

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

**Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO AMBIENTAL E
INGENIERA AMBIENTAL**

TEMA:

**DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE
“ENCAPSULAMIENTO DE LODOS (ECUPRO –95) DE LAS
LUBRICADORAS Y LAVADORAS DE LAS PARROQUIAS: MACHACHI,
ALOAG Y ALOASÍ”**

AUTORES:

PASPUR VELOSO DIANA MARISELA

REA VACA FAUSTO FERNANDO

DIRECTOR:

VILCHES MORENO RICHARD JACHSON

Quito, mayo de 2014

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Diana Marisela Paspur Veloso

C.I. 1721086799

Fausto Fernando Rea Vaca

C.I. 1718803966

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, a mis padres Juan y Rosario por creer en mí, enseñándome valores y principios, a mis hermanos Andrea y Jefferson, a mis incondicionales amigos Gissela, Dianita y Luis quienes me acompañaron a lo largo de mi carrera universitaria, apoyándome en los momentos alegres y difíciles.

Diana Paspur Veloso

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por ser mi guía en lo espiritual como en lo físico y académico, a mis amados padres Fausto y Marlene, por ser quienes desde muy pequeño me enseñaron a seguir adelante y a alcanzar mis metas, a mi hermana Elenita, quien me brindó su apoyo así como a su bella familia.

Fausto Rea Vaca

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana, a la carrera de Ingeniería Ambiental en especial a los docentes quienes impartieron sus conocimientos día a día con ética, paciencia y profesionalismo.

Al GAD del cantón Mejía, Departamento de Gestión Ambiental Riesgos y Seguridad Ciudadana quienes abrieron las puertas permitiendo llevar a cabo el proyecto.

A nuestro director de tesis, Msc. Richard Vilches, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación impulsó a culminar este trabajo.

Diana Paspur Veloso y Fausto Rea Vaca

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
GENERALIDADES	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación	3
1.3. Breve descripción del proyecto	4
1.3.1. Breve descripción del proceso	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivo específicos	5
CAPÍTULO 2	6
MARCO LEGAL	6
2.1. Constitución Política de la República del Ecuador	6
2.2. Convenios internacionales	7
2.3. Leyes orgánicas y códigos	7
2.4. Reglamentos	8
2.5. Decretos	9
2.6. Acuerdos ministeriales	9
2.7. Normas técnicas	10
2.8. Legislación local y legislación de referencia	10
CAPÍTULO 3	11
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	11
3.1. Metodologías más usuales	11
3.2. Sistemas de red y gráficos	12
3.2.1. Matriz causa-efecto	12

3.2.2. Matriz de Leopold, importancia y magnitud.....	12
3.2.3. Lista de chequeo.....	15
3.3. Sistemas cartográficos digitales	16
3.4. Desarrollo de variables de indicadores	16
3.4.1. Medio biótico	16
3.4.2. Medio abiótico	18
3.5. Análisis de variables e indicadores	28
3.5.1. Descripción de las actividades del proyecto	30
3.5.2. Identificación de los factores ambientales susceptibles a recibir un impacto .	30
3.5.3. Valoración cualitativa del impacto ambiental.....	31
CAPÍTULO 4	32
LÍNEA BASE	32
4.1. Descripción de la zona	32
4.2. Localización geográfica del área del proyecto.....	33
4.3. Medio físico	33
4.3.1. Componente biótico	33
4.3.2. Componente abiótico	34
4.4. Pasivos ambientales	40
4.5 Análisis de riesgos	40
CAPÍTULO 5	42
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	42
5.1. Identificación de impactos ambientales	42
5.1.1. Identificación de las actividades y componentes ambientales	42
5.1.2. Componentes ambientales	44
5.1.3. Análisis del impacto de las acciones sobre los factores ambientales	45
5.1.4. Matriz de impactos de las acciones sobre los factores ambientales	46

5.2. Descripción y análisis de los impactos ambientales	47
5.2.1. Descripción de la zona	47
5.2.2. Localización geográfica	47
5.3. Medio biótico	48
5.3.1. Flora	48
5.3.2. Fauna	49
5.4. Medio abiótico	50
5.4.1. Aire.....	50
5.4.2. Agua	53
5.4.3. Suelo.....	53
5.4.4. Ruido	55
5.4.5. Temperatura	57
5.4.6. Precipitación.....	57
5.4.7. Viento.....	58
5.4.8. Rosa de los vientos.....	58
5.4.9. Geomorfología	59
5.4.10. Recursos hidrológicos	60
5.4.11. Factores sociales.....	61
5.4.12. Factores económicos	61
5.4.13. Factores culturales.....	62
5.4.14. Factores estéticos y paisaje	62
5.5. Análisis de riesgos.....	63
5.5.1. Riesgos sísmicos	63
5.5.2. Riesgo volcánico	64
5.5.3. Deslizamiento y hundimiento de suelo	64
5.5.4. Otros riesgos menores	64

5.5.5. Matriz de riesgos	64
5.6. Principales impactos ambientales identificados.....	65
5.6.1. Análisis de los parámetros que caracterizan la importancia y la magnitud para el análisis del impacto ambiental	66
5.7. Evaluación de impactos ambientales mediante el uso de la matriz de Leopold	72
CAPÍTULO 6	75
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	75
6.1. Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales	77
6.2. Programa de monitoreo, control y seguimiento	79
6.2.1. Responsables y cronograma de monitoreo, control y seguimiento.....	79
6.3. Programa de participación ciudadana	80
6.4. Programa de seguridad industrial y salud ocupacional	81
6.5. Programa de manejo de desechos	83
6.6. Programa de contingencias y riesgos	84
6.7. Programa de capacitación y entrenamiento ambiental.....	85
6.8. Programa de medidas compensatorias	87
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES.....	89
LISTA DE REFERENCIAS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fase de construcción	43
Figura 2. Fase de operación	43
Figura 3. Fase de cierre y/o abandono	43
Figura 4. Ubicación del área del proyecto	47
Figura 5. Área designada para el proyecto de tratamiento de lodos	48
Figura 6. Horizontes del suelo	54
Figura 7. Cuadrícula de identificación del ruido	56
Figura 8. Distribución porcentual de la dirección del viento estación Izobamba	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para determinar la importancia y la magnitud	13
Tabla 2. Cálculos de la importancia y la magnitud.....	13
Tabla 3. Criterio para definir el tipo de impacto generado	13
Tabla 4. Índice de valor ecológico - valores para cada variable	18
Tabla 5. Índice quiteño de calidad del aire – valores del IQCA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	19
Tabla 6. Expresiones matemáticas para el cálculo del IQCA	20
Tabla 7. Índice de calidad del agua (ICA) - valores para la constante K del ICA	21
Tabla 8. Capacidad productiva del suelo (CPS) - valores entre 1 y 81.....	23
Tabla 9. Límites máximos permisibles de ruido libro VI anexo 5, TULAS	23
Tabla 10. Porcentaje de superficie con pendientes, referencia para los valores de K	25
Tabla 11. Escala universal de valores absolutos para los paisajes	28
Tabla 12. Ratios que caracterizan el impacto ambiental	29
Tabla 13. Cálculos de la importancia y la magnitud	29
Tabla 14. Descripción de los ratios que caracterizan el impacto ambiental	29
Tabla 15. Actividades por fases del proyecto	30
Tabla 16. Componentes ambientales del proyecto	31
Tabla 17. Matriz de identificación de impactos	31
Tabla 18. Coordenadas de ubicación del proyecto	33
Tabla 19. Tipos de suelo en el área del proyecto en el mapa de suelos de Quito	35
Tabla 20. Índices de educación en la parroquia El Chaupi	38
Tabla 21. Tenencia de vivienda en la parroquia El Chaupi	38
Tabla 22. Acceso al agua en la parroquia El Chaupi	39
Tabla 23. Población Económicamente Activa (PEA), Población Económicamente Inactiva (PEI) y Población en Edad de Trabajar (PET).....	39
Tabla 24. Población Económicamente Activa por rama de actividad	39

Tabla 25. Codificación de las diferentes acciones y actividades del proyecto	44
Tabla 26. Codificación de los componentes ambientales	44
Tabla 27. Identificación de impactos (fase de construcción).....	45
Tabla 28. Identificación de impactos (fase de operación).....	45
Tabla 29. Identificación de impactos (fase de cierre y abandono).....	46
Tabla 30. Matriz de identificación de impactos	46
Tabla 31. Coordenadas del área del proyecto	47
Tabla 32. Flora encontrada en área de estudio y factor K	49
Tabla 33. Valores para las variables del índice de valor ecológico	50
Tabla 34. Coordenadas de ubicación de puntos de muestreo	50
Tabla 35. Índice quiteño de calidad del aire - lecturas de muestreo en punto 1	51
Tabla 36. Índice quiteño de calidad del aire - lecturas de muestreo en punto 2	51
Tabla 37. Índice quiteño de calidad del aire - lecturas de muestreo en punto 3	52
Tabla 38. Valores adecuados para el índice quiteño de calidad del aire	52
Tabla 39. Características del tipo de suelo del proyecto	53
Tabla 40. Valores sugeridos para el análisis de los parámetros de la CPS	54
Tabla 41. Valores obtenidos para el cálculo de la CPS, rango de 1 a 3.....	54
Tabla 42. Valores para la capacidad productiva del suelo	55
Tabla 43. Valores del monitoreo del ruido en el área del proyecto	55
Tabla 44. Mapa de niveles de ruido del área del proyecto.....	56
Tabla 45. Boletín meteorológico de la estación M003 Izobamba	57
Tabla 46. Boletín meteorológico de la estación M003 Izobamba	58
Tabla 47. Velocidad y frecuencia del viento en el área de influencia del proyecto..	58
Tabla 48. Pendientes presentes en el área del proyecto	60
Tabla 49. Tabla de referencia para los valores de K.....	60
Tabla 50. Tabla de información social.....	61

Tabla 51. Tabla de información económica.....	61
Tabla 52. Valores absolutos para el paisaje	62
Tabla 53. Matriz de riesgos para el área del proyecto.....	64
Tabla 54. Valores para la simbología utilizada en la matriz de riesgos.....	65
Tabla 55. Impactos identificados y efectos generados.....	65
Tabla 56. Valores obtenidos en el análisis de los factores ambientales	66
Tabla 57. Análisis de la naturaleza	67
Tabla 58. Análisis de la extensión	67
Tabla 59. Análisis de la persistencia	68
Tabla 60. Análisis del tipo de acción	68
Tabla 61. Análisis de la periodicidad.....	69
Tabla 62. Análisis de la intensidad	69
Tabla 63. Análisis del momento	70
Tabla 64. Análisis de la reversibilidad.....	70
Tabla 65. Análisis de acumulación	71
Tabla 66. Análisis del riesgo.....	71
Tabla 67. Cálculos de la importancia y la magnitud.....	72
Tabla 68. Criterio para definir el tipo de impacto generado	72
Tabla 69. Matriz de Leopold.....	73
Tabla 70. Jerarquización del impacto negativo y tipo de impacto.....	74
Tabla 71. Jerarquización del impacto positivo y tipo de impacto.....	74
Tabla 72. Programas del PMA de acuerdo a las etapas del proyecto	75
Tabla 73. Cronograma y responsables de aplicación del programa de PMA	76
Tabla 74. Actividad para prevenir y mitigar la contaminación y/o impacto	78
Tabla 75. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	78
Tabla 76. Componentes con mayor grado de beneficio	79

Tabla 77. Cronograma anual de monitoreo, control y seguimiento trimestrales	80
Tabla 78. Actividades de monitoreo, control y seguimiento	80
Tabla 79. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	80
Tabla 80. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	81
Tabla 81. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	82
Tabla 82. Equipos de protección personal y seguridad industrial	82
Tabla 83. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	83
Tabla 84. Principales desechos generados y su adecuada disposición final	83
Tabla 85. Principales acciones de primera respuesta ante un potencial riesgo	85
Tabla 86. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	85
Tabla 87. Temas de capacitación	86
Tabla 88. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	86
Tabla 89. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para las lubricadoras y lavadoras del cantón Mejía	92
Anexo 2. Encuesta para la población del barrio Romerillos de Pucará	93
Anexo 3. Certificado de intersección del proyecto	94

RESUMEN

La contaminación ambiental es un problema que posee la mayoría de ciudades a nivel mundial, alterando la armonía de la naturaleza. La generación de lodos, producto de las actividades de lavado y lubricado de automotores es uno de los problemas que se tiene que afrontar. Por esta situación el GAD del Municipio de Mejía estableció la construcción y operación de la planta de tratamiento de estos residuos. Este documento contiene el desarrollo del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para el proyecto de “encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasi”. En el apartado legal está la información referente a la legislación ambiental vigente. En la metodología de investigación utilizada se aprecia las diferentes técnicas para la recopilación, análisis y proceso de la información recolectada. En la línea base se encuentra el diagnóstico inicial del área del proyecto. El estudio de impacto ambiental muestra los efectos que genera la construcción, operación así como en el cierre y abandono de la planta. El plan de manejo ambiental da las directrices para mitigar, disminuir y eliminar los factores que pueden causar daño al ambiente y a la comunidad aledaña.

ABSTRACT

The environmental pollution is a problem that possesses the majority of cities worldwide, altering the harmony of the nature. The generation of muds, product of the activities of wash and lubricated of cars it is one of the problems that has to be confronted. For this situation the GAD Mejía Municipality established the construction and operation of the plant of treatment of these residues. These document contains the development of the study of environmental impact and plan of environmental managing for the project " Encapsulation of muds (ecupro-95) of the lubricating and washers of the parishes: Machachi, Aloag and Aloasí ". In the legal paragraph there is the information relating to the environmental in force legislation. In the methodology of used investigation it appreciates the different technologies for the summary, analysis and process of the gathered information. In the line base is the initial diagnosis of the area of the project. The study of environmental impact shows the effects that the construction, operation generates as well as in the closing and abandon of the plant. The plan of environmental managing gives the directives to mitigate, to diminish and to eliminate the factors that they can damage to the environment and to the bordering community.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es un proceso que ha existido en la naturaleza como parte de los diferentes ciclos que esta lleva a cabo en determinados periodos de tiempo, y se conoce como contaminación natural. Con la aparición del hombre y el desarrollo de los diferentes modos de producción surge la contaminación antropogénica, llamada así por la acción directa del ser humano en las diferentes actividades que este realiza en el transcurso de su existencia.

Con el advenimiento de la revolución industrial los seres humanos aprendieron a generar cantidades mayores de productos así como de residuos. “Fue la revolución industrial la que inició la contaminación como un problema medioambiental. La aparición de grandes fábricas, el consumo de inmensas cantidades de carbón y otros combustibles fósiles aumentaron la contaminación”. (Biblioteca medio ambiental, 2013).

La contaminación ambiental es un problema que concierne a todos los seres humanos, y se lo relaciona en diferentes temáticas tales como: calentamiento global, efecto invernadero, extinción de especies, seguridad alimentaria, uso moderado de recursos, desarrollo sostenible y sustentable, desertificación, etc.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

En nuestro país sin duda la huella de contaminación que ha dejado Chevron-Texaco en la Amazonía está considerada como un desastre ambiental de altas proporciones, así como varios derrames diarios de petróleo que se producen por las viejas tuberías que se utiliza. La industrialización y el uso excesivo de productos derivados del petróleo son considerados como fuentes de contaminación continua.

Según el INEC, el 80% de las empresas en el país no registran tener algún gasto o inversión en protección ambiental y no cuentan con un estudio de impacto ambiental. El 33,7% de las empresas realizan inversiones en protección ambiental en la adquisición de equipos e instalaciones para reducir las emisiones de contaminación, el 19,5% en consumo de energía y el 18,5% para el ahorro de agua. Con menor porcentaje de inversión empresarial, encontramos los equipos e instalaciones para reducir la generación de desechos con 9,3% y para reducir los ruidos y vibraciones con apenas el 1,4%. (INEC, 2013).

Una de las principales fuentes de contaminación es el uso de vehículos de todo tipo, por su mantenimiento, movilización y hasta disposición final, así se pueden considerar actividades como cambios de: aceite, neumáticos, partes eléctricas, accesorios, carrocería, etc., que generan desechos y contaminación, ya sea por los residuos generados, disposición final de los mismos o almacenamiento incorrecto. No existe ningún tratamiento para evitar la contaminación del agua, suelo y aire producida por los lodos generados en las lavadoras y lubricadoras de automotores, convirtiéndose éste en un agente altamente nocivo para la salud de la población del cantón Mejía porque sus descargas en el agua constituyen un elemento tóxico para todo ser vivo. Es evidente que la contaminación del ambiente cada vez empeora, debido a la falta de concienciación y el desconocimiento de las ordenanzas municipales por parte de sus habitantes.

Los residuos generados por empresas de mantenimiento de motores se caracterizan por estar compuestos de mezclas de detergentes, agua, trazas de hidrocarburos y aceites minerales usados. Estos residuos son altamente contaminantes, porque contienen elevadas concentraciones de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes. A diferencia de los compuestos orgánicos, los metales no se degradan en sí, y por lo tanto, la limpieza efectiva requiere su inmovilización para reducir o eliminar la toxicidad. Por otra parte, la contaminación generada a nivel de las cuencas hídricas del cantón Mejía, se ha convertido en un problema latente que se ha ido incrementando a lo largo del tiempo, debido a la presencia de numerosas lavadoras y lubricadoras localizadas dentro del cantón. Las quebradas de El Timbo y La Moya, que se unen a las cuencas de los ríos San Pedro y Jambelí, han sido utilizadas como botaderos de desechos y residuos. Las aguas de estas quebradas, así como las que cruzan el valle, y muy especialmente las del río San Pedro, se encuentran contaminadas sin ningún tratamiento. Es por tal razón, que es conveniente buscar la manera de minimizar este terrible impacto al ambiente por medio de mecanismos técnicos para la adecuada gestión de estos residuos peligrosos, así se propone la recolección, transporte y disposición final de estos desechos disminuyendo su impacto y generando seguridad al ambiente y a la comunidad.

1.2. Justificación

En los últimos años las ciudades del Ecuador se han ido creciendo al igual que los sistemas de producción de energía, industrias y transporte, los cuales son los causantes mayoritarios de la contaminación del aire, agua y suelo. Mediante el mandato de los artículos 14, 66, 83, 276, 395 y 396 de la Constitución Política de la República del Ecuador: es derecho de todo ciudadano vivir en un ambiente sano ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; y a través del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Mejía, en conformidad con lo previsto en los artículos 54, literales a y k; y 55, literales a, d, h, j, del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización es función del municipio prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente; y velar por el fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental, la higiene y la salubridad del cantón.

De acuerdo a datos obtenidos dentro del cantón Mejía la generación aproximada de lodo con trazas de hidrocarburos en cada establecimiento depende directamente de varios factores como: estación climática del año, número de clientes, ubicación geográfica, facilidades instaladas; generándose en promedio 1.5 kg/día de lodos. Con este dato se proyecta que diariamente en las 24 lubricadoras designadas para el estudio se generan 36 kg/día de lodos, mensualmente este valor aumentaría a 1080 kg/mes. Siendo esta una cantidad muy considerable y de gran impacto para el ambiente, ya que en los 72 establecimientos diariamente se generarían 108 Kg/día y mensualmente sería 3240 kg/mes.

Tomando en cuenta esto se desea dar un tratamiento apropiado a los lodos generados en las lavadoras y lubricadoras. Por esta razón el GAD del cantón Mejía a través de la Dirección de Gestión Ambiental, Riesgos y Seguridad Ciudadana emprenderá la implementación y ejecución del proyecto de “Encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasí”. Para alcanzar este propósito, es necesario realizar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) previo a dicha ejecución.

1.3. Breve descripción del proyecto

El proyecto tiene diferentes fases las cuales son:

- **Fase de construcción:** se realizarán las siguientes actividades: limpieza de terreno, conformación de cubeto, desalojo de material, instalación de infraestructura, instalación de cubierta, instalación de geomembrana y construcción de cerca perimetral.
- **Fase de operación:** se realizarán las siguientes actividades: contacto inicial con lubricadoras, recolección de lodos, transporte y descarga de lodos, almacenamiento, tratamiento con ECUPRO-95, almacenamiento post tratamiento, disposición final (uso para asfaltado).
- **Fase de cierre y abandono:** se realizarán las siguientes actividades: demolición de estructura, desalojo de escombros y maquinaria, relleno del cubeto y colocación de cubierta vegetal.

1.3.1. Breve descripción del proceso.

Los lodos generados serán almacenados y recolectados de acuerdo a lo que dicta la legislación ambiental local vigente: en un lugar seco, bajo techo, en contenedores adecuados y señalizados, con pisos impermeabilizados. Una vez por semana un gestor calificado para el transporte de residuos peligrosos recolectará los lodos de cada establecimiento y los llevará a la planta de tratamiento de lodos ubicada en el sector de Pucará de Romerillos, esta planta se encuentra dentro de los predios donde también funciona el relleno sanitario del cantón. Una vez en la planta se procederá al desalojo de los lodos en el cubeto, donde personal técnicamente capacitado y con los implementos necesarios realizará la mezcla del residuo con el compuesto ecupro-95. Posteriormente se realizará la mezcla con relación 1:7, es decir 1 Kg de ecupro-95 por cada 7 Kg de lodos. Luego de uno o dos meses el ecupro-95 reacciona y deshidrata los lodos, encapsulando las moléculas de hidrocarburos y las partículas de metales pesados. El producto resultante es un compuesto neutral que servirá como material para ser usado en la pavimentación de vías o lastrado de las mismas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto “Encapsulamiento de lodos (ecupro –95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasi”.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Elaborar la línea base del área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Identificar los potenciales impactos ambientales que podría causar la construcción, puesta en marcha y cierre del proyecto.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Difundir el EsIA y PMA a las comunidades y al gobierno local del área de influencia directa e indirecta.

CAPÍTULO 2

MARCO LEGAL

El Estado ecuatoriano ha venido incorporando a su sistema jurídico un conjunto de leyes, acuerdos, decretos y reglamentos encaminados al cuidado del ambiente, que hay que tomar en cuenta para la ejecución de este tipo de proyecto. La base legal sobre la cual se enmarcará este proyecto se estipula en una serie de reglamentos y normativas de carácter nacional e internacional.

2.1. Constitución Política de la República del Ecuador (2008)

- Art.3, numerales 5 y 7, son deberes primordiales del Estado, la promoción del desarrollo sustentable y la protección del patrimonio natural del país.
- Título II, Derechos, Capítulo II Derechos del Buen Vivir, sección segunda del ambiente sano, Art. 14, Art. 15.
- Título II, Capítulo VII Derechos de la naturaleza, Art. 71 y 72 reconocen a la naturaleza o pacha mama, como el lugar donde se reproduce y realiza la vida además tiene derecho a la restauración.
- Título II, Capítulo IX, Responsabilidades, Art.83 numerales 3 y 6 son deberes y responsabilidades de los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la ley: Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales y respetar los derechos de la naturaleza.
- Título V, Organización Territorial del Estado, Capítulo IV, Régimen de competencias, Art.261 numerales 7 y 11; Art.264 numerales 2 y 4.
- Título VI, Régimen de Desarrollo, Capítulo I, Principios Generales, Art.275 y 276, numeral 4.
- Título VII, Régimen del buen vivir, Capítulo II, Biodiversidad y recursos naturales, Sección primera, Naturaleza y ambiente, Art.395, 396, 397 y 398.

2.2. Convenios internacionales

- **Convenio de Basilea (1989):** establece sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- **Agenda 21:** se relaciona con programas de manejo de desechos tóxicos o peligrosos, y manejo de residuos sólidos relacionados con su reducción, aumento de la reutilización y reciclado, disposición final.

2.3. Leyes Orgánicas y Códigos

- **Ley de Gestión Ambiental**
 - Título I de la ley de gestión ambiental, Art.2 Principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.
 - Título III Instrumentos de gestión ambiental, Capítulo II evaluación de impacto ambiental y control ambiental, Art.19, 21 y 23.
- **Ley de prevención y control de la contaminación ambiental:** establece precautelara la buena utilización y conservación de los recursos naturales, en la prevención y control de aire, agua, suelo en pro del bienestar individual y colectivo.
- **Ley Orgánica de Salud:** tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud, se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia.
- **Ley de Aguas:** tiene como finalidad lograr las mejores disponibilidades del agua, razón por la cual el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

- **Ley de patrimonio cultural:** art.15 indica que todas las instituciones nacionales y seccionales, que ejecuten proyectos de desarrollo que involucren la transformación del paisaje deberán asegurarse que en dichos proyectos se cumpla con lo dispuesto en este reglamento en el art.30.
- **Ley orgánica de participación ciudadana:** art.4 la participación de la ciudadanía en todos los asuntos de interés público es un derecho que se ejercerá a través de los mecanismos de la democracia representativa, directa y comunitaria.
- **Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial:** expedida el 7 de agosto del 2008. Título VI del transporte terrestre de mercancías, sustancias tóxicas y peligrosas Art. 53 y 54.
- **Código Penal:** art.437 en sus incisos a, b, c, d establecen una serie de infracciones tipificadas como “delitos ambientales”, dentro de las que se incluyen a las acciones que causen contaminación ambiental, destrucción, daños, degradación, quemas al ambiente.
- **Código de Salud:** art.6 indica al saneamiento ambiental como un conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente en que vive el hombre, a fin de proteger su salud.

2.4. Reglamentos

- **Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Título Preliminar:**
 - Libro VI, anexo 1, Prevención y control de la contaminación ambiental del agua.
 - Libro VI, anexo 4, Norma de calidad del aire.
 - Libro VI, anexo 2, Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

- **Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador 1215 (RAOHE):** art.82 Registros sobre grasas y aceites lubricantes.
- **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo:** las disposiciones de este reglamento se aplican 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 ambiente laboral.

2.5. Decretos

- **Decreto 1040 del proceso de participación ciudadana:** regula la aplicación de los Art. 28 y 29 de la Ley de Gestión Ambiental referido a los parámetros básicos que deban acatar todas las instituciones del Estado que integren el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sus delegatorios y concesionarios.

2.6. Acuerdos Ministeriales

- **Acuerdo 068 Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente,** Libro VI, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).
 - Capítulo V de la Categorización Ambiental Nacional, art.36 establece como objetivo general unificar el proceso de regularización ambiental de los proyectos, obras o actividades que se desarrollan en el país, en función de las características particulares de éstos y de los impactos y riesgos ambientales que generan al ambiente.
 - Capítulo VI, Fichas y Estudios Ambientales, art.46, el objetivo es garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y a desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos y riesgos.

- **Acuerdo Ministerial 220:** su objetivo primordial es facilitar a empleadores los instrumentos para cumplir con sus obligaciones sustantivas: prevenir los riesgos y vigilar la salud de los trabajadores.
- **Acuerdo Ministerial 026:** se expiden los procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos.
- **Acuerdo Ministerial 161:** art.181 literal c, todo generador de desechos peligrosos y especiales es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final siendo su responsabilidad.

2.7. Normas técnicas

- Norma INEN NTE 439 colores, señales, símbolos de seguridad: esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.
- Norma INEN NTE 2 266 transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos: esta norma tiene relación con las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y eliminación de productos químicos peligrosos.

2.8. Legislación local y legislación de referencia

- Ordenanza para el manejo de aceites usados en el cantón Mejía, art.1 y 7 establecen el destino final de los aceites lubricantes usados, grasas lubricantes saturadas o solventes hidrocarbonados contaminados.
- Ordenanza del sistema de gestión participativa ciudadana, rendición de cuentas y control social del cantón Mejía: la participación ciudadana es el ejercicio de los derechos que tienen los ciudadanos de intervenir, tomar parte y ser considerados en las diferentes instancias que conforman el GAD Municipal.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se considera y se define como la disciplina que elabora, sistematiza y evalúa el conjunto del aparato técnico procedimental del que dispone la ciencia, para la búsqueda de datos y la construcción del conocimiento científico. (metodologiasdelainvestigacion.wordpress.com, 2011).

Numerosos tipos de métodos de investigación han sido desarrollados y usados en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí solo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo que hay que seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto. Para los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), la metodología deberá analizar, por una parte, los sistemas ecológicos naturales, y, por otra, una serie de acciones tecnológicas del hombre de manera que viendo las interacciones que se producen entre ambos dé una idea real del comportamiento de todo el sistema.

3.1. Metodologías más usuales

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos más dinámico que otros, etc. (api.eoi.es, 2007).

Los métodos utilizados para identificar tales impactos se basan en listas de verificación, cuestionarios, consultas a expertos, comparaciones con proyectos similares ya realizados y matrices causa-efecto (confeccionadas con varios niveles de detalle). También se utiliza métodos cartográficos, basados en la superposición de mapas donde se presentan los factores ambientales afectados, tomando en consideración su distribución espacial.

Según Conesa (2003) los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo matrices, analogías, listas de verificación, opinión de expertos, entre otros:

- Sistemas Cartográficos: Superposición de transparencias, Sistemas cartográficos digitales, uso de software: ARCGIS, GVSIG, etc.
- Sistemas de red y gráficos: Matriz causa-efecto Leopold, Lista de chequeo, etc.
- Métodos cuantitativos: Batelle-Columbus

3.2. Sistemas de red y gráficos

3.2.1. Matriz causa-efecto.

Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Las matrices causa-efecto están conformadas, en sus filas, por los factores ambientales y, en sus columnas, por los aspectos ambientales. Para cada aspecto ambiental, se revisa uno a uno los factores ambientales y se analiza su posible interacción. Se marca la intersección cada vez que se identifica una relación causa-efecto. La principal ventaja del método matricial es que entrega una relación causa-efecto directa entre los aspectos y factores impactados.

3.2.2. Matriz de Leopold, importancia y magnitud.

Una vez definidas las fases del proyecto, las actividades y los componentes ambientales, la evaluación de los impactos se realizará mediante un sistema matricial, la matriz de Leopold para la evaluación cualitativa y del método de identificación de importancia y magnitud, para las estimaciones cuantitativas.

- **Definición de la importancia y magnitud:** para el cálculo de la importancia y la magnitud de los posibles impactos se consideran las características de los factores ambientales afectados en relación a las actividades realizadas en cada fase del proyecto; el estado de los factores ambientales analizados se determinó mediante la observación en campo y la consulta de bibliografía referente al tema del proyecto y al lugar donde se ejecutará éste. Para la definición de la importancia y magnitud de los impactos se consideran los siguientes criterios:

Tabla 1. Criterios para determinar la importancia y la magnitud

Naturaleza		Extensión		Persistencia		Tipo de acción		Periodicidad	
Positivo	+	Puntual	1	Fugaz	1	Directa	4	Irregular	1
		Local	2	Temporal	2			Periódico	2
Negativo	-	Regional	4	Permanente	4	Indirecta	1	Continuo	4
		Global	8					Permanente	8
Intensidad		Momento		Reversibilidad		Acumulación		Riesgo	
Bajo	1	Largo plazo	1	Reversible	1	Acumulativo	4	Bajo	1
Media	2	Mediano Plazo	2	Poco Reversible	2	Poco acumulativo	2	Medio	2
Alta	4	Corto Plazo	4	Reversible con mitigación	4	No acumulativo	1	Alto	4
Muy alta	8	Inmediato	8	Irreversible	8			Muy alto	8

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Las matrices de evaluación (ver anexos digitales) dan como resultado los valores de la importancia y magnitud de los impactos sobre el ambiente con la aplicación de las siguientes fórmulas:

Tabla 2. Cálculos de la importancia y la magnitud

Importancia =	$\pm (3 \cdot \text{Intensidad} + 2 \cdot \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Tipo de Acción} + \text{Acumulación} + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo})$
Magnitud =	$0.3 \cdot \text{Intensidad} + 0.4 \cdot \text{Extensión} + 0.3 \cdot \text{Persistencia}$

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

El tipo de impacto que se generará será definido según el siguiente criterio:

Tabla 3. Criterio para definir el tipo de impacto generado

Valor de Importancia	Tipo Impacto
< 20	Impacto Muy Bajo
21 – 40	Impacto Bajo
41 – 60	Impacto Moderado
61 – 80	Impacto Alto
> 81	Impacto Muy alto

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- Matriz de Leopold:** es una matriz causa-efecto simple, desarrollada por Leopold en 1971, la cual permite una descripción cualitativa de las interacciones entre los aspectos ambientales del proyecto y los factores ambientales del entorno, en términos de la magnitud y la importancia de los impactos. Este método consiste en un cuadro de doble entrada (matriz), en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y serán causa de los posibles impactos. Cada elemento de la matriz representa una interacción entre el proyecto y el entorno, para la cual se estima su magnitud e importancia. Se traza una diagonal en el cuadro correspondiente al elemento y se escribe el valor de la magnitud y la importancia. Cada cuadrícula de interacción se dividirá en dos, haciendo constar en la parte superior del cuadro la magnitud, M (dimensión, prolongación o tamaño del impacto), precedido de los signos + y -, según sea el impacto (positivo + ó negativo -), todo esto en una escala de 1 a 10 (siendo 1 la alteración mínima y 10 la alteración máxima, el 0 no es válido y no se lo coloca). En el triángulo inferior constará la importancia, I (grado, escala, valor, intensidad en la que incide la actividad con respecto al medio ambiente), también en una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo de incidencia y 10 el valor máximo de incidencia, el 0 no es válido y no se lo coloca). En este componente se coloca todo con el signo positivo. Se procede a realizar esta acción para cada una de las cuadrículas de la matriz, colocando la magnitud y la importancia con sus respectivos valores según sea el caso. Llena la matriz se realiza los cálculos correspondientes para obtener el impacto ambiental generado la actividad evaluada. El impacto ambiental correspondiente se calcula como el producto entre la magnitud y la importancia: Impacto Ambiental = magnitud x importancia. El método de Leopold permite valorar el impacto total sobre un factor ambiental, sumando todos los impactos generados por las acciones del proyecto sobre dicho factor.

Ecuación 1

$$(IT)_K = \sum_{J=1,N} (M_{K,J} I_{K,J})$$

Donde:

- IT = Impacto total sobre el factor ambiental K .
- $M(K,J)$ = Magnitud del impacto de la acción J sobre el factor K .
- $I(K,J)$ = Importancia del impacto de la acción J sobre el factor K .
- N = Número total de acciones del proyecto consideradas en la matriz.

Para sumar de los valores de filas y columnas se debe proceder de la siguiente manera:

- Sumatoria de afectaciones negativas: se debe contar todos los valores negativos sea de una fila de ser el caso como de una columna y colocar el valor obtenido en el cuadro de afectaciones negativas.
- Sumatoria de afectaciones positivas: se debe contar todos los valores positivos sea de una fila de ser el caso como de una columna y colocar el valor obtenido en el cuadro de afectaciones positivas.
- Impacto ambiental: Se debe multiplicar la magnitud por la importancia de cada cuadro, sea de una fila o de una columna y sumar estos valores para obtener el impacto ambiental generado.

El sumatorio por filas indicará las incidencias del conjunto del proyecto o actividad sobre cada factor ambiental y por lo tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas dará una valoración relativa del efecto que cada acción del proyecto produciría sobre el medio ambiente y por tanto, su agresividad o daño. Una de las principales limitaciones de este tipo de matrices radica en que no hace distinción entre impactos que ocurren en diferentes etapas del desarrollo de un proyecto. Para reducir este problema es conveniente agrupar los aspectos ambientales del proyecto de acuerdo a su ocurrencia en el tiempo en matrices independientes.

3.2.3. Lista de chequeo.

Es un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que pueden tener lugar como consecuencia de la realización de un proyecto. Sobre una lista de posibles efectos ambientales y de acciones específicas se marcarán las interacciones más relevantes, bien por medio de una escala que puede ir

de -2 a +2 o bien por otro tipo de valoración que se determine de acuerdo al criterio del evaluador o grupo evaluador. Estas listas irán acompañadas de un informe detallado de los factores ambientales considerados, constituyendo en sí el estudio de evaluación más que las mencionadas listas. Existen varios tipos de listas de chequeo según el grado de detalle que se observe en el estudio de evaluación, según el proyecto de que se trate o según la escala de valoración que se aplique.

3.3. Sistemas cartográficos digitales

Son la unión de tres componentes esenciales: la información generada en la cartografía resumida en una base de datos, un software y un hardware como herramientas fundamentales y un sistema de información geográfica que se traduce en el lenguaje utilizado para poder transformar los datos en información de interés.

- Superposición cartográfica digital: conjunto de desarrollos tecnológicos que han permitido manejar grandes volúmenes de datos espaciales a muy bajo costo. La superposición de cartografía digital se refiere al uso de un sistema de información geográfica (SIG), el cual es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente.

3.4. Desarrollo de variables e indicadores

3.4.1. Medio biótico.

- **Flora:** conjunto de especies vegetales que se pueden localizar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado. La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. La importancia y significación de la vegetación se da por el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, así como en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio. (Quadri, 2012, p. 56).

- **Porcentaje de superficie cubierta:** la valoración de la cubierta vegetal se efectúa mediante una metodología basada en el interés y densidad de las especies presentes. Esto se refiere a la calidad o rareza de las especies presentes (K) y la densidad, al porcentaje de la superficie total considerada. El porcentaje de superficie cubierta (PSC), ponderado en función del índice de interés de las especies existentes:

Ecuación 2

$$P.S.C. = \frac{100}{S_t} \sum_t^i S_i * K$$

Donde:

- S_t = Superficie total considerada.
- S_i = Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente.
- K = Endemismos 1; raras 0,8; poco comunes 0,6; frecuentes 0,4; comunes 0,2 y muy comunes 0,1.

La unidad de medida resultante será porcentual (%). (Quadri, 2012, p. 58).

- **Toma de muestras por transectos:** técnica de observación y recogida de datos en el lugar que exista una transición clara o supuesta de la flora. Es útil hacer un estudio detallado a lo largo de una línea real o imaginaria que cruce la zona. Para que un transecto sea útil, los estudios de plantas deben acompañarse de algunos datos ambientales. (Quadri, 2012, p. 70).
- **Fauna:** conjunto de especies animales que viven en una zona determinada.
Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste. Hay que destacar que la fauna está fuertemente ligada a la cubierta vegetal, a la presencia y calidad del agua, a la presencia o no de civilización, entre otros factores. Una de las características propias de la fauna es la facilidad que tiene para adaptarse (solo algunas especies), dentro de ciertos límites, a circunstancias medioambientales cambiantes. (Quadri, 2012, p. 104).

- **Índice de valor ecológico (IVE):** se toma como indicador de impacto un índice de valor ecológico del biotopo a través de su calidad y abundancia.

Ecuación 3

$$IVE = \frac{a * b + c + 3d}{e} + 10(f + g)$$

Donde:

Tabla 4. Índice de valor ecológico - valores para cada variable

Ratio	Símbolo	Cuantificación
Abundancia de especies.	a	Muy abundante 5, abundante 4, medianamente abundante 3, escaso 2, muy escaso 1.
Diversidad de especies.	b	Excepcional 5, Alta 4, Aceptable 3, Baja 2, Uniformidad faunística 1.
Número de especies protegidas que habitan en el área.	c	De 1 a 100
Diversidad de biotopo	d	Igual que b
Abundancia de biotopo	e	Igual que a
Rareza del biotipo	f	Muy raro 5, Raro 4, Relativamente raro 3, Común 2 y Muy Común 0.
Endemismos	g	Si, 5; No, 0.

Nota: f y g son excluyentes.

Fuente: Conesa, 2003

La unidad de medida del IVE del biotopo, vendrá expresada como un rango adimensional de 1 a 100.

3.4.2. Medio abiótico.

- **Aire:** mezcla de elementos constantes cuyas proporciones son prácticamente invariables, 78 % N, 21% O₂ y 1% otros gases tales como CO₂, CO, NO₂, vapor de agua, O₃, etc., cuya cantidad es variable según las condiciones geográficas y climáticas. Los gases que componen el 1% son considerados como contaminantes cuando la presencia de los mismos sobrepasa la proporción antes mencionada, ya sea por acción de la naturaleza o por acción del ser humano. Se denomina contaminación atmosférica a la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. (Índice quiteño de la calidad del aire, 2004, pp. 12-17).

- **Índice quiteño de calidad del aire (IQCA):** es una escala numérica entre 0 y 500 con rangos intermedios expresados también en diferentes colores. Mientras más alto es el valor del IQCA mayor es el nivel de contaminación atmosférica y, consecuentemente, los peligros para la salud de las personas. Este indicador abarca cinco de los denominados contaminantes comunes: PM_{2.5}, NO₂, SO₂, CO y O₃. Los valores del IQCA que están comprendidos entre 0 y 100 se consideran inofensivos para la salud humana y por tanto, no requieren ninguna medida preventiva o de control adicional. Existen seis niveles o categorías y para cada una de ellas los siguientes criterios:
 - Para las dos primeras categorías deseable y aceptable, se han considerado los valores correspondientes al 50% y el 100% del límite máximo permitido establecido en la norma ecuatoriana o la guía de la OMS.
 - El nivel óptimo se ha introducido como un indicativo de la mejor condición que se podría alcanzar, y con ello incentivar el cumplimiento de las medidas regulares o normales de control, definidas por las autoridades y la sociedad. El nivel aceptable (bueno) indica el cumplimiento con la norma de calidad.
 - Entre el límite máximo permitido (norma) y el nivel de alerta, se ha introducido un nivel denominado de precaución.
 - Para las tres siguientes categorías (alerta, alarma y emergencia), se adoptan los valores establecidos en la Norma Ecuatoriana de calidad del aire correspondientes a las concentraciones que definen los niveles de alerta, alarma y emergencia ante episodios críticos de contaminación del aire. (Índice quiteño de la calidad del aire, 2004, pp. 25-29).

El siguiente cuadro presenta las categorías del IQCA y sus valores límites, para cada contaminante común de la atmósfera, junto con el código de colores a ser utilizado.

Tabla 5. Índice quiteño de calidad del aire, valores del IQCA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Rango	Categoría/ Nivel	CO ^a	O ₃ ^b	NO ₂ ^c	SO ₂ ^d	PM _{2.5} ^e
0-50	Deseable u óptimo	0-5000	0-80	0-100	0-175	0-33
51-100	Aceptable o bueno	5001- 10000	81-160	101-200	176- 350	34-65
101-200	Precaución	10001- 15000	161-300	200-1200	351 - 800	66- 150

Rango	Categoría/ Nivel	CO ^a	O ₃ ^b	NO ₂ ^c	SO ₂ ^d	PM _{2.5} ^e
201-300	Alerta	15001–30000	301–600	1201–2300	801–1600	151–250
301-400	Alarma	30001–40000	601–800	2301–3000	1601–2100	251–350
401-500	Emergencia	>40000	> 800	> 3000	> 2100	> 350

Nota:

- a. Se refiere a la concentración promedio en 8 h.
- b. Se refiere a la concentración promedio en 1 h.
- c. Se refiere a la concentración promedio en 1 h.
- d. Se refiere a la concentración promedio en 24 h.
- e. Se refiere a la concentración promedio en 24 h.

Fuente: Secretaría del Ambiente IQCA, 2004

• Cálculo del IQCA

Tabla 6. Expresiones matemáticas para el cálculo del IQCA

Contaminante	Expresiones matemáticas para cada rango de concentración			
	$0 < Ci \leq 10$	$10 < Ci \leq 15$	$15 < Ci \leq 30$	$30 < Ci$
CO (concentración promedio en 8 h, mg/m ³)	IQCA = 10Ci	IQCA=20Ci-100	IQCA=6.67Ci+100	IQCA = 10Ci
O ₃ (concentración promedio en 1 h, ug/m ³)	IQCA=0.625Ci	IQCA=0.714Ci-14.29	IQCA=0.333Ci+100	IQCA=0.500 Ci
NO ₂ (concentración promedio en 1 h, ug/m ³).	IQCA=0.500Ci	IQCA=0.1000Ci + 80	IQCA=0.0909Ci+90.91	IQCA=0.142 9Ci-28.57
SO ₂ (concentración promedio en 24 h, ug/m ³)	IQCA=0.285Ci	IQCA=0.22Ci + 22.23	IQCA=0.12Ci+100	IQCA=0.20Ci-20
PM _{2.5} (concentración promedio en 24 h, ug/m ³)	IQCA=1.538Ci	IQCA=1.17Ci + 23.21	IQCA = Ci + 50.00	

Fuente: Secretaría del Ambiente IQCA, 2004

- **Agua:** líquido inodoro, incoloro e insípido, ampliamente distribuido en la naturaleza. Representa alrededor del 70% de la superficie de la Tierra. De los 1400 millones de m² de superficie de agua del planeta solo el 3% es agua dulce. Las $\frac{3}{4}$ partes del agua dulce están inmovilizadas en glaciares y nieves perpetuas. La contaminación del agua se define como la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo e indirecto, implique una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. (Almirón, 2011, p. 120).

- **Índice de calidad del agua (ICA):** la manera más sencilla y práctica de estimar la calidad del agua consiste en la definición de índices de las medidas de ciertos parámetros físicos, químicos o biológicos. Los más frecuentes son: DQO, sólidos disueltos y en suspensión, compuestos de N, P, S, Cl, pH, dureza, turbidez, conductividad, elementos tóxicos y elementos patógenos.

Ecuación 4

$$ICA = K \sum C_i P_i / \sum P_i \quad , \text{ donde:}$$

- C_i = Valor porcentual asignado a los parámetros en la tabla adjunta
- P_i = Peso asignado a cada parámetro.
- K = Constante que toma los siguientes valores:
 - 1,00 para aguas claras sin aparente contaminación.
 - 0,75 para aguas con ligero color, ligera turbidez aparentemente no natural.
 - 0,50 para aguas con apariencia de estar contaminadas y fuerte olor.
 - 0,25 para aguas negras que presentan fermentaciones y olores.

Tabla 7. Índice de calidad del agua, ICA - Valores para la constante K del ICA

Parámetro	pH	Oxígeno disuelto	Coliformes	Cloruros	Temperatura	Detergentes	Aspecto	Valoración porcentual
Valor Analítico	1/14	0	>14.000	>1.500	>50 >-8	>3,00	Pésimo	0
	2/13	1	10.000	1.000	45/-6	2,00	Muy malo	10
	3/12	2	7.000	700	40/-4	1,50	Malo	20
	4/11	3	5.000	500	36/-2	1,00	Desagradable	30
	5/10	3,5	4.000	300	32/0	0,75	Impropio	40
	*6/9, 5	*4	*3.000	*200	*30/5	*0,50	Normal	50
	6,5	5	2.000	150	28/10	0,25	Aceptable	60
	9	6	1.500	100	26/12	0,10	Agradable	70
	8,5	6,5	1.000	50	24/14	0,06	Bueno	80
	8	7	500	25	22/15	0,02	Muy Bueno	90
7	7,5	<50	0	21/16	0	Excelente	100	
Unidad medida	-	mg/l	n°/100 ml	ppm	°C	mg/l	Subjetiva	%
Peso	1	4	3	1	1	4	1	-

Nota: Los valores analíticos que corresponden a un valor porcentual menor que 50, se entienden como no permisibles. Se precisarán medidas correctoras.

Fuente: Conesa, 2003

- **Suelo:** conjunto complejo formado por los productos de alteración de las rocas junto con multitud de seres vivos y materias orgánicas que constantemente están sujetos a una serie de transformaciones muy complejas. También se considera al suelo como una interface que resulta de la intersección de la atmósfera, litósfera, hidrósfera y biosfera. Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra. Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico. (Conesa, 2003, p. 96).
 - **Capacidad productiva del suelo (CPS):** se define como la potencialidad inicial del suelo para producir una cierta cantidad de productos por Ha/año. Se toma como indicador del impacto a la capacidad productiva del suelo, que depende de una serie de ratios, todos ellos significativos y fáciles de medir, cuya magnitud viene expresada, de acuerdo con la metodología de la FAO (1970) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 5

$$CPS = h * d * z * MO$$

Los valores de los ratios para cada parámetro fueron establecidos de forma subjetiva de acuerdo a lo observado en campo. Estos valores se expresan en una escala de 1 a 3, siendo 1 una característica baja o mala, 2 una característica media y 3 una característica buena para cada parámetro analizado, esto en función de las siguientes variables:

- $h = f$ (humedad del suelo en % de volumen).
- $d = f$ (capacidad de drenaje del suelo).
- $z = f$ (profundidad efectiva del suelo).
- $MO = f$ (Contenido de materia orgánica del suelo).

Tabla 8. Capacidad productiva del suelo (CPS) - valores entre 1 y 81

P	Clase de suelo	Adecuación
65 - 81	Excelente	Muy adecuado para todos los cultivos.
35 - 64	Buena	Adecuado para todos los cultivos.
20 - 34	Medio	Marginal para cultivos arbóreos no forestales.
8 - 19	Pobre	Adecuado para pastoreo, reforestación, recreo y cultivos.
0 - 7	Muy Pobre	No adecuado para cultivos.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Ruido:** el sonido se define como toda valoración de presión en cualquier medio, capaz de ser detectada por el ser humano. El término ruido en el lenguaje cotidiano se aplica indistintamente a todo sonido que adquiere para nosotros un carácter desagradable, es decir el ruido es todo sonido indeseable para quien lo percibe. (Conesa, 2003, pp. 112-113).

Tabla 9. Límites máximos permisibles de ruido Libro VI anexo 5, TULAS

Tipo de zona según uso de suelo	Nivel de presión sonora equivalente NPS eq [dB(A)]	
	De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Libro VI anexo 5 TULAS, 2012

En áreas rurales los niveles de presión sonora que se obtengan de una fuente fija medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel del ruido de fondo en 10 decibeles A [10dB(A)]. Art. 4.1.1.4 libro VI anexo 5, TULAS.

- **Temperatura:** es la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire se suele medir en grados centígrados (°C). Esta depende de diversos factores: la inclinación de los rayos solares, el tipo de sustratos (roca absorbe energía, hielo la refleja), la dirección y fuerza del viento, la altura sobre el nivel del mar, etc. El indicador a utilizarse para esta variable será la Temperatura media anual.
 - **Temperatura máxima.** Es la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual). Estas temperaturas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde.

- **Temperatura mínima.** Se trata de la menor temperatura alcanzada en un lugar en un día, en un mes o en un año y también la mínima absoluta alcanzada en los registros de temperaturas de un lugar determinado. Las temperaturas mínimas diarias se registran en horas del amanecer.
- **Temperatura media.** Se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Con las temperaturas medias mensuales (promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes) se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado. (INAMHI, 2012, pp. 76-79).
- **Precipitación:** es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre, donde se incluyen la lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad y se mide en mm, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, sobre una superficie plana e impermeable. Los instrumentos más frecuentemente utilizados para la medición de la lluvia y el granizo son los pluviómetros y pluviógrafos. El indicador a utilizarse para esta variable será la precipitación media anual obtenida de los anuarios del INAMHI. (INAMHI, 2012, p. 80).
- **Corrientes de aire y viento:** el viento es el movimiento de masas de aire en la atmósfera en forma horizontal. En meteorología se suelen denominar los vientos según su fuerza y la dirección desde la que soplan. Los aumentos repentinos de la velocidad del viento durante un tiempo corto reciben el nombre de ráfagas. Los vientos de larga duración tienen diversos nombres según su fuerza media como brisa, temporal, tormenta, huracán o tifón. El instrumento más antiguo para conocer la dirección de los vientos es la veleta que con la ayuda de la rosa de los vientos, define la procedencia de estos, es decir, la dirección desde donde soplan. La velocidad es la rapidez y dirección de los vientos, se mide con el anemómetro en unidades de longitud y tiempo (km/h). Los indicadores a utilizarse para esta variable serán las frecuencias de dirección y la velocidad del viento anual conjugados en la rosa de los vientos. (INAMHI, 2012, pp. 96-99).

- **Geomorfología:** la geomorfología, es el estudio de las formas de la superficie terrestre enfocada a describir, entender su génesis y entender su actual comportamiento. Se centra en el estudio de las formas del relieve. El relieve terrestre hace referencia a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto al referirnos a las tierras emergidas, como al relieve submarino, es decir, al fondo del mar. El indicador a utilizarse para esta variable será el porcentaje de superficie con pendientes o alteraciones. (Conesa, 2003, pp. 120-123).

Ecuación 6

$$P.S.P. = \frac{100}{S_t} \sum_t^i S_i * K$$

Donde:

- S_t = Superficie total considerada.
- S_i = Superficie cubierta por pendientes presentes.

De la expresión anterior se deduce que la unidad de medida será porcentual (%).

Tabla 10. Porcentaje de superficie con pendientes, referencia para los valores de K

Ángulo de la pendiente	K	Ángulo de la pendiente	K
>80°	1	Entre 21° y 40°	0,4
Entre 61° y 80°	0,8	Entre 1° y 20°	0,2
Entre 41° y 60°	0,6	0°	0,1

Fuente: Conesa, 2003

- **Recursos hidrológicos:** las cuencas hidrográficas son por lo tanto unidades del territorio donde funciona la combinación de un subsistema hídrico que produce agua, simultáneamente junto con un subsistema económico y social.
- **Riesgos naturales:** son la probabilidad de perder vidas humanas o riquezas naturales, como consecuencia de algún desastre, de un fenómeno natural o causado por el ser humano. Los riesgos naturales son fenómenos físicos de origen atmosférico o hidrológico que se pueden producir de una forma lenta o rápida y afectar un territorio a escala nacional, regional o global y vienen definidos por la presencia de determinados procesos. Es necesario distinguir entre:

- Riesgos actuales: un volcán en erupción, un deslizamiento activo, un acuífero contaminado. Los Riesgos actuales suelen ir acompañados de daños, aunque no hayan desarrollado todo su potencial.
- Riesgos potenciales: son un volcán transitoriamente inactivo o una ladera en equilibrio estricto. Estos conceptos, suelen ser muy usados en los Mapas de Riesgos.

Entre los principales riesgos se pueden citar: terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, movimientos de tierras y aludes, viento, granizo, sequía, entre otros.

Una matriz de riesgo es una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades más importantes de un proceso, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores exógenos y endógenos que engendran estos riesgos (factores de riesgo). Para este factor se realizará una matriz de riesgos naturales.

- **Factores sociales:** conjunto sumamente complejo de componentes que van desde la salud de la población hasta el grado de redistribución de la renta que perciben, pasando por el uso de tiempo libre o por los aspectos ecológicos y de conservación de su medio ambiente. Como indicador se tomarán los datos obtenidos de encuestas realizadas a los pobladores del sector de influencia del proyecto.
- **Factores económicos:** se definen como la capacidad para adquirir o ser titular de bienes o servicios de contenido económico, esta capacidad puede recibir diferentes nombres como capacidad adquisitiva. Se manifiesta a través de tres formas: por la acumulación de patrimonio, como flujo de ingresos, atendiendo a las rentas y como flujo de salida, en forma de consumo. Se tomará en cuenta la capacidad económica de los hogares (CAPECO).

Ecuación 7

$$CAPECO = \frac{\sum_{i=1}^n CP * AE}{n}$$

Para los n miembros de un hogar, donde:

- CP: Condición de perceptor
- CP=1 para los ocupados.
- CP=0,75 para los jubilados/pensionados.
- CP=0.00 para los no ocupados, ni jubilados.
- AE: Años de escolaridad aprobados en el sistema de enseñanza formal.

Como resultado se obtiene un indicador numérico continuo que varía entre cero (cuando no hay ningún perceptor de ingresos en el hogar o los perceptores no tienen educación formal) y un valor máximo de 20 o que depende de la extensión del sistema de educación formal vigente en una nación.

- **Factores culturales:** estos recursos o factores son todos los que tienen un significado cultural (histórico, científico, educativo, artístico) y una representación física. Estos son frágiles y limitados, formando partes no renovables del medio ambiente. Entre los principales factores podemos mencionar: los arqueológicos, los arquitectónicos, los naturales singulares (grutas, cascadas, cavernas, etc.), los científico-educativos, los formativos y educativos. Se tomará como indicador de esta variable el grado de destrucción del factor expresado en porcentajes. Tomándose como mecanismo de criterio la observación y apreciación del factor. Por ejemplo un monumento totalmente afectado o dañado tendrá un grado de destrucción del 100% mientras que si estuviera intacto tendría una valoración de 0%.
- **Factores estéticos, paisaje:** el estudio del paisaje presenta dos enfoques. Uno considera el paisaje total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a este como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes y vivos del medio. Otro considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. Para evaluar el impacto paisajístico se tomará como indicador la calidad paisajística mediante la valoración directa subjetiva, que se realiza a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden. Se utiliza una escala universal de valores absolutos, VA.

Tabla 11. Escala universal de valores absolutos para los paisajes

Paisaje	VA	Paisaje	VA
Espectacular	16 a 25	Agradable	2 a 4
Soberbio	8 a 16	Vulgar	1 a 2
Distinguido	4 a 8	Feo	0 a 1

Fuente: Conesa, 2003

Se establece una malla de puntos de observación, desde donde se evalúan las vistas, obteniendo el valor de la unidad paisajística, mediante la media aritmética.

Ecuación 8

$$V_R = K * VA$$

Ecuación 9

$$K = 1,125 * \left[\frac{P}{d} * Ac * S \right]^{1/4}$$

- P=Tamaño medio de las poblaciones próximas.
- D=Distancia media en Km, a las poblaciones próximas.
- Ac=Accesibilidad a puntos de observación (Inmediata 4, Buena 3, Regular 2, Mala 1, Inaccesible 0).
- S=Número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

La unidad de medida expresada es adimensional con valores entre 0 y 100.

3.5. Análisis de variables e indicadores

La realización del estudio es uno de los pasos obligatorios para la puesta en marcha del proyecto “Encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasí”. A partir de este estudio se intentará predecir y evaluar las consecuencias tanto positivas como negativas de las actividades en cada una de sus fases y que puedan ocasionar un daño o detrimento a la calidad ambiental del entorno donde se pretende realizar este proyecto. Para esto se tomará en cuenta la valoración de las alteraciones atendiendo a diferentes componentes para el análisis del impacto que ocasionaría cada actividad.

Tabla 12. Ratios que caracterizan el impacto ambiental

Naturaleza		Extensión		Persistencia		Tipo de acción		Periodicidad	
Positivo	+	Puntual	1	Fugaz	1	Directa	4	Irregular	1
		Local	2	Temporal	2			Periódico	2
Negativo	-	Regional	4	Permanente	4	Indirecta	1	Continuo	4
		Global	8					Permanente	8
Intensidad		Momento		Reversibilidad		Acumulación		Riesgo	
Bajo	1	Largo plazo	1	Reversible	1	Acumulativo	4	Bajo	1
Media	2	Mediano Plazo	2	Poco Reversible	2	Poco acumulativo	2	Medio	2
Alta	4	Corto Plazo	4	Reversible con mitigación	4	No acumulativo	1	Alto	4
Muy alta	8	Inmediato	8	Irreversible	8			Muy alto	8

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Las matrices de evaluación dan como resultado los valores de la importancia y magnitud de los impactos ambientales con la aplicación de las siguientes fórmulas:

Tabla 13. Cálculos de la importancia y la magnitud

Importancia =	$\pm (3 \cdot \text{Intensidad} + 2 \cdot \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Tipo de Acción} + \text{Acumulación} + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo})$
Magnitud =	$0.3 \cdot \text{Intensidad} + 0.4 \cdot \text{Extensión} + 0.3 \cdot \text{Persistencia}$

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

La dificultad de valoración crece desde los factores cuantificables hasta los cuantitativos, por lo que se puede adoptar el siguiente criterio: el valor ambiental de un factor es directamente proporcional al grado de caracterización cualitativo enumerado a continuación:

Tabla 14. Descripción de los ratios que caracterizan el impacto ambiental

Carácter cualitativo	Descripción
Naturaleza	Define si el impacto generado es beneficioso o perjudicial.
Extensión	Área de influencia en relación con el entorno.
Persistencia	Es la acción y efecto de persistir (durar por largo tiempo).
Tipo de acción	Se refiere a la influencia que puede ser directa o indirecta.
Periodicidad	Repetición regular de una cosa, acción o evento cada cierto tiempo
Intensidad	El grado de fuerza con que se manifiesta un agente natural
Carácter cualitativo	Descripción
Momento	Periodo de tiempo en el que puede pasar un fenómeno ambiental.
Reversibilidad	Si un efecto o daño es reversible o irreversible.
Acumulación	Si un efecto o daño se acumula o no en el tiempo y espacio.
Riesgo	Nivel de riesgo alto, medio o bajo.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

3.5.1. Descripción de las actividades del proyecto.

Las diferentes etapas de las que se compone este proyecto se recogerán de forma resumida en forma de esquema.

Tabla 15. Actividades por fases del proyecto

Acciones de la actividad		
Fases	Código	Descripción
De construcción	FC1	Limpieza del terreno
	FC2	Excavación para conformación de cubeto
	FC3	Desalojo de material
	FC4	Instalación de la infraestructura
	FC5	Disposición de cubierta
	FC6	Colocación de la geomembrana
	FC7	Construcción de cerca perimetral
De operación	FO1	Contacto inicial con lubricadoras
	FO2	Recolección de lodos
	FO3	Transporte de lodos
	FO4	Descarga de lodos
	FO5	Almacenamiento previo al tratamiento
	FO6	Tratamiento con ECUPRO-95
	FO7	Almacenamiento post tratamiento
	FO8	Disposición final (uso para asfaltado).
De cierre y abandono	FCA1	Demolición de estructura
	FCA2	Desalojo de escombros y maquinaria
	FCA3	Relleno del cubeto
	FCA4	Colocación de cubierta vegetal

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

3.5.2. Identificación de los factores ambientales susceptibles a recibir un impacto.

El medio ambiente tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto y que de alguna manera se evaluará, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas anteriormente. Técnicamente el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales se describen como componentes ambientales que son parte de un subsistema.

Tabla 16. Componentes ambientales del proyecto

Sistema	Subsistema/ factores	Códigos	Componente ambiental	Indicador
Medio físico	Abiótico	CA1	Aire	<i>IQCA</i>
		CA2	Agua	<i>ICA</i>
		CA3	Suelo	<i>CPS</i>
		CA4	Ruido	Presión sonora dB.
		CA5	Temperatura	Temperatura media anual.
		CA6	Precipitación	Precipitación media anual.
		CA7	Viento	Rosa de los vientos.
		CA8	Geomorfología	<i>PSP</i>
		CA9	Recursos hidrológicos	Cantidad de agua disponible.
		CA10	Riesgos naturales	Número de riesgos
	Biótico	CA11	Flora	<i>PSC</i>
		CA12	Fauna	<i>IVE</i>
	Estéticos.	CA13	Paisaje	V_R
Medio social, económico y cultural.	Socio- económicos- culturales	CA14	Sociales	Índice de calidad de vida
		CA15	Económicos	<i>CAPECO</i>
		CA16	Culturales	Grado de destrucción.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

3.5.3. Valoración cualitativa del impacto ambiental.

En esta fase del estudio, comienza la valoración cualitativa propiamente dicha. La matriz de impactos consiste de un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestos en filas los componentes medio ambiental es susceptibles (códigos) de recibir impacto.

Tabla 17. Matriz de identificación de impactos

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		
	Construcción							Operación							Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3	FCA4
CA1																			
CA2																			
CA3																			
CA4																			
CA5																			
CA6																			
CA7																			
CA8																			
CA9																			
CA10																			

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

CAPÍTULO 4

LÍNEA BASE

La línea base determina la situación inicial del área de influencia antes que se ejecute el proyecto “Encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasí”. Para una buena caracterización de los impactos ambientales fue necesario definir la situación inicial a través de un diagnóstico de los factores: abióticos, bióticos, socioeconómico y cultural.

4.1. Descripción de la zona

El cantón Mejía está ubicado al suroriente de la provincia de Pichincha, posee una superficie de 1476 Km², su altitud está entre 600 y 4750 msnm, su temperatura promedio es 12 °C. La población aproximada es 81.335 habitantes. Está dividido en ocho parroquias: Machachi, Cutuglagua, Uyumbicho, Tambillo, Alóag, Aloasí, Chaupi, Tandapi.

La parroquia El Chaupi está situada al sur occidente del cantón Mejía con una superficie de 145,40 Km². Debido a su ubicación geográfica sus tierras son pródigas y eminentemente agrícolas y ganaderas.

Según Ortiz (2012) el uso del suelo presenta las siguientes características:

Bosques de montaña: formación arbórea montañosa siempre verde, desde los 3200 msnm en la vertiente occidental.

Pastizales: parroquia eminentemente ganadera sus suelos están ocupados por pastos naturales o plantados.

Cultivos: ocupan menos espacio que los pastos, siendo especialmente importantes los cultivos de cereales como la cebada. Existen también cultivos de hortalizas, los principales productos son: papas, habas, mellocos, col, zanahoria, lechugas, etc.

Asentamientos humanos: la mayoría de los habitantes de esta parroquia rural se dedican especialmente a actividades agrícolas y ganaderas. La

población está dispersa en sus pequeñas parcelas o en las grandes haciendas, aproximadamente existen 10 barrios en la parroquia. (pp. 12-14).

4.2. Localización geográfica del área del proyecto

El área destinada para la implementación del proyecto “Encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasi”, está localizada aproximadamente a 10,5 Km de la población de Machachi, en el Km 16,5 de la panamericana sur (vía Machachi – Latacunga), entrada al barrio Romerillos de Pucará, parroquia El Chaupi, cantón Mejía, provincia de Pichincha.

Según el certificado de intersección del proyecto con el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP), bosques protectores y patrimonio forestal del Estado, el proyecto se encuentra dentro de las siguientes coordenadas:

Tabla 18. Coordenadas de ubicación del proyecto

Puntos	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	766828	9933628
2	766877	9933614
3	767096	9933617
4	766877	9933601

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

4.3. Medio físico

4.3.1. Componente biótico.

- **Flora:** en la zona del proyecto existe una gran variedad de las especies vegetales más representativas como son: suros, achupalla, paja, chuquiragua, bromelias, musgos, líquenes, caballo chupa, hierba mora, culantrillo y orquídeas. Entre los árboles y arbustos nativos están: romerillo, sacha capulí, aliso, cedrillo, pumamaqui, laurel, cedro andino, etc. Existen también cultivos pertenecientes a la población cercana como son: mellocos, papas, habas, lechuga, col, zanahoria, cebolla, etc. (Ortiz, 2012, pp. 17-18).
- **Fauna:** en el cantón Mejía, así como en el área del proyecto es muy diversa, la mayor parte de ésta, es propia de los páramos, los refugios son las quebradas o remanentes de bosque andino. Entre éstas podemos mencionar:

- La avifauna en El Chaupi está representada mayoritariamente: por la torcaza, lora, zumbador, quinde café, quilico, carbonero, gorrión y huairachuro.
- Las especies más comunes de mamíferos son: el venado de cola blanca, lobo de páramo, puma cervicabra, zorro hediondo, oso, conejo y la ardilla.
- Existen diversas de especies de animales dentro de la comunidad como: perros y gatos. Además de animales de crianza como: aves, ganado vacuno, lanar y porcino, caballos, burros, entre otros. (Ortiz, 2012, pp. 27-35).

4.3.2. Componente abiótico.

- **Aire:** en la zona de influencia del proyecto no existen fuentes fijas contaminantes que la alteren. La recirculación del aire es muy buena por la presencia de brisas ligeras y constantes, además de vientos que renuevan la capa de aire permitiendo a los habitantes gozar de un aire bastante limpio. Sin embargo, la presencia de gases que se encuentran en la atmósfera corresponde a los emitidos por la circulación vehicular. (Ortiz, 2012, p. 35).
- **Agua:** no se encontraron fuentes de agua superficiales en el área de estudio por lo que se procedió a buscar muestras de agua subterránea. El agua utilizada para la agricultura en los terrenos aledaños es canalizada por mangueras y almacenada en una cisterna que se encuentra a 500 metros del área del proyecto.
- **Suelo:** el cantón Mejía posee una variedad de suelos, los cuales son muy utilizados para actividades de importancia como la agricultura y la ganadería.

Según Gómez (2003) dentro de éstos tipos de suelo se encuentran los siguientes:

Suelos arenosos derivados de materiales piroclásticos poco meteorizados, sin evidencia de limo, baja retención de humedad, con más de 1% de matriz orgánica en el horizonte superior de colores oscuros.

Suelos negros, profundos o limosos derivados de materiales piroclásticos, con presencia de arena muy fina y a veces con incremento de arcilla en profundidad.

Suelos alofánicos derivados de materiales piroclásticos, de texturas pseudo limosas, con gran capacidad de retención de agua, generalmente de color

negro, profundos, suelos limosos de áreas de humedad moderadas y húmedas. (pp. 145-146).

En el sector Romerillos de Pucará se determina que el suelo consiste básicamente en residuos de material volcánico (cenizas) y cangahua. De conformidad con el mapa de suelos de Quito Esc. 1:200.000, en el área de estudio se observa los siguientes tipos de suelo: conjunto de suelos H3, conjunto de suelos J6, conjunto de suelos D2.

Tabla 19. Tipos de suelo en el área del proyecto en el mapa de Suelos de Quito.

Características	Relieve	Humedad	Taxonomía	Sigla	Símbolo
Conjunto de suelos H: suelos negros, profundos, limosos o limo-arenosos, derivados de materiales piroclásticos, con menos de 30% de arcilla, en el primer metro. Saturación de bases mayor al 50%.					
Suelos arenosos finos con presencia de limo y a veces arcilla. En áreas húmedas; más de 3% de M.O., pH ligeramente ácido.	Parte baja del callejón interandino (altitud 3000 a 3200 msnm) con relieves moderadamente ondulados.	ÚDICO	HAPLUDOLL ARGIUDOLL	H3	
Conjunto de suelos J: Suelos arenosos derivados de materiales piroclásticos poco meteorizados, sin evidencia de limo; baja retención de humedad.					
Más de 1% de M.O. en el horizonte O, colores oscuros. En áreas húmedas, pH ligeramente ácido a neutro. Baja saturación de bases.	Parte alta de las vertientes del callejón interandino (altitud 2600 a 3200 msnm), con relieves moderadamente ondulados	ÚDICO	VITRANDEPT	J6	
Conjunto de suelos D: Suelos alofánicos derivados de materiales piroclásticos, de texturas pseudo limosas, con gran capacidad de retención de agua, saturación de bases < 50%, generalmente de color negro, profundos, densidad aparente < 0.85 g/cc					
Con retención de agua de pF3 de 20 a 50%. Suelos limosos de áreas de humedad moderada.	Sierra alta (más de 3600 msnm) con relieves ligera a moderadamente ondulados.	ÚDICO	DYSTRANDEPT y/o CRYANDEPT	D2	

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Ruido:** los niveles acústicos en la zona de influencia del proyecto pueden considerarse como tolerables para el ser humano. Los niveles de ruido se deben al tráfico automotor proveniente de la panamericana sur, pronosticando que se encuentran entre los 60 a 75dB (ruido producido por un camión pesado o vehículo para el transporte de pasajeros).

- **Temperatura:** el sector de Romerillos tiene una temperatura promedio que oscila entre los 9 y 11°C, durante los doce meses del año con la mayor variedad en los meses de agosto y septiembre, que son relativamente bajas debido a la altitud y la influencia de los vientos provenientes del volcán Cotopaxi.
- **Precipitación:** en el sector de Romerillos la precipitación promedio es de 131 mm, ésta representa el parámetro climático más significativo en los trópicos húmedos, ya que su distribución a lo largo del año establece la existencia de las estaciones: húmeda y seca.
- **Viento:** en el sector de Romerillos la velocidad máxima promedio del viento es de 7.6m/s y la mínima es de 4 m/s, la dirección promedio del viento es al este.
- **Geología:** el cantón Mejía está conformado por rocas volcano-sedimentarias marinas de composición andesita-basáltica con intercalaciones de meta sedimentos de edad cretácica que caracterizan a la formación Macuchi, la cual se encuentra parcialmente recubierta por rocas volcano-clásticas, conglomerados, lutitas, tobas, de la formación Silante y rocas sedimentarias marinas tipo fliș-caliza de la formación Yunguilla y rocas volcánicas continentales del pleistoceno oloceno de composición andesita-liparítico. (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Pichincha, 2012, p. 37).
- **Geomorfología:** el sector de Romerillos está rodeado de un relieve heterogéneo con pendientes altas y planas en el centro poblado. El área del proyecto presenta una topografía ligeramente inclinada con pendientes orientadas en sentido oriente occidente y sur norte, menores a los quince grados, además muestra desniveles relativos descendentes, con respecto a los frentes del terreno. La profundidad del estudio cubre la corteza superior del terreno únicamente, debido a que la naturaleza del proyecto es también superficial.
- **Hidrografía:** el cantón Mejía cuenta con un número apreciable de ríos que proviene de las vertientes naturales originadas en los páramos y nevados. Al este se ubica la microcuenca del río San Pedro perteneciente a la subcuenca del río Guayllabamba, que es alimentado por deshielos y vertientes de los volcanes Atacazo, Corazón, Illinizas, Rumiñahui, Sincholagua, Pasochoa, Ilaló, Cotopaxi. Al oeste el curso superior de la microcuenca del río Toachi, su cauce principal el

río Pilatón pertenece a la subcuenca del río Blanco. La zona de estudio del proyecto se encuentra ubicada en un sector de gran humedad con promedios altos de precipitación y el río más cercano es el Jambelí que se encuentra a 2 Km del sitio y recoge el agua de la parroquia El Chaupi.

- **Zonas de vida:** Según Almirón (2011) las principales zonas de vida registradas en el cantón Mejía son:

Bosque muy húmedo Montano Bajo (b.m.h.MB), altitud desde los 2000 hasta los 3000 msnm, con temperaturas entre los 12 a 18 °C y con precipitaciones medias anuales de 2000 y 4000mm anuales.

Bosque húmedo Montano Bajo (b.h.MB), altitud desde 200 a los 2900 msnm, con temperaturas entre los 12 y 18 °C y con precipitaciones anuales de 1000 y 2000mm.

Bosque húmedo pre Montano (b.h.PM), altitud desde los 300 y 600 msnm hasta los 2000 msnm, con temperaturas entre los 18 a 24°C y con precipitaciones medias anuales de 1000 y 2000mm.

Bosque pluvial Sub Alpino (b.p.SA, páramo pluvial) altitud sobre los 3000 msnm, con temperaturas entre los -6 a -3°C y precipitaciones anuales de 1000 y 2000 mm.

Bosque muy húmedo Montano (b.m.h.M), altitud desde los 2800 a 3000 msnm, con temperaturas entre los 12 a -6 °C y con precipitaciones anuales de 1000 y 2000mm.

Bosque muy húmedo Sub Alpino (b.m.h SA), altitud superior a 3000 msnm, con temperaturas entre los 6 a -3°C y precipitaciones anuales de 500 y 1000mm. (pp. 14-16).

- **Clima:** El Chaupi posee varios pisos climáticos y ecosistemas que van desde los 2400 msnm en la llanura hasta los 5200 msnm, situada en las cumbres de los Illinizas, éste posee un clima considerado como ecuatorial meso térmico semihúmedo y variable que va de acuerdo a los vientos, nubes, humedad y precipitación, con un 20% de su territorio con limitaciones topográficas especialmente en los flancos de la cordillera andina.

- **Humedad relativa:** la humedad relativa promedio al año en el sector de Romerillos es de 77,6 % y representa la relación existente entre la tensión de vapor actual y la tensión de vapor saturante a una determinada temperatura.
- **Nubosidad promedio:** el promedio de la nubosidad es 5 octavas, el máximo es 6 octavas de enero a mayo y el mínimo 4 octavas de julio a agosto y representa la fracción de la bóveda terrestre cubierta por la totalidad de nubes visibles.
- **Factores sociales:** el Chaupi es el sector con menor cantidad de habitantes en comparación con las demás parroquias que conforman el cantón debido a que la mayoría de sus habitantes han emigrado hacia los sectores urbanos en busca de un mejor estilo de vida. Esta parroquia tiene aproximadamente 1456 habitantes, con una densidad poblacional de 10,53 hab/Km² de acuerdo al último censo de población realizado en el 2010. El Chaupi, Tandapi y Cutuglagua son los sectores más deprimidos donde la calidad de vida de sus pobladores es deficitaria.

Tabla 20. Índices de educación en la parroquia El Chaupi

Indicadores de educación	
Descripción	%
Analfabetismo (2001)	19
Analfabetismo (2010)	4,6
Tasa neta de escolarización primaria (2001)	87
Tasa neta de escolarización primaria (2010)	44,74
Tasa neta de escolarización secundaria (2001)	37
Tasa neta de escolarización secundaria (2010)	18,65
Tasa neta de escolarización superior (2001)	6
Tasa neta de escolarización superior (2010)	5,76

Fuente: INEC, 2013

Los indicadores sociales en la parroquia El Chaupi de acuerdo al censo INEC 2010 son los siguientes:

Tabla 21. Tenencia de vivienda en la parroquia El Chaupi

Tenencia o propiedad de la vivienda	Casos
Propia y totalmente pagada	234
Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	11
Prestada o cedida (no pagada)	37
Por servicios	54
Arrendada	36
Total	372

Fuente: INEC, 2013

Tabla 22. Acceso al agua en la parroquia El Chaupi

Procedencia principal del agua recibida	Casos
De red pública	246
De pozo	21
De río, vertiente, acequia o canal	97
Otro (Agua lluvia/albarrada)	5
Total	369

Fuente: INEC, 2013

- **Factores económicos:** dentro del aspecto económico en la parroquia El Chaupi se toma en cuenta diferentes variables tales como:

Tabla 23. Población Económicamente Activa (PEA), Población Económicamente Inactiva (PEI) y Población en Edad de Trabajar (PET).

Año	PEA	PEI	PET
2010	623	525	1148

Fuente: INEC, 2013

Tabla 24. Población económicamente activa por rama de actividad.

Rama de actividad	Casos	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	369	59,23
Industrias manufactureras	44	7,06
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	5	0,80
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	1	0,16
Comercio al por mayor y menor	41	6,58
Transporte y almacenamiento	23	3,69
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	8	1,28
Actividades profesionales, científicas y técnicas	5	0,80
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	10	1,61
Enseñanza	10	1,61
Actividades de la atención de la salud humana	7	1,12
Artes, entretenimiento y recreación	3	0,48
Actividades de los hogares como empleadores	12	1,93
No declarado	28	4,49
Trabajador nuevo	20	3,21
Total	623	100,00

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Factores culturales:** el cantón se caracteriza por poseer una gran variedad de recursos turísticos tanto naturales como culturales, lo que permite la realización de diferentes actividades. En el área del proyecto no se encontró evidencia física de este factor como por ejemplo monumentos o estatuas. Aun así existe la presencia de creencias religiosas y culturales. (Almirón, 2011, pp. 125-127).

- **Factores estéticos, paisaje:** el cantón está ubicado en la serranía ecuatoriana, presenta un paisaje natural muy hermoso que invita a disfrutar de varios tipos de turismo así como: de montaña, recreacional y científico, de salud. Posee características ecológicas, biológicas y paisajísticas sobresalientes. El paisaje natural está compuesto por la vegetación del lugar y las áreas verdes cercanas al sitio donde se efectuará el proyecto. El Chaupi es la parroquia con paisaje suizo, pues tiene los nevados de los Illinizas realzando su bellísimo panorama.

4.4. Pasivos ambientales

No existe presencia de pasivos ambientales en la zona destinada para el proyecto.

4.5. Análisis de riesgos

En El Chaupi existen diferentes tipos de riesgos causados por la expansión de la frontera agrícola, afectando a grandes extensiones de páramo y áreas protegidas, especialmente en la cordillera occidental donde la deforestación y las malas prácticas agrícolas generan problemas erosivos ocasionando una pérdida gradual de productividad de los suelos.

Según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de El Chaupi (2012) los riesgos potencialmente posibles y graves son:

Susceptibilidad a peligros volcánicos, la principal amenaza de riesgo en la zona es la presencia del volcán Ninahuilca, tiene varios domos producto de antiguas erupciones holocénicas como son: La Viudita, La Viudita Chica, Omoturco y El renal. Aunque no ha mostrado señales de actividad fumarólica o termal desde hace 2350 años, la historia indica que su período eruptivo es cada 3000 años aproximadamente y constituye una amenaza constante en el territorio. Por otra parte la presencia del volcán Cotopaxi, siempre será un riesgo latente en el área de estudio.

Susceptibilidad a inundaciones, la parroquia El Chaupi, por su configuración orográfica es una zona donde el 98% de su territorio es de nula susceptibilidad a inundaciones.

Susceptibilidad a movimientos en masa, la parroquia El Chaupi, por su configuración orográfica, presenta variedad en cuanto a movimientos en masa se refiere. La susceptibilidad es media en aquellas zonas montañosas del territorio y en las partes bajas de dichas elevaciones donde se acumulan los sedimentos. Esta situación puede afectar ciertas zonas de cultivos de la parroquia, las mismas cercanas a la susceptibilidad media. (pp. 43-44).

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Identificación de impactos ambientales

La identificación y evaluación de impactos ambientales implica la caracterización, predicción e interpretación de los impactos que una actividad o proyecto generaría o produciría en caso de ser ejecutado. La metodología tomará en cuenta todas las características ambientales del área de influencia, es decir la importancia de los factores ambientales, además de las actividades involucradas en las fases de construcción, operación y cierre o abandono del proyecto en mención.

Todas estas actividades generan impactos de diversa índole sobre los factores ambientales debido al desarrollo de obras civiles, movilización, uso de maquinaria, entre otros. La mayor afectación generalmente se da en la fase de construcción, disminuyendo los impactos en las fases operativas.

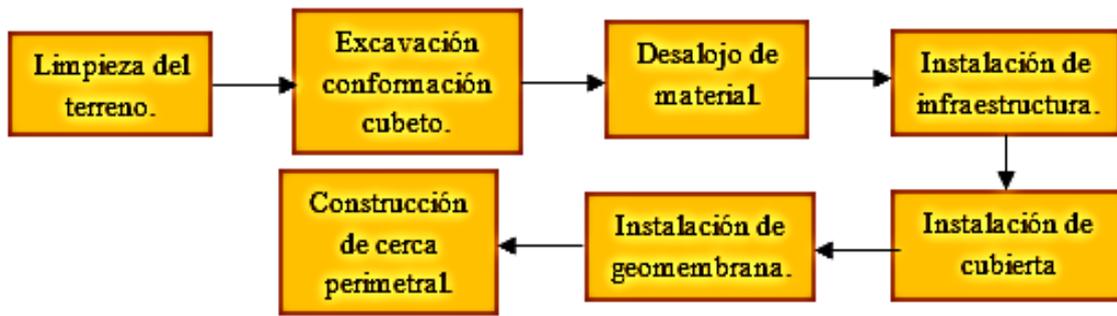
5.1.1. Identificación de las actividades y componentes ambientales.

En función de la descripción del proyecto se determinarán las actividades que generarán impactos directos e indirectos en el área de estudio, estas se agruparon dentro de actividades principales en función de sus características y los impactos que generarían.

El proyecto “Encapsulamiento de lodos (ecupro–95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasí”, tiene diferentes fases las cuales son:

- **Fase de construcción:** comprende los siguientes procesos: limpieza del terreno, excavación para conformación de cubeto, desalojo de material, instalación de la infraestructura, instalación de cubierta, instalación de geomembrana y construcción de cerca perimetral.

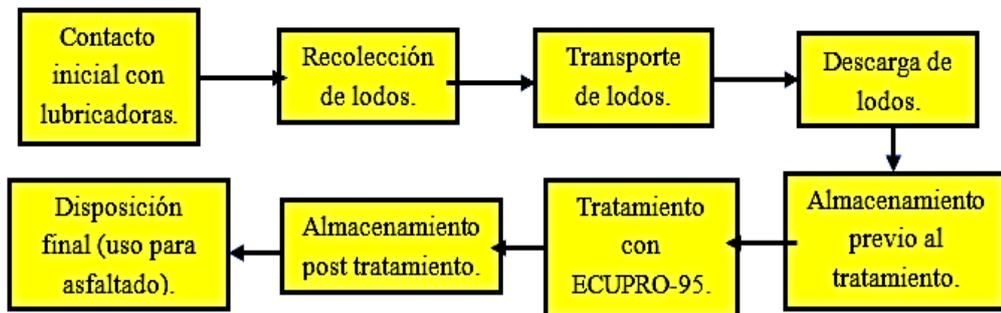
Figura 1. Fase de construcción



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Fase de operación:** comprende los siguientes procesos: contacto inicial con lubricadoras, recolección de lodos, transporte de lodos, descarga de lodos, almacenamiento previo al tratamiento, tratamiento con ecupro-95, almacenamiento post tratamiento, disposición final (uso para asfaltado).

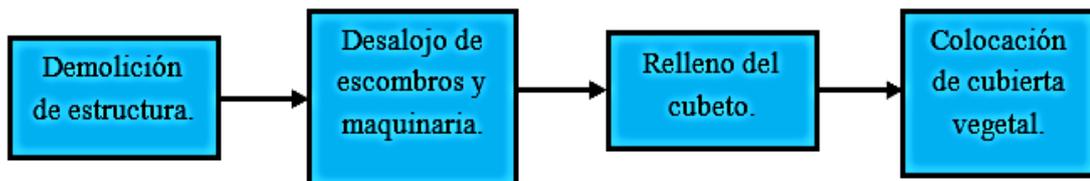
Figura 2. Fase de operación



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Fase de cierre y/o abandono:** comprende los siguientes procesos: demolición de estructura, desalojo de escombros y maquinaria, relleno del cubeto y colocación de cubierta vegetal.

Figura 3. Fase de cierre y/o abandono



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 25. Codificación de las diferentes acciones y actividades del proyecto

Acciones de la actividad		
Fases	Código	Descripción
De construcción	FC1	Limpieza del terreno
	FC2	Excavación para conformación de cubeto
	FC3	Desalojo de material
	FC4	Instalación de la infraestructura
	FC5	Disposición de cubierta
	FC6	Colocación de la geomembrana
	FC7	Construcción de cerca perimetral
De operación	FO1	Contacto inicial con lubricadoras
	FO2	Recolección de lodos
	FO3	Transporte de lodos
	FO4	Descarga de lodos
	FO5	Almacenamiento previo al tratamiento
	FO6	Tratamiento con ECUPRO-95
	FO7	Almacenamiento post tratamiento
	FO8	Disposición final (uso para asfaltado).
De cierre y abandono	FCA 1	Demolición de estructura
	FCA 2	Desalojo de escombros y maquinaria
	FCA 3	Relleno del cubeto
	FCA 4	Colocación de cubierta vegetal

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.1.2. Componentes ambientales.

Los componentes ambientales a ser tomados en cuenta en el proyecto se encuentran resumidos y codificados en la siguiente matriz:

Tabla 26. Codificación de los componentes ambientales

Sistema/ Medio	Subsistema	Códigos	Componente ambiental
Físico	Factor abiótico	CA1	Aire
		CA2	Agua
		CA3	Suelo
		CA4	Ruido
		CA5	Temperatura
		CA6	Precipitación
		CA7	Viento
		CA8	Geomorfología
		CA9	Recursos hidrológicos
		CA10	Riesgos naturales
	Factor biótico	CA11	Flora
		CA12	Fauna
	Factores estéticos.		CA13
Social, económico y cultural.	Factores Socio- económicos- culturales	CA14	Sociales
		CA15	Económicos
		CA16	Culturales

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.1.3. Análisis del impacto de las acciones sobre los factores ambientales.

Los impactos que se generarán en cada una de las actividades son los siguientes:

Tabla 27. Identificación de impactos (Fase de construcción)

Actividad	Impacto	Medida/Gestión
Limpieza del terreno.	Contaminación del aire por la generación de emisiones gaseosas y sonoras. Generación de empleo	Residuos sólidos, emisiones sonoras
Excavación para cubeto.	Contaminación del suelo. Generación de empleo	Residuos sólidos, escombros.
Desalojo de material	Contaminación del recurso suelo por la generación de residuos sólidos	Residuos sólidos, escombros.
Instalación de infraestructura.	Contaminación del recurso suelo por la generación de residuos sólidos. Generación de empleo	Residuos sólidos, escombros.
Instalación de cubierta	Contaminación del suelo. Generación de empleo	Desechos
Instalación de la geomembrana.	Contaminación del recurso suelo. Generación de empleo	Desechos
Construcción de cerca perimetral.	Contaminación del recurso suelo por la generación de residuos. Generación de empleo	Desechos

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 28. Identificación de impactos (Fase de operación)

Actividad	Impacto	Medida/Gestión
Contacto inicial con lubricadoras.	Contaminación del aire por la generación de emisiones sonoras y gaseosas. Posible afectación del tráfico vehicular por la movilización. Generación de empleo.	Residuos sólidos (tierra), emisiones sonoras y gaseosas
Recolección de lodos.	Contaminación del aire por la generación de emisiones sonoras y gaseosas. Contaminación del agua por derrame de fluidos líquidos contaminados. Generación de empleo.	Residuos sólidos (tierra), residuos líquidos.
Transporte de lodos.	Contaminación del aire por la generación de emisiones sonoras y gaseosas. Afectación del tráfico vehicular por la movilización. Contaminación del agua por derrame de fluidos líquidos contaminados. Generación de empleo.	Residuos sólidos (tierra), residuos líquidos, emisiones sonoras y gaseosas
Descarga de lodos.	Contaminación del aire por la generación de emisiones. Afectación del tráfico vehicular por la movilización. Generación de empleo.	Residuos sólidos (tierra), emisiones sonoras y gaseosas.
Almacenamiento previo al tratamiento.	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Posible contaminación de agua por derrame de fluidos líquidos contaminados.	Desechos
Tratamiento con ECUPRO-95.	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Generación de empleo	Desechos
Almacenamiento post tratamiento.	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos. Generación de empleo	Desechos
Disposición final (uso para asfaltado).	Contaminación del aire por la generación de emisiones sonoras y gaseosas. Afectación del tráfico vehicular por la movilización. Contaminación de recurso agua por derrame de fluidos líquidos contaminados.	Desechos

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 29. Identificación de impactos (Fase de cierre y abandono)

Actividad	Impacto	Medida/Gestión
Demolición de estructura.	Contaminación del recurso suelo. Contaminación del recurso aire. Generación de empleo	De residuos sólidos y emisiones sonoras
Desalojo de escombros y maquinaria.	Contaminación del recurso suelo. Contaminación del recurso aire. Generación de empleo	De residuos sólidos y emisiones sonoras
Relleno del cubeto.	Contaminación del recurso suelo. Contaminación del recurso aire. Generación de empleo.	De residuos sólidos y emisiones sonoras
Colocación de cubierta vegetal.	Contaminación del recurso suelo. Generación de empleo.	De residuos sólidos y emisiones sonoras

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.1.4. Matriz de impactos de las acciones sobre los factores ambientales.

La matriz de impactos de tipo causa-efecto, identifican las acciones que pueden causar impactos y relacionarlas con los componentes ambientales afectados.

Tabla 30. Matriz de identificación de impactos

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		
	Construcción							Operación								Cierre y abandono			
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3	FCA4
CA1	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA2	x						x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA3	x	x		x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA4	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA5	x						x									x		x	x
CA6	x				x	x	x											x	x
CA7	x						x									x		x	x
CA8	x	x				x	x				x	x		x		x		x	x
CA9	x				x	x	x		x		x	x		x				x	x
CA10	x	x		x	x		x		x	x	x	x		x	x	x		x	x
CA11	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA12	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA13	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
CA14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CA16	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x				x	x

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.2. Descripción y análisis de los impactos ambientales

5.2.1. Descripción de la zona.

El cantón Mejía está ubicado al suroriente de la provincia de Pichincha a 35 Km de la ciudad de Quito. Posee una superficie de 1476 Km² y una altitud que está entre los 600 y 4750 msnm. Su población es aproximadamente de 81.335 habitantes. Su temperatura promedio es 12°C. Este está dividido en ocho parroquias; siete rurales (Cutuglagua, Uyumbicho, Tambillo, Aloag, Aloasí, Tandapi y El Chaupi) y una urbana (Machachi). El lugar donde se desarrollará el proyecto es El Chaupi, posee una población aproximada de 1456 habitantes y una superficie de 138,28 km².

5.2.2. Localización geográfica.

El área destinada a la implementación del proyecto está localizada aproximadamente a 10,5 Km de Machachi, en la panamericana sur, en la entrada al barrio Romerillos. Según el certificado de intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, el proyecto se encuentra dentro de las siguientes coordenadas UTM DATUM WGS84:

Tabla 31. Coordenadas del área del proyecto

Puntos		1	2	3	4
Coordenadas	X	766828	766877	767096	766877
	Y	9933628	9933614	9933617	9933601

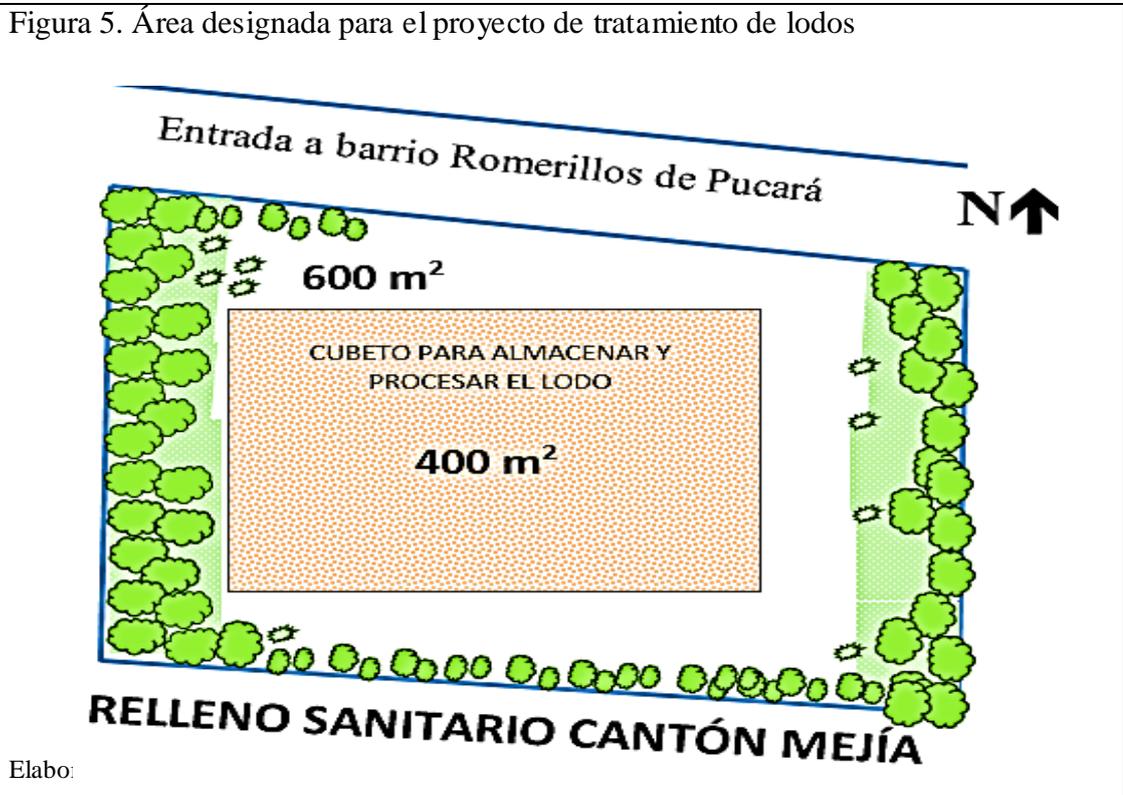
Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Figura 4. Ubicación del área del proyecto



Fuente: Google Earth

El área designada para el proyecto tiene una superficie aproximadamente de 600 m², de los cuales un 66,6 % está designada para el cubeto donde se almacenará y procesará el lodo proveniente de las lavadoras y lubricadoras.



5.3. Medio biótico

5.3.1. Flora.

El cantón Mejía se caracteriza por tener una gran variedad de vegetación en sus diferentes zonas de vida. La flora más representativa es la siguiente: pumamaqui, mortiño, manzanilla, chuquiragua, laurel de cera, tilo, malva, aliso, suro, hierba mora, chocho, arrayan, helecho, chilca, sigse, caballo chupa, taraxaco, quishuar, ortiga, romerillo, llantén, entre otros. En el área del proyecto para la recolección de la información se realizó un transecto de 12 metros por 1 metro para poder identificar la flora presente tal como: quishuar (*Buddleiaincana*), romerillo (*Hypericumlaricifoliu*), helecho lechero, chocho (*Lupinuspubescens*), manzanilla (*Matricaria chamonilla*) chaya (*Cnidoscolumsacontifolius*).

- **Porcentaje de superficie cubierta (PSC):** la información recolectada por especie es la siguiente:

Tabla 32. Flora encontrada en área de estudio y factor K

Especie	Área total	Área considerada	Área cubierta	Factor K
Quishuar	600 m ²	200 m ²	36 m ² (18%)	1
Romerillo			16 m ² (8%)	1
Helecho lechero			12 m ² (6%)	0,4
Kikuyo			24 m ² (12%)	0,1
Chocho			18 m ² (9%)	1
Manzanilla	100%	100%	16 m ² (8%)	0,4
Chaya			10 m ² (5%)	0,6
Taraxaco			18 m ² (9%)	0,4
Otras en menor cantidad.			20 m ² (10%)	0,8
Suelo sin vegetación			30 m ² (15%)	0,1

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Con la ecuación del porcentaje de superficie cubierta, obtenemos el siguiente valor:

Ecuación 2

$$P.S.C. = \frac{100}{S_t} \sum_f^i S_f * K$$

$$P.S.C. = \frac{100}{600 \text{ m}^2} * [(36 * 1) + (16 * 1) + (12 * 0,4) + (24 * 0,1) + (18 * 1) + (16 * 0,4) + (10 * 0,6) + (18 * 0,4) + (20 * 0,8) + (30 * 0,1)]$$

$$P.S.C. = 18,94 \%$$

Por lo tanto se concluye que el 18,94% (114 m²) del predio posee cubierta vegetal la cual recibirá un impacto al momento de realizar la ejecución del proyecto.

5.3.2. Fauna.

La fauna en el cantón Mejía es muy diversa, la mayor parte de ésta, es propia de los páramos, los refugios son las quebradas o remanentes de bosque andino. En el área del proyecto para la recolección de la información se realizó un transecto de 12 metros por 1 metro para poder identificar la fauna. Al ser un área intervenida por el ser humano no se encontró fauna silvestre, solo fauna doméstica tal como: vacas, puercos, llamas, perros, gatos y gallinas.

- **Índice de valor ecológico (IVE):** La información recolectada para las variables del índice de valor ecológico son:

Tabla 33. Valores para las variables del Índice de valor ecológico

Ratio	Símbolo	Cuantificación
Abundancia de especies.	a	2 (escaso)
Diversidad de especies.	b	2 (baja)
Número de especies protegidas que habitan en el área.	c	0
Diversidad de biotopo	d	2 (baja)
Abundancia de biotopo	e	2 (escaso)
Rareza del biotipo	f	1 (común)
Endemismos	g	0 (no)

Nota: f y g son excluyentes

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Ecuación 3

$$IVE = \frac{a * b + c + 3d}{e} + 10(f + g)$$

$$IVE = \frac{2 * 2 + 0 + 3(2)}{2} + 10(1 + 0)$$

$$IVE = 15$$

La unidad de medida del IVE tiene un rango de entre 1 y 100, siendo 100 el valor que indica gran biodiversidad. El valor obtenido fue 15 lo que indica mínima presencia de fauna silvestre y la doméstica es la única que podrá ser impactada.

5.4. Medio abiótico

5.4.1. Aire.

El cantón Mejía no cuenta con un sistema de monitoreo de calidad del aire por lo que fue necesario el uso de un equipo portátil para realizar esta actividad. Se ubicaron 3 puntos de muestreo, dentro y fuera de las instalaciones del proyecto. Los gases analizados fueron: CO₂, O₂, COV's, CO, O₃, SO_x, NO_x, etc.

Tabla 34. Coordenadas de ubicación de puntos de muestreo

Lugar de muestreo/Puntos	Coordenadas		Muestras tomadas
	x	y	
1 Entrada a planta	17S 766862E	9933619N	6
2 Límite entre planta y relleno sanitario	17S 766889E	9933582N	4
3 Panamericana Ingreso Romerillos	17S 766965E	9933575N	4

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Índice quiteño de calidad del aire (IQCA):** los valores obtenidos durante el monitoreo de la calidad del aire fueron:

Tabla 35. Índice quiteño de la calidad del aire - Lecturas de muestreo en punto 1

Parámetros	Unidades	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30
Dirección del viento		SE	S	SE	W	SE	SE
Velocidad del viento	Km/h	10,6	16,3	17,9	13,3	19	17,2
CO2	ppm	205	214	219	214	214	214
Parámetros	Unidades	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30
CO	ug/m3	11428,6	0	0	0	0	0
NO2	ug/m3	0	0	0	0	0	0
O2	%	19,9	20,1	20,1	20,2	20,3	20,4
O3	ug/m3	24,49	24,49	26,9	28,16	28,16	30,61
MP10	ug/m3	0	0	0	0	0	5
Humedad Relati va	%	72	69	67	64	63	60
SO2	ug/m3	11,19	24,63	0	0	0	0
Temperatura	°C	14	14	15	17	19	19
COVs	ppm	2621,19	2236,38	0	11179,23	0	0

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 36. Índice quiteño de la calidad del aire - Lecturas de muestreo en punto 2

Parámetros	Unidades	11:00	11:30	12:00	12:30
Dirección del viento		N	NW	S	NE
Velocidad del viento	Km/h	20	23,7	32,7	16,1
CO2	ppm	214	217	211	222
CO	ug/m3	0	0	0	1142,9
NO2	ug/m3	0	0	0	0
O2	%	20,5	20,4	20,4	20,2
O3	ug/m3	29,39	30,61	34,29	36,74
MP10	ug/m3	57	13	16	7
Humedad Relati va	%	58	58	60	61
SO2	ug/m3	0	1,49	11,94	20,90
Temperatura	°C	20	20,3	19,1	19,4
COVs	ppm	0	0	0	17643

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 37. Índice quiteño de la calidad del aire - Lecturas de muestreo en punto 3

Parámetros	Unidades	13:00	13:30	14:00	14:30
Dirección del viento		SE	S	SE	SE
Velocidad del viento	Km/h	10,1	16,2	20,7	20,3
CO2	ppm	215	250	247	254
CO	ug/m3	1142,9	1142,9	1142,9	0
NO2	ug/m3	0	0	0	0
O2	%	20,2	20,2	20	20,1
O3	ug/m3	29,39	33,06	33,06	31,84
MP10	ug/m3	0	4	0	0
Humedad Relativa	%	60	57	55	54
SO2	ug/m3	10,45	19,40	15,39	0
Temperatura	°C	19,2	19,5	20,3	20,7
COVs	ppm	13625	17834,86	13930,46	7239,53

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 38. Valores adecuados para el índice quiteño de calidad del aire

Parámetros	Unidades	Valores Promedio	Observaciones (*IQCA)
Velocidad del viento	Km/h	18,15	Óptimo
CO2	Ppm	222,14	Óptimo
CO	ug/m3	1142,87	*Óptimo
NO2	ug/m3	0	*Óptimo
O2	%	20	Óptimo
O3	ug/m3	30,09	*Óptimo
MP10	ug/m3	7,29	Óptimo
Humedad relativa	%	61	Óptimo
SO2	ug/m3	8,2	*Óptimo
Temperatura	°C	18,3	Óptimo
COVs	Ppm	6164,98	Considerable

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

El IQCA para este parámetro ambiental se encuentra entre 0 y 50, lo que lo sitúa en un nivel deseable u óptimo, sin embargo, la concentración de COV's es considerable esto se debe por la cercanía a la panamericana E35 y al relleno sanitario del cantón Mejía.

5.4.2. Agua.

No se encontraron fuentes de agua superficiales en el área de estudio, por lo que se procedió a buscar muestras de agua subterránea. El agua utilizada para la agricultura en los terrenos aledaños es canalizada por medio de un sistema de mangueras y almacenada en una cisterna que se encuentra a 500 metros del área del proyecto.

- **Índice de calidad del agua (ICA):** este índice no aplica en este estudio ya que no existen fuentes de agua naturales cercanas que puedan ser afectadas por el proyecto. Sin embargo, existe un reservorio de agua para riego a unos 100 metros de la planta, el cual posee una infraestructura de concreto, lo que lo hace poco frágil ante la presencia de la planta.

5.4.3. Suelo.

El cantón Mejía posee una gran variedad de tipos de suelos los cuales son muy utilizados para actividades de importancia como la agricultura y la ganadería. Dentro de éstos tipos de suelo se encuentran los siguientes:

Tabla 39. Características del tipo de suelo del proyecto

Tipo de suelo	Características
Arenosos	Derivados de materiales piroclásticos poco meteorizados, sin evidencia de limo, baja retención de humedad, con más de 1% de matriz orgánica en el horizonte superior de colores oscuros.
Negros	Profundos, limosos o limo arenosos derivados de materiales piroclásticos, con presencia de arena muy fina y a veces con incremento de arcilla en profundidad.
Alofánicos	Derivados de materiales piroclásticos, de texturas pseudo limosas, con gran capacidad de retención de agua, saturación de bases < 50%, generalmente de color negro, profundos, suelos limosos de áreas de humedad moderadas y húmedas.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- **Capacidad productiva del suelo (CPS):** Para la toma de muestras de suelo se procedió con ayuda de herramientas como pala, pico, barreta para tomar una muestra superficial de suelo para luego analizarla. Visualmente en el cubeto se pudo apreciar los siguientes horizontes:

Figura 6. Horizontes del suelo



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Se hizo un análisis subjetivo del suelo, donde se tomó como parámetros la humedad, la capacidad de drenaje, la profundidad efectiva y el contenido de materia orgánica, y para valorar estos parámetros se estableció la siguiente tabla:

Tabla 40. Valores sugeridos para el análisis de los parámetros de la CPS

Variable	Malo	Medio	Bueno
Humedad del suelo (h)	1	2	3
Capacidad de drenaje (d)	1	2	3
Profundidad efectiva del suelo (z)	1	2	3
Contenido de materia orgánica del suelo (MO)	1	2	3

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Luego del análisis del suelo se pudo obtener los siguientes datos:

Tabla 41. Valores obtenidos para el cálculo de la CPS, rango de 1 a 3

Variable	Valor Obtenido
Humedad del suelo (h)	2.5
Capacidad de drenaje (d)	2.6
Profundidad efectiva del suelo (z)	2.7
Contenido de materia orgánica del suelo (MO)	2.3

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Ecuación 5

$$CPS = h * d * z * MO$$

$$CPS = 2.5 * 2.6 * 2.7 * 2.3$$

$$CPS = 40.37$$

Tabla 42. Valores para la capacidad productiva del suelo

CPS	Clase de suelo	Adecuación
65 - 81	Excelente	Muy adecuado para todos los cultivos.
35 - 64	Bueno	Adecuado para todos los cultivos.
20 - 34	Medio	Marginal para cultivos arbóreos no forestales.
8 - 19	Pobre	Adecuado para pastoreo, reforestación, recreo y cultivos.
0 - 7	Muy Pobre	No adecuado para cultivos.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

La capacidad productiva del suelo se considera como buena, es decir que es adecuada para todos los cultivos que se pueden producir en la zona.

5.4.4. Ruido.

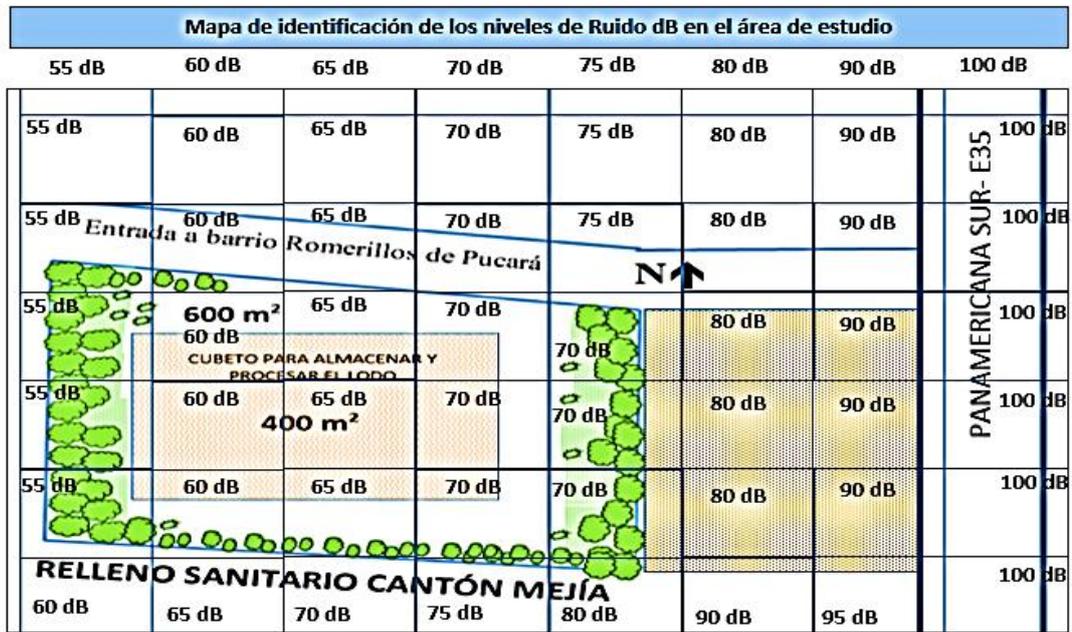
Los niveles acústicos en la zona del proyecto pueden considerarse como tolerables para el ser humano. El ruido se debe al tráfico automotor proveniente de la panamericana sur E35, que se encuentra a unos 350 metros de distancia, pronosticando que el ruido se encuentra entre los 75 a 55dB. Los niveles registrados fueron los siguientes:

Tabla 43. Valores del monitoreo del ruido en el área del proyecto

Ubicación	Decibelios
Pie de la panamericana sur	100
50 metros hacia dentro en dirección a la planta de tratamiento	91
100 metros hacia dentro en dirección a la planta de tratamiento	85
150 metros hacia dentro en dirección a la planta de tratamiento	78
200 metros hacia dentro en dirección a la planta de tratamiento	72
250 metros hacia dentro en dirección a la planta de tratamiento	67
300 metros hacia dentro en dirección a la planta de tratamiento	64
Planta de tratamiento	60

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Figura 7. Cuadrícula de identificación del ruido



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 44. Mapa de niveles de ruido del área del proyecto



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.4.5. Temperatura.

Para el análisis de la temperatura se tomó como fuente de información los registros mensuales emitidos por la estación meteorológica M003 Izobamba ubicada en la ciudad de Machachi. La temperatura promedio del cantón Mejía es de 12°C. Aunque esta oscila entre 0 y 35°C, esto de acuerdo al piso climático del que se trate.

Tabla 45. Boletín meteorológico de la estación M003 Izobamba mensual del 2013

Estación Izobamba M003	Temperatura °C				
	NORM.	Mes	Anom	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta
MES					
Enero	12.1	13.1	1.0	22.9 / 29	3.4 / 22
Febrero	12.1	12.5	0.4	20.6 / 1	4.8 / 1
Marzo	12.3	12.9	0.6	20.8 / 8	4.8 / 6
Abril	12.3	12.8	0.5	21.2 / 12	2.5 / 26
Mayo	12.2	12.4	0.2	20.0 / 4	4.2 / 18
Junio	11.9	12.7	0.8	23.0 / 22 (R)	3.1 / 29
Julio	11.7	12.8	1.1	21.8 / 13	2.5 / 19
Agosto	11.9	12.5	0.6	22.4 / 30	2.6 / 23
Septiembre	12.0	13.0	1.0	24.7 / 21 (R)	2.6 / 3
Octubre	12.1	12.9	0.8	21.8 / 8	3.3 / 1
Noviembre	12.1	12.4	0.3	22.0 / 17	1.7 / 3

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

El sector del proyecto tiene una temperatura promedio que oscila entre los 9 y 11°C, durante los doce meses del año con la mayor variedad en los meses de agosto y septiembre que son relativamente bajas debido a la altitud (3200 msnm) y la influencia de los vientos provenientes del volcán Cotopaxi.

5.4.6. Precipitación.

Para el análisis de la precipitación se tomó como fuente de información los registros mensuales emitidos por la estación meteorológica M003 Izobamba ubicada en la ciudad de Machachi. La precipitación promedio anual del cantón Mejía es 571.9 mm, con un promedio de 131 mm, mensual. Los datos tomados de los boletines meteorológicos mensuales del INMAHI con respecto a la precipitación en el año 2013 en la estación M003 Izobamba son los siguientes:

Tabla 46. Boletín meteorológico de la estación M003 Izobamba mensual del 2013

Estación Izobamba M003	Precipitación (mm)				
	Norm	Mes	%	Max. 24 horas	Días
			Var.	Fecha	RR
Enero	128.6	42.7	-66	14.9 / 12	11
Febrero	154.7	237.7	53	33.4 / 12	25
Marzo	184.3	128.1	-30	20.6 / 22	20
Abril	196.3	91.7	-53	15.3 / 19	17
Mayo	154.5	239.2	55	36.6 / 2	31
Junio	68.7	9.8	-85	7.2 / 1	4
Julio	32.8	8.3	-74	4.0 / 4	4
Agosto	41.7	43.5	4	11.3 / 24	10
Septiembre	88.9	38.8	-56	10.8 / 3	11
Octubre	135.5	191.6	41	40.0 / 23	23
Noviembre	132.4	45.9	-65	10.4 / 14	11

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

El sector del proyecto tiene una precipitación promedio anual de 95,83 mm.

5.4.7. Viento.

El proyecto se encuentra ubicado en un área de gran influencia de los vientos helados provenientes del volcán Cotopaxi. Los datos estadísticos de vientos obtenidos, correspondientes a observaciones de la estación M003 Izobamba ubicado cerca de Machachi, donde se indican que los vientos del sur-este son los de mayor frecuencia.

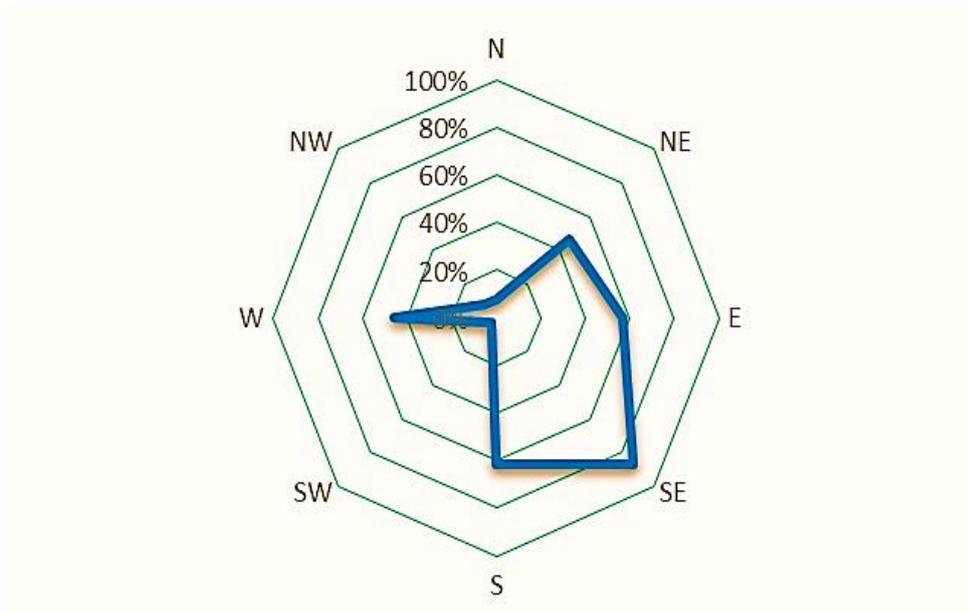
5.4.8. Rosa de los vientos.

Tabla 47. Velocidad y frecuencia del viento en el área de influencia del proyecto.

Mes	Velocidad media y frecuencia del viento																	velocidad mayor		Velocidad Media (Km/h)	
	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma	No.	(m/s)		Dirección
	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	%	Observac			
Enero	1,8	8	1,4	12	1,6	17	1,5	2	1,7	5	1,0	11	0,9	4	0,0	0	41	93	5,0	E	4,1
Febrero	1,0	1	1,0	5	2,0	24	2,2	7	1,2	4	0,9	5	1,4	8	0,0	0	46	84	6,5	SE	4,5
Marzo	1,0	4	2,0	3	1,3	14	1,1	5	1,6	4	1,5	9	1,5	2	1,0	1	57	93	3,0	NE	3,0
Abril	1,0	1	1,0	3	1,0	12	2	1	1,3	10	1,1	6	1,7	3	0,0	0	63	90	3,0	W	2,6
Mayo	1,0	2	1,4	8	1,0	7	1	3	1,0	12	1,0	4	1,3	3	0,0	0	61	93	3,0	NE	2,6
Junio	0,0	0	1,0	1	1,6	10	2,8	4	1,1	7	1,2	21	1,0	9	0,0	0	48	90	4,5	SE	3,6
Julio	1,0	2	1,0	4	1,6	11	1	2	1,1	9	1,0	4	1,3	14	0,0	0	63	93	4,5	E	3,2
Agosto	2,0	3	1,0	2	1,7	11	1,2	3	1,2	14	0,9	5	1,2	17	0,0	0	44	93	5,0	E	4,8
Septiembre	0,0	0	1,0	4	2,0	7	1	6	1,8	11	1,2	14	1,9	4	0,0	0	53	90	4,0	S	4,2
Octubre	0,8	2	1,0	2	1,6	11	3,2	3	1,9	8	2,1	9	1,5	2	3,0	2	61	93	6,0	SE	3,7
Noviembre	1,0	4	1,0	2	1,1	11	1,5	1	1,0	2	1,0	1	0,0	0	1,0	1	77	90	2,0	E	2,4
Diciembre	1,0	2	1,3	7	1,1	17	1	7	0,0	0	0,0	0	1,0	1	0,0	0	67	93	2,0	E	2,4
Valor Anual	1,0	2	1,2	4	1,5	13	1,6	4	1,2	7	1,1	7	1,2	5	0,4	0	57		6,5	SE	3,0

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Figura 8. Distribución porcentual de la dirección del viento estación Izobamba



Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.4.9. Geomorfología.

El proyecto está emplazado en la zona geotectónica correspondiente a la depresión interandina, que consiste de un corredor deprimido más o menos continuo cubierto por depósitos volcánicos Plio-Pleistocénicos. Esta estructura considerada como un graben, tiene un basamento poco conocido, aunque muchos autores afirman que estaría compuesto por formaciones de edad cretácea a terciaria de tipo corteza marina con litologías basálticas a intermedias. Durante la época de intenso volcanismo plio-cuaternario, piroclastos y lavas se depositaron en un ambiente continental lacustre entre montañas que aplanaron su topografía dejando en la actualidad un altiplano que bordea los 2000 a 3000 msnm, rodeado localmente por volcanes como el Atacazo, Antisana, y Casitagua además de volcanes al interior del valle: Pasochoa, Rumiñahui e Ilaló.

- **Porcentaje de superficie con pendiente:** el porcentaje de superficie con pendiente se calculó con los siguientes datos y la siguiente fórmula: superficie total considera (S_t) 400m² y superficie cubierta por pendientes presentes (S_i).

Tabla 48. Pendientes presentes en el área del proyecto

Pendiente	Área m ²	Pendiente	Área m ²
0° a nivel	15	20° - 30°	50
1° - 5°	20	30° - 40°	70
6° - 10°	10	40° - 60°	120
10° - 20°	15	60°	100

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 49. Tabla de referencia para los valores de K

Ángulo de la pendiente	K	Ángulo de la pendiente	K
> 80°	1	Entre 21° y 40°	0,4
Entre 61° y 80°	0,8	Entre 1° y 20°	0,2
Entre 41° y 60°	0,6	0°	0,1

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Ecuación 6

$$\frac{100}{St} \sum_t^i Si * K$$

$$P.S.P. = \frac{100}{400} [(15 * 0,1) + (45 * 0,2) + (120 * 0,4) + (120 * 0,6) + (100 * 0,8)]$$

$$P.S.P. = \frac{100}{400 m^2} [210,5] m^2 \quad P.S.P. = 52,63 \%$$

Existen un porcentaje mayor del 50% con una pendiente que supera los 40°. Por lo que el removimiento de tierra será alto con la construcción del cubeto.

5.4.10. Recursos hidrológicos.

El cantón cuenta con un número apreciable de ríos que provienen de las vertientes naturales originadas en los nevados y páramos. Al este se ubica la micro cuenca del río San Pedro perteneciente a la subcuenca del río Guayllabamba que es alimentado por los deshielos y vertientes de los volcanes Ruco Pichincha, Atacazo, Corazón, Ilinizas, Rumiñahui, Pasochoa, Ilaló, Cotopaxi, con patrones de drenaje y cambios de dirección; el área de la micro cuenca cubre 1512 km², longitud del río 99 Km., densidad de drenaje 0,37 (unidad permeable), pendiente media del 4 %. En el área de estudio no existen fuentes hídricas superficiales cercanas, así como fuentes

subterráneas ya que su nivel freático se encuentra muy por debajo de los 15 metros de profundidad.

5.4.11. Factores Sociales.

Por medio de encuestas realizadas a los moradores del barrio Romerillos se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 50. Tabla de información social

Número total de hogares encuestados	Número total aproximado de habitantes	Estatus de la vivienda (propia)	Energía eléctrica	Agua potable	Red de desagüe	Servicio telefónico (celular)	Medio de transporte utilizado	
							pie	vehículo
12	60	100 %	100%	0%	0%	100%	13,33 %	86,67 %

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Con la información recopilada se puede concluir que la población carece de servicios básicos como son: el agua potable, red de desagüe y telefonía fija.

5.4.12. Factores económicos.

Por medio de encuestas realizadas a los moradores del barrio Romerillos se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 51. Tabla de información económica

Número total de hogares encuestados	Número total aproximado de habitantes	Estatus laboral del hogar (trabaja)	Actividad económica			Ingreso promedio (\$250)
			Agricultura	Ganadería	Agricultura y ganadería	
12	60	100 %	50 %	25%	25%	100%

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Se puede concluir que la población tiene un nivel económico bajo. Para calcular el índice de este factor se aplicará la capacidad económica de los hogares (CAPECO).

Ecuación 6

$$CAPECO = \frac{\sum_{i=1}^n CP * AE}{n}$$

CAPECO

$$= \frac{((1 * 6) + (0,75 * 1) + (1 * 4) + (1 * 5) + (1 * 4) + (0,75 * 0) + (1 * 6) + (1 * 8) + (1 * 12) + (1 * 6) + (1 * 6) + (1 * 6))}{12}$$

$$CAPECO = 5,31$$

El valor obtenido en el CAPECO es de 5,31 lo que quiere decir que la capacidad económica de los hogares es baja con relación a su educación y estatus laboral.

5.4.13. Factores culturales.

Con la visita de campo y con los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los pobladores del área de influencia se constató que no existe ningún factor cultural que pueda afectarse por la construcción y operación de la planta de tratamiento de lodos.

5.4.14. Factores estéticos y paisaje.

El entorno visual del área del proyecto es de tipo valle interandino, con mesas escalonadas y colinas altas; las áreas son extensivamente utilizadas con fines agrícolas y en menor grado residenciales. La baja densidad demográfica de dichas áreas hace que el impacto visual por presencia de población sea moderado.

- **Valor absoluto para paisaje:** para la evaluación del factor paisaje se utiliza la escala universal de valores absolutos, VA, así como la siguiente información y formula correspondiente:

Tabla 52. Valores absolutos para el paisaje

Paisaje	VA	Paisaje	VA
Espectacular	16 a 25	Agradable	2 a 4
Soberbio	8 a 16	Vulgar	1 a 2
Distinguido	4 a 8	Feo	0 a 1

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

- Tamaño medio de las poblaciones próximas (P) = 100 personas.
- Distancia media en Km, a las poblaciones próximas (D) = 0.7 Km.
- Ac = Accesibilidad a los puntos de observación, Inmediata 4, Buena 3, Regular 2, Mala 1, Inaccesible 0, (Ac) = 3.

- Número de puntos de observación en función del tamaño de la cuenca, muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1, (S) = 1.
- La unidad de medida expresa es adimensional con valores entre 0 y 100.

Ecuación 9

$$K = 1,125 * \left[\frac{P}{d} * Ac * S \right]^{1/4}$$

$$K = 1,125 * \left[\frac{100}{0,7} * 3 * 1 \right]^{1/4}$$

$$K = 5,11$$

Ecuación 8

$$V_R = K * VA$$

$$V_R = 5,11 * 4$$

$$V_R = 20,44$$

La unidad de medida expresada es 20,44 lo que quiere decir que la calidad paisajística con relación al proyecto no tendrá un alto impacto.

5.5. Análisis de riesgos

El área determinada para el proyecto se encuentra en un lugar propenso a ciertos riesgos naturales potenciales que son inherentes a cualquier proyecto en cualquier lugar en el mundo. Entre los principales riesgos podemos mencionar:

5.5.1. Riesgos sísmicos.

De acuerdo con los estudios publicados por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, existe registro de varios movimientos telúricos que han afectado a la provincia de Pichincha, aun cuando en ocasiones el epicentro haya estado fuera de esta provincia. Particularmente, terremotos de intensidad VI y VII en la escala de Mercalli han tenido epicentros en el centro y oeste de la provincia.

5.5.2. Riesgo volcánico.

El área del proyecto se encuentra a corta distancia de varios centros volcánicos como el Atacazo, Corazón, Antisana, y Cotopaxi, que han presentado actividad cuaternaria e histórica. El Instituto Geofísico de la EPN advierte que podrían existir importantes flujos de lahar ante una eventual erupción mayor del volcán Cotopaxi. Existe una susceptibilidad de caída de cenizas dependiendo de la dirección de los vientos.

5.5.3. Deslizamiento y hundimiento de suelo.

El área del proyecto también está propensa a sufrir el deslizamiento de tierra esto por una cantidad removida para la construcción de los cubetos que fue colocada en el área sur del proyecto. Esta cantidad de tierra representa un riesgo.

5.5.4. Otros riesgos menores.

A parte de los riesgos anteriormente mencionados también existen otros tales como: de incendio, de inundación en el cubeto, de vientos fuertes, de robo o vandalismo.

5.5.5. Matriz de riesgos.

Tabla 53. Matriz de riesgos para el área del proyecto

No	Riesgo identificado	Probabilidad de ocurrencia			Severidad del impacto			Valoración del riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	Sis mos, terremotos			x		x				x		
2	Erupciones volcánicas			x			x			x		
3	Deslizamientos y hundimientos de suelo			x			x			x		
4	Incendio	x				X		x				
5	Inundación	x			x				x			
6	Vientos fuertes	x				X		x				
7	Granizada	x				X				x		
8	Robo vandalismo	x				X		x				
9	Riesgos externos	x				X		x				

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 54. Valores para la simbología utilizada en la matriz de riesgos

Simbología					
Probabilidad de ocurrencia		Severidad del impacto		Valoración del riesgo	
B	Baja	LD	Ligeramente dañino	T	Trivial
M	Media	D	Dañino	TO	Tolerable
				M	Moderado
A	Alta	ED	Extremadamente dañino	I	Importante
				IN	Intolerable

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.6. Principales impactos ambientales identificados

Los principales impactos ambientales identificados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 55. Impactos identificados y efectos generados

Factor	Impacto Identificado	Efectos generados
Aire	Contaminación al aire	Generación de material particulado, gases, malos olores.
Agua	Contaminación al agua	Generación de efluentes contaminados, aguas negras y grises, aguas con trazas de aceite.
Suelo	Contaminación al suelo	Generación de residuos sólidos, filtraciones, lixiviados
Ruido	Incremento de ruido	Generación de ruido, cambio en la tranquilidad del lugar.
Temperatura	Cambios en la temperatura	Aumento o disminución de la temperatura
Precipitación	Cambios en la precipitación	Aumento a disminución de la precipitación
Viento	Cambios en el viento	Modificación en velocidad y dirección del viento.
Geomorfología	Cambios en la estructura geomorfológica	Daño y deterioro de la geomorfología
Recursos hidrológicos	Contaminación de recursos hidrológicos	Contaminación de fuentes naturales de agua, ríos, quebradas
Riesgos naturales	Probabilidad de riesgo	Incremento de probabilidad de riesgos naturales y daños a las personas, ambiente e infraestructura
Flora	Daño a la flora	Daño y destrucción a especies
Fauna	Daño a la fauna	Daño y destrucción al hábitat
Paisaje	Transformación del paisaje	Modificación al paisaje natural por construcción de infraestructura.
Sociales	Cambio de aspectos sociales	Incremento del nivel social
Económicos	Cambio de aspectos económicos	Incremento de fuentes de empleo
Culturales	Cambio de aspectos culturales	Daño al patrimonio cultural local

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.6.1. Análisis de los parámetros que caracterizan la importancia y la magnitud para el análisis del impacto ambiental.

Para el análisis de los valores obtenidos con los indicadores de cada factor ambiental estudiado y para correlacionarlos con la matriz de Leopold es necesario analizar cada uno de estos factores mediante el uso de matrices individuales.

Los resultados obtenidos en el análisis de cada factor ambiental se resumen en la siguiente tabla y servirán como referencia para el cálculo de la naturaleza, extensión, persistencia, tipo de acción, periodicidad, intensidad, momento, reversibilidad, acumulación y riesgo; y así obtener los valores correspondientes de la magnitud y la importancia.

Tabla 56. Valores obtenidos en el análisis de los factores ambientales

Componentes ambientales		Análisis de los componentes ambientales			
Factor	Código	Indicador utilizado	Unidad	Valores referencia	valor obtenido
Aire	CA1	Índice Quiteño de Calidad del Aire (IQCA)	Rangos	de 1 a 500	1 a 50
Agua	CA2	Índice de Calidad del Agua (ICA)	Rangos	de 0 a 500	NA
Suelo	CA3	Capacidad productiva del Suelo (CPS)	Rangos	de 0 a 100	35-64
Ruido	CA4	Ruido generado	dB	de 30 a 120	60
Temperatura	CA5	Temperatura promedio	°C	de 0 a 35 °C	10
Precipitación	CA6	Precipitación promedio	mm	de 60 a 500	95.83
Viento	CA7	Dirección y velocidad	m/s	de 1 a 4	1
Geomorfología	CA8	Porcentaje de superficie con pendiente	%	de 0 a 100	50
Recursos hidrológicos	CA9	Cantidad de agua en el sitio	%	de 0 a 100	30
Riesgos naturales	CA10	Probabilidad se riesgo	%	de 0 a 100	30
Flora	CA11	Porcentaje de superficie cubierta (P.S.C.)	%	1 a 100	18,94
Fauna	CA12	Índice de valor Ecológico (I.V.E)	Unidad	1 a 100	15
Paisaje	CA13	Valores absolutos para el paisaje (V.A.)	Rangos	de 0 a 25	20.44
Sociales	CA14	Índice de calidad de vida	%	de 0 a 100	25
Económicos	CA15	Población económicamente activa	Rangos	de 0 a 500	100
Culturales	CA16	Grado de destrucción del factor	%	de 0 a 100	NA

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 57. Análisis de la naturaleza

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		
	Construcción							Operación								Cierre y abandono			
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3	FCA4
CA1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
CA2	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
CA3	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
CA4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
CA5	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
CA6	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
CA7	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
CA8	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
CA9	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
CA10	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
CA11	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
CA12	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
CA13	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
CA14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CA15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CA16	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 58. Análisis de la extensión

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																	Total		
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2		FCA3	FCA4
CA1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA11	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	30
CA12	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	30
CA13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
CA16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	20
Total	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	32	340

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 59. Análisis de la persistencia

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total	
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4
CA1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Total	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	608

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 60. Análisis del tipo de acción

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total	
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4
CA1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	52
CA2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA3	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	52
CA4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	52
CA5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA8	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	34
CA9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA11	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	52
CA12	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	52
CA13	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	52
CA14	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	49
CA15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Total	40	40	40	37	37	37	34	16	37	37	40	40	547							

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 61. Análisis de la periodicidad

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total	
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4
CA1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA2	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA3	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA4	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA5	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA6	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA7	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA8	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA9	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA10	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA11	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA12	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA13	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA14	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA15	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
CA16	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	43
Total	16	16	16	16	16	16	16	64	16	16	16	16	688							

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 62. Análisis de la intensidad

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total	
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4
CA1	4	4	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	2	1	39
CA2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA3	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	46
CA4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA10	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	23
CA11	4	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	40
CA12	4	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	40
CA13	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	50
CA14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Total	29	32	32	28	21	21	21	18	21	21	30	28	428							

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 63. Análisis del momento

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total	
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4
CA1	4	4	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	2	1	39
CA2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA3	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	46
CA4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA10	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	23
CA11	4	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	40
CA12	4	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	40
CA13	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	50
CA14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Total	29	32	32	28	21	21	21	18	21	21	30	28	428							

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 64. Análisis de la reversibilidad

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total	
	Construcción							Operación								Cierre y abandono				
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4
CA1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Total	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	304

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 65. Análisis de acumulación

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total		
	Construcción							Operación								Cierre y abandono					
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4	
CA1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	
CA2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
CA16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Total	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	304

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 66. Análisis del riesgo

Componentes ambientales	Acciones de cada actividad del proyecto																		Total		
	Construcción							Operación								Cierre y abandono					
	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3		FCA4	
CA1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
CA16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Total	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	608

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

5.7. Evaluación de impactos ambientales mediante el uso de la matriz de Leopold

Luego del cálculo de cada uno de los factores ambientales identificados, así como del análisis del impacto que generan cada una de las actividades del proyecto se razonó subjetivamente cada resultado obtenido y mediante criterio técnico se estimó valores para la magnitud e importancia en la matriz de Leopold.

Para el cálculo de los valores en cada celda de la matriz de Leopold (magnitud e importancia) se deben aplicar las siguientes fórmulas para cada variable:

Tabla 67. Cálculos de la importancia y la magnitud

Importancia =	$\pm (3 \times \text{Intensidad} + 2 \times \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Tipo de Acción} + \text{Acumulación} + \text{Periodicidad} + \text{Riesgo})$
Magnitud =	$0.3 \times \text{Intensidad} + 0.4 \times \text{Extensión} + 0.3 \times \text{Persistencia}$

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

El tipo de impacto que se generará será definido según el siguiente criterio:

Tabla 68. Criterio para definir el tipo de impacto generado

Valor de importancia	Tipo impacto
< 20	Impacto muy bajo
21 – 40	Impacto bajo
41 – 60	Impacto moderado
61 – 80	Impacto alto
> 81	Impacto muy alto

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Los impactos ambientales identificados han sido analizados y calificados cualitativamente en la matriz de Leopoldo, la cual se describe a continuación:

Tabla 69. Matriz de Leopold

Componentes ambientales		Acciones de cada actividad del proyecto																		Valoraciones		
Factor	Código	Construcción							Operación							Cierre y abandono						
		Limpieza del terreno	Excavación para conformación de cubeto	Desalajo de material	Instalación de la infraestructura	Disposición de cubierta	Colocación de la geomembrana	Construcción de cerca perimetral	Contacto inicial con lubricadoras	Recolección de lodos	Transporte de lodos	Descarga de lodos	Almacenamiento previo al tratamiento	Tratamiento con ECUPRO-95	Almacenamiento post tratamiento	Disposición final (uso para asfaltado).	Demolición de estructura	Desalajo de escombros y maquinaria	Relleno del cubeto	Colocación de cubierta vegetal	Negativas	Positivas
		FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	FO8	FCA1	FCA2	FCA3	FCA4		
Aire	CA1	-2,2 27	-2,2 27	-2,2 27	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	1,6 21	-1,3 20	-1,3 20	-1,3 20	-1,3 20	-1,3 20	-1,3 20	-1,3 20	1,3 20	-2,2 27	-2,2 27	-1,6 21	1,7 20	16	22
Agua	CA2	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	1,7 16	14	24
Suelo	CA3	-1,6 21	-2,2 27	-2,2 27	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	1,6 21	-1,6 23	-1,6 23	-1,6 23	-1,6 23	-1,6 23	-1,6 23	-1,6 23	1,6 23	-1,6 21	-1,6 21	2,2 27	2,6 29	15	23
Ruido	CA4	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	1,7 20	18	20
Temperatura	CA5	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,7 16	17	21
Precipitación	CA6	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,7 16	17	21
Viento	CA7	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,7 16	17	21
Geomorfología	CA8	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	1,3 17	1,7 19	16	22
Recursos hidrológicos	CA9	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	1,3 14	1,3 14	1,3 14	1,7 16	14	24
Riesgos naturales	CA10	-1,3 14	-1,6 17	-1,6 17	-1,6 17	-1,3 14	-1,3 14	1,3 14	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	-1,3 17	1,3 17	-1,3 14	-1,3 14	1,6 17	1,7 16	15	23
Flora	CA11	-2,6 31	-2,6 31	-2,6 31	-2,6 31	-2 23	-2 23	2 23	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,7 20	-1,7 20	-2,6 31	2,6 31	16	22
Fauna	CA12	-2,6 31	-2,6 31	-2,6 31	-2,6 29	-2 23	-2 23	2 23	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,3 18	-1,7 20	-1,7 20	-2,6 31	2,6 31	17	21
Paisaje	CA13	-2,2 29	-2,2 29	-2,2 29	-2,2 27	-1,6 21	-1,6 21	1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	-1,6 21	1,6 21	1,6 21	2,2 29	2,6 31	14	24
Sociales	CA14	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 15	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,7 20	0	38
Económicos	CA15	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,7 17	0	38
Culturales	CA16	-1,3 15	-1,3 15	-1,3 15	-1,3 15	-1,3 15	-1,3 15	-1,3 15	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 18	1,3 15	1,3 15	1,3 15	1,7 17	7	31
Valoraciones	Negativas	14	14	14	14	14	13	2	13	13	13	13	13	13	13	8	11	11	7	0	213	395
	Positivas	18	18	18	18	18	19	30	19	19	19	19	19	19	19	24	21	21	25	32	213	395
Resultado del impacto	Total	-44,93	-48,41	-48,41	-41,9	-32,02	-28,38	31,63	-25,11	-25,11	-25,11	-25,11	-25,11	-25,11	-25,11	0,97	-17,94	-17,94	-0,15	67,25	-356	

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Del análisis en la matriz de Leopold se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Los componentes analizados más afectados negativamente en orden descendente son:

Tabla 70. Jerarquización del impacto negativo y tipo de impacto

Componente	Resultado	Valores de referencia (+/-)	Tipo de impacto
Fauna	-61,84	61 - 80	Impacto alto
Flora	-57,68	41 - 60	Impacto moderado
Aire	-51,98		
Ruido	-38,72	21 - 40	Impacto bajo
Suelo	-37,28		
Paisaje	-34,16		
Temperatura, precipitación y viento	-29,52		
Geomorfología	-26,15		
Riesgos naturales	-23,26	< 20	Impacto muy bajo
Recursos hidrológicos	-18,6		
Agua	-17,82		

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

2. Los componentes analizados más beneficiados en orden descendente son:

Tabla 71. Jerarquización del impacto positivo y tipo de impacto

Componente	Resultado	Valores de referencia (+/-)	Tipo de impacto
Social	45,13	41-60	Impacto moderado
Económico	41,11		
Cultural	13,81	< 20	Impacto muy bajo

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Con los resultados anteriormente descritos se realizará el respectivo Plan de Manejo Ambiental, teniendo prioridad a los componentes mayormente afectados, así como con las actividades que más impacto generan, de este modo se podrá mitigar el impacto al ambiente.

CAPÍTULO 6

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental (PMA) constituye un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de acciones y procedimientos propensos a prevenir, controlar y minimizar afectaciones que puedan ocasionar las diferentes actividades a ser implementadas durante la construcción, ejecución y cierre o abandono del proyecto de “Encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasi”.

El objetivo general del PMA se centra en especificar las acciones o medidas que se deberán tomar en cuenta durante la puesta en marcha del proyecto, a fin de prevenir posibles afectaciones al ambiente del área de influencia.

Este PMA presenta las medidas de prevención y mitigación que deberán ser incorporadas en los diferentes procesos del proyecto, así como la introducción de medidas tendientes a evitar que el ambiente, la población que se asienta en su área de influencia y el personal que trabajará directamente en la operación del proyecto se vean afectados. A continuación se presentan los componentes que integran el PMA y su vigencia durante las diferentes etapas y actividades del proyecto.

Tabla 72. Programas del PMA de acuerdo a las etapas del proyecto

Programas del PMA	Etapas del proyecto		
	Construcción	Operación	Cierre y abandono
Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales	X	X	X
Programa de monitoreo, control y seguimiento.		X	
Programa de participación ciudadana	X		X
Programa de seguridad industrial y salud ocupacional.	X	X	X
Programa de manejo de desechos	X	X	X
Programa de contingencias y riesgos.		X	
Programa de capacitación y entrenamiento ambiental.	X	X	X
Programa de medidas compensatorias	X	X	X

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 73. Cronograma y responsables de aplicación de programas del PMA

Programas del PMA	Periodo de aplicación			Responsable
	Semanal	Mensual	Semestral	
Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales	X			Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de monitoreo, control y seguimiento.		X		Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de participación ciudadana			X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de seguridad industrial y salud ocupacional.		X		Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de manejo de desechos	X			Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de contingencias y riesgos.		X		Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de capacitación y entrenamiento ambiental.		X		Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía
Programa de medidas compensatorias			X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Para la correcta aplicación del PMA, el proponente del proyecto será responsable de:

- Cumplir con el contenido del PMA y todos sus programas.
- Vigilar que desde el momento en que inicie la construcción y hasta que se haga el cierre y abandono, que el material extraído sea adecuadamente depositado en las áreas designadas.
- Señalizar adecuadamente el área de trabajo con señales de advertencia (peligro), prohibición (prohibido el paso), etc., para el conocimiento de los operadores y moradores de la zona.

Las instalaciones deberán cumplir con requisitos mínimos de espacio y servicios de manera que se logre la prevención de impactos que el proyecto generará al ambiente.

Entre estos requisitos tenemos:

- Abastecimiento de agua potable conectada a la red pública existente o un sistema privado que garantice la calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano.
- Sistema de disposición temporal y de eliminación final de residuos sólidos.
- Fuente de energía eléctrica.
- Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Durante todo el desarrollo del proyecto se deberá controlar los sitios de acopio y las maniobras de manipulación y utilización de materiales e insumos, evitando generar emisiones de polvo, gases, acumulación de materiales y contaminantes.
- Capacitación del personal en frente del proyecto sobre temas de prevención de la contaminación.
- Control adecuado del material a ser almacenado en áreas apropiadas.
- Disponer de los medios necesarios para lograr una correcta señalización permanente.

6.1. Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales

Luego del análisis realizado y con los resultados obtenidos en la matriz de Leopold, se puede evidenciar que existen varios componentes ambientales que pueden ser afectados o impactados de forma negativa durante las tres etapas del proyecto, para lo cual se tomará como prioridad dichos componentes más afectados y así generar las medidas necesarias para prevenir y mitigar la contaminación y el impacto generado. Ante esta situación las medidas a tomar para prevenir y mitigar la contaminación y el impacto generado a estos componentes son los siguientes:

Tabla 74. Actividad para prevenir y mitigar la contaminación y/o impacto generado

Componente	Actividad para prevenir y mitigar la contaminación y/o impacto generado
Fauna	<p>Conservar espacios verdes tanto dentro como fuera de las instalaciones del proyecto.</p> <p>Realizar un inventario de la cantidad de fauna presente antes, durante y después de la ejecución del proyecto.</p> <p>Colocar señalización adecuada para la conservación de la fauna presente.</p> <p>Concienciar a los pobladores aledaños al proyecto sobre la importancia de la conservación de la fauna en su comunidad.</p>
Flora	<p>Antes del desbroce del área del proyecto (cubeto) analizar si es necesario desbrozar más áreas.</p> <p>Sembrar especies propias de la zona del proyecto en lugares donde queden espacios desbrozados.</p> <p>Conservar y mantener espacios verdes.</p> <p>Fomentar campañas de reforestación en lugares aledaños a la zona del proyecto.</p> <p>Construir cercas vivas.</p> <p>Realizar un inventario forestal antes, durante y después de las operaciones.</p> <p>Colocar señalización adecuada para la conservación de la flora de la zona.</p>
Aire	<p>Al momento del movimiento de tierras se recomienda mojar el área de esta actividad para evitar la generación de material particulado.</p> <p>Construir cerca vivas alrededor de las instalaciones para evitar el paso de residuos provenientes del relleno sanitario así como la disipación de malos olores.</p> <p>Colocar dispositivos adecuados (tapas móviles) en los escapes de los vehículos que ingresan a las instalaciones, así como arresta llamas.</p> <p>Monitorear la atmósfera dentro del área de trabajo (cubeto e infraestructura) a fin de evitar atmósferas nocivas para el personal de la planta.</p>
Ruido	<p>Construir una cerca viva perimetral que evita la expansión del ruido generado desde la planta hacia el entorno.</p> <p>Evitar realizar actividades que generen ruido en horas no apropiadas.</p>
Suelo	<p>Antes del movimiento de tierras analizar y calcular las áreas precisas de excavación, acopio y disposición final del suelo removido.</p> <p>Impermeabilizar completamente el área del cubeto.</p> <p>Controlar la generación de subproductos líquidos como lixiviados.</p> <p>Mantener el área del cubeto bajo techo, evitando la infiltración de agua.</p>
Paisaje	<p>Colocar cerca viva alrededor de las instalaciones (perímetro) con el fin de camuflar a las mismas y hacerlas imperceptibles.</p> <p>Pintar de colores acorde a la naturaleza a las instalaciones.</p> <p>Evitar colocar letreros muy grandes.</p> <p>Convertir a esta planta en parte del paisaje natural a través de una gestión 100% ecológica.</p>

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 75. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Semanal			
Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales	X	GAD de Mejía	% de avance	Registros y formatos secuenciales.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Además, se pudo encontrar componentes que son beneficiados por la presencia del proyecto en la zona, los cuales hay que saberlos conservar y mejorarlos con el transcurso del tiempo. Las medidas o acciones para conservar y mejorar los componentes beneficiados por el proyecto son:

Tabla 76. Componentes con mayor grado de beneficio

Componente	Actividad para conservar y mejorar
Social	Generar más fuentes de trabajo con el incremento del tamaño de la planta. Compartir con las comunidades aledañas los beneficios y avances de la planta con la finalidad de hacerlos parte de la mejora ambiental. Difundir la actividad en todo el cantón para dar reconocimiento a la zona del proyecto
Económico	Generar más fuentes de trabajo con el incremento del tamaño de la planta. Mejorar el sistema de gestión de la planta de tratamiento para incrementar el número de puestos de trabajo. Mantener un buen servicio, de este modo se podrá prolongar el funcionamiento de la planta.
Cultural	Cambiar y mejorar la imagen del sector.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

6.2. Programa de monitoreo, control y seguimiento

Este programa constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento del PMA y se aplica durante la fase de operación del proyecto. El objetivo del programa es asegurar el cumplimiento oportuno y adecuado del PMA propuesto, así como comprobar la efectividad del mismo e implementar un proceso de mejora continua.

6.2.1. Responsables y cronograma de monitoreo, control y seguimiento.

El principal responsable de este programa es el GAD de Mejía a través del Departamento de Gestión Ambiental durante el desarrollo de las diferentes actividades propuestas en el proyecto. Durante la fase de operación se realizará monitoreos trimestrales, a las actividades de recolección de lodos, tratamiento de lodos, disposición final de lodos, así como en el estado de la infraestructura, esto con la finalidad de prevenir y corregir posibles afectaciones o fallas en estas actividades.

Tabla 77. Cronograma anual de monitoreo, control y seguimiento trimestrales

	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre
Recolección de lodos	X	X	X	X
Tratamiento de lodos	X	X	X	X
Disposición final de lodos	X	X	X	X
Estado de la infraestructura	X	X	X	X

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 78. Actividades de monitoreo, control y seguimiento

	Actividades a realizar
Recolección de lodos	Control de la adecuada recolección de los lodos en cada uno de los establecimientos generadores, cumpliendo con horarios y entrega de documentos de recolección.
Tratamiento de lodos	Análisis físico y químico de muestras de lodos antes y después del tratamiento, para evidenciar que se está disminuyendo la carga contaminante en cada tratamiento
Disposición final de lodos	Control de la adecuada disposición final de los lodos tratados, verificando su buen uso.
Estado de la infraestructura	Control continuo del estado de las instalaciones que hacen parte del proyecto, infraestructura, vías de acceso, servicios básicos.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

A parte de las actividades señaladas anteriormente también se harán seguimientos y controles periódicos (semestralmente) a los diferentes componentes ambientales siempre y cuando se compruebe o evidencia alguna alteración a los mismos.

Tabla 79. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Mensual			
Programa de monitoreo, control y seguimiento.	X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía	Número de monitoreos realizados	Registros y formatos secuenciales de monitoreos.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

6.3. Programa de participación ciudadana

El programa de participación ciudadana está enfocado a la comunidad del área de influencia que será informada sobre las características del proyecto, sus impactos, beneficios y el plan de manejo ambiental antes de la construcción y previo al cierre y abandono de la planta.

El objetivo de este programa es fortalecer las relaciones de buena convivencia y confianza entre la planta de tratamiento y las comunidades aledañas.

Como punto de partida previo a la ejecución del proyecto se desarrollará una campaña de información y comunicación sobre las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones, así como los beneficios para el ambiente y la comunidad.

Una vez en funcionamiento la planta se dará charlas por lo menos dos veces cada seis meses a las comunidades cercanas sobre el avance del proyecto, también se recibirán observaciones e inquietudes que la comunidad tenga, esto con el fin de minimizar los posibles inconvenientes que pudieran generarse.

Tabla 80. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Semestral			
Programa de participación ciudadana	X	GAD de Mejía	Número de reuniones	Registros y formatos de asistencia a reuniones.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

6.4. Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

Este programa está creado con la finalidad de proteger a todas las personas involucradas, directa e indirectamente en el proyecto, es decir administradores, operadores, choferes, propietarios de establecimientos y comunidad en general, de los posibles riesgos laborales que se pueden generar en todo el proceso del proyecto, el alcance de este programa es en las tres fases del proyecto.

Las normas básicas de seguridad industrial y salud ocupacional se aplicarán en todas las actividades realizadas durante todas las fases del proyecto (construcción, ejecución, cierre y abandono) de tal manera que ninguna actividad ponga en riesgo la integridad física de las personas, el ambiente y las instalaciones, evitando posibles incidentes o accidentes.

El personal será capacitado en aspectos de salud y seguridad industrial, de acuerdo con las actividades que vayan a realizar y se dotará de los implementos de trabajo adecuados (EPP'S) para así evitar algún tipo de riesgo laboral.

Los equipos de protección a utilizarse de acuerdo a las actividades realizadas en cada etapa son los siguientes:

Tabla 81. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Mensual			
Programa de seguridad industrial y salud ocupacional.	X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía	Número de EPP's entregados, número de capacitaciones realizadas	Registros y formatos de entrega de EPP's y asistencia a capacitaciones

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 82. Equipos de protección personal y seguridad industrial

Fases	Actividad a realizarse	Equipo de protección personal y otros equipos
Construcción	Limpieza del terreno, excavación y conformación de cubeto, desalojo de material.	Casco, gafas, mascarillas, guantes, uniformes adecuados, zapatos de seguridad.
	Instalación de infraestructura, instalación de cubierta, instalación de geomembrana	Casco, gafas, mascarillas, guantes, uniformes adecuados, arnés, línea de vida, andamios zapatos de seguridad.
	Construcción de cerca perimetral	Casco, gafas, mascarillas, guantes, uniformes adecuados, zapatos de seguridad.
Ejecución	Recolección de lodos, transporte de lodos, descarga de lodos, almacenamiento previo al tratamiento,	Casco, gafas, mascarillas, guantes, cinturón de seguridad, uniformes adecuados, zapatos de seguridad.
	Tratamiento con ecupro-95, almacenamiento post tratamiento.	Casco, gafas, mascarillas con filtros, guantes polipropileno, uniformes adecuados, zapatos de seguridad.
Cierre y abandono	Demolición de estructura, desalojo de escombros y maquinaria, relleno del cubeto	Casco, gafas, mascarillas, guantes, uniformes adecuados, zapatos de seguridad.
	Colocación de cubierta vegetal.	Casco, gafas, guantes, uniformes adecuados, zapatos de seguridad.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

6.5. Programa de manejo de desechos

El plan de manejo de desechos establece mecanismos para el adecuado manejo de cualquier residuo generado por todas las actividades de las fases de: construcción, operación, cierre y abandono de la planta. El objetivo del programa es dar seguimiento a los flujos de desechos generados en las diferentes actividades, así como mantener un inventario de los mismos, esto con el fin de identificarlos según sus características y dar la disposición final adecuada de los mismos. Los principales desechos producto del tratamiento de lodos son: papel y cartón, plásticos, metales y residuos orgánicos, los mismos que deberán ser clasificados en contenedores apropiados y recibir la disposición final adecuada.

Tabla 83. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Semanal			
Programa de manejo de desechos	X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía	Cantidad de desechos clasificados y recolectados	Registros y formatos de recolección de desechos. Estadísticas.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 84. Principales desechos generados y su adecuada disposición final

Tipo de residuo	Actividades donde se generan	Disposición final
Papel y cartón	Producto de la recolección de los lodos. Sirven como contenedores de lodos. Pequeños residuos mezclados en los lodos.	Ubicar en contenedores adecuados, bajo techo, con rotulación adecuada y separados del resto de productos y equipos. Clasificación entre papel y cartón. Clasificación entre residuos muy contaminados y levemente contaminados. El papel y cartón levemente contaminado será apilado en un área específica y podrá ser reciclado o reutilizado. El papel y cartón muy contaminado deberá ser procesado en conjunto con los lodos, previa trituración del mismo, ya que se puede descomponer y ayudar a la degradación de la materia orgánica.
Plástico (fundas, botellas, tarrinas, lonas)	Producto de la recolección de los lodos. Sirven como contenedores de lodos. Saquillos vacíos del ECUPRO-95. Pequeños residuos mezclados en los lodos.	Ubicar en contenedores adecuados, bajo techo, con rotulación adecuada y separados del resto de productos y equipos. Clasificación de los diferentes tipos de plástico. Clasificación entre residuos muy contaminados y levemente contaminados. El plástico levemente contaminado será apilado en un área específica y podrá ser reciclado o reutilizado. El plástico muy contaminado deberá ser procesado

Tipo de residuo	Actividades donde se generan	Disposición final
	Producto del consumo de alimentos en recipientes (tarrinas).	adecuadamente (lavado, secado y reciclado o reutilizado) o entregado a un gestor ambiental autorizado.
Metales (latas, contenedores)	Producto de la recolección de los lodos. Sirven como contenedores de lodos.	Ubicar en contenedores adecuados, bajo techo, con rotulación adecuada y separados del resto de productos y equipos. Clasificación de los diferentes tipos de metales. Clasificación entre residuos muy contaminados y levemente contaminados. El metal levemente contaminado será apilado en un área específica y podrá ser reciclado o reutilizado. El metal muy contaminado deberá ser procesado adecuadamente (lavado, secado y reciclado o reutilizado) o entregado a un gestor ambiental autorizado.
Orgánicos	Producto del consumo de alimentos.	Ubicar en contenedores adecuados, bajo techo, con rotulación adecuada y separados del resto de productos y equipos. Se lo utilizará como compost para reutilizarlo como abono para la vegetación presente en el área del proyecto.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Para evitar la acumulación de residuos en las instalaciones se debe hacer una campaña de reducción de residuos en la fuente, dirigido a los establecimientos generados de lodos, esto con el fin de evitar la generación de residuos. Por otra parte se debe establecer el tipo de recipiente en el que se debe almacenar los lodos para su fácil traslado, almacenamiento, tratamiento y disposición final.

6.6. Programa de contingencias y riesgos

El programa de contingencias y riesgos posee las medidas de primera respuesta ante potenciales situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante la fase de operación de la planta, que pudiera poner en peligro al ser humano, al medio ambiente y a las instalaciones

El objetivo de este programa es compilar las acciones y los procedimientos de primera respuesta que deberán aplicarse para prevenir y responder a las posibles emergencias durante las actividades de proyecto en operación.

Los posibles riesgos potencialmente peligrosos son: plantas y animales peligrosos, vandalismo, accidentes de vehículos o personas, incendios, derrames o inundaciones, entre otros.

Tabla 85. Principales acciones de primera respuesta ante un potencial riesgo

Contingencia o riesgo identificado	Actividad a ejecutarse como primera respuesta
Planta y animales peligrosos	En caso de que alguna persona haya sido afectada por alguna planta venenosa o espinosa, o mordido o golpeado por algún animal es importante brindarle primeros auxilios y evitar hemorragias. Estabilizar al herido. Llamar al ECU 911.
Vandalismo	En caso de vandalismo en contra de personas o las instalaciones, se deberá informar al superior directo, al Departamento de Gestión Ambiental o al GAD de Mejía. Informar y llamar al ECU 911. La persona que haya presenciado un acto de vandalismo deberá evitar exponerse ante los autores de este acto ilegal.
Accidentes de vehículos o personas	En caso de un accidente de vehículos o de personas o maquinaria, se deberá informar al superior inmediato, al Departamento de Gestión Ambiental o al GAD de Mejía. Informar y llamar al ECU 911.
Incendios	En caso de un incendio, se deberá informar al superior inmediato, al Departamento de Gestión Ambiental o al GAD de Mejía. Informar y llamar al ECU 911.
Derrames o inundaciones	En caso de un derrame o inundación, se deberá informar al superior inmediato, al Departamento de Gestión Ambiental o al GAD de Mejía. Informar y llamar al ECU 911.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Tabla 86. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Mensual			
Programa de Contingencias y Riesgos.	X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía	Cantidad de riesgos identificados y planes de acción ejecutados	Registros y formatos de planes de acción y contingencia ejecutados.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

6.7. Programa de capacitación y entrenamiento ambiental

El programa de capacitación se convierte en un elemento fundamental para la prevención, el control y la minimización de impactos sociales y ambientales generados por las actividades de la planta en todas sus fases, así como desarrolla capacidades internas en lo referente a la seguridad industrial, salud ocupacional y control ambiental.

El objetivo principal del programa de capacitación es brindar al personal involucrado directo como indirectamente en el proyecto (operadores de la planta, administrador, propietarios de establecimientos que generan los lodos, comunidad aledaña) la

información y conocimiento suficientes para prevenir, mitigar y disminuir los impactos ambientales que esta actividad y su puesta en marcha generarán, procurando mantener intacta la integridad física de las personas, el medio ambiente y las instalaciones. Dentro del programa de capacitaciones se podrán considerar los siguientes temas:

Tabla 87. Temas de capacitación

Temas propuesto	Dirigido a
Políticas generales de salud y seguridad	Administrador de planta. Operadores de planta. Choferes transportadores.
Condiciones sociales y ambientales de la zona del proyecto	Administrador de planta. Choferes transportadores. Operadores de planta. Comunidades aledañas a la zona del proyecto.
Procedimiento para la gestión de desechos y residuos.	Administrador de planta. Operadores de planta. Dueños de establecimientos generadores de residuos.
Uso y manejo de extintores	Administrador de planta. Choferes transportadores. Operadores de planta.
Cuidado de la salud, ergonomía en el trabajo, seguridad en el manejo de químicos, uso adecuado de EEP'S.	Administrador de planta. Choferes transportadores. Operadores de planta.
Manejo defensivo, mantenimiento de las instalaciones, identificación de riesgos laborales y naturales, accidentes de trabajo, señalización.	Administrador de planta. Choferes transportadores. Operadores de planta.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

Las capacitaciones anteriormente descritas deberán ser dictadas al menos dos veces por mes y deberán ser registradas en un formato para evidenciar la capacitación del personal involucrado en el proyecto. Adicional se deberá realizar un simulacro semestralmente esto con el fin de estar preparados en el caso de alguna contingencia.

Tabla 88. Cronograma, responsable, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Mensual			
Programa de capacitación y entrenamiento ambiental.	X	Departamento de Gestión Ambiental del GAD de Mejía	Cantidad de capacitaciones y entrenamientos efectuados	Registros y formatos de asistencia

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

6.8. Programa de medidas compensatorias

Este programa incluye una síntesis de las medidas consideradas para compensar a las comunidades aledañas al área del proyecto, por los posibles impactos ambientales que se puedan generar en cualquiera de sus fases.

Entre las principales medidas a tomar están:

- Compensación económica de acuerdo al tipo de afectación o área impactada a moradores que estén cerca de la planta de tratamiento, en el caso de algún derrame, desborde o volcamiento del vehículo que transporta los residuos peligrosos (lodos).
- Recuperación ambiental del área utilizada para este proyecto, una vez que se realice el cierre y abandono.
- Mejoramiento de la vía de acceso al barrio Romerillos de Pucará.

Tabla 89. Cronograma, responsables, indicador y medio de verificación

Programa del PMA	Periodo de aplicación	Responsable	Indicador	Medio de verificación
	Mensual			
Programa de medidas compensatorias	X	GAD de Mejía	Cantidad económica utilizada en compensaciones.	Registros y formatos compensacion es realizadas a la comunidad.

Elaborado por: Diana Paspur y Fausto Rea

CONCLUSIONES

- Este trabajo es un análisis del impacto ambiental que podría causar la construcción, operación, cierre y abandono de la planta de tratamiento de lodos, más no se encarga del análisis físico y químico del proceso que sufre el lodo en contacto con el producto químico-orgánico (ecupro-95).
- Como resultado de la evaluación ambiental para el proyecto piloto “Encapsulamiento de lodos (ecupro-95) de las lubricadoras y lavadoras de las parroquias: Machachi, Aloag y Aloasí” se han previsto medidas ambientales para prevenir, mitigar y compensar los posibles efectos medioambientales que se pudiesen producir a corto o mediano plazo con el desarrollo del mismo.
- La mayor parte de los impactos negativos ocurren durante la fase de construcción del proyecto; entre las actividades con mayor impacto están: limpieza de terreno, conformación de cubeto, desalojo de material, instalación de infraestructura, instalación de cubierta, instalación de geomembrana y construcción de cerca perimetral.
- Mediante las visitas técnicas, los datos recolectados y la elaboración de las respectivas matrices se determinó que los principales factores afectados con la ejecución del proyecto son: la fauna y la flora, los cuales pueden ser controlados con las respectivas medidas del PMA.
- A través de encuestas socioeconómicas hechas a los pobladores más cercanos al área del proyecto se difundió sobre la construcción de la planta de tratamiento de lodos y se pudo constatar que su estilo de vida es muy bajo, ya que no cuentan con los servicios básicos de agua potable y alcantarillado.
- Si bien se han identificado impactos de carácter negativo para la ejecución del proyecto, cabe destacar la presencia de impactos positivos en los componentes social, económico y cultural, los mismos que se verán beneficiados en un mínimo porcentaje durante la construcción, operación, cierre y abandono de la planta de tratamiento de lodos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que durante la construcción, operación y cierre de las instalaciones de la planta se siga al pie de la letra el plan de manejo ambiental para minimizar el impacto a la naturaleza y posibles daños al ser humano.
- Usar materiales amigables con el medio ambiente durante la construcción, operación, cierre y abandono de la planta de tratamiento de lodos.
- Uso frecuente del EPP (equipo de protección personal) por parte de los trabajadores de la planta de tratamiento de lodos y de futuros visitantes para evitar posibles incidentes y accidentes.
- Dar seguimiento continuo al estado de la infraestructura, al proceso de tratamiento de los lodos y a la disposición final adecuada de este producto resultante inocuo para el medio ambiente.
- Se recomienda hacer uso de los medios disponibles para que las etapas del proyecto impacten en menor grado a cualquiera de los componentes ambientales.
- Proponer este mecanismo de control de la contaminación a otros GAD municipales o provinciales.

LISTA DE REFERENCIAS

- Almirón, A. (2011). *Ambiente y Educación: una apuesta al futuro*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Conesa, V. (2003). *Guía metodología para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa.
- *Constitución de la República del Ecuador*, Registro Oficial N 449, (2008). Ecuador.
- Corporación para el Mejoramiento del aire de Quito CORPAIRE, (2004). *Índice quiteño de la calidad del aire, IQCA*. Quito, Ecuador.
- Gómez, D. (2003). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2009). *Transporte, Almacenamiento y Manejo de materiales peligrosos*. Quito, Ecuador.
- *Ley de Gestión Ambiental*, Registro Oficial N. 254. (1999). Ecuador.
- *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*, Registro Oficial N. 418. (2004). Ecuador.
- Ortiz, D. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia El Chaupi*. Quito, Ecuador: Ediciones GADPP.
- Quadri, G. (2012). *Ayudemos a defender el medio ambiente*. México: Editorial Trillas.
- TULAS (2003) *Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por desechos peligrosos*, Ecuador
- Biblioteca Medioambiental (2011): *Evaluación de Impactos Ambientales*. Recuperado el 28 de junio de 2013 de <http://www.geoscopio.com/medioambiente/temas/eia/index.php>.
- Delgado, L.A. (2012). *Ficha ambiental y plan de manejo ambiental "Construcción de la urbanización"*. Recuperado el 28 de junio de 2013 de URL:http://www.gpl.gob.ec/documentos/consultorias_ambientales/Resumen_Ejecutivo_Urbanizacion_Luis_Delgado.pdf.
- Metodologías de la Investigación (2011): Introducción general a la Metodología de la Investigación. Recuperado el 28 de junio de 2013 de

URL:<http://metodologiasdelainvestigacion.wordpress.com/2012/03/07/introduccion-general-a-la-metodologia-de-la-investigacion/#more-344>

- Arroyo, P (2007). *Valoración de impactos ambientales*. Recuperado el 28 de junio de 2013 de URL: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf.

Anexo 1. Encuesta para las lubricadoras y lavadoras del cantón Mejía

Estudio para el buen manejo de residuos de lodo generados por lubricadoras y lavadoras de automotores del cantón Mejía.			
Fecha:			
Ubicación:			
Establecimiento:			
Coordenadas geográficas:	X		Y

La siguiente encuesta tiene fines de investigación para mejorar la calidad ambiental en el Cantón Mejía, ninguna de las preguntas compromete los intereses propios de los establecimientos.

Seleccione la respuesta que crea apropiada. Marque con una x.

1. ¿Qué tipo de actividad realiza su establecimiento?

Actividad:	Mecánica		Lubricadora		Lavadora		Otros	
------------	----------	--	-------------	--	----------	--	-------	--

2. ¿Qué tipos de residuos genera su establecimiento?

Aceite quemado		Chatarra	
Lodos		Llantas	
Aguas con aceite		Baterías	
Residuos orgánicos		Residuos eléctricos	
Otros			

3. ¿Cuenta su establecimiento con trampa de grasa?

SÍ		NO	
----	--	----	--

4. ¿Cuenta su establecimiento con rejillas perimetrales conectadas a la trampa de grasa?

SÍ		NO	
----	--	----	--

5. ¿Con qué periodicidad realiza el mantenimiento de la trampa de grasa?

Semanal		Trimestral	
Quincenal		Semestral	
Mensual		Anual	
Otro			

6. ¿Cuáles de los siguientes residuos generados son entregados a un gestor ambiental?

Aceite quemado		Aguas con aceite		Chatarra		Baterías	
Lodos		Residuos orgánicos		Llantas		Residuos eléctricos	
Otros							

7. El área de almacenamiento de los residuos (aceites y lodos) cuenta con:

Techo		Ninguna conexión directa al alcantarillado	
Facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga		Dique o cubeto 110% la capacidad de almacenamiento	
Piso impermeabilizado		Señalización adecuada	

8. En caso de un derrame posee materiales absorbentes (paños, aserrín, arena).

SÍ		NO	
----	--	----	--

9. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para la recolección de lodos generados?

Lonas o costales		Recipientes metálicos	
Recipientes plásticos		No utiliza recipiente	
Otros			

10. Cantidad aproximada de generación de lodos:

11. ¿Cómo gestiona los lodos generados por su establecimiento?

Los envía a un gestor		Los dispone en el suelo o quebrada	
Los dispone a la basura común		No sabe qué hacer	

Anexo 2. Encuesta para la población del barrio Romerillos de Pucará

Universidad Politécnica Salesiana

Escuela de Ingeniería Ambiental

Encuesta socioeconómica y ambiental para los habitantes del barrio Romerillo de Pucará

La siguiente encuesta tiene fines de investigación, ninguna de las preguntas compromete los intereses propios de los pobladores.

Información básica de la localidad

Encuestador (a): _____ Fecha de entrevista: ____/____/____

Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro _____

Información sobre la familia

1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____

Información social

2. Tenencia de la vivienda: Propia () Alquilada () Alquiler Venta ()

3. Posee energía eléctrica: Sí () No ()

4. Red de agua : Sí () No () Red de desagüe: Sí () No ()

5. Teléfono: Sí () No ()

6. ¿Qué medio de transporte utilizad?: Autobús () A pie () automóvil () otro ()

Información económica

7. ¿Usted trabaja? Sí _____ No _____

8. ¿Qué actividad económica usted realiza?

9. ¿En cuál de los siguientes rangos considera sus ingresos económicos?

0 a 50 dólares al mes () 51 a 100 dólares al mes () 101 a 200 dólares al mes () 201 a 340 dólares al mes ()

Información cultural

10. ¿Conoce usted sobre algún monumento o patrimonio histórico que sea de gran importancia dentro del barrio Romerillos?

Sí _____ No _____ Cual _____

Gracias por su colaboración

Anexo 3. Certificado de intersección del proyecto



Ing. Chavez, de
Copias y remi.
14/08/2012
f1006

Oficio Nro. MAE-DPAPCH-2012-0993

Quito, D.M., 08 de agosto de 2012

Asunto: CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN DEL PROYECTO ENCAPSULAMIENTO DE LODOS PROCEDENTE DE LA LUBRICADORAS Y LAVADORAS DE LAS PARROQUIAS DE MACHACHI

Señor Doctor
Edwin David Yáñez Calvachi
Alcalde
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MEJÍA
En su Despacho

De mi consideración:

Referencia: Expediente N° 1700342

De la información proporcionada mediante Oficio N° 2012-134-AGADMCM, ingresado el 12 de Julio del 2012, para el proyecto "ENCAPSULAMIENTO DE LODOS PROCEDENTES DE LUBRICADORAS Y LAVADORAS" DE LAS PARROQUIAS MACHACHI, ALOAG Y ALOASI DEL CANTON MEJIA, PROVINCIA DE PICHINCHA, se concluye que dicho proyecto NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

Cabe señalar que la información proporcionada está sujeta a verificación de campo, la misma que debe ser coordinada con la Dirección Provincial del Ambiente Pichincha.

En este contexto y dado que su proyecto está ubicado en el cantón Mejía de la Provincia de Pichincha y no se encuentra total o parcialmente dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, ni está comprendido en lo que establece el Artículo 12, Título 1, Libro VI, TULAS, deberá iniciar el proceso de Licenciamiento Ambiental en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha, por ser Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAR) en esa jurisdicción.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Dr. Juan Esteban Andrade Moscoso
DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE PICHINCHA

Referencias:
- MAE-DPAPCH-2012-0365

Anexos:
- 009.jpg
- INFORME DE INTERSECCIÓN
- MAPA DE UBICACIÓN

Copia:
Señor
Victor Alexander Pérez Balladares
Director Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental

mj

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN PARA EL PROYECTO “ENCAPSULAMIENTO DE LODOS PROCEDENTES DE LUBRICADORAS Y LAVADORAS DE LAS PARROQUIAS MACHACHI, ALOAG Y ALOASI DEL CANTON MEJIA” CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS BOSQUES PROTECTORES Y PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO.

No.1700342

ANTECEDENTES

Con la finalidad de obtener el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, el Dr. Edwin Yáñez Calvachi, Representante Legal, solicita a esta Cartera de Estado extender el Certificado de Intersección para el Proyecto “ENCAPSULAMIENTO DE LODOS PROCEDENTES DE LUBRICADORAS Y LAVADORAS DE LAS PARROQUIAS MACHACHI, ALOAG Y ALOASI DEL CANTON MEJIA”.

ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN PRESENTADA.

1. EL Dr. Edwin Yáñez Calvachi, presenta la información del proyecto en coordenadas UTM DATUM WGS84 , las cuales son:

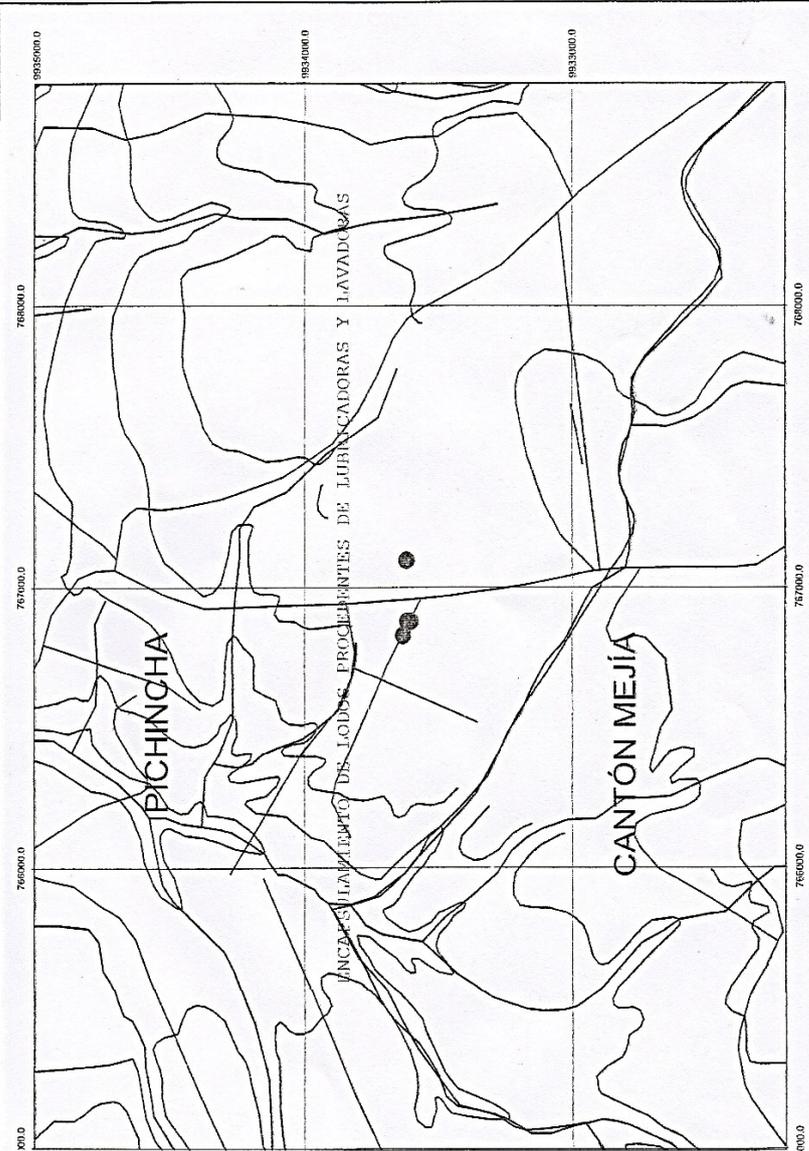
PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
1	766828	9933628
2	766877	9933614
3	767096	9933517
4	766877	9933601

2. El Ministerio del Ambiente de acuerdo con los Registros Oficiales de los límites del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, analiza los datos presentados por el Dr. Edwin Yáñez Calvachi,

3. De la información proporcionada para el proyecto “ENCAPSULAMIENTO DE LODOS PROCEDENTES DE LUBRICADORAS Y LAVADORAS DE LAS PARROQUIAS MACHACHI, ALOAG Y ALOASI DEL CANTON MEJIA”, se concluye que dicho proyecto **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y, Patrimonio Forestal del Estado.

4. 

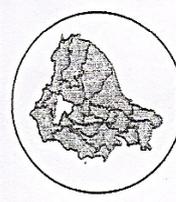
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE PICHINCHA CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN



1 : 20.000



UBICACIÓN GEOGRÁFICA



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- VÍAS
- RÍOS
- TUBERÍAS
- PAME
- PATRIMONIO FORESTAL (LPI, LSI, LPII)
- RESERVA PROTECTORA
- DIVISIÓN ADMINISTRATIVA
- DIVISIÓN PROVINCIAL

encapsulamiento de lodos de lubricadoras.cdv



DATUM:
Proyección Universal Transversa de Mercator
WGS 84, ZONA 17 Sur

**ENCAPSULAMIENTO DE LODOS
PROCEDENTES
DE LUBRICADORAS Y LAVADORAS**

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
El proyecto NO INTERSECA con el
Sistema Nacional de Áreas Protegidas,
Bosques Protectores y Patrimonio
Forestal del Estado.

FUENTE INFORMACIÓN CARTOGRAFICA
IGN - Instituto Geográfico Militar
IGN - ESCALA 1 : 250.000
Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques
Protectores y Patrimonio Forestal del Estado
INSTITUTO DEL AMBIENTE

REALIZADO POR: _____ FECHA ELABORACIÓN