



## CONTENIDO

### Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente

7.1	OBJETIVO .....	5
7.2	RIESGOS DEL PROYECTO AL AMBIENTE .....	5
7.2.1	Estimación de valores (Probabilidad – Severidad) .....	5
7.2.1.1	Probabilidad (P) .....	5
7.2.1.2	Severidad .....	6
7.2.1.3	Interpretación de valoraciones .....	6
7.2.1.4	Evaluación de los riesgos en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales .....	7
7.2.1.5	Diagnóstico de riesgo .....	7
7.2.1.6	Determinación de riesgos .....	8
7.2.1.6.1	Riesgo físico	8
7.2.1.6.2	Socio Tecnológico .....	11
7.2.1.6.3	Gestión inadecuada de desechos .....	12
7.2.1.6.4	Fallas humanas u operacionales .....	12
7.2.1.7	Conclusiones .....	13
7.2.1.7.1	Fase de operación .....	13
7.2.2	Plan de Contingencia para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales .....	15
7.2.2.1	Protocolo de contingencia .....	15
7.3	Riesgos Exógenos .....	17
7.3.1	Riesgo Sísmico .....	17
7.3.2	Riesgo Volcánico .....	18
7.3.3	Riesgo de Inundación .....	19



<b>7.3.4</b>	<b>Riesgo de Deslizamiento.....</b>	<b>20</b>
<b>7.3.5</b>	<b>Resultados del análisis de riesgos Exógenos.....</b>	<b>22</b>
<b>7.3.6</b>	<b>Riesgos Exógenos (Biológico – Sociales).....</b>	<b>22</b>
<b>7.3.6.1</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>22</b>
<b>7.3.6.2</b>	<b>Determinación de Riesgos Exógenos .....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.7</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.7.1</b>	<b>Riesgo Sísmico.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.7.2</b>	<b>Riesgo Volcánico.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.7.3</b>	<b>Riesgo Inundación.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.7.4</b>	<b>Riesgo de deslizamiento .....</b>	<b>24</b>



## CONTENIDO DE TABLA

<b>Tabla 7-1. Valores de probabilidad .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 7-2. Valores de severidad .....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 7-3. Evaluación de riesgos (ER).....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 7-4. Evaluación de riesgos (ER).....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 7-5. Identificación de riesgos y aplicabilidad .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 7-6. Explosiones no controladas - Operación .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 7-7. Fugas y derrames de contaminantes - Operación .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 7-8. Incendios - Operación .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 7-9. Inestabilidad de infraestructura - Operación .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 7-10. Socio Tecnológico - Operación .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 7-11. Gestión inadecuada de desechos - Operación.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 7-12. Fallas humanas u operacionales - Operación .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 7-13. Protocolo de Riesgos Críticos.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 7-14. Conclusiones del análisis de riesgo del ambiente a la actividad.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 7-15. Valores de Probabilidad .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 7-16. Valores de Severidad .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 7-17. Evaluación de riesgos (ER).....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 7-18. Evaluación de riesgos (ER).....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 7-19. Evaluación de riesgos (ER).....</b>	<b>23</b>



## CONTENIDO DE FIGURA

<b>Figura 7-1. Mapa de intensidad sísmica del área de estudio .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 7-2. Volcanes activos del Ecuador .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 7-3. Nivel de amenaza en Ecuador .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 7-4. Mapa de zonas de inundaciones del proyecto .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7-5. Mapa de zonas de movimiento en masa del proyecto .....</b>	<b>21</b>



## 7.1 OBJETIVO

En el presente capítulo se describirán todos los posibles riesgos que se podrían suscitar en la actividad económica derivados de las propias actividades.

Para todos los riesgos identificados en el presente capítulo, deberá ser indispensable el establecer las medidas ambientales respectivas con el objeto de precautelar la integridad física, la salud de los trabajadores, las instalaciones del proyecto objeto de estudio, la plantación como tal y en sí todos los componentes que hacen posible esta actividad, todas estas medidas se describirán en el Plan de Contingencia a desarrollarse en el PMA del presente Estudio Ambiental.

Es también otros de los objetivos del presente punto el identificar los Riesgos a los que se encuentra expuesto, ya sean del tipo endógeno o del tipo exógeno, es decir los Riesgos generados por el proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA hacia el ambiente y los riesgos que se pudieran generara desde el ambiente hacia el Proyecto, en este caso la actividad económica objeto del presente Estudio ambiental.

## 7.2 RIESGOS DEL PROYECTO AL AMBIENTE

### 7.2.1 Estimación de valores (Probabilidad – Severidad)

En este apartado, los riesgos serán valorados y evaluados a razón de su severidad y probabilidad de ocurrencia, considerando la siguiente jerarquización (ver las siguientes tablas:

#### 7.2.1.1 Probabilidad (P)

Teniendo en cuenta el momento que puede dar lugar a un accidente, se estudia la posibilidad de que termine en accidente. Se tendrá en cuenta la causa del posible accidente y los pasos que pueden llevarnos a él, puntuándolo como sigue:

**Tabla 7-1. Valores de probabilidad**

Probabilidad	Rango de Ocurrencia	Valoración
Frecuente	<ul style="list-style-type: none"><li>Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 75%</li><li>Cuando puede suceder una vez cada año durante la vida útil del proyecto</li></ul>	5
Probable	<ul style="list-style-type: none"><li>Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 50 y el 75%</li><li>Cuando puede suceder una vez cada cinco años</li></ul>	4
Ocasional	<ul style="list-style-type: none"><li>Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 25 y el 50%</li><li>Cuando puede suceder una vez cada diez años</li></ul>	3
Remota	<ul style="list-style-type: none"><li>Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10 y el 25%</li><li>Cuando puede suceder una vez cada 25años</li></ul>	2
Improbable	<ul style="list-style-type: none"><li>Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango menor al 10%</li><li>Cuando puede suceder una vez cada 50 años</li></ul>	1

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loor



### 7.2.1.2 Severidad

Se analizan los resultados que tendría la supuesta materialización del riesgo estudiado, siempre dentro de límites razonables y realistas. Para ello, se tienen en cuenta los riesgos para la vida de las personas (empleados y/o terceros) y los daños materiales que se producirían, dando puntos según la siguiente tabla:

**Tabla 7-2. Valores de severidad**

Severidad	Rango de Ocurrencia	Valoración
Catastróficas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible.</li><li>• Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas</li></ul>	4
Graves	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigable o reversible en el largo plazo.</li><li>• Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas</li></ul>	3
Leves	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo.</li><li>• Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas</li></ul>	2
Insignificantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperables de manera inmediata o reversibles en el corto plazo</li><li>• No se producen lesiones personales incapacitantes</li></ul>	1

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loor

### 7.2.1.3 Interpretación de valoraciones

El riesgo, con base en la ecuación definida anteriormente, y teniendo en cuenta los criterios de evaluación de la probabilidad y severidad, se clasifica como:

- **Riesgos aceptables (1-4)**, los cuales no representan una amenaza significativa para el ambiente y sus consecuencias son menores.
- **Riesgos tolerables (5-9)**, que son aquellos que pueden ocasionar daños más significativos al ambiente, por lo que requieren el diseño de planes de atención.
- **Riesgos críticos (10-20)**, que pueden ocasionar daños graves sobre el ambiente y requieren planes de atención prioritarios y a corto plazo, con alta disponibilidad de recursos y con un monitoreo intenso

A continuación, se detalla la interpretación de los riesgos mencionados anteriormente:

**Tabla 7-3. Evaluación de riesgos (ER)**

Índice de William T. Fine	Interpretación
$1 < R < 4$	Aceptable
$5 < R \leq 9$	Tolerable
$10 < R > 20$	Crítico

Fuente: Manual de Evaluación y prevención de riesgos

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loor



### 7.2.1.4 Evaluación de los riesgos en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Después de identificar la severidad y la probabilidad de las consecuencias estimadas, se puede calcular el riesgo ambiental; para determinar su importancia, en base la siguiente tabla:

**Tabla 7-4. Evaluación de riesgos (ER)**

NIVEL DE RIESGO			PROBABILIDAD				
			Improbable	Remota	Ocasional	Probable	Frecuencia
			1	2	3	4	5
SEVERIDAD	Catastróficas	4	4	8	12	16	20
	Graves	3	3	6	9	12	15
	Leves	2	2	4	6	8	10
	Insignificantes	1	1	2	3	4	5

*Fuente: Manual de Evaluación y prevención de riesgos*

*ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loor*

### 7.2.1.5 Diagnóstico de riesgo

La identificación de los diversos riesgos se realiza de acuerdo con ubicación y características del proyecto obra o actividad. Se pueden presentar diversos tipos de riesgos. Cabe indicar que el proyecto objeto de estudio no se encuentra asentada en una Zona Protegida, por lo tanto, no se considera la afectación del proyecto en base a sus características particulares:

**Tabla 7-5. Identificación de riesgos y aplicabilidad**

Riesgos	Criterio		Justificativo técnico
	Aplica	No Aplica	
Explosiones no controladas	x		
Fugas y derrames de sustancias contaminantes	x		
Incendios	x		
Inestabilidad de infraestructura	x		
Socio Tecnológicas	x		
Incendios Forestales		x	Dentro del área de influencia, no se contempla vegetación arbórea.
Gestión inadecuada de desechos	x		
Caída y entrapamiento de animales		x	La presente actividad, no cuenta con equipos mecánicos que generarían atrapamiento de animales, incluso, no cuenta con cerramiento perimetral
Cacería y maltrato animal		x	El área de influencia, se encuentra intervenida por actividades antropogénicas, lo cual, no se evidencian animales que pudiesen ser cazados.
Extracción de flora y fauna		x	El área de implantación, será sobre la población ya intervenida de Colonche
Atropellamientos	x		
Introducción de especies exóticas		x	Dentro del ciclo de vida de la actividad, no se contempla la introducción de especies sensibles.
Deforestación		x	La zona se encuentra intervenida por



			actividades antropogénicas.
Cambio del uso de suelo		x	La zona se encuentra intervenida por actividades antropogénicas.
Accidentes de tránsito	x		
Fallas humanas u operacionales	x		
Daño a la infraestructura pública y privada		x	Dentro del área de influencia, no se determinan infraestructuras públicas, adicionalmente, el área de implantación es a beneficio de la población, siendo esta una obra pública.
Pérdida de cultura local		x	El área de implantación, será sobre la población ya intervenida de Colonche, la puesta de alcantarillado, aumento la calidad de vida de la población.
Incremento de niveles de RNI		x	La zona se encuentra intervenida por actividades antropogénicas (población de Colonche)

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loor

### 7.2.1.6 Determinación de riesgos

Los peligros ambientales de una organización, independientemente de su clasificación en cuanto a tamaño o número de empleados, están relacionados principalmente con las sustancias utilizadas, así como con las condiciones y actividades de almacenamiento, procesamiento y eliminación, y con las fuentes de energía que se utilizan.

También es necesario tener en cuenta que pueden ser fuentes de peligro las actividades, los procesos, los elementos del entorno que puedan entrañar peligro para la instalación, la organización, la gestión de recursos humanos y los materiales, entre otros.

Dentro de los TÉRMINOS DE REFERENCIA ESTÁNDAR PARA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: OTROS SECTORES, indica que dentro de este tipo de riesgos (endógenos) y de acuerdo a ubicación y características del proyecto obra o actividad, podrán considerarse como riesgos endógenos, entre otros los siguientes:

#### 7.2.1.6.1 Riesgo físico

##### Explosiones no controladas

Debido a la inflamación de un combustible en el ambiente (por ejemplo en el caso de un derrame). La concentración mínima de una mezcla de gases, vapores o nieblas inflamables con aire donde justamente una llama no se puede propagar independientemente de la fuente de ignición después del encendido.

**Tabla 7-6. Explosiones no controladas - Operación**

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Mal uso de combustible	Explosiones no controladas	Probable (4)	Leve (2)	8	36,36
2	Almacenamiento de combustible en la intemperie o zonas de riesgo.	Explosiones no controladas	Ocasional (3)	Leve (2)	6	27,27





3	Falta de implementación de programas de mantenimiento al tanque de almacenamiento.	Explosiones no controladas	Remota (2)	Catastrófica (8)	8	36,37
Rango Promedio					7,33	Tolerable
<b>Procedimientos de intervención del personal</b> Reporte de inmediato cualquier derrame o falla que haya en los equipos de seguridad. Elimine las fuentes de calor e ignición tal como chispas, llamas abiertas, superficies calientes y descargas estáticas. Coloque letreros que indiquen que se prohíbe fumar ("No Smoking", en inglés) Almacene el combustible en un área separada del área de trabajo. Evite que el combustible entre en contacto accidental con productos químicos incompatibles. En caso de derrames de combustible sobre la ropa, quítesela inmediatamente. Nunca fume ni mantenga una llama abierta a menos de 15 metros de una bomba de gasolina o cualquier actividad de reabastecimiento de combustible. Nunca almacene el combustible dentro de las oficinas. El combustible debe de almacenarse en un almacén exterior que esté bien ventilado y lejos de fuentes de ignición o en un contenedor a prueba de fuego.						

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loor

### Fugas y derrames de sustancias contaminantes

En caso de existir un mal manejo en el proceso operativo de las lagunas de oxidación, existe la probabilidad de una sobresaturación en el sistema lagunar de aguas residuales, que no cumplan con el ciclo de vida óptimo para su descarga, por lo cual, en base a la metodología detallada anteriormente, se determina lo siguiente:

**Tabla 7-7. Fugas y derrames de contaminantes - Operación**

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Sobresaturación en el sistema lagunar de aguas residuales	Fugas y derrames de sustancias contaminantes	Probable (4)	Catastrófica (4)	16	36,36
2	Obstrucción en la estación de bombeo de las aguas negras al sistema de tratamiento	Fugas y derrames de sustancias contaminantes	Frecuente (5)	Catastrófica (4)	20	45,45
3	Colapso de los colectores de aguas residuales	Fugas y derrames de sustancias contaminantes	Probable (4)	Leve (2)	8	18,19
Rango Promedio					14,66	Crítico
<b>Procedimientos de intervención del personal</b> Las lagunas de almacenamiento abarcarán las cantidades adecuadas. Realizar controles de los niveles de almacenamiento de cada laguna de oxidación. Se realizarán inspecciones de verificación de las lonas de impermeabilización para evitarla infiltración.						

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loor



### Incendio

Generalmente los incendios son causados por fuentes de ignición: los equipos eléctricos, las fricciones metálicas, los materiales extraños, las flamas abiertas o chispas, fumar en lugares donde se almacenan sustancias inflamables (combustibles), la eliminación inadecuada de desechos de aceites, trapos y basuras, el no aislamiento de superficies calientes y de materiales recalentados, el no control de la electricidad estática, de los cortos circuitos y de los rayos, la no prevención de los derrames de líquidos inflamables.

**Tabla 7-8. Incendios - Operación**

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Falta de mantenimiento al sistema de bombeo	Incendios	Remota (2)	Catastrófico (4)	8	57,14
2	No se ha implementado señalética de prohibición en áreas de alto riesgo	Incendios	Ocasional (6)	Leve (2)	6	42,86
<b>Rango Promedio</b>					7	<b>Tolerable</b>
<b>Procedimientos de intervención del personal</b>						
Elaborar un programa de prevención de incendios, que también hará parte del programa de salud ocupacional y seguridad industrial.						
Para la prevención de incendios se recomienda controlar: las fuentes de ignición para los equipos eléctricos, las fricciones mecánicas, los materiales extraños, las flamas abiertas o chispas, fumar en los lugares en los cuales se almacenan sustancias inflamables, la electricidad estática, los rayos, los derrames de combustible.						
El personal será instruido, mediante programas de capacitación y simulación, sobre la forma de combatir los incendios, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar.						

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loo

### Inestabilidad de infraestructura

Si por la ocurrencia de un evento accidental se presentan daños a la infraestructura física que conforma el proyecto, el encargado del respectivo frente hará un análisis de lo ocurrido y determinará si cuenta con los recursos tanto humanos como físicos (maquinaria, herramienta, suministros) para atender el evento y tomará las medidas pertinentes para solucionar el suceso.

**Tabla 7-9. Inestabilidad de infraestructura - Operación**

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Derrumbe de los muros de contención del sistema lagunar por falta de mantenimiento	Inestabilidad de infraestructura	Probable (4)	Catastróficas (4)	16	80
2	Evento	Inestabilidad de	Improbable	Catastrófico	4	20



	geológico poco probable que determine una mayor velocidad de propagación de ondas sísmicas no contempladas.	infraestructura	(1)	(4)		
<b>Rango Promedio</b>					10	<b>Crítico</b>
<b>Procedimientos de intervención del personal</b> Se realizará la reparación de rupturas en los muros de contención de las piscinas de oxidación afectadas, evitando así, que las descargas no controladas se direccionen hacia algún cauce estacionario, ampliando el rango de contaminación. En caso de formarse un cuerpo de agua superficial, derivado de las aguas residuales; se realizará con un gestor autorizado la succión de las aguas residuales por medio de un Hidrocleaner, para la disposición nuevamente en una laguna de oxidación (en buen estado) de la empresa. Realizar una biorremediación en zonas donde se evidencie una saturación de suelo debido a la infiltración del agua residual, con la finalidad de regresar a condiciones iniciales del recurso intervenido.						

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loor

#### 7.2.1.6.2 Socio Tecnológico

Los tratamientos biológicos para aguas residuales utilizan bacterias para degradar y descomponer la materia orgánica que se encuentra en las aguas residuales. Las aguas residuales industriales pueden contener grandes cantidades de materia orgánica (BOD, COD). Sin embargo, el tiempo de retención hidráulica es un aspecto e cualquier proceso de tratamiento de aguas residuales es el tiempo, en caso de compuestos tóxicos puede afectar negativamente el desempeño de este tratamiento, favorecidos los impactos tóxicos por la alimentación puntual.

**Tabla 7-10. Socio Tecnológico - Operación**

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Tratamiento anaeróbico poco efectivo	Socio Tecnológicas	Probable (4)	Leve (2)	8	36,36
2	No se realiza la contratación de personal técnico calificado para la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.	Socio Tecnológicas	Remoto (2)	Catastrófico (4)	8	36,36
3	No se cuenta con un cronograma de	Socio Tecnológicas	Remoto (2)	Grave (3)	6	27,28



	mantenimiento preventivo y correctivo, a las lagunas de oxidación					
Rango Promedio					7,33	Tolerable
<b>Procedimientos de intervención del personal</b> Monitoreos de calidad de efluentes con los parámetros establecidos en la Tabla 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce del Anexo 1 establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, con la finalidad de determinar la eficiencia de tratamiento. Realizar capacitaciones al personal, referente a la aplicación de bacterias cuya finalidad es la remoción de materia orgánica, tales como dosis y aplicación del reactivo, principios de reacción de oxidación en las aguas residuales y verificación de formación de biomasa.						

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loo

#### 7.2.1.6.3 Gestión inadecuada de desechos

Cuando no se cuenta con una capa impermeable que proteja y aisle el suelo, los líquidos percolados provenientes de la descomposición y compresión de los residuos se lixivian o filtran a través del suelo. Estos pueden llegar a las napas de agua subterránea, contaminando el agua, por el arrastre de desechos.

Tabla 7-11. Gestión inadecuada de desechos - Operación

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Generación de desechos	Gestión inadecuada de desechos	Probable (4)	Leve (2)	8	50
2	Generación de lodos	Gestión inadecuada de desechos	Probable (4)	Leve (2)	8	50
Rango Promedio					8	Tolerable
<b>Procedimientos de intervención del personal</b> Realizar un monitoreo de los lodos generados, con la finalidad de determinar que estos desechos sólidos, no generan daños físicos, químicos o biológicos a los suelos con los siguientes parámetros de la tabla 1 del Anexo 2 del AM 097-A: Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc e Hidrocarburos totales (TPH), considerando las unidades de mg/kg Concentración en peso seco de suelo. Considerando que, en caso de hablar de contaminantes, se debe realizar monitores, para determinar si existe contaminación.						

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loo

#### 7.2.1.6.4 Fallas humanas u operacionales

Aunque la fase operativa, se contará con personal idóneo y capacitado para realizar las labores, con la implementación adecuada del programa de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional. Los ejecutores de la misma y los mecanismos para realizar estas labores, se asegurarán que los accidentes y las posibles amenazas presentes en el proyecto se minimicen al máximo.

Las fallas humanas se presentan, con más probabilidad, sin embargo, son tolerables, ya que en la etapa de operación se usan unas especificaciones técnicas de diseño que las previenen.



**Tabla 7-12. Fallas humanas u operacionales - Operación**

Nro.	Factor de riesgo	Riesgos	Probabilidad	Severidad	Valor de riesgo	Porcentaje de interacción (%)
1	Descargas de efluentes sin tratamiento efectivo	Fallas humanas u operacionales	Probable (4)	Grave (3)	12	35,29
2	No se cuenta con una jefatura de seguridad ocupacional y/o ambiental.	Fallas humanas u operacionales	Ocasional (3)	Leve (2)	6	17,64
3	Descargas no controladas en sectores no autorizados	Fallas humanas u operacionales	Probable (4)	Catastrófica (4)	16	47,07
<b>Rango Promedio</b>					11,33	<b>Crítico</b>
<b>Procedimientos de intervención del personal</b> Permanecer informado sobre el inventario de los recursos técnicos, humanos y materiales disponibles para la aplicación del plan. Si por la ocurrencia de un evento accidental se presentan daños a la infraestructura física que conforma el proyecto, el encargado del respectivo frente hará un análisis de lo ocurrido y determinará si cuenta con los recursos tanto humanos como físicos (maquinaria, herramienta, suministros) para atender el evento y tomará las medidas pertinentes para solucionar el suceso.						

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loor

## 7.2.1.7 Conclusiones

### 7.2.1.7.1 Fase de operación

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de riesgos, se determinó que los siguientes eventos presentan un RIESGO CRITICO:

- Fugas y derrames por sobresaturación en el sistema lagunar de aguas residuales, debido a la sobresaturación en el sistema lagunar de aguas residuales, obstrucción en la estación de bombeo de las aguas negras al sistema de tratamiento, y colapso de los colectores de aguas residuales.
- Inestabilidad de infraestructura por derrumbe de los muros de contención del sistema lagunar y evento geológico poco probable que determine una mayor velocidad de propagación de ondas sísmicas no contempladas.
- Fallas humanas u operacionales que generan descargas de efluentes sin el tratamiento de efluente efectivo y descargas no controladas en sectores no autorizados

Esto quiere decir que los mencionados y sus consecuencias, pueden presentar en el proyecto, obra o actividad CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, como en su entorno, un impacto negativo sobre el medio ambiente, así como al sector socioeconómico, aunque el tiempo de recuperación se puede determinar a



medio plazo, la magnitud puede ser considerable, puesto que, estos eventos, con las medidas de contingencia necesaria, pueden ser mitigados.

Para el caso de los RIESGOS TOLERABLES, se determinaron los siguientes:

- Riesgo socio tecnológico, debido al tratamiento anaeróbico poco efectivo y la no se realiza la contratación de personal técnico calificado para la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Gestión inadecuada de desechos y lodos generados en el tratamiento de efluentes.
- Explosiones no controladas por mal manejo de combustibles, almacenamiento de combustible en la intemperie o zonas de riesgo, y falta de implementación de programas de mantenimiento al tanque de almacenamiento.
- Incendios debido a falta de mantenimiento al sistema de bombeo y la no implementación de señalética de prohibición en áreas de alto riesgo

Estos riesgos determinados, pueden suscitar debido a la falta de capacitación durante el ciclo de vida. Es importante mencionar que, esto se puede realizar acciones oportunas a corto plazo, sin causar afectaciones ambientales.



## 7.2.2 Plan de Contingencia para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Se presenta un protocolo para responder oportunamente y eficazmente en las situaciones de emergencia para controlar y/o reducir el impacto al medio ambiente, en base al análisis realizado en los riesgos endógenos. En este caso, se presenta un plan de contingencia en caso que ocurra, los riesgos, con posibilidad de más frecuencia, tales como, sobresaturación en el sistema lagunar, derrumbe de los muros de contención de las lagunas y descargas no controladas por un tratamiento no efectivo.

### 7.2.2.1 Protocolo de contingencia

Dado el caso que ocurra que exista una sobresaturación de agua residual en las piscinas de oxidación y llegue a tener contacto directamente con el recurso suelo, o en caso de que sucedan varios de los riesgos planteados en el presente estudio; el procedimiento a seguir es el siguiente:

**Tabla 7-13. Protocolo de Riesgos Críticos**

<b>RIESGOS CRÍTICOS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rebose de las piscinas de oxidación, entrando en contacto directamente el agua residual con el recurso suelo.</li><li>• Inundaciones en las zonas colindantes al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, alterando el espacio físico de las lagunas de oxidación.</li><li>• Deslizamiento o el desprendimiento del terreno donde yace el sistema de tratamiento, por efectos que provoca la lluvia persistente e intensa</li></ul>	
<b>Recurso Afectado:</b>	Suelo
<b>Características del agua residual:</b>	Las aguas residuales generadas, cuentan con una alta carga de material orgánico; sin embargo, no es considerada como una sustancia nociva que pueda provocar efectos agudos, crónicos e incluso la muerte por inhalación, ingestación o penetración.
<b>Acciones tendientes:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El operario que se encuentre de turno deberá informar de manera inmediata al Técnicos de Ambiente (<i>en primera instancia</i>), o al Supervisor de planta (<i>en segunda instancia</i>).</li><li>• Elaborar una bitácora, registrando el evento ocurrido, especificando la intensidad (<i>según los datos del evento</i>), ubicación y lo incidentes generados.</li><li>• Comunicar a la Autoridad Ambiental Competente, referente al incidente que se está suscitando, dentro de las 24 horas conforme lo establece la normativa ambiental aplicable.</li><li>• Considerando que los eventos no se pueden controlar, ni prevenir; las acciones tendientes del caso, se realizará la contratación inmediata de agentes externos, con equipas y maquinarias para remediar lo más pronto posible, así mismo, salvaguardar la integridad de los trabajadores de la empresa.</li></ul>





	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una vez avisado el evento y se tenga un conocimiento de la ocurrencia del incidente, se debe limitar el perímetro del área presuntamente afectada; con la finalidad de cuantificar la presunta afectación al recurso suelo.</li><li>• Identificado el presunto impacto ambiental, se deberá iniciar las acciones tendientes a que la causa del incidente caracterizado o potencial desaparezcan o se eliminen por completo, garantizando que las pérdidas sobre el ambiente y sus componentes no se expandan ni se repitan.</li><li>• Cuando se tenga controlado el evento y se tenga un amplio conocimiento de lo ocurrido, teniendo en cuenta las consecuencias, se elaborará un plan de acción con las medidas correctivas del caso, para subsanar los hallazgos evidenciados, con la finalidad de rehabilitar las áreas presuntamente afectadas; el mismo que será presentado en el término de 48 horas de transcurrido el evento.</li><li>• Finalmente, se solicitará a la Autoridad Ambiental Competente, que realice una inspección <i>in situ</i>, en el área presuntamente afectada, con una frecuencia de 15 días términos; con la finalidad de verificar de manera tangible, la evolución de la recuperación del área para que haya una rehabilitación óptima.</li></ul>
<b>Responsable Legal:</b>	AGUEPEN EP
<b>Responsables <i>in situ</i>:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Supervisor de Planta</li><li>• Técnicos de Ambiente</li></ul>





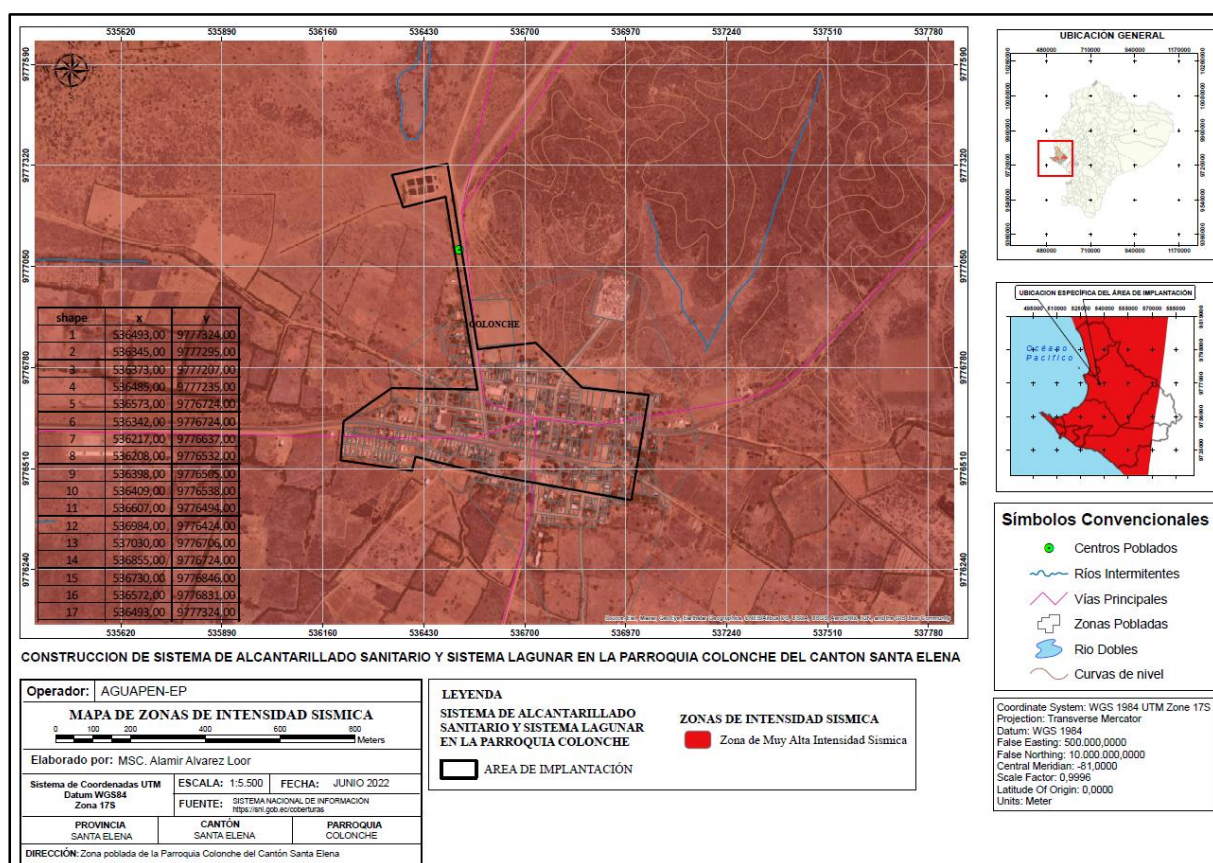
## 7.3 Riesgos Exógenos

### 7.3.1 Riesgo Sísmico

Dentro de los principales sistemas de fallas geológicas que atraviesan el territorio ecuatoriano se destacan el Sistema mayor dextral de fallas, que atraviesa el territorio desde el nororiente hasta el golfo de Guayaquil; en este sistema se han presentado importantes sismos en tiempos históricos como el de Riobamba en 1767. Las profundidades de los sismos originados por fallas tectónicas, varían desde superficiales, hasta profundidad media, que es el rango de profundidad de la gran mayoría de los sismos ecuatorianos.

Para evaluar el potencial sísmico que puede afectar el área de estudio se ha tomado como base el Mapa de Zonas de amenaza Sismicidad y tsunamis del Ecuador. Esta información ha sido acondicionada de la mejor forma posible de acuerdo a la matriz de riesgo presentada en esta sección. El esquema tectónico regional en el cual se encuentra inmerso el territorio ecuatoriano se presenta en la siguiente figura, tomada de la Cartografía de Riesgos y Capacidades del Ecuador (2001), donde se pueden apreciar a simple vista cuatro (4) zonas sísmicas, siendo las más críticas las regiones Litoral e Interandina, mientras que la región presenta un grado de peligrosidad ZONA MUY ALTA INTENSIDAD SISMICA.

Figura 7-1. Mapa de intensidad sísmica del área de estudio



ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Looor  
FUENTE: Sistema Nacional de Información

Todo el perfil de la franja litoral del país y el área interandina norte está clasificado como zona de peligro crítico (IV) que representa aproximadamente 54.975 Km<sup>2</sup> y los sectores comprendidos en las estribaciones de la cordillera Occidental como al oriente de la Cordillera Real y la Región Insular que representan una franja de 180 Km de ancho aproximadamente considerados de peligrosidad relativamente alta (Zona III).

A continuación, se detallan los valores de riesgos, según los geodatos acerca de la ubicación geográfica almacenada en los sistemas de información geográfica:

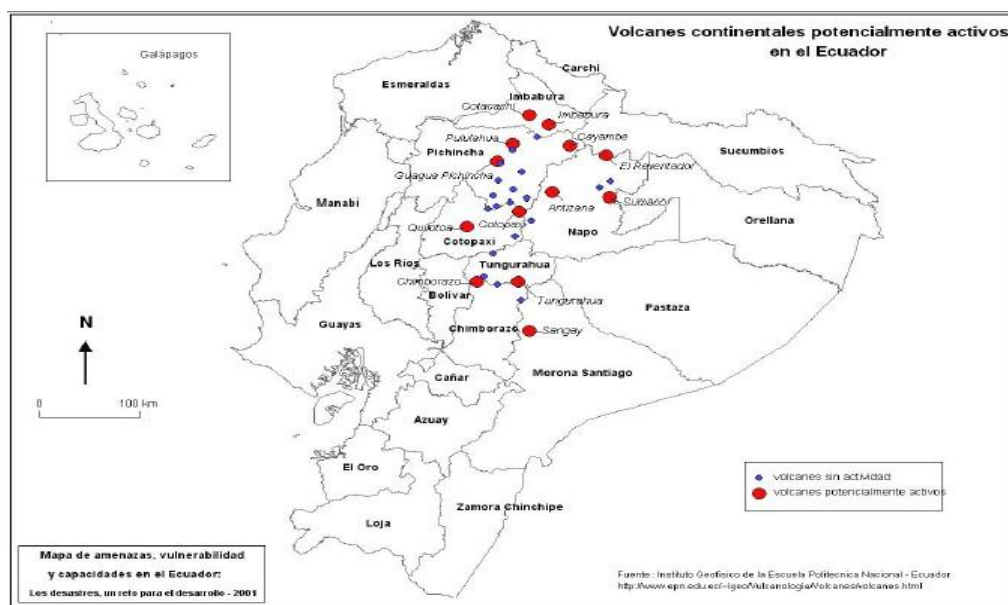
- Zona de Baja Intensidad Sísmica
- Zona de Media Intensidad Sísmica
- Zona de Alta Intensidad Sísmica
- Zona de Muy Alta Intensidad Sísmica

De lo anterior y en base a la información del Infoplan 2012, el área de estudio se encuentra en una zona de muy alta intensidad sísmica, por lo que la probabilidad de que un sismo ocurra en la zona del proyecto es muy probable y las consecuencias que se presentaría serían serias. Por lo tanto, el área de implantación del proyecto presenta una zona de muy alta intensidad sísmica, esto significa que los eventos sísmicos se presentan más de una vez por año con leves consecuencias que podrían llegar a afectar las estructuras del proyecto y su funcionalidad.

### 7.3.2 Riesgo Volcánico

Los riesgos de este componente fueron evaluados en función a los diferentes fenómenos naturales volcánicos que pudieran afectar al proyecto. Para el análisis de riesgos se utilizó evidencia histórica, observaciones directas de campo y la ubicación geográfica de los principales volcanes activos que podrían afectar la zona de estudio.

**Figura 7-2. Volcanes activos del Ecuador**



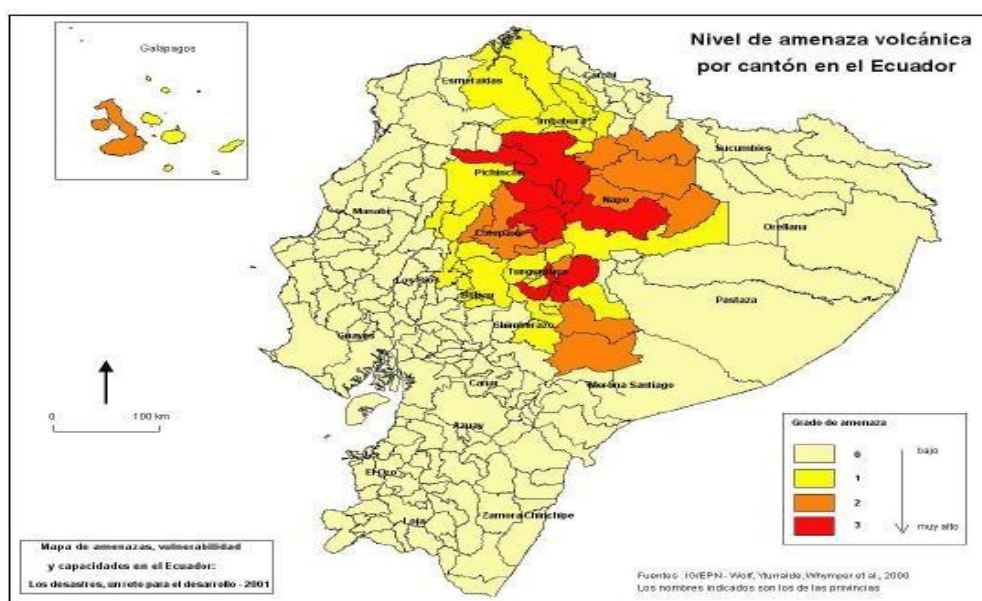
**FUENTE:** Cartografía de las amenazas de origen natural por Cantón en el Ecuador, Demoraes, D'Ercole, 2001.

La actividad volcánica en Ecuador está relacionada al cinturón móvil de Los Andes ecuatorianos. La mayoría de los volcanes activos del Ecuador se encuentran en las cordilleras Occidental y Real, entre los 110 y 150 kilómetros de la zona de Benioff, con excepción del eje Cerro Hermoso – Sumaco – Pan de Azúcar – Reventador que están ubicados entre 270 y 380 kilómetros de esta zona (Woodward & Clyde, 1980). Este eje se emplaza en el sector sub-andino.

El grado de amenaza volcánica del sitio donde se ubican las instalaciones del proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, en sus fases de construcción, operación, mantenimiento y cierre, es bajo, considerando que no existen volcanes activos cercanos al sitio de estudio

De lo anterior y en base a la información proporcionada por el Infoplan 2012, la zona donde se encuentra ubicada el proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, no presenta riesgos volcánicos directos, por lo que es poco probable que genere un riesgo de este tipo en el área de estudio y de ocurrir el evento, este tendría una consecuencia limitada, concluyendo que el riesgo volcánico en la zona de estudio es BAJO.

**Figura 7-3. Nivel de amenaza en Ecuador**



FUENTE: Cartografía de las amenazas de origen natural por Cantón en el Ecuador, Demoraes, D'Ercole, 2001.

### 7.3.3 Riesgo de Inundación

Gran parte de la provincia de Santa Elena es identificada como una zona potencialmente inundable en el Ecuador por lo tanto las comunidades ubicadas dentro y cerca al área de influencia según información cartográfica y bibliográfica consultada son propensas a inundaciones.

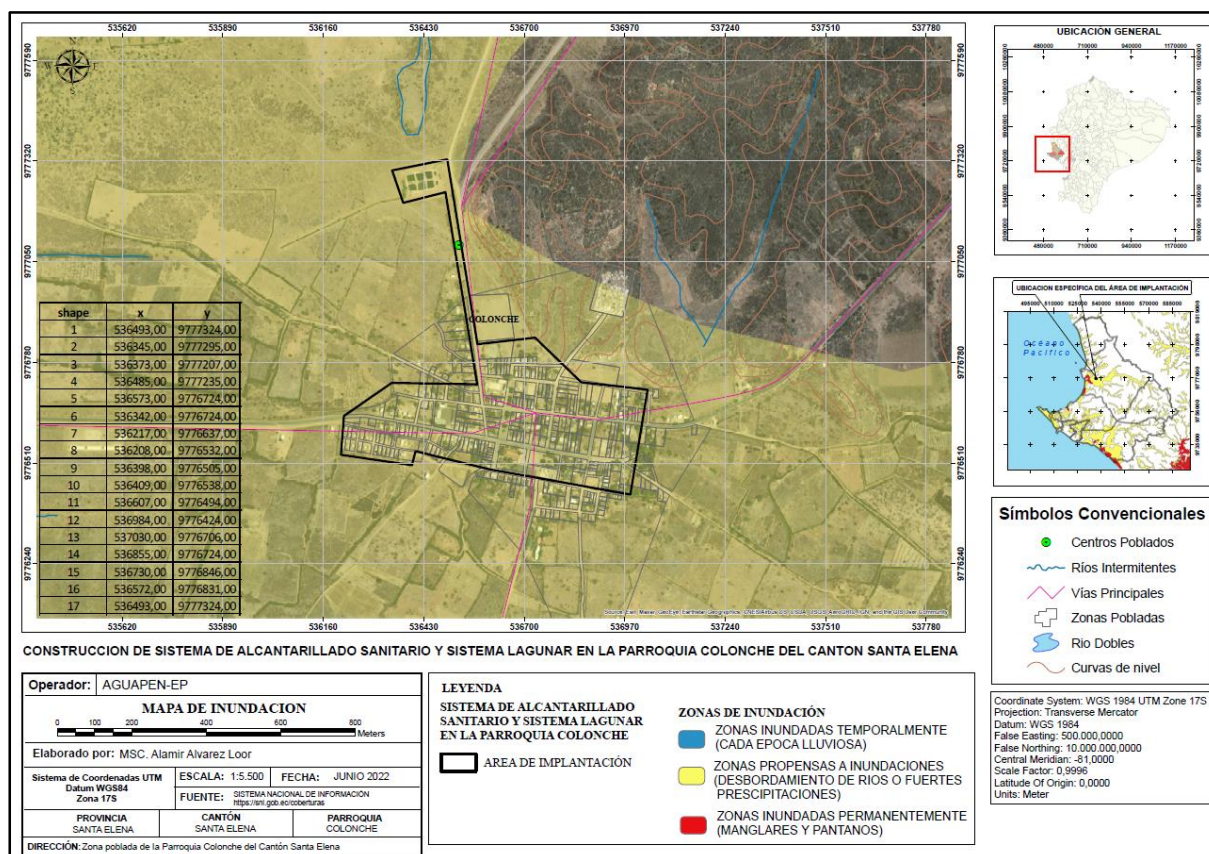
De acuerdo a la información del Infoplan 2012, el área de estudio se encuentra en una zona propensa a inundaciones (desbordamiento de ríos o fuentes de precipitaciones), tal como se observa en la siguiente figura. Por lo tanto, es muy probable que éste fenómeno se presente



una o dos veces al año, produciéndose consecuencias serias, sobre todo en las épocas de invierno; por estas razones, se establece que el riesgo de ZONA PROPENSA A INUDACIONES.

- Zonas inundadas temporalmente
- Zonas Propensas a inundaciones
- Zonas inundadas permanentemente

**Figura 7-4. Mapa de zonas de inundaciones del proyecto**



ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loo  
FUENTE: Sistema Nacional de Información

### 7.3.4 Riesgo de Deslizamiento

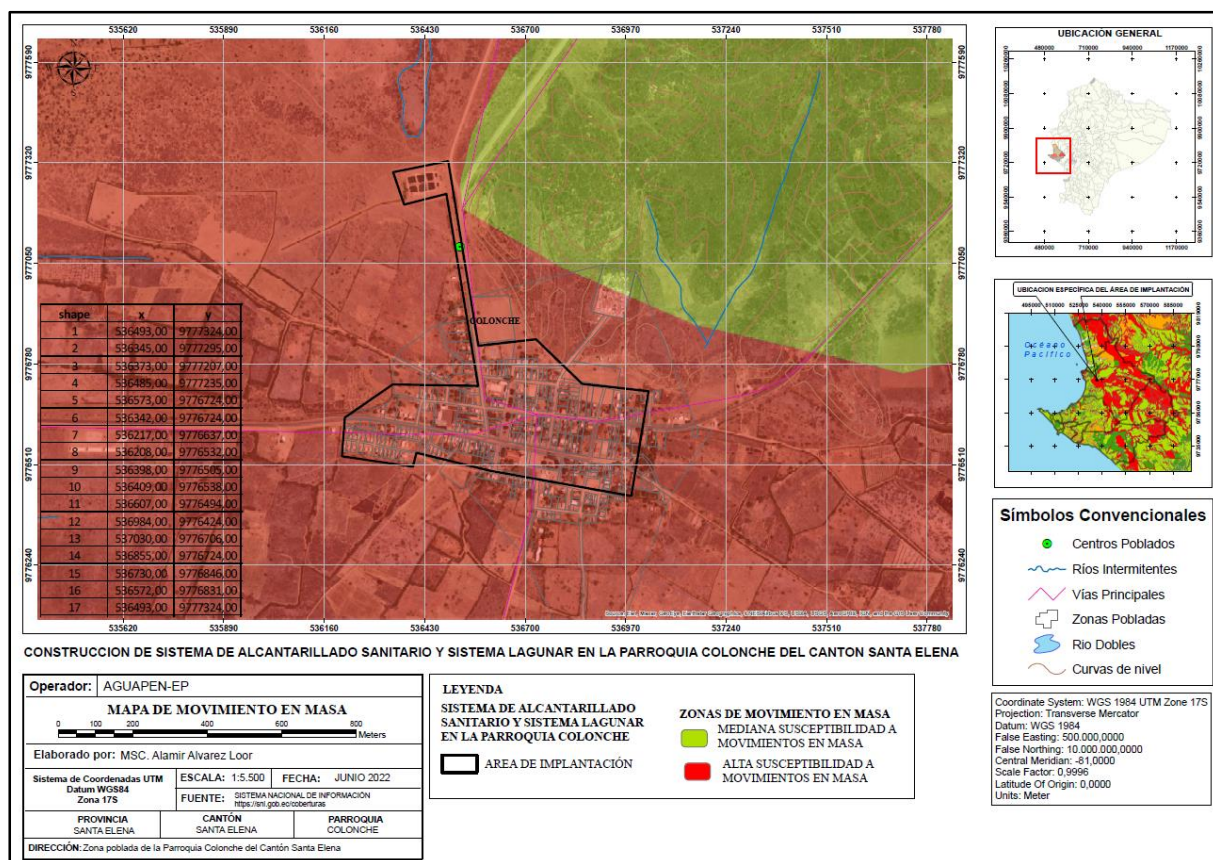
Las evidencias históricas acreditan que, en varias zonas de Ecuador, en un periodo de 10 años se produce un máximo de 10 deslizamientos, por lo que se podría atribuir un promedio de un deslizamiento por año.

Como se puede observar en la siguiente figura, en el cantón Santa Elena se encuentra en una zona de moderada a mediana susceptibilidad a movimiento de masa. Sin embargo, el área donde se asienta el proyecto es un área de relieve plano donde los deslizamientos de tierra son poco probables.

De acuerdo con la información del Infoplan 2012, la zona donde se ubica la CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA

Alta a nula susceptibilidad a movimientos en masa: Zona donde existe una probabilidad mayor del 44% de que se presente un fenómeno de remoción en masa en un periodo de 10 años, ya sea por causas naturales o por intervención antrópica no intencional y con evidencia de procesos activos.

**Figura 7-5. Mapa de zonas de movimiento en masa del proyecto**



ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loor  
FUENTE: Sistema Nacional de Información



### 7.3.5 Resultados del análisis de riesgos Exógenos

La síntesis de los resultados obtenidos del análisis de riesgos del ambiente hacia el proyecto o riesgos exógenos para los eventos naturales de mayor representatividad, se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 7-14. Conclusiones del análisis de riesgo del ambiente a la actividad**

RIESGO	VALORACIÓN	INTERPRETACIÓN
Riesgo sísmico	ALTO	Los riesgos pueden ocurrir más de una vez al año, en caso de ocurrir sus consecuencias serían serias.
Riesgo volcánico	BAJO	Los riesgos pueden ocurrir menos de una vez cada 100 a 1000 años y, en caso de ocurrir, sus consecuencias no serían limitadas.
Riesgo de Inundaciones	ALTO	Los riesgos pueden ocurrir más de una vez al año y, en caso de ocurrir, sus consecuencias serían serias.
Riesgo de deslizamiento	ALTO	Los riesgos pueden ocurrir más de una vez al año, en caso de ocurrir sus consecuencias serían serias.

ELABORACIÓN: MSC. Alamir Álvarez Loo

### 7.3.6 Riesgos Exógenos (Biológico – Sociales)

#### 7.3.6.1 Metodología

En este apartado, los riesgos serán valorados y evaluados a razón de su severidad y probabilidad de ocurrencia, considerando la siguiente jerarquización:

**Tabla 7-15. Valores de Probabilidad**

Probabilidad	Rango de Ocurrencia	Valoración
Crítica	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 75%	4
Alta	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 50 y el 75%	3
Media	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10 y el 50%	2
Baja	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango menor al 10%	1

FUENTE: Manual de Evaluación y prevención de riesgo

**Tabla 7-16. Valores de Severidad**

Severidad	Rango de Severidad	Valoración
Alta	El accidente o eventualidad, afectará el medio ambiente a nivel regional; lesiones al personal; riesgo inaceptable; realizar acciones correctivas inmediatas	3
Media	El accidente o eventualidad, afectará el área local – área en el orden de decenas de m <sup>2</sup> ; puede ser controlada inmediatamente	2
Baja	El accidente o eventualidad, afectará de forma impacto puntual – área del orden de varios m <sup>2</sup> ; no podría producir daños funcionales o lesiones a los Trabajadores	1

FUENTE: Manual de Evaluación y prevención de riesgo





**Tabla 7-17. Evaluación de riesgos (ER)**

Índice de William T. Fine	Interpretación
$1 < R < 4$	Bajo
$6 < R \leq 9$	Medio
$R > 12$	Crítico

FUENTE: Manual de Evaluación y prevención de riesgo

Se realizará la multiplicación entre el producto de la severidad con la probabilidad, para determinar su importancia, en base la siguiente tabla:

**Tabla 7-18. Evaluación de riesgos (ER)**

		SEVERIDAD		
		1	2	3
PROBABILIDAD	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9
	4	4	8	12

FUENTE: Manual de Evaluación y prevención de riesgo

### 7.3.6.2 Determinación de Riesgos Exógenos

El producto de la probabilidad y la severidad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental.

**Tabla 7-19. Evaluación de riesgos (ER)**

ACTIVIDAD	RIESGO	GRADO DE PELIGROSIDAD				OBSERVACIONES
		PROBABILIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE RIESGO	INTERPRETACIÓN	
ATMOSFÉRICOS	Huracanes	1	3	3		Presenta un riesgo ambiental bajo, dado que dentro del cantón Santa Elena, no se han registrados eventos climáticos de este tipo.
	Sequías	1	3	3		
	Tormentas	1	3	3		
BIOLÓGICOS	Plagas	4	3	12		Manejo de las aguas residuales por parte del operador, que deberá dar el



						uso de los EPP correspondientes.
	Epidemias	2	2	4		Presenta un riesgo ambiental bajo, dado que no se han presentado epidemias, conforme lo indica el PDOT del cantón Santa Elena
SOCIALES	Sabotaje	1	2	2		Presenta un riesgo ambiental bajo, dado que, dentro de la provincia de Santa Elena, no se han presentado este tipo de incidentes.
	Terrorismo	1	3	3		

ELABORACIÓN: MSC. Almir Álvarez Loor

## 7.3.7 Conclusiones

### 7.3.7.1 Riesgo Sísmico

Esta información ha sido acondicionada de la mejor forma posible de acuerdo a la matriz de riesgo presentada en esta sección. El esquema tectónico regional en el cual se encuentra inmerso el territorio ecuatoriano se presenta en la siguiente figura, tomada de la Cartografía de Riesgos y Capacidades del Ecuador (2001), donde se pueden apreciar a simple vista cuatro (4) zonas sísmicas, siendo las más críticas las regiones Litoral e Interandina, mientras que la región Amazónica presenta un grado de peligrosidad ZONA MUY ALTA INTENSIDAD SISMICA.

### 7.3.7.2 Riesgo Volcánico

La zona donde se encuentra ubicada el proyecto CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, no presenta riesgos volcánicos directos, por lo que es poco probable que genere un riesgo de este tipo en el área de estudio y de ocurrir el evento, este tendría una consecuencia limitada, concluyendo que el riesgo volcánico en la zona de estudio es BAJO.

### 7.3.7.3 Riesgo Inundación

Es muy probable que éste fenómeno se presente una o dos veces al año, produciéndose consecuencias serias, sobre todo en las épocas de invierno; por estas razones, se establece que el riesgo de ZONA PROPENSA A INUDACIONES, por fuertes precipitaciones.

### 7.3.7.4 Riesgo de deslizamiento

La zona donde se ubica la CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA LAGUNAR EN LA PARROQUIA COLONCHE DEL CANTON SANTA ELENA, presenta un riesgo de deslizamiento poco probable, que en caso de ocurrir las consecuencias serían serias; por estas razones, se establece que el riesgo de deslizamiento es ALTO.