | | | | | **Vertical, (m)** | --- | |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Casas Aledañas | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Vehículos Circulando - Obreros trabajando | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| **Ruido Total** | **Valor (dB)** | **Lmax (dB)** | **Lmin (dB)** | **Ruido Residual** | **Valor (dB)** | **Ruido Específico** | **Valor (dB)** | **Componentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 51,8 | 55,8 | 47,6 | LAeq,rp | 51 | Le (Ponderación A) | --- | **Valor por Corrección (dB)** | |
| LCeq,Tp | 66,9 | 72 | 61,2 | LCeq,rp | 66,5 | LCe (Ponderación C) | --- | **Kbf, Baja Frecuencia** | --- |
| LAleq,Tp | 54,9 | 60,1 | 49,3 | LAleq,rp | 57,2 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | **Kimp, Impulsivos** | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| **Descripción del lugar de Medición[1]** | **Ponderación** | **LA min Ruido Total (dB)** | **LA max Ruido Total (dB)** | **LAeq Ruido Total (dB)** | **LKeq Ruido Total (dB)** | **Incertidumbre (U) (dB)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicio de Interceptor Sur | A | 47,6 | 55,8 | 51,8 | 51,8 | ± 4,3 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los ítems(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2]AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por: ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía Nº 1** Inicio de Interceptor Sur *(Ruido Específico)*

***Técnico Responsable***
*Kleber Fernández*

| AGUIBULAB LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL | **INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**<br>**RA-0186-2022**<br>CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISENOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA | SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO<br>Acreditación Nº SAE LEN 20-010<br>LABORATORIO DE ENSAYOS |
|---|---|---|

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**(2) | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**(2) | 0702283748001 |
| **Dirección**(2) | Av. Madero Vargas 1408- Machala - El Oro | **Teléfono**(2) | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**(3) | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**(2) | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB (± 93,7 a 94,3) dB** | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,8 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN(3) | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Interceptor de Llegada a Estación de Bombeo Sur | Inicio | 31,3 | 53,9 | 0,8 | 614570-9637687 |
| | Final | 31,2 | 55,9 | 2,0 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

| AGUIBULAB LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL | **INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**<br>**RA-0186-2022**<br>CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA | SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO<br>Acreditación N° SAE LEN 20-010<br>LABORATORIO DE ENSAYOS |
|---|---|---|

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | **Horizontal, (m)** | --- | |
| | | | | | **Vertical, (m)** | --- | |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Casas Aledañas | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Vehículos Circulando - Ruido de Aves | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| **Ruido Total** | **Valor (dB)** | **Lmax (dB)** | **Lmin (dB)** | **Ruido Residual** | **Valor (dB)** | **Ruido Específico** | **Valor (dB)** | **Componentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 55,5 | 58,5 | 53 | LAeq,rp | 55,4 | Le (Ponderación A) | --- | **Valor por Corrección (dB)** | |
| LCeq,Tp | 65,2 | 70 | 62,4 | LCeq,rp | 66,7 | LCe (Ponderación C) | --- | **Kbf, Baja Frecuencia** | --- |
| LAleq,Tp | 60,3 | 70,8 | 53,7 | LAleq,rp | 59,7 | Lte (Tiempo Impulsivo) | --- | **Kimp, Impulsivos** | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| **Descripción del lugar de Medición[1]** | **Ponderación** | **LA min Ruido Total (dB)** | **LA max Ruido Total (dB)** | **LAeq Ruido Total (dB)** | **LKeq Ruido Total (dB)** | **Incertidumbre (U) (dB)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interceptor de Llegada a Estación de Bombeo Sur | A | 53 | 58,5 | 55,5 | 55,5 | ± 4,0 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los ítems(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2]AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

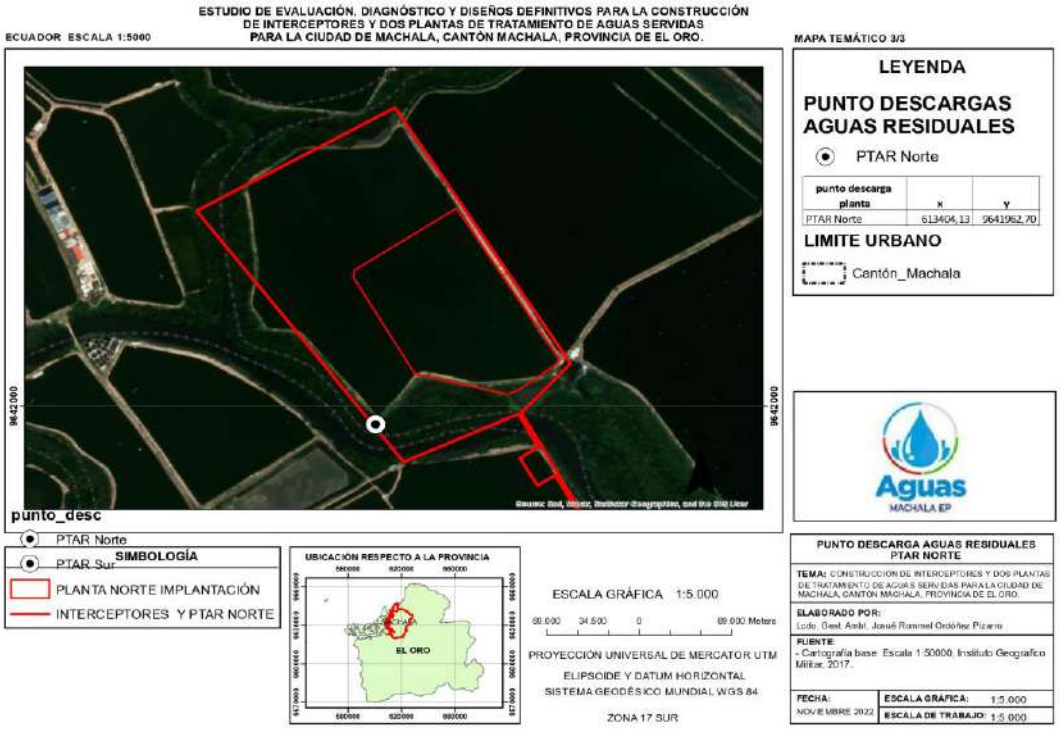
**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Interceptor de Llegada a Estación de Bombeo Sur *(Ruido Específico)*

***Técnico Responsable***
*Kleber Fernández*

### 9.3.9.4. Coordenadas donde se realizará las descargas de aguas.

**Figura 9.3.** Punto de descarga de aguas residuales PTAR NORTE.




***Fuentes:*** *Consultor, 2023.*

**Figura 9.4.** Punto de descarga de aguas residuales PTAR SUR.

***Fuentes:*** *Consultor, 2023.*

| **PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO** | | | | | **PMS-09** |
|---|---|---|---|---|---|
| **COMPONENTE AMBIENTAL** | **PARÁMETROS A MONITOREAR** | **COORDENADAS** | | **FRECUENCIA DEL MUESTREO** | **PERIODICIDAD DE PRESENTACIÓN DE INFORME** |
| | | X | Y | | |
| Agua de ingreso | De acuerdo a la Norma:<br>TULSMA. ANEXO 1. LIBRO VI ACUERDO 097-A TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público | **PTAR NORTE** | | 1 | Semestral |
| | | 613712 | 9641919 | | |
| | | **PTAR SUR** | | | |
| | | 613433 | 9639616 | | |
| Descargas | De acuerdo con la Norma:<br>TULSMA. ANEXO 1. LIBRO VI ACUERDO 097-A TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARÍNA. | **PTAR NORTE** | | 1 | Semestral |
| | | 613579 | 9641905 | | |
| | | **PTAR SUR** | | | |
| | | 616870 | 9635817 | | |
| Descargas | De acuerdo con la Norma:<br>TULSMA. ANEXO 1. LIBRO VI ACUERDO 097-A- TABLA 3. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS | **PTAR NORTE** | | 1 | Semestral |
| | | 613579 | 9641905 | | |
| | | **PTAR SUR** | | | |

<table>
<tr><td></td><td>DE USO AGRÍCOLA O DE RIEGO</td><td>613433</td><td>9639616</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">Ruido</td><td rowspan="6">De acuerdo con la Norma:<br>TULSMA. ANEXO 5. LIBRO VI. ACUERDO 097A.TABLA 1. NIVELES MAXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN EL USO DE SUELO.</td><td colspan="2">PTAR NORTE<br>(Estación de bombeo)</td><td rowspan="6">1</td><td rowspan="6">Anual</td></tr>
<tr><td>613712</td><td>9641919</td></tr>
<tr><td colspan="2">PTAR SUR<br>(Estación de bombeo)</td></tr>
<tr><td>614570</td><td>9637687</td></tr>
<tr><td colspan="2">Implantación de Bombeo La Primavera</td></tr>
<tr><td>616888</td><td>9641157</td></tr>
</table>

## 9.4. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el siguiente cuadro se presentan el cronograma valorado de las medidas ambientales aplicables a la operación del proyecto, que deberán ser ejecutas conforme lo señalado en el Plan de Manejo Ambiental.

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Plan** | **Medidas Ambientales** | **Meses** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **costo** |
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | |
| **FASE DE CONSTRUCCIÓN** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | Se deberá cubrir con plásticos los áridos para evitar que estos se dispersen con el viento o la lluvia. Tanto en el área de almacenamiento como de transporte.<br>En el transporte de escombros se cubrirá los cajones de las volquetas para evitar la dispersión del material.<br>Se humedecerá el área de construcción para evitar la suspensión de material particulado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **300,00** |
| | La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genere excesivos niveles de deben | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **300,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ser reparados y retornarán al trabajo una vez que estos cumplan con los niveles admisibles. (TULSMA). - Reducir la causa del ruido, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones. - Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Para el transporte de los escombros, las volquetas se cubrirán con lona durante todo el trayecto.<br>Los escombros se desalojarán del lugar en el menor tiempo posible para evitar su acumulación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **500,00** |
| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | Inducción de riesgo laboral y medidas de seguridad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **250,00** |
| | Se deberá contar con un botiquín de emergencias con los insumos necesarios para la atención en caso de heridos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **100,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Disminución del contacto directo del trabajador con el agente biológico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE CAPACITACIÓN** | Con la finalidad de reducir el riesgo de ocurrencia de los diferentes impactos ambientales negativos identificados anteriormente, se deberá realizar capacitaciones periódicamente al personal técnico y obrero que labore en el proyecto, a continuación, se indica la temática mínima de cada charla:<br>- Disposición y almacenamiento adecuado de Residuos Sólidos: Procedimientos para caracterización y almacenamiento de residuos Uso adecuado de recipientes de acuerdo al tipo de residuos generados Disposición final de **escombros** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **600,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Asistirá todo el personal del proyecto.<br>- Salud y Seguridad Ocupacional: Uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP), y reducción de riesgos laborales Obligatoriedad de uso de EPP.<br>- Procedimientos de trabajo: Se deberá dar una inducción a todo el personal acerca de la forma correcta de realizar cada una de las actividades, tanto en la etapa constructiva. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS** | Establecer sitios de almacenamiento temporal de residuos durante la etapa de construcción de la PTAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **150,00** |
| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | **PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **100,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Una semana antes de la construcción del proyecto se comunicará a la comunidad cercana acerca del inicio de la obra, además se difundirá mediante volantes y trípticos las bondades técnicas del proyecto y las medidas que se tomarán para reducir el impacto que pueda generar la obra tanto en la etapa de construcción. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL.** Se priorizará la contratación de mano de obra local en la etapa de construcción. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **00,00** |
| | *Mantener abierto un buzón para denuncias, sugerencias y acercamientos.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **60,00** |
| | *En caso de generarse un conflicto, realizar una reunión para tratarlo.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **100,00** |
| **PLAN DE REHABILITACIÓN** | *Limpieza final de la obra. - Una vez que se concluya la* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **500,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DE ÁREAS AFECTADAS** | *etapa de construcción, se deberá desalojar, limpiar todos los residuos y escombros que hayan sido generados con la construcción del proyecto y estén dispuestos sobre la zona de construcción de la PTAR. La entrega se lo realizará a gestores autorizados.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE RESCATE DE VIDA SILVESTRE, DE SER APLICABLE;** | *Estas medidas serán aplicables en caso sean necesarias durante la fase de construcción, Se elaborará un protocolo para rescate de vida silvestres que se encuentren heridos, enfermos o huérfanos* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **200,00** |
| **PLAN DE CIERRE Y ABANDONO** | *Se deberá coordinar con el ente encargado de la gestión de desechos sólidos cuando finalice la fase construcción para el retiro y disposición de los desechos y escombros generados durante la fase de construcción de la PTAR.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **600,00** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO** | *Control de cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el plan de manejo ambiental en su fase de construcción.* | | **300,00** |
| **FASE DE OPERACIÓN Y CIERRE** | | | |
| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS** | Implementar cercas vivas para mitigar la generación de malos olores o mejorar el entorno paisajista de la zona de influencia directa. | | **300,00** |
| | Establecer un sitio adecuado para la disposición final de los desechos generados tanto en la construcción como en la operación. | | **150,00** |
| | Se deberán elaborar y colocar la respectiva señalética en las áreas correspondientes en la PTAR.<br>Las señales estarán construidas en el formato y materiales que recomiende la entidad de control. | | **200,00** |
| | **Protocolos de mantenimiento:** Se deberá | | **300,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | realizar mantenimiento periódico ya sea preventivo o correctivo a todos los equipos e instalaciones de la PTAR incluyendo el cuidado de áreas verdes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE CONTINGENCIAS** | Inducción de riesgo laboral y medidas de seguridad a los trabajadores de la PTAR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **150,00** |
| | Incluidos dentro del sistema de detección de incendios y fugas de gases, se contará con detectores de gases de metano y sulfuro de hidrógeno, alarmas, sirenas, hidrantes y todo lo que el Benemérito Cuerpo de Bomberos lo solicite.<br>En el apartado de gestión de riesgos se puede observar en las áreas que requieren de sistemas de prevención y control de incendios. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Vigilar el proceso de depuración:** Dentro de los riesgos de categorización media están las fallas operativas durante el proceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **600,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | de funcionamiento, las cuales podrían tener efectos sobre el medio ambiente. Para lo cual dentro de la etapa operativa se debe contar con personal capacitado, acerca de la realización de los procesos, además se deberá contar con un técnico encargado de vigilar cada una de las etapas de depuración del agua de modo que marchen en conformidad con los protocolos óptimos de operación. - Cumplir con los índices de calidad de agua para descargas a cuerpos de agua dulce. Realizando monitoreos periódicos de la calidad del agua el cual se incluye en el plan de monitoreo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | En caso de incendios, los operadores de la maquinaria deben saber dónde están los extintores de fuego y, como utilizarlos. Estos deben estar ubicados en maquinaria, | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **100,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | equipo pesado, áreas operativas y oficina y, deberán estar con su carga útil. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Se deberá contar con un botiquín de emergencias con los insumos necesarios para la atención en caso de heridos en las instalaciones de la PTAR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **50,00** |
| **PLAN DE CAPACITACIÓN** | Con la finalidad de reducir el riesgo de ocurrencia de los diferentes impactos ambientales negativos identificados anteriormente en la fase de operación, se deberá realizar capacitaciones periódicamente al personal técnico y obrero que labore en el proyecto, a continuación, se indica la temática mínima de cada charla:<br>- Disposición y almacenamiento adecuado de Residuos Sólidos: Procedimientos para caracterización y almacenamiento de | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **700,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | residuos Uso adecuado de recipientes de acuerdo al tipo de residuos generados Disposición final *Asistirá todo el personal del proyecto.<br>- Desechos peligros y/o especiales y buenas prácticas ambientales.<br>- Salud y Seguridad Ocupacional: Uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP), y reducción de riesgos laborales Obligatoriedad de uso de EPP.<br>- Procedimientos de trabajo: Se deberá dar una inducción a todo el personal acerca de la forma correcta de realizar cada una de las actividades, tanto en la fase de operación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | La empresa deberá organizar y realiza anualmente simulacros con todo el personal laboral. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **100,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS** | Establecer sitios de almacenamiento diario de desechos de tamaño. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **150,00** |
| | Realizar trámite para obtención del Registro Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **150,00** |
| | Establecer un sitio de disposición temporal de desechos no peligrosos en la PTAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **150,00** |
| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS** | Socialización del plan de manejo ambiental del proyecto se comunicará a la comunidad cercana acerca del inicio de la obra, además se difundirá mediante volantes y trípticos las bondades técnicas del proyecto y las medidas que se tomarán para reducir el impacto que pueda generar la durante la etapa de operación del proyecto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **160,00** |
| | Mantener abierto un buzón para denuncias, sugerencias y acercamientos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **165,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | En caso de generarse un conflicto, realizar una reunión para tratarlo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **100,00** |
| **PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS** | Rehabilitar el área, restaurando el nivel antes de la actividad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **1500,00** |
| | Mejorar la fertilidad del suelo y reforestar. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE RESCATE DE VIDA SILVESTRE, DE SER APLICABLE;** | Estas medidas serán aplicables en caso sean necesarias, Se elaborará un protocolo para rescate de vida silvestres que se encuentren heridos, enfermos o huérfanos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **450,00** |
| | Conservar, mantener y limpiar el área del proyecto y vegetación existentes en las cercanías a las instalaciones, evitando que se destruyan, para dar firmeza al suelo e impidan su erosión. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLAN DE CIERRE Y ABANDONO** | **AMPLIACIÓN DE LA PTAR. -** Una vez que se haya concluido la vida útil del proyecto (30 años), se deberá redimensionar y ampliar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **300,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | de ser posible, a fin de continuar brindando el servicio a la colectividad.<br>En caso de que no sea posible se deberá realizar los estudios de una nueva PTAR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Antes de realizar el derrocamiento del sistema, deberá convocar a una audiencia e informar las actividades a realizarse en la etapa de Cierre, abandono y entrega del área. El promotor del proyecto deberá realizar las gestiones correspondientes para el derrocamiento de la PTAR. Posterior al derrocamiento deberá conformar el terreno y dejar el estado del suelo inicial. Los escombros generados por el derrocamiento de las infraestructuras deberán ser colocados en una escombrera autorizada. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **500,00** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO** | Análisis de Agua de ingreso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Análisis Descargas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Análisis de calidad de aguas de Descargas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **3300,00** |
| | Ruido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **TOTAL** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | **13635,00** |

# ÍNDICE DE CONTENIDO

ANEXOS ..... 2

RUC DE LA EMPRESA ..... 2

CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN DEL CONSULTOR ..... 4

REPORTE DE INFORMACIÓN PRELIMINAR ..... 5

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN ..... 17

NOTIFICACIÓN A PROPIETARIO DE LA CAMARONERAS ..... 20

ANÁLISIS DE MONITOREO DE COMPONENTES FÍSICOS ..... 34

## ANEXOS

### RUC DE LA EMPRESA

SRI

**Certificado**
Registro Único de Contribuyentes

**Razón Social**
EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP

**Número RUC**
0760051840001

**Representante legal**
- GONZALEZ AGUILAR JENNY GORETTY

| Estado | Régimen | |
|---|---|---|
| ACTIVO | REGIMEN GENERAL | |
| **Inicio de actividades** | **Reinicio de actividades** | **Cese de actividades** |
| 06/11/2013 | No registra | No registra |

**Fecha de constitución**
06/11/2013

| Jurisdicción | Obligado a llevar contabilidad |
|---|---|
| ZONA 7 / EL ORO / MACHALA | SI |
| **Tipo** | **Agente de retención** |
| SOCIEDADES | SI |

**Domicilio tributario**

**Ubicación geográfica**

**Provincia:** EL ORO **Cantón:** MACHALA **Parroquia:** MACHALA

**Dirección**
**Calle:** AV 9 DE MAYO **Número:** S/N **Intersección:** ENTRE MANUEL SERRANO Y ARIZAGA **Número de piso:** 0 **Referencia:** A 50 METROS DE LA SUBZONA EL ORO 7 POLICIA NACIONAL

**Actividades económicas**

- O84110701 - OTRAS ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA EN GENERAL.
- F42201201 - CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO, INCLUIDA SU REPARACIÓN, INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PERFORACIÓN DE POZOS DE AGUA.
- O84129101 - ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.
- F41001002 - CONSTRUCCIÓN DE TODO TIPO DE EDIFICIOS RESIDENCIALES: CASAS FAMILIARES INDIVIDUALES, EDIFICIOS MULTIFAMILIARES
- C18120501 - ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE REPROGRAFÍA (COPIADORA).
- E36000101 - ACTIVIDADES DE CAPTACIÓN DE AGUA DE: RÍOS, LAGOS, POZOS, LLUVIA ETCÉTERA; PURIFICACIÓN DE AGUA PARA SU DISTRIBUCIÓN; TRATAMIENTO DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL Y OTROS USOS; DISTRIBUCIÓN DE AGUA POR MEDIO DE: TUBERÍAS, CAMIONES (TANQUEROS) U OTROS MEDIOS, A USUARIOS RESIDENCIALES, COMERCIALES, INDUSTRIALES Y DE OTRO TIPO.
- F42201101 - CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL RELACIONADAS CON: TUBERÍAS URBANAS, CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTOS PRINCIPALES Y ACOMETIDAS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA SISTEMAS DE RIEGO (CANALES), ESTACIONES DE BOMBEO, DEPÓSITOS.

**Razón Social**
EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP

**Número RUC**
0760051840001

- E37000001 - SERVICIO PÚBLICO DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y DE INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES; RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES HUMANAS O INDUSTRIALES DE UNO O DIVERSOS USUARIOS, ASÍ COMO DE AGUA DE LLUVIA, POR MEDIO DE REDES DE ALCANTARILLADO, COLECTORES, TANQUES Y OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE (CAMIONES CISTERNA DE RECOGIDA DE AGUAS NEGRAS, ETCÉTERA); VACIADO Y LIMPIEZA DE POZOS NEGROS Y FOSAS SÉPTICAS, FOSOS Y POZOS DE ALCANTARILLADOS; MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE CLOACAS Y ALCANTARILLAS, INCLUIDO EL DESATASCO DE CLOACAS.

## Establecimientos

| Abiertos | Cerrados |
|---|---|
| 8 | 1 |

## Obligaciones tributarias

- 2011 DECLARACION DE IVA
- 1031 - DECLARACIÓN DE RETENCIONES EN LA FUENTE
- ANEXO RELACIÓN DEPENDENCIA
- ANEXO TRANSACCIONAL SIMPLIFICADO

Las obligaciones tributarias reflejadas en este documento están sujetas a cambios. Revise periódicamente sus obligaciones tributarias en www.sri.gob.ec.

## Números del RUC anteriores

No registra

Recibido por: _____ Fecha: _____

Declaro que la información entregada es verdadera, por lo que asumo la responsabilidad legal de acuerdo a la normativa vigente.

**Código de verificación:** CATRER2021000333541
**Fecha y hora de emisión:** 23 de septiembre de 2021 10:35
**Usuario emisor:** Lanche Bermeo Vicente Stalin

Si los datos de este certificado son adulterados pierde su validez.

# CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN DEL CONSULTOR

Gobierno del Ecuador
GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

**SUBSECRETARÍA DE CALIDAD AMBIENTAL**

***COMITÉ DE CALIFICACIÓN Y REGISTRO DE CONSULTORES AMBIENTALES***

***REGISTRO DE CONSULTORES AMBIENTALES***

***CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN***

**CONSULTOR INDIVIDUAL**

En cumplimiento a lo dispuesto en el Instructivo para la Calificación y Registro de Consultores Ambientales, constante en el Acuerdo Ministerial No. 075, publicado en el Registro Oficial No. 809 de fecha 01 de agosto de 2016, certifico que:

**MOLINA VILLALBA ROMMEL FABRICIO**

Ha sido inscrito en el Registro de Consultores Ambientales con el Número MAATE-SUIA-0618-CI, que le otorga el Comité Calificación y Registro de Consultores Ambientales de la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, lo que le faculta para realizar estudios ambientales.

Este Certificado tiene una validez de (2) años, a partir de la fecha de emisión y podrá ser renovado o revocado de acuerdo a lo dispuesto en la normativa ambiental vigente.

Quito, a 9 de abril de 2023

MANOSALVAS ORTIZ ANA GABRIELA
**PRESIDENTE DEL COMITÉ PARA LA CALIFICACIÓN DE CONSULTORES AMBIENTALES**

ANA GABRIELA MANOSALVAS ORTIZ

# REPORTE DE INFORMACIÓN PRELIMINAR

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

## RESUMEN DE LA INFORMACIÓN INGRESADA EN EL SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

**CÓDIGO:** MAAE-RA-2021-417840

**FECHA DE REGISTRO:** 14 de diciembre de 2021

**SUPERFICIE:** 271.75492

**OPERADOR:** EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP

**ENTE RESPONSABLE:** GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE EL ORO

**NOMBRE DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD:** ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO.

**RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD:** SE REALIZA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO. PARA LOS CUALES SE DISEÑARÁN INTERCEPTORES QUE PERMITAN CAPTAR LAS AGUAS DESCARGADAS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y CONDUCIRLAS A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO UBICADAS EN EL NORTE Y SUR DE LA CIUDAD, EL DIAMETRO DE LOS INTERCEPTORES VARÍAN DESDE 400 mm HASTA LOS 1.500 mm, EL SISTEMA DE TRATAMIENTO CONSTARÁ DE PRETRATAMIENTO, TRATAMIENTO PRINCIPAL, DIGESTIÓN DE LODOS, DESHIDRATADOR MEDIANTE UN SISTEMA TIPO PRENSA TORNILLO Y DESINFECCIÓN.

**SU TRÁMITE CORRESPONDE A UN(A):** Licencia Ambiental

**EL IMPACTO DE SU ACTIVIDAD:** Impacto MEDIO

**ACTIVIDADES**

| | |
|---|---|
| Actividad principal CIIU | Actividades de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de |

| | |
|---|---|
| | uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y otros medios de transporte (camiones cisterna de recogida de aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento de inodoros de acción química; tratamiento de aguas residuales (incluidas aguas residuales humanas e industriales, agua de piscinas, etcétera) mediante procesos físicos, químicos y biológicos como los de dilución, cribado, filtración, sedimentación, etcétera; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas.<br>¿Su proyecto es financiado por el Banco del Estado? No |
| Actividad complementaria 1 CIIU | Servicio público de gestión de sistemas de alcantarillado y de instalaciones de tratamiento de aguas residuales; recolección y transporte de aguas residuales humanas o industriales de uno o diversos usuarios, así como de agua de lluvia, por medio de redes de alcantarillado, colectores, tanques y otros medios de transporte (camiones cisterna de recogida de aguas negras, etcétera); vaciado y limpieza de pozos negros y fosas sépticas, fosos y pozos de alcantarillados; mantenimiento y limpieza de cloacas y alcantarillas, incluido el desatasco de cloacas.<br>¿Su proyecto es financiado por el Banco del Estado? No |

## MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD

| | | | |
|---|---|---|---|
| Por consumo / ingresos | Gastos del proyecto | Rango | 350000 - 1400000 |
| Por dimensionamiento | Área de construcciones civiles (área final construida) | Rango | 5 - 25 |
| Por capacidad | Tratamiento de agua residual doméstica | Rango | > 5000 |

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

**Tipo de zona:** Urbana

| PROVINCIA | CANTÓN | PARROQUIA |
|---|---|---|
| EL ORO | MACHALA | MACHALA, CABECERA CANTONAL Y CAPITAL PROVINCIAL |

## DIRECCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

CANTÓN MACHALA, BARRIOS DEL NORTE Y SUR DE LA CIUDAD.

## COORDENADAS DEL ÁREA GEOGRÁFICA EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

| Área Geográfica | Shape | X | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 619673.28000 | 9639382.02000 |
| 1 | 2 | 619697.15000 | 9639442.15000 |
| 1 | 3 | 619571.68000 | 9639612.36000 |
| 1 | 4 | 619264.92000 | 9639839.60000 |
| 1 | 5 | 618971.29000 | 9639891.37000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 618829.11000 | 9639970.42000 |
| 1 | 7 | 618626.52000 | 9639946.17000 |
| 1 | 8 | 618418.46000 | 9640051.34000 |
| 1 | 9 | 618078.90000 | 9640153.08000 |
| 1 | 10 | 618230.88000 | 9640425.97000 |
| 1 | 11 | 618411.33000 | 9640357.85000 |
| 1 | 12 | 618593.77000 | 9640679.04000 |
| 1 | 13 | 618554.65000 | 9640701.27000 |
| 1 | 14 | 618391.21000 | 9640413.55000 |
| 1 | 15 | 618210.61000 | 9640481.72000 |
| 1 | 16 | 618049.17000 | 9640195.01000 |
| 1 | 17 | 617640.56000 | 9640306.25000 |
| 1 | 18 | 616916.41000 | 9641116.14000 |
| 1 | 19 | 617292.69000 | 9641498.52000 |
| 1 | 20 | 617313.28000 | 9641486.45000 |
| 1 | 21 | 617427.71000 | 9641599.18000 |
| 1 | 22 | 617418.72000 | 9641619.54000 |
| 1 | 23 | 617725.09000 | 9641932.03000 |
| 1 | 24 | 617666.02000 | 9641987.02000 |
| 1 | 25 | 617252.08000 | 9641621.43000 |
| 1 | 26 | 616868.81000 | 9641217.49000 |
| 1 | 27 | 616600.39000 | 9641386.64000 |
| 1 | 28 | 616495.12000 | 9641384.01000 |
| 1 | 29 | 616154.64000 | 9641234.27000 |
| 1 | 30 | 616145.59000 | 9641210.05000 |
| 1 | 31 | 616107.89000 | 9641261.33000 |
| 1 | 32 | 616073.62000 | 9641205.79000 |
| 1 | 33 | 616042.94000 | 9641182.03000 |
| 1 | 34 | 615998.09000 | 9641169.60000 |
| 1 | 35 | 615284.39000 | 9641528.03000 |
| 1 | 36 | 615144.29000 | 9641524.22000 |
| 1 | 37 | 615058.21000 | 9641508.46000 |
| 1 | 38 | 614652.84000 | 9641302.40000 |
| 1 | 39 | 614212.61000 | 9641384.23000 |
| 1 | 40 | 613995.07000 | 9641574.08000 |
| 1 | 41 | 613935.78000 | 9641665.50000 |
| 1 | 42 | 613782.63000 | 9641981.79000 |
| 1 | 43 | 613679.16000 | 9642032.99000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 44 | 613796.60000 | 9642077.08000 |
| 1 | 45 | 613419.93000 | 9642634.07000 |
| 1 | 46 | 613075.40000 | 9642444.01000 |
| 1 | 47 | 613408.58000 | 9641932.22000 |
| 1 | 48 | 613636.36000 | 9642016.99000 |
| 1 | 49 | 613690.08000 | 9641925.12000 |
| 1 | 50 | 613653.84000 | 9641901.98000 |
| 1 | 51 | 613706.80000 | 9641812.45000 |
| 1 | 52 | 613742.93000 | 9641833.58000 |
| 1 | 53 | 614011.01000 | 9641378.26000 |
| 1 | 54 | 614049.38000 | 9641345.26000 |
| 1 | 55 | 614157.97000 | 9641314.70000 |
| 1 | 56 | 614190.04000 | 9641226.50000 |
| 1 | 57 | 614318.85000 | 9641261.48000 |
| 1 | 58 | 614613.45000 | 9641211.09000 |
| 1 | 59 | 614688.70000 | 9641212.35000 |
| 1 | 60 | 614750.16000 | 9641227.76000 |
| 1 | 61 | 614787.94000 | 9641199.84000 |
| 1 | 62 | 614840.56000 | 9641234.64000 |
| 1 | 63 | 614827.07000 | 9641264.88000 |
| 1 | 64 | 615080.95000 | 9641412.51000 |
| 1 | 65 | 615178.48000 | 9641434.56000 |
| 1 | 66 | 615246.74000 | 9641424.17000 |
| 1 | 67 | 615892.54000 | 9641089.27000 |
| 1 | 68 | 616004.72000 | 9641072.94000 |
| 1 | 69 | 616519.99000 | 9641273.95000 |
| 1 | 70 | 616604.53000 | 9641270.70000 |
| 1 | 71 | 616662.83000 | 9641237.37000 |
| 1 | 72 | 616805.54000 | 9641092.45000 |
| 1 | 73 | 616836.27000 | 9641078.73000 |
| 1 | 74 | 616838.43000 | 9641055.29000 |
| 1 | 75 | 617589.22000 | 9640228.93000 |
| 1 | 76 | 617638.74000 | 9640217.86000 |
| 1 | 77 | 617644.05000 | 9640236.74000 |
| 1 | 78 | 618351.14000 | 9640024.29000 |
| 1 | 79 | 618335.86000 | 9640007.07000 |
| 1 | 80 | 618364.94000 | 9639984.92000 |
| 1 | 81 | 618398.34000 | 9639985.25000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 82 | 618413.91000 | 9640003.22000 |
| 1 | 83 | 618602.57000 | 9639906.35000 |
| 1 | 84 | 618611.53000 | 9639874.65000 |
| 1 | 85 | 618593.97000 | 9639812.37000 |
| 1 | 86 | 618633.79000 | 9639791.28000 |
| 1 | 87 | 618685.37000 | 9639869.58000 |
| 1 | 88 | 618654.09000 | 9639888.69000 |
| 1 | 89 | 618649.89000 | 9639903.87000 |
| 1 | 90 | 618819.86000 | 9639923.99000 |
| 1 | 91 | 618956.06000 | 9639848.36000 |
| 1 | 92 | 619247.07000 | 9639797.05000 |
| 1 | 93 | 619539.51000 | 9639580.23000 |
| 1 | 94 | 619646.19000 | 9639435.75000 |
| 1 | 95 | 619631.45000 | 9639398.62000 |
| 1 | 96 | 619673.28000 | 9639382.02000 |
| Área Geográfica | Shape | X | Y |
| 2 | 1 | 616655.12000 | 9636142.93000 |
| 2 | 2 | 615841.66000 | 9637203.92000 |
| 2 | 3 | 615524.81000 | 9637127.55000 |
| 2 | 4 | 614428.49000 | 9637022.20000 |
| 2 | 5 | 614350.58000 | 9637148.09000 |
| 2 | 6 | 614938.30000 | 9638455.50000 |
| 2 | 7 | 614171.90000 | 9638796.79000 |
| 2 | 8 | 613798.64000 | 9639210.53000 |
| 2 | 9 | 613496.77000 | 9639654.97000 |
| 2 | 10 | 613484.14000 | 9639673.39000 |
| 2 | 11 | 613385.95000 | 9639809.98000 |
| 2 | 12 | 613422.55000 | 9639554.62000 |
| 2 | 13 | 613471.15000 | 9639584.96000 |
| 2 | 14 | 613544.17000 | 9639476.30000 |
| 2 | 15 | 613524.00000 | 9639463.47000 |
| 2 | 16 | 613540.20000 | 9639414.04000 |
| 2 | 17 | 613572.56000 | 9639434.08000 |
| 2 | 18 | 613745.17000 | 9639179.56000 |
| 2 | 19 | 614121.53000 | 9638757.36000 |
| 2 | 20 | 613985.58000 | 9638555.61000 |
| 2 | 21 | 613946.51000 | 9638582.68000 |
| 2 | 22 | 613918.68000 | 9638542.76000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 23 | 613986.22000 | 9638495.80000 |
| 2 | 24 | 614165.23000 | 9638731.11000 |
| 2 | 25 | 614522.33000 | 9638566.76000 |
| 2 | 26 | 614231.00000 | 9638342.50000 |
| 2 | 27 | 614193.62000 | 9638137.73000 |
| 2 | 28 | 614183.04000 | 9638133.80000 |
| 2 | 29 | 614173.61000 | 9638082.78000 |
| 2 | 30 | 614224.99000 | 9638067.95000 |
| 2 | 31 | 614245.81000 | 9638157.14000 |
| 2 | 32 | 614274.68000 | 9638322.81000 |
| 2 | 33 | 614566.80000 | 9638547.34000 |
| 2 | 34 | 614863.42000 | 9638417.23000 |
| 2 | 35 | 614370.10000 | 9637268.42000 |
| 2 | 36 | 613409.97000 | 9637457.82000 |
| 2 | 37 | 613234.37000 | 9636781.82000 |
| 2 | 38 | 613596.47000 | 9635892.66000 |
| 2 | 39 | 614392.60000 | 9636526.21000 |
| 2 | 40 | 614421.48000 | 9636954.72000 |
| 2 | 41 | 615535.91000 | 9637072.78000 |
| 2 | 42 | 615831.40000 | 9637122.76000 |
| 2 | 43 | 616107.56000 | 9636754.61000 |
| 2 | 44 | 616649.48000 | 9636029.51000 |
| 2 | 45 | 616728.34000 | 9636079.30000 |
| 2 | 46 | 616668.55000 | 9636153.72000 |
| 2 | 47 | 616655.12000 | 9636142.93000 |

**COORDENADAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR**

| Área Geográfica | Shape | X | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 619657.42000 | 9639409.83000 |
| 1 | 2 | 619662.07000 | 9639407.98000 |
| 1 | 3 | 619674.50000 | 9639439.31000 |
| 1 | 4 | 619557.37000 | 9639598.09000 |
| 1 | 5 | 619256.99000 | 9639820.69000 |
| 1 | 6 | 618964.52000 | 9639872.26000 |
| 1 | 7 | 618825.05000 | 9639949.79000 |
| 1 | 8 | 618622.89000 | 9639925.59000 |
| 1 | 9 | 618411.05000 | 9640032.68000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 618052.33000 | 9640140.63000 |
| 1 | 11 | 618065.01000 | 9640172.14000 |
| 1 | 12 | 618221.88000 | 9640450.74000 |
| 1 | 13 | 618402.39000 | 9640382.60000 |
| 1 | 14 | 618566.51000 | 9640671.53000 |
| 1 | 15 | 618562.15000 | 9640673.98000 |
| 1 | 16 | 618400.15000 | 9640388.79000 |
| 1 | 17 | 618219.61000 | 9640456.95000 |
| 1 | 18 | 618060.74000 | 9640174.80000 |
| 1 | 19 | 618047.56000 | 9640142.17000 |
| 1 | 20 | 617560.36000 | 9640287.24000 |
| 1 | 21 | 617070.13000 | 9640834.55000 |
| 1 | 22 | 617088.31000 | 9640850.95000 |
| 1 | 23 | 617067.93000 | 9640873.50000 |
| 1 | 24 | 617049.76000 | 9640857.14000 |
| 1 | 25 | 616862.54000 | 9641065.85000 |
| 1 | 26 | 616859.81000 | 9641095.72000 |
| 1 | 27 | 616903.54000 | 9641130.48000 |
| 1 | 28 | 617686.71000 | 9641937.60000 |
| 1 | 29 | 617683.13000 | 9641941.08000 |
| 1 | 30 | 616902.98000 | 9641137.98000 |
| 1 | 31 | 616869.41000 | 9641172.21000 |
| 1 | 32 | 616880.70000 | 9641184.76000 |
| 1 | 33 | 616847.29000 | 9641214.81000 |
| 1 | 34 | 616829.64000 | 9641197.03000 |
| 1 | 35 | 616863.61000 | 9641166.52000 |
| 1 | 36 | 616865.59000 | 9641168.59000 |
| 1 | 37 | 616899.57000 | 9641134.46000 |
| 1 | 38 | 616852.58000 | 9641098.85000 |
| 1 | 39 | 616820.67000 | 9641112.70000 |
| 1 | 40 | 616679.43000 | 9641256.10000 |
| 1 | 41 | 616641.97000 | 9641282.61000 |
| 1 | 42 | 616575.75000 | 9641302.39000 |
| 1 | 43 | 616515.32000 | 9641298.67000 |
| 1 | 44 | 616136.81000 | 9641140.72000 |
| 1 | 45 | 616112.04000 | 9641195.26000 |
| 1 | 46 | 616124.04000 | 9641200.71000 |
| 1 | 47 | 616109.49000 | 9641221.08000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 48 | 616091.99000 | 9641193.96000 |
| 1 | 49 | 616094.80000 | 9641187.43000 |
| 1 | 50 | 616109.38000 | 9641194.05000 |
| 1 | 51 | 616123.90000 | 9641162.10000 |
| 1 | 52 | 616105.15000 | 9641153.92000 |
| 1 | 53 | 616115.01000 | 9641131.43000 |
| 1 | 54 | 615973.76000 | 9641097.16000 |
| 1 | 55 | 615948.88000 | 9641100.34000 |
| 1 | 56 | 615248.69000 | 9641450.01000 |
| 1 | 57 | 615140.07000 | 9641456.72000 |
| 1 | 58 | 614684.91000 | 9641237.10000 |
| 1 | 59 | 614268.05000 | 9641283.55000 |
| 1 | 60 | 614264.92000 | 9641305.58000 |
| 1 | 61 | 614231.95000 | 9641300.90000 |
| 1 | 62 | 614234.78000 | 9641273.20000 |
| 1 | 63 | 614205.93000 | 9641260.67000 |
| 1 | 64 | 614190.37000 | 9641316.91000 |
| 1 | 65 | 614169.65000 | 9641337.72000 |
| 1 | 66 | 614061.66000 | 9641367.73000 |
| 1 | 67 | 614028.74000 | 9641396.34000 |
| 1 | 68 | 613761.87000 | 9641850.88000 |
| 1 | 69 | 613683.32000 | 9641986.35000 |
| 1 | 70 | 613778.14000 | 9642083.90000 |
| 1 | 71 | 613441.24000 | 9642597.38000 |
| 1 | 72 | 613060.21000 | 9642389.68000 |
| 1 | 73 | 613458.40000 | 9641887.13000 |
| 1 | 74 | 613679.06000 | 9641983.77000 |
| 1 | 75 | 613716.13000 | 9641915.98000 |
| 1 | 76 | 613681.07000 | 9641895.28000 |
| 1 | 77 | 613713.83000 | 9641839.85000 |
| 1 | 78 | 613748.89000 | 9641860.58000 |
| 1 | 79 | 614026.53000 | 9641391.29000 |
| 1 | 80 | 614059.49000 | 9641362.95000 |
| 1 | 81 | 614168.58000 | 9641332.84000 |
| 1 | 82 | 614184.69000 | 9641314.81000 |
| 1 | 83 | 614202.78000 | 9641253.85000 |
| 1 | 84 | 614268.05000 | 9641278.29000 |
| 1 | 85 | 614320.51000 | 9641281.48000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 86 | 614685.91000 | 9641232.20000 |
| 1 | 87 | 614756.74000 | 9641251.01000 |
| 1 | 88 | 614767.21000 | 9641238.57000 |
| 1 | 89 | 614788.21000 | 9641224.00000 |
| 1 | 90 | 614815.39000 | 9641241.97000 |
| 1 | 91 | 614806.99000 | 9641260.82000 |
| 1 | 92 | 614771.59000 | 9641240.33000 |
| 1 | 93 | 614758.31000 | 9641251.53000 |
| 1 | 94 | 615140.78000 | 9641451.78000 |
| 1 | 95 | 615247.55000 | 9641445.15000 |
| 1 | 96 | 615947.76000 | 9641095.08000 |
| 1 | 97 | 615973.13000 | 9641092.20000 |
| 1 | 98 | 616515.77000 | 9641293.60000 |
| 1 | 99 | 616575.84000 | 9641297.37000 |
| 1 | 100 | 616639.90000 | 9641278.07000 |
| 1 | 101 | 616676.30000 | 9641252.20000 |
| 1 | 102 | 616817.12000 | 9641109.19000 |
| 1 | 103 | 616855.11000 | 9641092.22000 |
| 1 | 104 | 616857.74000 | 9641063.71000 |
| 1 | 105 | 617556.64000 | 9640283.90000 |
| 1 | 106 | 617598.48000 | 9640270.77000 |
| 1 | 107 | 617594.20000 | 9640256.21000 |
| 1 | 108 | 617599.87000 | 9640249.70000 |
| 1 | 109 | 617624.92000 | 9640242.58000 |
| 1 | 110 | 617630.24000 | 9640261.49000 |
| 1 | 111 | 618385.91000 | 9640033.35000 |
| 1 | 112 | 618365.12000 | 9640009.92000 |
| 1 | 113 | 618371.62000 | 9640004.98000 |
| 1 | 114 | 618389.51000 | 9640005.16000 |
| 1 | 115 | 618408.86000 | 9640028.07000 |
| 1 | 116 | 618620.74000 | 9639921.01000 |
| 1 | 117 | 618630.41000 | 9639905.58000 |
| 1 | 118 | 618615.23000 | 9639854.74000 |
| 1 | 119 | 618628.17000 | 9639848.26000 |
| 1 | 120 | 618626.54000 | 9639845.61000 |
| 1 | 121 | 618638.94000 | 9639837.62000 |
| 1 | 122 | 618654.20000 | 9639861.46000 |
| 1 | 123 | 618641.74000 | 9639869.44000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 124 | 618630.89000 | 9639852.50000 |
| 1 | 125 | 618621.16000 | 9639857.24000 |
| 1 | 126 | 618635.79000 | 9639906.53000 |
| 1 | 127 | 618626.49000 | 9639921.27000 |
| 1 | 128 | 618823.91000 | 9639944.62000 |
| 1 | 129 | 618962.84000 | 9639867.48000 |
| 1 | 130 | 619255.00000 | 9639815.96000 |
| 1 | 131 | 619553.82000 | 9639594.50000 |
| 1 | 132 | 619668.84000 | 9639438.60000 |
| 1 | 133 | 619657.42000 | 9639409.83000 |
| Área Geográfica | Shape | X | Y |
| 2 | 1 | 616651.52000 | 9636113.77000 |
| 2 | 2 | 616155.34000 | 9636777.43000 |
| 2 | 3 | 615852.73000 | 9637187.24000 |
| 2 | 4 | 615081.55000 | 9637001.79000 |
| 2 | 5 | 615073.44000 | 9637014.25000 |
| 2 | 6 | 614761.19000 | 9636983.77000 |
| 2 | 7 | 614408.92000 | 9637006.75000 |
| 2 | 8 | 614331.68000 | 9637136.53000 |
| 2 | 9 | 614560.02000 | 9637661.01000 |
| 2 | 10 | 614897.59000 | 9638436.38000 |
| 2 | 11 | 614041.68000 | 9638856.65000 |
| 2 | 12 | 613936.87000 | 9638967.04000 |
| 2 | 13 | 616151.11000 | 9636774.81000 |
| 2 | 14 | 613471.52000 | 9639640.54000 |
| 2 | 15 | 613464.38000 | 9639635.86000 |
| 2 | 16 | 613430.51000 | 9639613.99000 |
| 2 | 17 | 613443.02000 | 9639594.49000 |
| 2 | 18 | 613480.12000 | 9639617.45000 |
| 2 | 19 | 613574.20000 | 9639474.30000 |
| 2 | 20 | 613552.96000 | 9639461.14000 |
| 2 | 21 | 613558.40000 | 9639444.54000 |
| 2 | 22 | 613583.06000 | 9639459.82000 |
| 2 | 23 | 613769.86000 | 9639191.53000 |
| 2 | 24 | 613932.67000 | 9638964.29000 |
| 2 | 25 | 614037.99000 | 9638853.15000 |
| 2 | 26 | 614159.00000 | 9638761.76000 |
| 2 | 27 | 614117.98000 | 9638701.16000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 28 | 614103.53000 | 9638707.39000 |
| 2 | 29 | 614101.76000 | 9638702.58000 |
| 2 | 30 | 614114.86000 | 9638696.68000 |
| 2 | 31 | 613985.54000 | 9638537.81000 |
| 2 | 32 | 613958.14000 | 9638556.82000 |
| 2 | 33 | 613946.93000 | 9638540.66000 |
| 2 | 34 | 613974.29000 | 9638521.63000 |
| 2 | 35 | 614164.31000 | 9638758.97000 |
| 2 | 36 | 614565.75000 | 9638574.96000 |
| 2 | 37 | 614247.86000 | 9638328.98000 |
| 2 | 38 | 614209.03000 | 9638125.01000 |
| 2 | 39 | 614200.43000 | 9638123.02000 |
| 2 | 40 | 614193.41000 | 9638094.04000 |
| 2 | 41 | 614212.72000 | 9638089.64000 |
| 2 | 42 | 614221.35000 | 9638127.88000 |
| 2 | 43 | 614217.03000 | 9638127.06000 |
| 2 | 44 | 614254.93000 | 9638326.04000 |
| 2 | 45 | 614573.67000 | 9638326.04000 |
| 2 | 46 | 614891.04000 | 9638433.77000 |
| 2 | 47 | 614348.39000 | 9637187.44000 |
| 2 | 48 | 614316.29000 | 9637241.40000 |
| 2 | 49 | 614277.27000 | 9637218.18000 |
| 2 | 50 | 614324.72000 | 9637138.42000 |
| 2 | 51 | 614256.24000 | 9637029.36000 |
| 2 | 52 | 613546.73000 | 9637248.26000 |
| 2 | 53 | 613469.94000 | 9636691.82000 |
| 2 | 54 | 613514.61000 | 9636240.99000 |
| 2 | 55 | 613621.70000 | 9636072.70000 |
| 2 | 56 | 614210.24000 | 9636477.93000 |
| 2 | 57 | 614328.08000 | 9637132.76000 |
| 2 | 58 | 614405.94000 | 9637001.98000 |
| 2 | 59 | 615071.21000 | 9637008.51000 |
| 2 | 60 | 615079.21000 | 9636996.18000 |
| 2 | 61 | 615850.08000 | 9637182.32000 |
| 2 | 62 | 616647.54000 | 9636110.75000 |
| 2 | 63 | 616670.92000 | 9636081.84000 |
| 2 | 64 | 616686.01000 | 9636091.75000 |
| 2 | 65 | 616667.65000 | 9636119.05000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 66 | 616654.86000 | 9636109.61000 |
| 2 | 67 | 616651.52000 | 9636113.77000 |

**INFORMACIÓN DEL PROYECTO**

| | |
|---|---|
| Generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales | No |
| Gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales | No |
| Remoción de cobertura vegetal nativa | No |
| Transporte de sustancias químicas | No |
| Proyecto declarado de alto impacto ambiental o interés nacional | No |
| Fabrica, usa o almacena sustancia químicas | No |

EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP
GONZALEZ AGUILAR JENNY GORETTY

# CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

**MAATE-SUIA-RA-DZDL-2022-01525**

**LOJA, 19 de agosto de 2022**

Sr/a.
**EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP**
**GONZALEZ AGUILAR JENNY GORETTY**
En su despacho

**CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:**

**"CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO"**

**1.-ANTECEDENTES**

A través del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA, el operador **EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP** del proyecto obra o actividad, adjunta el documento de coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur y solicita a esta Cartera de Estado el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles y Categorización Ambiental; ubicado en:

| Provincia | Cantón | Parroquia |
|---|---|---|
| EL ORO | MACHALA | MACHALA, CABECERA CANTONAL Y CAPITAL PROVINCIAL |

**2.-CÓDIGO DE PROYECTO: MAATE-RA-2022-445045**

El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE EL ORO**.

**3.-RESULTADOS**

Del proceso automático ejecutado a las coordenadas geográficas registradas en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, constantes en el anexo 1, se obtiene que el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO, **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

**4.-CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:**

De la información ingresada por el operador **EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON MACHALA AGUAS MACHALA EP** del proyecto, obra o actividad; y de acuerdo al proceso de categorización ambiental automático en el sistema de Regularización y Control Ambiental del SUIA, se determina que:

**TIPO DE IMPACTO:** ALTO.

**CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO**, código CIIU **E3700.00.03**, le corresponde: **LICENCIA AMBIENTAL**.

Yo, **GONZALEZ AGUILAR JENNY GORETTY** con cédula de identidad **0704194042**, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala:

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

*"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".*

**GONZALEZ AGUILAR JENNY GORETTY**

La información geográfica utilizada para la emisión del presente Certificado de Intersección corresponde a:

**Información Geográfica Oficial del MAATE:**

MAR TERRITORIAL (17/06/2020)
OFICINAS_TECNICAS (09/07/2020)
Organización Territorial Provincial (26/02/2020)
Humedal RAMSAR (26/02/2020)
Bosque y Vegetación Natural (26/02/2020)
Zona de Amortiguamiento Yasuni (26/02/2020)
Zona Intangible (26/02/2020)
Reserva de Biosfera (26/02/2020)
ZONIFICACION SNAP (16/03/2020)
LIMITE INTERNO 20 KM (17/03/2020)
Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP (30/06/2022)
Cobertura y Uso de la Tierra (26/02/2020)
ECOSISTEMAS (26/02/2020)
Patrimonio Forestal Nacional (25/03/2022)
Área bajo Conservación - PSB (31/03/2022)

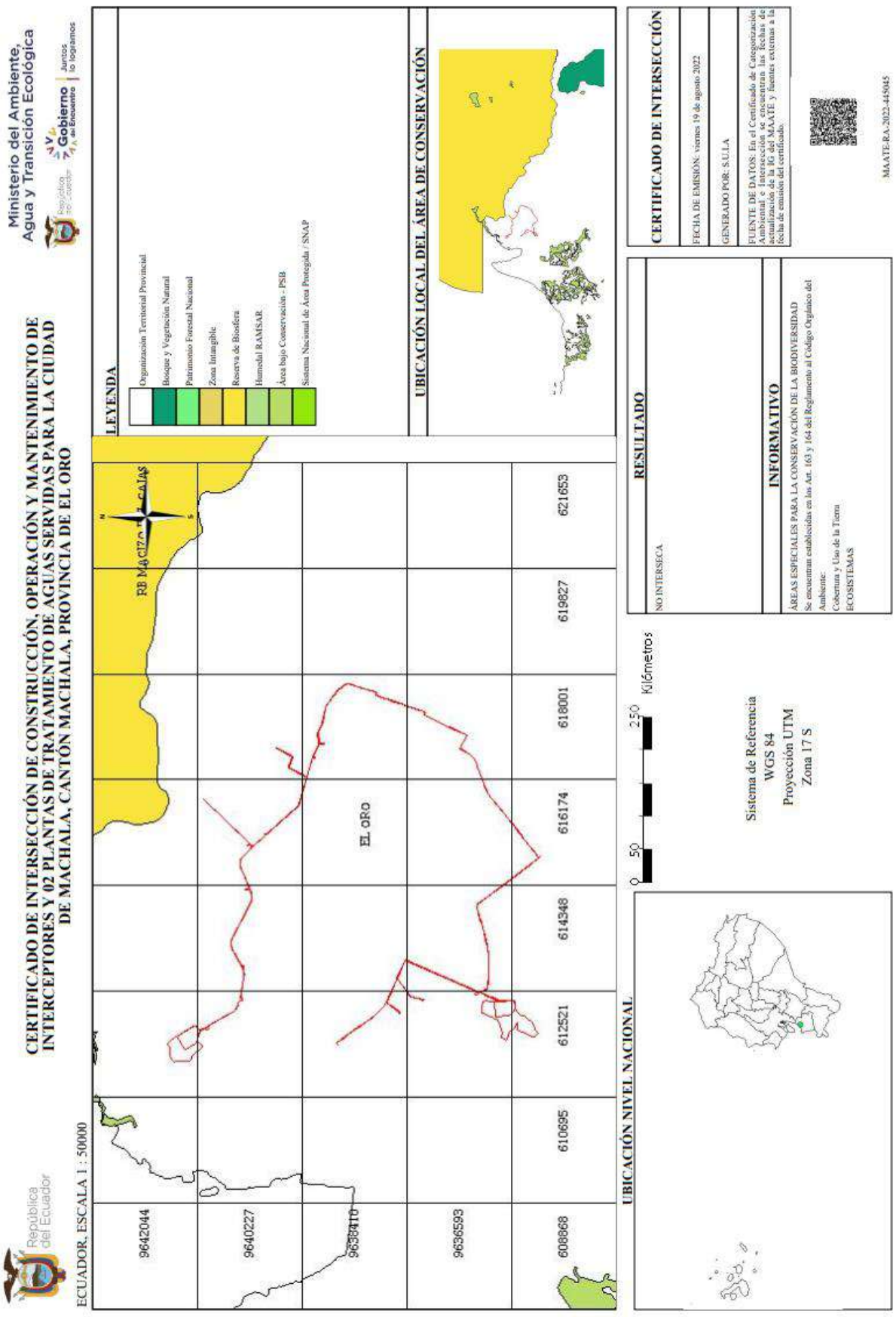
**Nota:** Información geográfica detallada disponible en el mapa interactivo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

La cobertura geográfica de corredores de conectividad se encuentra en desarrollo, sin embargo, conforme al RCOA esta cobertura geográfica si se considerará en el certificado ambiental.

**Información Geográfica Oficial externa CONALI:**

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PROVINCIAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL CANTONAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PARROQUIAL - (19/04/2019)

**SISTEMA DE REGULARIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL.**


Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO
ECUADOR, ESCALA 1 : 50000
LEYENDA
Organización Territorial Provincial
Bosque y Vegetación Natural
Patrimonio Forestal Nacional
Zona Intangible
Reserva de Biosfera
Humedal RAMSAR
Área bajo Conservación - PSB
Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP
UBICACIÓN LOCAL DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN
EL ORO
9642044
9640227
9638410
9636593
608868
610695
612521
614348
616174
618001
619827
621653
0 50 250 Kilómetros
Sistema de Referencia
WGS 84
Proyección UTM
Zona 17 S
UBICACIÓN NIVEL NACIONAL
RESULTADO
NO INTERSECA
INFORMATIVO
ÁREAS ESPECIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
Se encuentran establecidas en los Art. 163 y 164 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente:
Cobertura y Uso de la Tierra
ECOSISTEMAS
CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN
FECHA DE EMISIÓN: viernes 19 de agosto 2022
GENERADO POR: S.U.I.A
FUENTE DE DATOS: En el Certificado de Categorización Ambiental, la información se encuentra tal y como se encuentra en la BD del MAATE y fuentes externas a la fecha de emisión del certificado.
MAATE-RA-2022-445045

## NOTIFICACIÓN A PROPIETARIO DE LA CAMARONERAS

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sres.**
**ANA RITA SOCIEDAD EN PREDIOS RUSTICOS SERRANO & SERRANO Y CIA.**
Propietario(a) del predio con código catastral **1597**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GADM de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR a los Sres. ANA RITA SOCIEDAD EN PREDIOS RUSTICOS SERRANO & SERRANO Y CIA ,que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de ESTACION DE BOMBEO NORTE por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** No inscrito – Sector Santa Rita
**Código Catastral:** 1597

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el articulo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

Machala

Aguas

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA.
Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
COORDINADOR

Machala, 21 de marzo del 2022

**Sres.**
**CAMARONERA SAN JOSE CI LTDA.**
Propietario(a) del predio con código catastral **1554**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoria: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al **CAMARONERA SAN JOSE CI LTDA.** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de EDAR NORTE, por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** No inscrito sector Sana Rita
**Código Catastral:** 1554
**Norte:** Canal El Macho con 10 m.

Con la siguiente notificacion se da cumplimiento a lo establecido en el articulo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Articulo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sr.**
**DAVID JUAN BETANCOURT CORDOVA**
Propietario(a) del predio con código catastral **1767**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sr. **DAVID JUAN BETANCOURT CORDOVA .** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto sería declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR** , por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Predio rustico lote sin nombre ubicado en la ciudad de Machala
**Código Catastral:** 1767
**Norte:** Con Gerardo Cevallos y NN Guardaraya por división en 380 m rumbos variables.
**Sur:** Con Segundo Armijos muro por división en 250 m N54 15W con Patricia Ortiz con 100 m N 68-30W en 67.50m N43-30W y 82 m N53-30W
**Este:** Con NN muro por división en 255 m S-12-00W
**Oeste:** Con Patricia Ortiz en 18 m , N75-30E, en 22 m, N11-30E muro por división en 31.50 m S73-15E en 42m N59-15E en 24 m N86-45E y 7.50 m N6-30E

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEI
CONSULTOR

**Articulo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba - Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

Machala

Aguas
MACHALA EP

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEI
CONSULTOR

Machala, 22 de marzo del 2022

Sr.
**PATRICIA FAVIOLA ORTIZ BARREZUETA**
Propietario(a) de los predios con código catastral **1739**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sr. **PATRICIA FAVIOLA ORTIZ BARREZUETA** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR** por lo cual se dispondrá del mismo.

Los terrenos motivos de la notificación se detallan a continuación:

**Solar:** Predio rustico lote de terreno ubicado en el sitio Pampas de Pilo
**Código Catastral:** 1739
**Norte:** Gerardo Cevallos guardarraya por división en 229 m rumbos variados
**Sur:** Con Segundo Leon, muro por división en 280 m S72-45W en 80 m S50-45W con estero la puentecita en en 112.50 m rumbos variados
**Este:** Con David Betancourt en 7.50 m S86-30W muro por división en 31.50 m N73-15W y en 22m S11-30W en 18 S75-30W muro por división en 82m con S53 30E en 57.50m S43-30E con 100 m S68-30E con Segundo Armijos muro por división en 65m S25-15W y en 25 m S40.15W.
**Oeste:** Con Vicente Rojas muro por división en 210 m N444-00E en 70 m con N45-30W en 80 m N52-30E y guarfaraya por división en 26m N37.00E
**Superficie:** 7.75 Has

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sres.**
**LIGIA GUILLERMINA SERRANO SANCHEZ**
**INGMAR JOSELEON SERRANO**
**UBALDO SEGUNDO LEON SERRANO**
**LADY ANDREA LEON SERRANO**
Propietario(a) del predio con código catastral **3070**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoria: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sres. **LIGIA GUILLERMINA, SERRANO SANCHEZ, INGMAR JOSELEON SERRANO, UBALDO SEGUNDO LEON SERRANO, LADY ANDREA LEON SERRANO,** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR**, por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Predios rusticos denominado Rio Jubones 3 ubicado en el sitio Pampas de Pilo
**Código Catastral:** 3070
**Norte:** Terreno de Patricia Ortiz con 330m
**Sur:** Estero Pilo y familia Whu con 240 m
**Este:** Predios del Ing. William Armijos con 230m
**Oeste:** Predios de Patricia Ortiz con 100 m mas estero Nuevo Pilo con 250 m
**Superficie:** 8.12 Has.

Machala

Aguas
MACHALA EP

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el articulo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Articulo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sr.**
**JOSE BENANCIO LOARTE PAUTA ( CRUSORO-ECUAJEA)**
Propietario(a) del predio con código catastral **1129**

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al Sres. **JOSE BENANCIO LOARTE PAUTA ( CRUSORO-ECUAJEA)** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **INTERCEPTOR SUR OESTE CS-39 HASTA EB SUR, INTERCEPTOR SUR ESTE DE EB SUR HASTA CS 91, EB SUR, CONDUCCiON EB EDAR SUR,** por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Predios rusticos Parroquia Machala
**Código Catastral:** 1129
**Norte:** Leon Sanchez Segundo Jose, Armijos Arias Willian, Pacheco Barros Jose Modesto con 566.27 m + 119.34 m + 47.20 m +85.53m + 118.81 m
**Sur:** Estero Pilo y familia Whu con 240
**Este:** Predios del Ing. William Armijos con 230m
**Oeste:** Predios de Patricia Ortiz con 100 m mas estero Nuevo Pilo con 250 m
**Superficie:** 8.12 Has.

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA.
Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

**NOTA:** Cualquier inquietud que requiera ser resuelta podrá realizarlo en la Empresa PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MACHALA "AGUAS MACHALA EP" con el Ing. Marco Zumba Administrador del Proyecto.

**Ing. Marco Zumba Brito**
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

**Ing. Rafael Zhindon Almeida**
CONSULTOR

ING. RAFAEL ZHINDON ALMEIDA
CONSULTOR

Machala, 22 de marzo del 2022

**Sr.**
**GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DL CANTON MACHALA**
Propietario(a) del predio con código catastral 2540

De mi consideración:

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los Machaleños y preocupados por la disposición final de las aguas residuales de la ciudad, El GAD de Machala a través de la Empresa "Aguas Machala EP" suscribe el contrato AMEP-AJ-023-2021 para la consultoría: "ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO, DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCION DE INTERCEPTORES Y DOS PLANTAS DE TRATAMINETO DE AGUAS SERVIDORES PARA LA CIUDAD DE MACHALA, CANTON MACHALA, PROVINCIA DE EL ORO".

En virtud de esto se procede a NOTIFICAR al **GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DL CANTON MACHALA** que su terreno en caso de ejecutarse el proyecto seria declarado de Utilidad Pública y de Interés Social, ya que al desarrollarse se realizará la construcción de la obra de **EDAR SUR,** por lo cual se dispondrá del mismo.

El terreno motivo de la notificación se detalla a continuación:

**Solar:** Lagunas de Oxidacion Costa Azul
**Código Catastral:** No consta inscrito

Con la siguiente notificación se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 58 inciso 3 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que rige en el Ecuador.

**Artículo 58.-** DECLARATORIA DE UTILIDAD PUBLICA. Cuando la máxima autoridad de la institución pública haya resuelto adquirir un determinado bien inmueble, necesario para la satisfacción de las necesidades públicas, procederá a la declaratoria de utilidad pública y de interés social de acuerdo con la Ley.

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA
RECIBIDO
FECHA: 23 MAR 2022 HORA: 9:07
ADJ.: FOJAS: CARP.: FIRMA:
SECRETARIA GENERAL

# ANÁLISIS DE MONITOREO DE COMPONENTES FÍSICOS

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|---|---|
| (1)Empresa: | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | (1)Tipo de Muestra: | Agua Residual |
| (1)Dirección: | Via a Guarumal, parroquia 9 de Mayo, cantón Machala, El 1Oro | (1)Lugar de Muestreo: | Canal Luz América a la altura de la Via a Guarumal Inicio de Interceptor Sur-Este |
| (1)Teléfono: | 0990425860 | Código de Muestra: | AG-3062022 |
| (1)Atención: | Blgo. Rommel Molina | Tipo de muestreo: | Simple |
| Orden de Trabajo: | OT-AG-0225-2022 | Tomada por: | Aguibulab |

| FECHA DE EJECUCIÓN | | CONDICIONES AMBIENTALES | |
|---|---|---|---|
| Fecha y Hora de Toma muestra: | 22/12/2022 14:30 | Temperatura °C: | 24,6 |
| Fecha de Ejecución de ensayos: | 22/12/2022 al 4/01/2023 | Humedad Relativa %HR: | 53,0 |
| Fecha de Emisión del Informe: | 5/1/2023 | Coordenadas Geográficas: | 616870-9635817 |

**Método de Toma de Muestra:** IE-AG-11 Instructivo de Toma de Muestras de Aguas
**Normativa de Calidad (LMP):** ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES

**TABLA DE RESULTADOS**

| Parámetros | Unidades | Resultados | Incertidumbre (K=2) | Límite Máximo Permisible | Método de Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencial de Hidrogeno | Unid. de pH | 7,38 | ± 0,03 | 6 - 9 | PE-AG-04 S.M. 4500 H+ B |
| Solidos Disueltos Totales | mg/l | 397,20 | ± 27,80 | --- | PE-AG-10 S.M. 2540 C |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/l | 20,00 | ± 2,40 | 250,0 | PE-AG-07 S.M. 2540 D |
| Temperatura | °C | 28,5 | '± 0,6 | < 35 | PE-AG-05 S.M. 2550 B |
| *Oxigeno Disuelto | mg/l | 6,14 | --- | --- | PE-AG-18 |
| Demanda Quimica de Oxigeno | mg/l | 17,00 | ± 2,21 | 400,0 | PE-AG-11 HACH 8000 |
| **Demanda Bioquimica de Oxigeno | mg/l | 10,08 | ± 2,45 | 200,0 | PEE-GQM-FQ-05 |
| ****Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | 0,51 | --- | 40,0 | PEE-GQM-FQ-42 |
| ****Tensoactivos-MBAS | mg/l | 0,10 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-21 |
| ****Sulfuros | mg/l | 0,03 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-36 |
| ***Fosfatos | mg/l | 0,79 | ± 0,10 | --- | PEE-GQM-FQ-11 |
| ****Nitritos | mg/l | 0,033 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-14 |
| ****Nitratos | mg/l | < 0,34 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-10 |
| ****Aceites y Grasas | mg/l | 3,14 | --- | 30,0 | PEE-GQM-GQ-03 |
| **Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 12100,00 | --- | 2000,0 | PEE-GQM-MB-69 |
| **Coliformes Totales | NMP/100 ml | 105800,00 | --- | --- | PEE-GQM-MB-38 |

**NOTAS:**

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- (**) Parámetro subcontratado con acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (***) Los resultados / la información a continuación no forman parte del alcance de acreditación de AGUIBULAB S.A. y fueron suministrados por GRUQUIMAR, que no está acreditado para realizar dichas actividades.
  Resultado proporcionado por el laboratorio GRUQUIMAR cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno PG-AG-05 Contratación de Proveedores de AGUBULAB S.A.
- (****) Parámetro acreditado cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (1)AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe, de acuerdo a la Proforma **PR-AG-0309-2022**
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA**

| | |
|---|---|
| **Tipo de Muestra:** | Agua Residual |
| **Código de muestra:** | AG-3062022 |
| **Lugar de Muestreo:** | Canal Luz América a la altura de la Vía a Guarumal Inicio de Interceptor Sur-Este |
| **Tipo de muestreo:** | Simple |
| **Tomada por:** | Aguibulab |
| **Fecha y Hora de Toma muestra:** | 22/12/2022 14:30 |
| **Coordenadas Geográficas:** | 616870-9635817 |
| **Normativa de Calidad (LMP):** | ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES |

**Registro Fotográfico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|---|---|---|
| (1)Empresa: | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | (1)Tipo de Muestra: | Agua Residual |
| (1)Dirección: | Sitio Las Tinas, parroquia Jambelí, cantón Machala, El Oro | (1)Lugar de Muestreo: | Canal a la altura del sitio Las Tinas - Estero Jambeli - Inicio del Interceptor Sur |
| (1)Teléfono: | 0990425860 | Código de Muestra: | AG-3052022 |
| (1)Atención: | Blgo. Rommel Molina | Tipo de muestreo: | Simple |
| Orden de Trabajo: | OT-AG-0225-2022 | Tomada por: | Aguibulab |

| FECHA DE EJECUCIÓN | | CONDICIONES AMBIENTALES | |
|---|---|---|---|
| Fecha y Hora de Toma muestra: | 22/12/2022 13:00 | Temperatura °C: | 24,6 |
| Fecha de Ejecución de ensayos: | 22/12/2022 al 4/01/2023 | Humedad Relativa %HR: | 53,0 |
| Fecha de Emisión del Informe: | 5/1/2023 | Coordenadas Geográficas: | 613433-9639616 |

**Método de Toma de Muestra:** IE-AG-11 Instructivo de Toma de Muestras de Aguas
**Normativa de Calidad (LMP):** ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES

**TABLA DE RESULTADOS**

| Parámetros | Unidades | Resultados | Incertidumbre (K=2) | Límite Máximo Permisible | Método de Referencia |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencial de Hidrogeno | Unid. de pH | 7,61 | ± 0,03 | 6 - 9 | PE-AG-04 S.M. 4500 H+ B |
| ****Solidos Disueltos Totales | mg/l | 22284,00 | --- | --- | PE-AG-10 S.M. 2540 C |
| Solidos Suspendidos Totales | mg/l | 54,45 | ± 8,80 | 250,0 | PE-AG-07 S.M. 2540 D |
| Temperatura | °C | 27,0 | '± 0,6 | < 35 | PE-AG-05 S.M. 2550 B |
| *Oxigeno Disuelto | mg/l | 0,19 | --- | --- | PE-AG-18 |
| Demanda Quimica de Oxigeno | mg/l | 1000,00 | ± 130 | 400,0 | PE-AG-11 HACH 8000 |
| **Demanda Bioquimica de Oxigeno | mg/l | 10,50 | ± 2,55 | 200,0 | PEE-GQM-FQ-05 |
| **Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | 8,00 | ± 0,62 | 40,0 | PEE-GQM-FQ-42 |
| **Tensoactivos-MBAS | mg/l | 1,57 | ± 0,41 | 0,5 | PEE-GQM-FQ-21 |
| ****Sulfuros | mg/l | 0,10 | --- | 0,5 | PEE-GQM-FQ-36 |
| ***Fosfatos | mg/l | 2,26 | ± 0,29 | --- | PEE-GQM-FQ-11 |
| ****Nitritos | mg/l | 0,053 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-14 |
| ****Nitratos | mg/l | 7,09 | --- | --- | PEE-GQM-FQ-10 |
| ****Aceites y Grasas | mg/l | 3,14 | --- | 30,0 | PEE-GQM-GQ-03 |
| **Coliformes Fecales | NMP/100 ml | 410600,00 | --- | 2000,0 | PEE-GQM-MB-69 |
| ****Coliformes Totales | NMP/100 ml | >2419700 | --- | --- | PEE-GQM-MB-38 |

**NOTAS:**

- S.M. Corresponde al método de referencia Standard Methods.
- PE Corresponde al método interno Procedimiento de Ensayo.
- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometidas al ensayo.
- No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.
- (**) Parámetro subcontratado con acreditación, evaluación de competencia en base PG-AG-05, Capítulo 5.6
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (***) Los resultados / la información a continuación no forman parte del alcance de acreditación de AGUIBULAB S.A. y fueron suministrados por GRUQUIMAR, que no está acreditado para realizar dichas actividades.
  Resultado proporcionado por el laboratorio GRUQUIMAR cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno PG-AG-05 Contratación de Proveedores de AGUIBULAB S.A.
- (****) Parámetro acreditado cuyo resultado esta fuera del alcance de acreditación del laboratorio ante el SAE.
  Resultado emitido por el Laboratorio GRUQUIMAR con código de Acreditación SAE LEN 05-001
- (1)AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe, de acuerdo a la Proforma **PR-AG-0309-2022**
- La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADOS**
**No. AG-0236-2022**
**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

Laboratorio de Ensayos
ACREDITADO por el SAE
Con acreditación
No. SAE LEN 20-010

**EVIDENCIA DE TOMA/RECEPCIÓN DE MUESTRA**

| | |
|---|---|
| **Tipo de Muestra:** | Agua Residual |
| **Código de muestra:** | AG-3052022 |
| **Lugar de Muestreo:** | Canal a la altura del sitio Las Tinas - Estero Jambelí - Inicio del Interceptor Sur |
| **Tipo de muestreo:** | Simple |
| **Tomada por:** | Aguibulab |
| **Fecha y Hora de Toma muestra:** | 22/12/2022 13:00 |
| **Coordenadas Geográficas:** | 613433-9639616 |
| **Normativa de Calidad (LMP):** | ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TULSMA (A.M. 097A): TABLA 10. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA. (A) DESCARGA EN ZONA DE ROMPIENTES |

**Registro Fotográfico**

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0184-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISENOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**[2] | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**[2] | 0702283748001 |
| **Dirección**[2] | Av. Madero Vargas 1408- Machala - El Oro | **Teléfono**[2] | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**[2] | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**[2] | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB** (± 93,7 a 94,3) dB | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,9 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN[1] | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo Norte | Inicio | 30,5 | 63,1 | 0 | 613712-9641919 |
| | Final | 31,0 | 60,4 | 0 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0184-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | | **Horizontal, (m)** | 300 |
| | | | | | | **Vertical, (m)** | ----- |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Flora y Fauna | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Ruido de aves -Estación de bombeo aledaña | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| Ruido Total | Valor (dB) | Lmax (dB) | Lmin (dB) | Ruido Residual | Valor (dB) | Ruido Específico | Valor (dB) | Componentes | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 43,8 | 46,6 | 42 | LAeq,rp | 42,9 | Le (Ponderación A) | --- | Valor por Corrección (dB) | |
| LCeq,Tp | 53,1 | 54,2 | 52,0 | LCeq,rp | 52,8 | LCe (Ponderación C) | --- | Kbf, Baja Frecuencia | --- |
| LAleq,Tp | 47,9 | 54,4 | 42,9 | LAleq,rp | 45,4 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | Kimp, Impulsivos | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| Descripción del lugar de Medición[1] | Ponderación | LA min Ruido Total (dB) | LA max Ruido Total (dB) | LAeq Ruido Total (dB) | LKeq Ruido Total (dB) | Incertidumbre (U) (dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo Norte | A | 42 | 46,6 | 43,8 | 43,8 | ± 4,7 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los items(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2] AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Implantación de Bombeo Norte *(Ruido Específico)*

*Técnico Responsable*
*Kleber Fernández*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0183-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**[2] | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**[2] | 0702283748001 |
| **Dirección**[2] | Av. Madero Vargas 1408 - Machala - El Oro | **Teléfono**[2] | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**[2] | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**[2] | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB** (± 93,7 a 94,3) dB | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,9 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN[1] | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo La Primavera | Inicio | 31,4 | 59,9 | 1,0 | 616888-9641157 |
| | Final | 30,0 | 64,2 | 1,0 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0183-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación Nº SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | | **Horizontal, (m)** | ----- |
| | | | | | | **Vertical, (m)** | ----- |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la Planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Casas Aledañas - Vía Transeúntes | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Ruido de aves - Vehículos Circulando | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| Ruido Total | Valor (dB) | Lmax (dB) | Lmin (dB) | Ruido Residual | Valor (dB) | Ruido Específico | Valor (dB) | Componentes | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 70,1 | 73,9 | 63,9 | LAeq,rp | 69,1 | Le (Ponderación A) | --- | Valor por Corrección (dB) | |
| LCeq,Tp | 80,5 | 87,1 | 74,9 | LCeq,rp | 78,7 | LCe (Ponderación C) | --- | Kbf, Baja Frecuencia | --- |
| LAleq,Tp | 72,2 | 75,7 | 67,7 | LAleq,rp | 70,8 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | Kimp, Impulsivos | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| Descripción del lugar de Medición[1] | Ponderación | LA min Ruido Total (dB) | LA max Ruido Total (dB) | LAeq Ruido Total (dB) | LKeq Ruido Total (dB) | Incertidumbre (U) (dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Implantación de Bombeo La Primavera | A | 63,9 | 73,9 | 70,1 | 70,1 | ± 4,3 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los items(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2] AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Implantación de Bombeo La Primavera *(Ruido Específico)*

*Técnico Responsable*
*Kleber Fernández*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0186-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**[2] | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**[2] | 0702283748001 |
| **Dirección**[2] | Av. Madero Vargas 1408- Machala - El Oro | **Teléfono**[2] | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**[2] | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**[2] | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB** (± 93,7 a 94,3) dB | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,8 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN[1] | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Interceptor de Llegada a Estación de Bombeo Sur | Inicio | 31,3 | 53,9 | 0,8 | 614570-9637687 |
| | Final | 31,2 | 55,9 | 2,0 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0186-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | | **Horizontal, (m)** | --- |
| | | | | | | **Vertical, (m)** | --- |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la planta de tratamiento de aguas servidas | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Casas Aledañas | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Vehículos Circulando - Ruido de Aves | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| **Ruido Total** | **Valor (dB)** | **Lmax (dB)** | **Lmin (dB)** | **Ruido Residual** | **Valor (dB)** | **Ruido Específico** | **Valor (dB)** | **Componentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 55,5 | 58,5 | 53 | LAeq,rp | 55,4 | Le (Ponderación A) | --- | **Valor por Corrección (dB)** | |
| LCeq,Tp | 65,2 | 70 | 62,4 | LCeq,rp | 66,7 | LCe (Ponderación C) | --- | **Kbf, Baja Frecuencia** | --- |
| LAleq,Tp | 60,3 | 70,8 | 53,7 | LAleq,rp | 59,7 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | **Kimp, Impulsivos** | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| **Descripción del lugar de Medición[1]** | **Ponderación** | **LA min Ruido Total (dB)** | **LA max Ruido Total (dB)** | **LAeq Ruido Total (dB)** | **LKeq Ruido Total (dB)** | **Incertidumbre (U) (dB)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interceptor de Llegada a Estación de Bombeo Sur | A | 53 | 58,5 | 55,5 | 55,5 | ± 4,0 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los items(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2] AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Interceptor de Llegada a Estación de Bombeo Sur *(Ruido Específico)*

*Técnico Responsable*
*Kleber Fernández*

| AGUIBULAB LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL | **INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**<br>**RA-0185-2022**<br>CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISENOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA | SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO<br>Acreditación N° SAE LEN 20-010<br>LABORATORIO DE ENSAYOS |
|---|---|---|

## 1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1.** Información General del Cliente

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa**[2] | ZHINDON ALMEIDA RAFAEL GILBERTO | **Ruc / C.I.**[2] | 0702283748001 |
| **Dirección**[2] | Av. Madero Vargas 1408- Machala - El Oro | **Teléfono**[2] | 0990425860 |
| **Persona de Contacto**[2] | Blgo. Rommel Molina | **E-Mail**[2] | rgzhindon@hotmail.com |
| **Orden de Trabajo** | OT-AG-0225-2022 | **Proforma** | PR-AG-0309-2022 |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

**Tabla 2.** Método Empleado

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Procedimiento Interno** | PE-AG-01 Procedimiento de Ruido Ambiental | **Método de Referencia** | *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO 1996-2:2007<br>P.E. 2014-01 | |
| **Metodología** | 15 Segundos | **Técnico Responsable** | Kleber Fernández | |
| **Normativa aplicable para ensayo / muestreo** | A.M. 097-A, Anexo 5, Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. | **Verificación del Sonómetro, Valor nominal 94 dB** (± 93,7 a 94,3) dB | **Inicio** | **Final** |
| | | | 93,8 | 93,8 |
| **Fecha de Medición** | jueves, 22 de diciembre de 2022 | **Fecha de Informe** | miércoles, 28 de diciembre de 2022 | |

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

**Tabla 3.** Equipos

| Código | Nombre | Marca | Modelo | Serie | Fecha de Calibración |
|---|---|---|---|---|---|
| AG-EQ-22 | Sonómetro | Cesva | SC420 | T252292 | 8/3/2021 |
| AG-PF-05 | Calibrador Acústico | Cesva | CB006 | 902742 | 31/3/2022 |
| AG-EQ-25 | Anemómetro | Lutron | ABH4225 | AI.69422 | 30/8/2022 |

## 4. UBICACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 4.** Condiciones Ambientales

| DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN[1] | Datos | Temperatura (°C) | Humedad Relativa (%HR) | Velocidad del Viento (m/s) | COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS 84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Inicio de Interceptor Sur | **Inicio** | 30,1 | 57,7 | 1,9 | 613435-9639618 |
| | **Final** | 30,2 | 59,5 | 1,5 | |

### 4.1. Ubicación del lugar de monitoreo

**Imagen Satelital**

*Fuente: Google Earth*

AGUIBULAB
LABORATORIO AMBIENTAL & OCUPACIONAL

**INFORME DE RESULTADO DE RUIDO AMBIENTAL**

**RA-0185-2022**

CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS DE EVALUACION, DIAGNOSTICO Y DISENOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INTERCEPTORES, Y 02 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA CIUDAD DE MACHALA

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 20-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

## 5. EVALUACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR)

**Tabla 5.** Evaluación de la fuente.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Actividad Principal de la empresa[2]** | Depuración de Aguas Residuales y Manejo de Desechos Sólidos | | | **Distancia de la FFR en la relación al punto de medición** | | **Horizontal, (m)** | --- | |
| | | | | | | **Vertical, (m)** | --- | |
| **Horario de Medición[2]** | 07:01 AM - 21:00 PM - Diurno | ✓ | **Descripción de Fuente emisora de Ruido perteneciente a la (FFR)** | **FER** | Proyecto a ejecutarse de la planta de tratamiento de aguas servidas | | | |
| | 21:01 PM - 07:00 AM - Nocturno | --- | | **PCA** | Casas Aledañas | | | |
| **Dedición de los puntos de medición[2]** | Solicitado por el cliente | ✓ | | **Proceso** | N/A | | | |
| | Criterio técnico del laboratorio | --- | **Uso de Suelo[2]** | --- | **Superficies Reflectantes** | **Nombre** | **Distancia, (m)** | |
| **Contribuciones adicionales de Ruido (Ruido Residual)** | Vehículos Circulando - Obreros trabajando | | **Altura del receptor con respecto al Suelo, (m)** | 1,5 | | --- | --- | |

## 6. VALORES ENCONTRADOS Y CORRECCIONES DE LA MEDICIÓN

**Tabla 6.** Valores Encontrados y Correcciones

| **Ruido Total** | **Valor (dB)** | **Lmax (dB)** | **Lmin (dB)** | **Ruido Residual** | **Valor (dB)** | **Ruido Específico** | **Valor (dB)** | **Componentes** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LAeq,Tp | 51,8 | 55,8 | 47,6 | LAeq,rp | 51 | Le (Ponderación A) | --- | **Valor por Corrección (dB)** | |
| LCeq,Tp | 66,9 | 72 | 61,2 | LCeq,rp | 66,5 | LCe (Ponderación C) | --- | **Kbf, Baja Frecuencia** | --- |
| LAleq,Tp | 54,9 | 60,1 | 49,3 | LAleq,rp | 57,2 | Lie (Tiempo Impulsivo) | --- | **Kimp, Impulsivos** | --- |

## 7. RESULTADOS

**Tabla 7.** Resultado del Nivel de Presión Sonora

| **Descripción del lugar de Medición[1]** | **Ponderación** | **LA min Ruido Total (dB)** | **LA max Ruido Total (dB)** | **LAeq Ruido Total (dB)** | **LKeq Ruido Total (dB)** | **Incertidumbre (U) (dB)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicio de Interceptor Sur | A | 47,6 | 55,8 | 51,8 | 51,8 | ± 4,3 |

**NOTAS:**

**1:** *** NTE INEN-ISO 1996-1:2003 - ISO-2:2007 P.E. 2014-01, no corresponde a la versión vigente ISO 1996-2:2017.

**2:** Los resultados emitidos en este informe, se relacionan solamente a/los items(s) sometidos al ensayo.

**3:** No se debe reproducir el informe de resultados parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio.

**4:** Los ensayos marcados con (*) No están incluidos en el alcance de acreditación del laboratorio.

**5:** Los ensayos marcados con (**) cuyo resultado esta fuera del rango de acreditación del laboratorio ante el SAE.

**6:** La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que es para una distribución normal.

**7:** No existe desviación al método durante el ensayo realizado.

**8:**[1] La información para la definición de puntos de medición es proporcionada por el cliente.

**9:**[2] AGUIBULAB S.A., no se responsabiliza de la información que ha sido proporcionada por el cliente, y que pueda afectar directa o indirectamente a las validez de los resultados del presente informe.

**AUTORIZADO POR:**

Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER MARCELO AGUILAR TORRES

Alexander Aguilar Torres
**Gerente Técnico**

**ANEXOS**

**1. Registro Fotográfico**
**2. Certificados de Calibración**

**ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Fotografía N° 1** Inicio de Interceptor Sur *(Ruido Específico)*

*Técnico Responsable*
*Kleber Fernández*