



CONTENIDO

	Pág.
7.0 ANÁLISIS DE RIESGOS.....	1
7.1 INTRODUCCIÓN.....	1
7.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO.....	1
7.2.1 Probabilidad de Ocurrencia.....	2
7.2.2 Vulnerabilidad.....	2
7.2.3 Determinación de Riesgo.....	3
7.2.3.1 Riesgos Exógenos (del Ambiente Sobre el Proyecto)	4
7.2.3.2 Riesgos Endógenos (del Proyecto Sobre el Ambiente)	5
7.3 RIESGOS EXÓGENOS (DERIVADOS DEL AMBIENTE AL PROYECTO)	6
7.3.1 Riesgo Físico	6
7.3.1.1 Amenaza Sísmica	7
7.3.1.2 Amenaza Volcánica	11
7.3.1.3 Fenómenos Geomorfológicos	14
7.3.1.4 Fenómenos Geodinámicos.....	17
7.3.1.5 Suelos	49
7.3.1.6 Hídrico	50
7.3.1.7 Riesgo Climático	52
7.3.1.8 Evaluación de Riesgos Físicos.....	53
7.3.2 Riesgo Biótico.....	55
7.3.2.1 Caída de Árboles	55
7.3.2.2 Contacto con Plantas Urticantes, Plantas Espinosas	56
7.3.2.3 Mordedura de Serpientes	56
7.3.2.4 Contacto con Animales Ponzonosos.....	57
7.3.2.5 Mordedura/Picadura de Animales, Vectores de Enfermedades	58
7.3.2.6 Daño o Alteración de Infraestructura y Equipos Causados por la Fauna.....	59
7.3.2.7 Evaluación de Riesgos Bióticos.....	59
7.3.3 Riesgo Socioeconómico	62
7.3.3.1 Paralizaciones de Actividades por Pobladores de la Zona y Grupos de Interés.....	62
7.3.3.2 Incremento de la Inseguridad.....	63
7.3.3.3 Daños Provocados a Equipos y Materiales	63
7.3.3.4 Huelgas de Trabajadores y/o Proveedores	63
7.3.3.5 Sabotaje, Intimidación y Amenazas.....	63
7.3.3.6 Causas y Peligros.....	64
7.3.3.7 Metodología para la Determinación del Riesgo.....	65
7.3.3.8 Evaluación de Riesgos Socioeconómicos	67
7.4 RIESGOS ENDÓGENOS (DERIVADOS DEL PROYECTO AL AMBIENTE)	74
7.4.1 Riesgos Fisicoquímicos	74
7.4.1.1 Amenaza de Derrames.....	74
7.4.1.2 Amenaza de Incendios.....	75
7.4.1.3 Explosiones No Controladas.....	76
7.4.1.4 Inestabilidad de Infraestructura	76
7.4.1.5 Amenaza de Accidentes del Personal y/o Comunidad.....	76
7.4.1.6 Evaluación de Riesgos Fisicoquímicos.....	77
7.4.2 Riesgos Bióticos.....	78
7.4.2.1 Atropellamiento en Vías de Acceso.....	78
7.4.2.2 Modificación de Patrones Comportamentales en la Fauna	79
7.4.2.3 Pérdida de Hábitats y Microhábitats por Pérdida de Cobertura Vegetal.....	79
7.4.2.4 Incremento de cacería y tráfico de especies.....	79
7.4.2.5 Pérdida de Especies en Categoría de Vulnerabilidad.....	80
7.4.2.6 Introducción de especies exóticas.....	81
7.4.2.7 Evaluación de Riesgos Bióticos.....	81
7.4.3 Riesgos de las Actividades del Proyecto sobre la Población	83
7.4.3.1 Fallas Operativas	84
7.4.3.2 Afectación a las Captaciones de Agua para Consumo Humano:	84
7.4.3.3 Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	84



7.4.3.4	Evaluación de Riesgos Socioeconómicos	84
7.5	RESUMEN DE RIESGOS EXÓGENOS	90
7.6	RESUMEN DE RIESGOS ENDÓGENOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 7.2.1.- Probabilidad de Ocurrencia de un Fenómeno	2
Tabla N° 7.2.2.- Nivel de Vulnerabilidad	2
Tabla N° 7.2.3.- Identificación del nivel de riesgo	3
Tabla N° 7.2.4.- Nivel de Riesgo	3
Tabla N° 7.3.1.- Mapa de Peligros Potenciales del Volcán reventador	13
Tabla N° 7.3.2.- Nivel de Riesgo P6	19
Tabla N° 7.3.3.- Nivel de Riesgo P8	19
Tabla N° 7.3.4.- Nivel de Riesgo P9	20
Tabla N° 7.3.5.- Nivel de Riesgo P10	21
Tabla N° 7.3.6.- Nivel de Riesgo P11	22
Tabla N° 7.3.7.- Nivel de Riesgo P12	23
Tabla N° 7.3.8.- Nivel de Riesgo P14	24
Tabla N° 7.3.9.- Nivel de Riesgo P15	25
Tabla N° 7.3.10.- Nivel de Riesgo P16	26
Tabla N° 7.3.11.- Nivel de Riesgo P17	26
Tabla N° 7.3.12.- Nivel de Riesgo P21	27
Tabla N° 7.3.13.- Nivel de Riesgo P22	28
Tabla N° 7.3.14.- Nivel de Riesgo P23	29
Tabla N° 7.3.15.- Nivel de Riesgo P24	30
Tabla N° 7.3.16.- Nivel de Riesgo P25	31
Tabla N° 7.3.17.- Nivel de Riesgo P26	31
Tabla N° 7.3.18.- Nivel de Riesgo P27	32
Tabla N° 7.3.19.- Nivel de Riesgo P28	33
Tabla N° 7.3.20.- Nivel de Riesgo P32	34
Tabla N° 7.3.21.- Nivel de Riesgo P33	35
Tabla N° 7.3.22.- Nivel de Riesgo P34	36
Tabla N° 7.3.23.- Nivel de Riesgo P835	37
Tabla N° 7.3.24.- Nivel de Riesgo P36	38
Tabla N° 7.3.25.- Nivel de Riesgo P40	39
Tabla N° 7.3.26.- Nivel de Riesgo P41	41
Tabla N° 7.3.27.- Nivel de Riesgo P42	42
Tabla N° 7.3.28.- Nivel de Riesgo P43	43
Tabla N° 7.3.29.- Nivel de Riesgo P44	43
Tabla N° 7.3.30.- Nivel de Riesgo P46	44
Tabla N° 7.3.31.- Nivel de Riesgo P47	45
Tabla N° 7.3.32.- Nivel de Riesgo 48.....	46
Tabla N° 7.3.33.- Nivel de Riesgo P49	47
Tabla N° 7.3.34.- Nivel de Riesgo Estación de Transferencia Chiritza	48
Tabla N° 7.3.35 Ubicación de tramos del Roda en zonas de amenaza de inundación	51
Tabla N° 7.3.36 Resumen de tramos del Roda de acuerdo a la amenaza de inundación	52
Tabla N° 7.3.37.- Valoración de Probabilidad de Ocurrencia de Fenómenos Endógenos (Componente Físico).....	53
Tabla N° 7.3.38.- Valoración de la Vulnerabilidad de los Fenómenos Endógenos (Componente Físico).....	54
Tabla N° 7.3.39.- Caracterización de los Riesgos de los Fenómenos Endógenos (Componente Físico)	55
Tabla N° 7.3.40.- Valoración de Probabilidad de Ocurrencia de Fenómenos Endógenos (Componente Biótico).....	60
Tabla N° 7.3.41.- Valoración de la Vulnerabilidad de los Fenómenos Endógenos (Componente Biótico).....	60
Tabla N° 7.3.42.- Caracterización de los Riesgos de los Fenómenos Endógenos (Componente Biótico)	61
Tabla N° 7.3.43.- Causas y Peligro de los Fenómenos del Componente Social	65
Tabla N° 7.3.44.- Probabilidad de Ocurrencia de un Fenómeno	66
Tabla N° 7.3.45.- Criterios para Definir Consecuencia Componente Social	66
Tabla N° 7.3.46.- Estimación de la Gravedad de las Consecuencias.....	67
Tabla N° 7.3.47.- Valoración de la Probabilidad de Ocurrencia de los Fenómeno Endógenos (Componente Social)	68
Tabla N° 7.3.48.- Valoración de las Consecuencias de los Fenómenos Endógenos (Componente Social)	69



Tabla N° 7.3.49.- Consecuencias de los Fenómenos Endógenos (Componente Socioeconómico)	70
Tabla N° 7.3.50.- Estimación de la Gravedad de las Consecuencias de los Fenómenos Endógenos (Componente Social)	71
Tabla N° 7.3.51.- Tipo de Riesgo Endógeno Obtenido según los Análisis (Componente Social)	72
Tabla N° 7.4.1.- Valoración de Probabilidad de Ocurrencia de Fenómeno Exógenos (Riesgos Físicoquímicos)	77
Tabla N° 7.4.2.- Valoración de la Vulnerabilidad de los Fenómenos Exógenos (Componente Físico)	77
Tabla N° 7.4.3.- Caracterización de los Riesgos de los Fenómenos Exógenos (Componente Físico)	78
Tabla N° 7.4.4.- Valoración de la Probabilidad de Ocurrencia de los Fenómeno Exógenos (Componente Biótico)	81
Tabla N° 7.4.5.- Valoración de la Vulnerabilidad de los Fenómenos Exógenos (Componente Biótico)	82
Tabla N° 7.4.6.- Tipo de Riesgo Exógeno Obtenido según los Análisis (Componente Biótico)	82
Tabla N° 7.4.7.- Valoración de la Probabilidad de Ocurrencia de los Fenómeno Exógenos (Componente Social)	84
Tabla N° 7.4.8.- Valoración de las consecuencias de los fenómenos Exógenos (Componente Social)	85
Tabla N° 7.4.9.- Consecuencias de los fenómenos Exógenos (Componente Social)	87
Tabla N° 7.4.10.- Estimación de la Gravedad de las Consecuencias de los Fenómenos Exógenos (Componente Social)	87
Tabla N° 7.4.11.- Tipo de Riesgo Exógeno Obtenido según los Análisis (Componente Social)	88
Tabla N° 7.5.1.- Resumen de Riesgos Exógenos Físicos Identificados del Proyecto	90
Tabla N° 7.5.2.- Resumen de Riesgos Exógenos Bióticos Identificados del Proyecto	90
Tabla N° 7.5.3.- Resumen de Riesgos Exógenos Socioeconómicos Identificados del Proyecto	91
Tabla N° 7.6.1.- Resumen de Riesgos Endógenos Identificados del Proyecto (Físicoquímicos)	93
Tabla N° 7.6.2.- Resumen de Riesgos Endógenos Identificados del Proyecto Bióticos	94
Tabla N° 7.6.3.- Resumen de Riesgos Endógenos Identificados del Proyecto (Componente Social)	94

7.0 ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1 INTRODUCCIÓN

La responsabilidad ambiental conlleva a la necesidad de conocer los riesgos ambientales asociados a diferentes actividades que se desarrollan dentro del proyecto en un área específica y que deben cumplir con todos los instrumentos de Gestión Ambiental aprobados y autorizados por las Autoridades competentes y la normativa vigente, con el objetivo de aplicar correctamente medidas para prevenir y reducir los riesgos.

El riesgo se define como la probabilidad de que ocurra un evento o suceso no deseado, que puede afectar directa o indirectamente al ambiente, a su biodiversidad, propiedad y/o instalaciones de la empresa, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico.

Analizar los riesgos permite tomar decisiones fundamentadas en la información disponible y no en base a percepciones. La información que proporciona el análisis de riesgos ayuda a que la organización conozca, evalúe, gestione y jerarquice las medidas que se adopten para gestionarlos y minimizarlos.

7.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO

La determinación de riesgo, según la Norma UNE 150008:2008¹, en su texto “Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental”, se puede obtener multiplicando la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno por la vulnerabilidad o efecto que éste puede causar en un elemento expuesto.

¹ Norma UNE 150008:2008, Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental, España, diciembre 2006.

7.2.1 Probabilidad de Ocurrencia

La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno se puede establecer de manera cuantitativa cuando se cuenta con registros históricos de los incidentes o en forma cualitativa de acuerdo con el criterio y experiencia del evaluador de riesgos.

Se utilizará como referencia los parámetros de la Tabla N° 7.2.1 en función de la frecuencia de ocurrencia de un fenómeno.

TABLA N° 7.2.1.- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN FENÓMENO

Probabilidad	Frecuencia Cualitativa	Características Temporales	Equivalencia
A	Muy raro	Ocurrencia teóricamente posible, pero técnicamente improbable	1
B	Raro	No se espera que ocurra	2
C	Eventual	Probablemente ocurra	3
D	Probable	Se espera que ocurra una vez durante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.	4
E	Frecuente	Es posible que ocurra más de una vez durante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.	5

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental.

7.2.2 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se refiere a la pérdida potencial específica de los elementos expuestos, es la única variable que puede ser modificada por el hombre de tal manera que puede afectar o reducir el nivel de riesgo existente mediante la aplicación de programas preventivos para mitigar o controlar el riesgo, o ya sea definir un nivel de intervención que modifique el grado de vulnerabilidad de los elementos amenazados.

Para definir la vulnerabilidad o los efectos causados por la ocurrencia de un fenómeno se utilizará los parámetros establecidos en la Tabla N° 7.2.2.

TABLA N° 7.2.2.- NIVEL DE VULNERABILIDAD

Vulnerabilidad	Categoría	Descripción	Equivalencia
I	Insignificante	No hay degradación mayor en el elemento expuesto (ambiente y proyecto), daños insignificantes	1
II	Marginal	Degradación moderada en el elemento expuesto, con consecuencias que pueden ser controladas.	2
III	Crítica	Se degrada el elemento expuesto y los efectos con consecuencias de difícil control.	3

Vulnerabilidad	Categoría	Descripción	Equivalencia
IV	Catastrófica	Severa degradación del elemento expuesto, pérdidas económicas y humanas graves.	4

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental.

7.2.3 Determinación de Riesgo

Como se mencionó anteriormente, el riesgo es el producto del valor dado a la probabilidad de ocurrencia por el valor de la vulnerabilidad, dando como resultado un valor entre 1 y 20. De esta forma, a cada escenario le corresponderán tres valores de riesgo, en función del componente físico, biótico y socioeconómico.

Los valores obtenidos se introducirán en una tabla de doble entrada, una para cada entorno (biótico, físico y socioeconómico), como se indica en la Tabla N° 7.2.3, que recoge para cada escenario relevante la probabilidad de que se produzca, las consecuencias derivadas de los mismos y, por tanto, el riesgo asociado.

En función de la ubicación del riesgo dentro de la tabla, se podrán catalogar como de riesgo crítico, serio, moderado, pequeño o irrelevante.

TABLA N° 7.2.3.- IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Vulnerabilidad / Consecuencias	IV	4	8	12	16	20
	III	3	6	9	12	15
	II	2	4	6	8	10
	I	1	2	3	4	5
		A	B	C	D	E
	Probabilidad de Ocurrencia					

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental.

El significado del nivel de riesgo se presenta de acuerdo con la siguiente escala:

TABLA N° 7.2.4.- NIVEL DE RIESGO

Riesgo	Color
Insignificante	
Pequeño	
Moderado	
Serio	
Crítico	

Fuente: Norma UNE 150008:2008.

En función de lo mencionado se analizarán dos tipos de riesgos:

- Riesgos derivados del ambiente al proyecto
- Riesgos derivados del proyecto al ambiente

Para cada uno de los componentes físico, social y biótico se ha considerado los riesgos de la siguiente manera:

7.2.3.1 Riesgos Exógenos (del Ambiente Sobre el Proyecto)

➤ Riesgos Físicos

- Sísmico
- Volcánico
- Geomorfológico:
 - Fenómenos Geodinámicos
 - Estabilidad Geomorfológica
- Suelos
- Hídrico
 - Desbordamientos de ríos
 - Inundaciones
- Climático:

➤ Riesgos Bióticos

- Caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas
- Mordedura de serpientes
- Contacto con animales ponzoñosos

- Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades
- Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna

➤ **Riesgos Socioeconómicos**

- Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés.
- Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros.
- Daños provocados a equipos y materiales.
- Huelgas de trabajadores y/o proveedores
- Sabotaje, intimidación y amenazas

7.2.3.2 Riesgos Endógenos (del Proyecto Sobre el Ambiente)

➤ **Riesgos Físicoquímicos**

- Derrames de sustancias contaminantes
 - Derrames de hidrocarburos y químicos
 - Fugas
- Incendios
- Explosiones no controladas
- Inestabilidad o colapso de infraestructura construida
- Amenaza de accidentes del Personal y/o Comunidad

➤ **Riesgos Bióticos**

- Atropellamiento en vías de acceso
- Modificación de patrones comportamentales en la fauna
- Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal

- Incremento de cacería y tráfico de especies
- Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad
- Introducción de especies exóticas

➤ **Riesgos Socioeconómicos**

- Accidentes de tránsito con daños materiales,
- Accidentes de tránsito con daño a la integridad físico.
- Fallas operativas, describir el factor
- Afectación a las captaciones de agua para consumo humano.
- Afectación al patrimonio cultural material arqueológico.

7.3 RIESGOS EXÓGENOS (DERIVADOS DEL AMBIENTE AL PROYECTO)

Para determinar los riesgos del ambiente al proyecto, primero se identificaron las amenazas, es decir los fenómenos naturales que pueden causar daño al personal e infraestructura vinculados con el proyecto.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio fueron las siguientes:

7.3.1 Riesgo Físico

Considerando las características físicas del área de estudio descritas en el Capítulo 3, los fenómenos naturales que pueden representar algún nivel de amenaza para la población, sus actividades y para las instalaciones e infraestructura del área son: sismicidad, vulcanismo, inundaciones y remoción de masas. A continuación, se efectúa un análisis de cada uno de ellos.

7.3.1.1 Amenaza Sísmica

Para evaluar el potencial sísmico que puede afectar al área de estudio se ha tomado como base Informe Sísmico para el Ecuador, elaborado por el Instituto Geofísico para el año 2017 y el Mapa y memoria de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (Egüés, 2003). Sobre la base de la información consultada, las fallas activas principales que tiene influencia en el área de estudio se agrupan de acuerdo con las siguientes estructuras:

Sistema de fallas del Frente Andino Oriental, constituye el frente de empuje de la placa sudamericana. Se encuentran ubicadas al este de las fallas transcurrentes y definen una zona alargada en sentido N20° E (NNE-SSO); las estribaciones orientales del volcán Reventador marcan el extremo oriental de dicha zona. Presenta una bifurcación en la parte NE hacia la latitud 0°, que llega a confundirse con los segmentos de las fallas transcurrentes que vienen del noreste y complican el campo de esfuerzos en la región donde se ubicaron los epicentros del terremoto del 5 de marzo de 1987, donde se absorbe la mayor parte de la deformación compresiva.

Estudios recientes indican que este sistema ha permanecido activo desde el Eoceno hasta la actualidad (Yépez et. al, 1990), por lo que podría suponerse que algunos de los sismos históricos pudieron tener relación con estas fallas. Se destacan el segmento Baeza – Borja - El Chaco, y el segmento Cosanga - Chonta, los cuales presentan fuertes evidencias de fallamiento activo y microsismicidad asociada (Yépez et al, 1994).

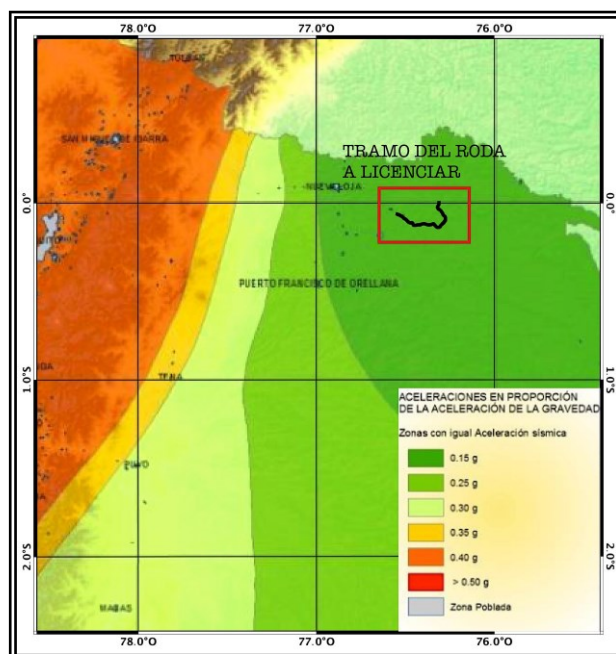
El levantamiento del Napo estructuralmente constituye un gran anticlinal de eje paralelo al rumbo general de la Cordillera de los Andes que se halla limitado al occidente por la faja de cabalgamientos de bajo ángulo y fallas inversas ya reconocidas por Tschopp en 1953. Las fallas principales asociadas a esta estructura son: Payamino-Cascales, Puyo.

Informe Sísmico para el Ecuador, elaborado por el Instituto Geofísico para el año 2017 y el Mapa y memoria de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (Egüés, 2003), donde se reportan la existencia de fallas activas que pueden ser estructuras sismogénicas, en el bloque Subandino; siendo las fallas inversas Cascales,

Payamino y Sumaco las más próxima al campo, se encuentran a más de 100km al oeste y suroeste del mismo.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), el tramo a licenciar del Roda se encuentra en una zona de 0.15g con respecto de la aceleración de la gravedad (Figura), correspondiente a la Zona Sísmica I. Acorde a la Tabla de valores del factor Z en función de la zona sísmica de la NEC, la zona Nororiental del Ecuador donde se encuentra implantado el tramo del Roda en estudio, la cataloga con un Peligro Sísmico Intermedio.

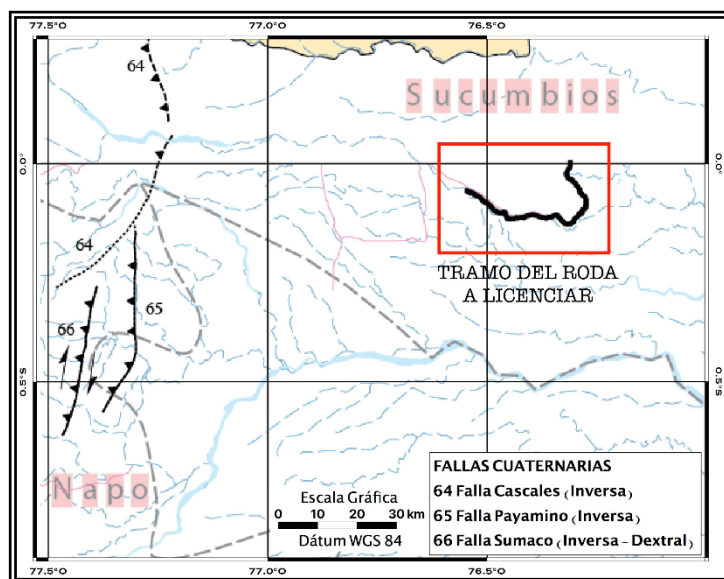
FIGURA N° 7.3.1.- UBICACIÓN ÁREA DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS ZONAS SÍSMICAS DEL ECUADOR



Fuente: Modificado de NEC

Además, se analizó la ubicación del Roda en el tramo de estudio con respecto a las Fallas Cuaternarias del Ecuador (Figura). Se aprecia que las fallas más cercanas al tramo Oeste del Roda son: la Falla Cascales a una distancia de 76 km, la Falla Payamino a una distancia de 85 km y finalmente la Falla Sumaco a 95 km de distancia.

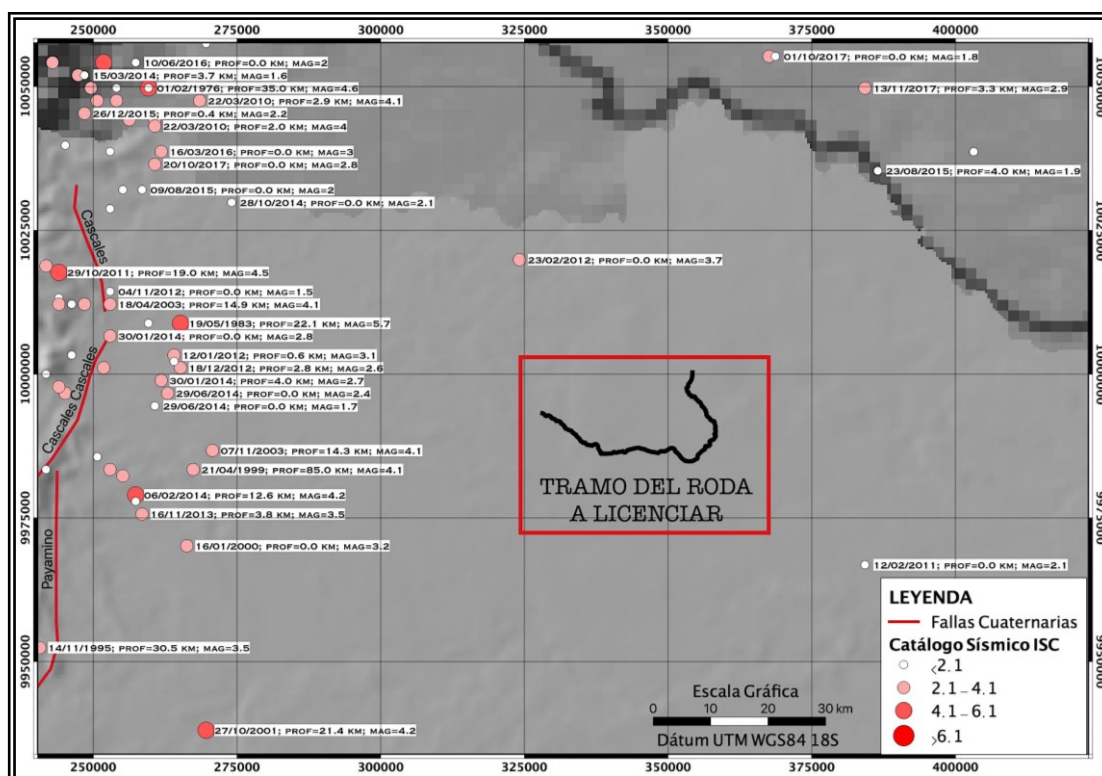
FIGURA N° 7.3.2.- UBICACIÓN ÁREA DEL PROYECTO CON RESPECTO A FALLAS CUATERNARIAS DEL ECUADOR



Fuente: Modificado de USGS

Finalmente, se consultó la base de datos del International Seismological Centre (ISC) que reúne catálogos sísmicos de diferentes agencias sismológicas incluido el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. El catálogo consultado comprende ubicaciones de epicentros desde 1901 hasta el 2019; los epicentros consultados se presentan en la Figura; acorde a los registros instrumentales, los sismos más cercanos registrados en la zona de implantación del Roda se encuentran a 27 km al norte, se trata de un sismo superficial de magnitud 3.7 suscitado el 23 de diciembre del 2012 y un segundo sismo superficial ubicado a 34 km al sureste del Roda de magnitud 2.1 suscitado el 12 de febrero del 2011.

FIGURA N° 7.3.3.- MAPA DE EPICENTRO EN ÁREA DEL PROYECTO



Fuente: Modificado de International Seimological Centre

Se observa un segundo frente sísmico asociado a las fallas cuaternarias mencionadas anteriormente, los cuales se encuentran a una distancia superior a 60 km del tramo occidental del Roda en la zona estudiada.

Debido a la ubicación del área a licenciar con respecto a las fallas Cuaternarias y al análisis de los registros sísmicos se concluye que la zona de implantación del oleoducto RODA no se encuentra afectada por la acción de fallas geológicas activas capaces de generar sismos que puedan afectar la infraestructura física del Roda, por tanto la peligrosidad sísmica es baja. Si bien se observa un frente de sismos asociado a las fallas cuaternarias, estos se encuentran a una distancia superior a 60 km, por tanto, no se convierten en un peligro a la infraestructura del Roda en la zona estudiada.

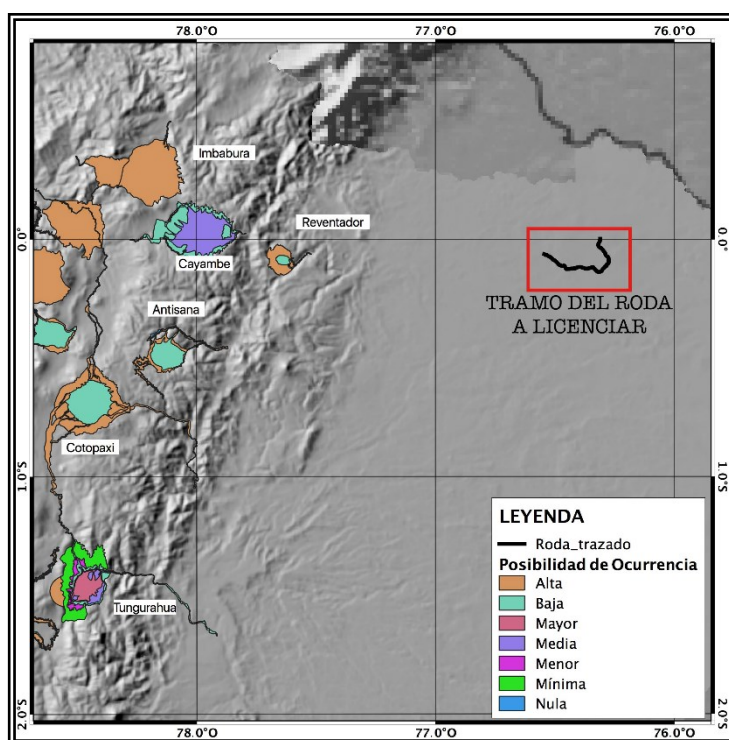
Para la determinación del nivel de riesgo se ha calificado la probabilidad de ocurrencia y el nivel de vulnerabilidad volcánico de la siguiente manera: *rara*

7.3.1.2 Amenaza Volcánica

Los riesgos de este componente fueron evaluados en función a los diferentes fenómenos naturales volcánicos que pudieran afectar al Oleoducto RODA el tramo comprendido en la abscisa 45+600 y la abscisa 98+500. Para el análisis de riesgo se utilizó evidencia histórica, observaciones directas de campo y ubicación geográfica de los principales volcanes activos que podrían afectar a la zona de estudio

Debido a que los volcanes del Ecuador pertenecen a la región septentrional de los Andes, tiene en sus cordilleras muchos volcanes activos, para poder evaluar el peligro volcánico es necesario identificar las fuentes activas más cercanas a la zona de estudio, el alcance que los tipos de fenómenos eruptivos puedan tener sobre la misma y su tiempo de recurrencia.

FIGURA N° 7.3.4.- MAPA DE PELIGRO VOLCÁNICO



Fuente: Modificado de Sistema Nacional de Información – IG EPN

Se analizaron los mapas de peligros generados por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG- EPN) y proporcionados por el Sistema Nacional de

Información en donde se describen y zonifican los peligros volcánicos potenciales del Reventador.

La fuente de una erupción volcánica más cercana al área es el Volcán Reventador ubicado al este a 122,22 km de la zona del proyecto, hacia las estribaciones orientales del piedemonte Subandino. Su área de influencia si ocurriese una erupción de grandes proporciones afectaría a las provincias de Orellana y Sucumbíos.

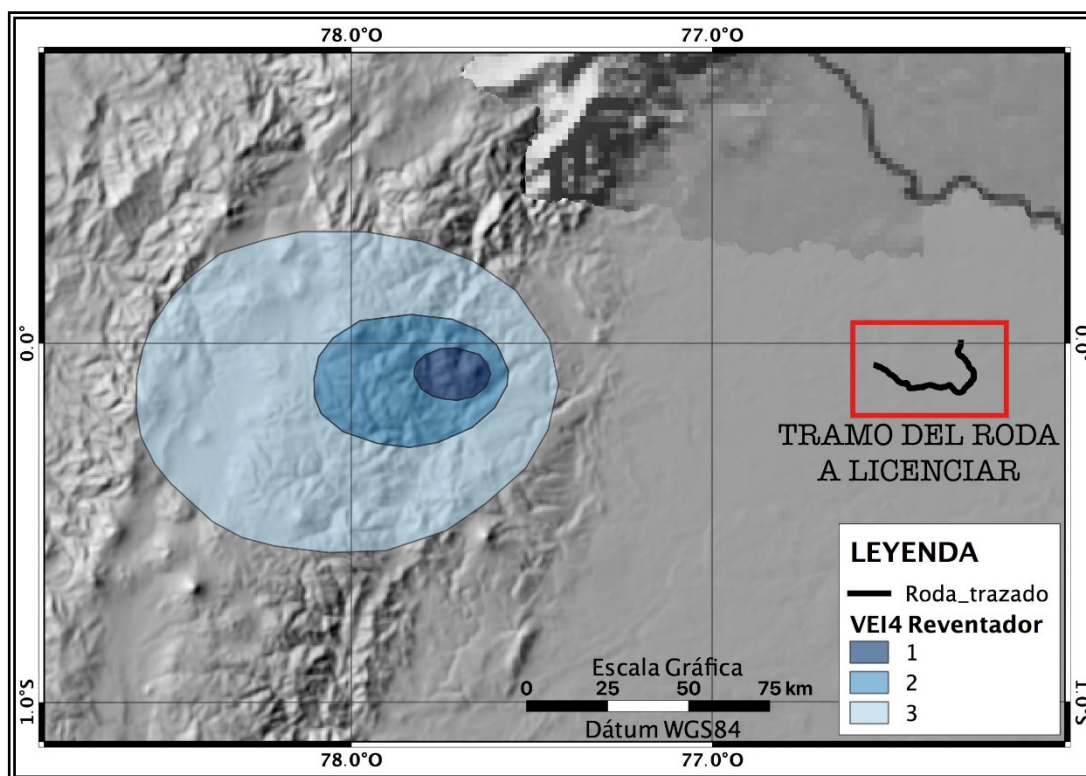
La historia eruptiva del volcán Reventador nos muestra en la actualidad una caldera en forma de herradura orientada hacia el Este, los productos volcánicos de las últimas erupciones históricas desde 1843 hasta 2002 han sido expulsados hacia el lado E, sin embargo, la zona de estudio y su área de influencia indirecta no han sido afectadas por estos procesos.

El volcán Reventador es muy activo. Su última erupción histórica se produjo en enero de 1976. En esa ocasión se presenciaron flujos piroclásticos por primera vez en el siglo. En noviembre del 2002 empezó un nuevo proceso eruptivo que se caracterizó por flujos piroclásticos que generaron varias columnas eruptivas ocasionando caídas de ceniza en las provincias de Napo y Sucumbíos; sin embargo, el área de estudio por encontrarse más alejada del área de influencia de los vientos no reportó consecuencia alguna. Según el registro histórico de las erupciones existentes, los flujos de lava solamente se circunscriben al área de influencia del cráter, en algún caso especial, flujos de lodo y lava alcanzaron al río Quijos. Hay referencia de la presencia de cenizas en un radio de hasta 180 km.

En la Figura N° 7.3.4 se presenta la Probabilidad de ocurrencia de peligros volcánicos proporcionada por el Sistema Nacional de Información donde se representó geográficamente las zonas de ocurrencia de desastres naturales asociados a fenómenos volcánicos con respecto a la ubicación del tramo del Roda en estudio. Se observa que la zona de implantación del tramo occidental del oleoducto en la zona estudiada se encuentra a una distancia de 108 km de la zona de peligrosidad volcánica generada por los lahares del Reventador.

Además, se analizó el mapa de caída de piroclastos en caso de una erupción VEI4 (Figura N° 7.3.5) que es el escenario máximo probable de una erupción del Volcán Reventador. Se puede apreciar que la zona de dispersión de piroclastos se asocia directamente al flujo de viento que se dirige hacia el Oeste del volcán; las zonas potencialmente afectadas serían los poblados inmediatos al volcán, tales como Reventador, Baeza, Papallacta, y ciudades ubicadas hacia el oeste tales como Quito y Sangolquí.

FIGURA N° 7.3.5.- MAPA DE DISPERSIÓN DE PIROCLASTOS EN UN ESCENARIO VEI4 DURANTE LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN REVENTADOR



Fuente: Modificado de Mapa de peligros potenciales del Volcán Reventador, Instituto Geofísico EPN, 2011

TABLA N° 7.3.1.- MAPA DE PELIGROS POTENCIALES DEL VOLCÁN REVENTADOR

Código Leyenda	Umbral	Elemento afectado	Efectos Posibles
1	> 100 kg/m ² (>100mm de espesor)	Casas	Desde este límite en adelante, se puede producir colapso de los techos, dependiendo del material y tipo de construcción.
2	> 10 kg/m ² (>10mm de espesor)	Vegetación	Daños en los cultivos y las cosechas, dependiendo del tipo de vegetación.
3	1 kg/m ² (1mm de espesor)	Aeropuertos	Cierre de los aeropuertos, puede provocar daños en los aviones. También puede dañar cultivos

Fuente: Instituto Geofísico EPN, 2011

La Tabla N° 7.3.1, presenta los elementos afectados y efectos posibles de las diversas zonas de caída de piroclastos durante un escenario de una erupción VEI4. Se observa que

la zona de implantación del Roda en el tramo de estudio se encuentra fuera de las zonas afectadas.

En base a los factores analizados se concluye que la zona de implantación del Roda en el tramo a licenciar se encuentra exenta de Peligros volcánicos.

Como los volcanes activos se encuentran muy lejanos, eventualmente por efecto eólico, podría esperarse la caída de ceniza volcánica fina, siempre que se dé un evento explosivo.

Además, el Sumaco ubicado a 131,79 km al sureste de la zona del proyecto, cuya afectación directa para el área podría ser la caída de ceniza, presenta una caldera de 2,5 km de ancho que está abierta hacia el noreste, así como una planicie compuesta de bloques caóticos y montículos irregulares constituidos por rocas del Sumaco, que se encuentran dispersos sobre el pie del cono. En base a la información disponible, la actividad eruptiva del Sumaco está caracterizada por lavas de tipo basáltico alcalino sin minerales hidratados, es decir que se formaron a altas temperaturas, lo que indica que su actividad pasada debió caracterizarse por ser menos explosiva y más efusiva.

De acuerdo con lo expuesto el riesgo por volcanismos es *bajo a nulo*.

7.3.1.3 Fenómenos Geomorfológicos

La región Amazónica se denomina como una de las áreas fisiográficas del país, está ubicada al este de la Cordillera Real y forma parte de la zona plana de la Cuenca Amazónica Superior y la zona subandina de plegamientos, levantamientos y corrimiento.

Geomorfológicamente, la Región Amazónica está formada por los levantamientos: Cordilleras de Cutucú y varias cuencas sedimentarias de la región; las unidades geomorfológicas son:

- La Cordillera Real
- Los Levantamientos de Napo y Cutucú
- Abanico Mera

- La Llanura Amazónica

La geomorfología se centra en el estudio de las formas del relieve de la superficie terrestre, enfocado en: describir, entender su génesis y su actual comportamiento. Pero dado que estas son el resultado de la dinámica, que es la capa sólida superficial en la tierra, que en general integra, para de esta manera poder entender que en el relieve inciden fenómenos: biológicos, geológicos, antrópicos. Se realizó el análisis de imágenes satelitales con el objetivo de tener una mejor apreciación de procesos acumulativos y denudativos, formas de relieve y tipos de suelo, adicionalmente, se utilizó información de otros estudios realizados en la zona.

La disposición horizontal, subhorizontal de la formación Chambira, Curaray, Mera y la baja consolidación de las rocas que la conforman han determinado que la morfología sea relativamente regular; no se encuentra una morfología ligada a estructuras de origen tectónico, afloramientos rocosos y tampoco relieves fuertes debido a rocas bien consolidadas.

La vegetación y las bajas pendientes han sido factores importantes en el control de la erosión natural debida a la escorrentía superficial, por esta razón su influencia en la morfología del área no es relevante.

Se hizo además una evaluación a detalle de todas las unidades del paisaje que conforman el área de estudio, las mismas que se cartografiaron en el mapa geomorfológico respectivo del área de estudio.

El efecto combinado de los factores y procesos descritos ha dado como consecuencia la formación de las Llanuras Onduladas o Planas, Colinas, Terrazas Aluviales generalmente bien drenadas.

A continuación, se plantea la estabilidad geomorfológica como un factor que puede afectar al proyecto.

➤ Estabilidad Geomorfológica

El relieve terrestre va evolucionando en la dinámica del ciclo geográfico mediante una serie de procesos constructivos y destructivos que se ven permanentemente afectados por la fuerza de gravedad que actúa como equilibradora de los desniveles, es decir, hace que las zonas elevadas tiendan a caer y rellenar las zonas deprimidas. Estos procesos hacen que el relieve transite por diferentes etapas. Los desencadenantes de los procesos geomorfológicos pueden categorizarse en cuatro grandes grupos:

- **Factores geográficos:** Se consideran dentro de este grupo a aquellos factores abióticos de origen exógeno: gravedad, suelo, clima y los cuerpos de agua. El *clima* con sus elementos tales como: presión, temperatura, humedad, vientos. El *agua superficial* con la acción de la escorrentía superficial, la acción fluvial y marina. Los *hielos* con el modelado glacial, entre otros, favorecen los procesos erosivos.
- **Factores bióticos:** El efecto de los factores bióticos sobre el relieve suele oponerse a los procesos del modelado, especialmente considerando la vegetación; sin embargo, existen animales que colaboran con el proceso erosivo tales como los caprinos, cabras.
- **Factores geológicos:** tales como la tectónica de placas, fallas, alteración, meteorización de las rocas, vulcanismo, los cuales son procesos constructivos que se oponen al modelado e interrumpen el ciclo geográfico.
- **Factores antrópicos:** La acción del hombre sobre el relieve es muy variable, dependiendo de la actividad que se realice, en este sentido y como comúnmente pasa con el hombre es muy difícil generalizar, pudiendo incidir a favor o en contra de los procesos erosivos.

El área de estudio se encuentra ubicada en el Gran Pasaje denominado Cuenca Amazónica baja, plana y/o pantanosa. En esta zona se destacan paisajes de colina muy bajas, llanuras de esparcimientos de nivel medio y terrazas. Los suelos de la zona se han desarrollado a partir de material detrítico, con granulometría fina de origen volcánico y sedimentario.

El agente modelador del sector es de origen hídrico desarrollado por ambientes aluviales, diluviales y palustres, los cuales en varias etapas han esparcido, retrabajado, disectado y meteorizado materiales clásticos, formando varios niveles de terrazas y diferentes formas del terreno colinado.

Según el análisis en el área de estudio predomina zonas de paisajes de llanura, pendientes menores al 5%, suelos limosos y arcillosos de alta plasticidad con capacidad de soportar altas precipitaciones durante varios meses del año.

De manera general el área donde se realizará el proyecto presenta una estabilidad de *moderada a baja*, pues carece de declives, escarpes, laderas empinadas o de elevado grado de inclinación.

7.3.1.4 Fenómenos Geodinámicos

Dentro de los procesos geodinámicos que pudieran afectar al proyecto se identificó a la remoción de masas como el principal riesgo.

➤ Riesgo por Remoción de Masas

De acuerdo a lo establecido en la Geomorfología, las áreas más susceptibles a los movimientos de terreno corresponden a las Unidades Geomorfológicas Colinas con Intervalos Agudos y Colinas con Intervalos Mal Drenados, entre las cuales, la susceptibilidad de la primera es relativamente mayor en comparación de la segunda.

En este contexto, en el Programa de Financiamiento para Gestión de Riesgos del Ecuador (2010), señala que la parte amazónica (bastante plana) y en el norte de la Sierra se registraron pocos deslizamientos.

Durante la inspección realizada se pudo observar que los fenómenos de remoción en masa son los fenómenos que en mayor medida han afectado a la infraestructura del Roda, llegando en ocasiones a ocasionar rupturas en el oleoducto, generando derrames de crudo y consecuentemente afecciones al medioambiente y pérdidas económicas.

La implantación del Roda en el tramo estudiado en la mayor parte de su recorrido es paralela a la construcción de la carretera Lago Agrio – Puerto El Carmen. La adecuación del derecho de vía y construcción de la vía en ocasiones ha implicado el remodelamiento de taludes que en casos puntuales han generado movimientos en masa que han afectado al oleoducto en estudio.

Se identificaron 33 puntos en los cuales se observaron principalmente procesos erosivos en la vía, los cuales confluyen hacia el derecho de vía del Roda, además se identificaron deslizamientos traslacionales, reptaciones, agrietamiento de la vía que indica deformación interna del suelo. En ocasiones estos fenómenos se encontraron fuera del derecho de vía, sin embargo, se los registró debido a su posible incidencia en el oleoducto. A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones en los puntos mencionados, las coordenadas corresponden al sistema WGS84 UTM Z18S.

Oleoducto RODA P6

Coordenadas: X: 353678; Y: 9998467

Abscisa referencial: 46+450

Se observa la conformación de un talud de aproximadamente 30 metros de ancho. No se observan impactos generados por la conformación de este talud.



Fotografía N° 7.3.1.- Oleoducto RODA P6

Se observó un árbol a 4 metros del Roda dentro del DDV en un talud inclinado que podría caer e impactar al oleoducto. Finalmente, se observó un proceso erosivo de

aproximadamente 2 metros de ancho; en la fotografía se aprecia la denudación de un talud de material arcilloso rojizo; con la caída de lluvia este proceso erosionará el talud en dirección a un poste (fotografía) y una caída de este poste sobre el oleoducto constituye un riesgo.

TABLA N° 7.3.2.- NIVEL DE RIESGO P6

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	3	III: Crítica
RIESGO	9	MODERADO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P8

Coordenadas: X: 353549; Y: 9998250

Abscisa referencial: 46+630

Se observa un proceso erosivo al margen de la vía, deslizamiento pequeño, 7 metros de ancho. Cabecera cóncava, movimiento traslacional con asentamientos en la corona. Debido a la acción de la lluvia la erosión progresará. No se observa afectación a infraestructura del oleoducto. La base de los marcos tipo H se observa erosión que progresará con la lluvia.



Fotografía N° 7.3.2.- Oleoducto RODA P8

TABLA N° 7.3.3.- NIVEL DE RIESGO P8

Probabilidad	4	D: Probable
Vulnerabilidad	3	III: Crítica
RIESGO	12	SERIO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P9

Coordenadas: X: 353543; Y: 9998135

Abscisa referencial: 46+850

Se observa un pequeño, muy ligero proceso erosivo, se observa el rastro un flujo superficial. El marco tipo H se encuentra inclinada a favor de la pendiente lo que indica una reptación. No presenta un riesgo para la infraestructura.



Fotografía N° 7.3.3.- Oleoducto RODA P9

TABLA N° 7.3.4.- NIVEL DE RIESGO P9

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P10

Coordenadas: X: 353486; Y: 9998016

Abscisa referencial: 46+980

Se observa un pequeño deslizamiento de 6 m de ancho, pequeña quebrada, un pequeño movimiento que retrocede hacia la vía. Los marcos tipo H se encuentran inclinados hacia la quebrada indicando una pequeña reptación (probablemente). Material arcilloso con tendencia a erosión por lluvia. Se observa la realización de una variante en el oleoducto



Fotografía N° 7.3.4.- Oleoducto RODA P10

TABLA N° 7.3.5.- NIVEL DE RIESGO P10

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P11

Coordenadas: X: 353521; Y: 9997917

Abscisa referencial: 47+085

Punto de rotura del oleoducto. Se observa un deslizamiento rotacional de 150 m de ancho. Se observan saltos, hundimientos en la cabecera, movimiento regresivo hacia la vía. La cabecera tiene una forma cóncava. En el cuerpo del deslizamiento se observa un pequeño flujo de agua que en eventos de lluvia va a erosionar el cauce. Los marcos tipo H son nuevos, bien implantados. No se observan procesos erosivos actuales que puedan afectar a corto plazo a la infraestructura, sin embargo, este punto debe ser monitorizado.



Fotografía N° 7.3.5.- Oleoducto RODA P11

TABLA N° 7.3.6.- NIVEL DE RIESGO P11

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	4	IV: Catastrófica
RIESGO	12	SERIO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P12

Coordenadas: X: 353499; Y: 9997843

Abscisa referencial: 47+165

Zona con aparente reptación, con una tasa muy lenta de movimiento. Se realizó un sobrevuelo, se observa, grietas en la cabecera, erosión en la base del talud fuera del DDV y corrugamiento del suelo. Este punto es adyacente a P11, en la fotografía se aprecian ambos movimientos.



Fotografía N° 7.3.6.- Oleoducto RODA P12

En la fotografía a continuación se observan grietas en la cabecera



Fotografía N° 7.3.7.- Oleoducto RODA P12-Grietas en cabecera

TABLA N° 7.3.7.- NIVEL DE RIESGO P12

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	3	C: Crítica
RIESGO	3	MODERADO

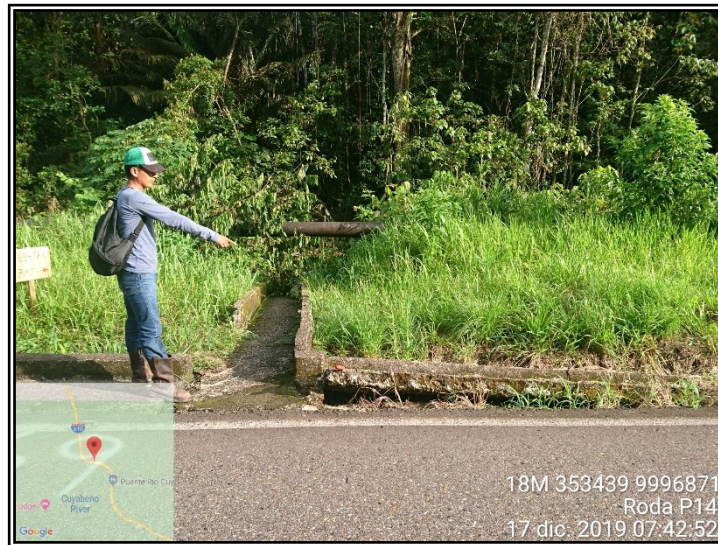
Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P14

Coordenadas: X: 353433; Y: 9996874

Abscisa referencial: 48+330

Pequeño Hundimiento en la cuneta de la vía, sin afectación al oleoducto.



Fotografía N° 7.3.8.- Oleoducto RODA P14

TABLA N° 7.3.8.- NIVEL DE RIESGO P14

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	1	I: Insignificante
RIESGO	2	INSIGNIFICANTE

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P15

Coordenadas: X: 356472; Y: 9993817

Abscisa referencial: 53+540

Estancamiento de agua en DDV, cercano a una válvula, 50 m por 3 de ancho en derecho de vía. Este tipo de fenómenos provocan debilitamiento en el suelo



Fotografía N° 7.3.9.- Oleoducto RODA P15

TABLA N° 7.3.9.- NIVEL DE RIESGO P15

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P16

Coordenadas: X: 353912; Y: 9996320

Abscisa referencial: 49+190

Marco tipo H ligeramente inclinado, no es debido a condiciones de terreno, no se observa hundimientos ni erosión sin afectación al Roda



Fotografía N° 7.3.10.- Oleoducto RODA P16

TABLA N° 7.3.10.- NIVEL DE RIESGO P16

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P17

Coordenadas: X: 354759; Y: 9995770

Abscisa referencial: 50+550



Fotografía N° 7.3.11.- Oleoducto RODA P17

Ligero movimiento del terreno en favor a la pendiente, movimiento pequeño, grietas en la carretera a un costado del oleoducto, talud reconformado con grava. Se observó la alcantarilla rota, en este sector existen dos tuberías. Zona adyacente movida sin embargo el oleoducto se encuentra en buen estado.

TABLA N° 7.3.11.- NIVEL DE RIESGO P17

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P21

Coordenadas: X: 356266; Y: 9994103

Abscisa referencial: 53+220

Talud reconformado con gaviones al lado contrario del Roda, fuera del DDV del Roda; se presume rotura de la mesa de la vía. Es la zona adyacente al Roda, tramo de 150 m de largo, saliendo de la curva. El Roda no se encuentra afectado.



Fotografía N° 7.3.12.- Oleoducto RODA P21

TABLA N° 7.3.12.- NIVEL DE RIESGO P21

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P22

Coordenadas: X: 356576; Y: 9993430

Abscisa referencial: 54+000

El Oleoducto RODA se encuentra sobre un montículo, aparente excavación en el DDV porque está siendo utilizado, se observan huellas de ganado. Se observa una ligera y no significativa erosión; Roda sin afectación.



Fotografía N° 7.3.13.- Oleoducto RODA P22

TABLA N° 7.3.13.- NIVEL DE RIESGO P22

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P23

Coordenadas: X: 356697; Y: 9993240

Abscisa referencial: 54+230

El Oleoducto RODA pasa por la parte superior de un talud que se extiende por aproximadamente 120 metros por 7 m de alto. Se observa un suelo arcilloso rojizo, sobre la superficie del talud se observan marcas de escorrentía que indican erosión en eventos fuertes de lluvia. En la segunda berma de aproximadamente 5 m, no se observaron grietas que generen un posible movimiento en masa

Las bases de cemento en donde se asienta el oleoducto se encuentran giradas hacia la vía, probablemente por erosión o deformación interna de los materiales arcillosos, se produjo este giro en las bases. Existe el riesgo de volcamiento del oleoducto a largo plazo, la base se encuentra erosionada, una pequeña parte de ellas se encuentran erosionadas.



Fotografía N° 7.3.14.- Oleoducto RODA P23

TABLA N° 7.3.14.- NIVEL DE RIESGO P23

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	4	III: Crítica
RIESGO	12	SERIO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P24

Coordenadas: X: 358235; Y: 9990600

Abscisa referencial: 57+900

Se observa estable, sin embargo, se aprecia una hendidura o cuneta dentro del DDV en donde se empoza el agua. Una de las afectaciones posibles del oleoducto hacia la comunidad es que estas incisiones en el terreno se convierten en zonas de infiltración de agua y para una posible generación de movimientos en masa. Zona de 200 m de extensión.



Fotografía N° 7.3.15.- Oleoducto RODA P24

TABLA N° 7.3.15.- NIVEL DE RIESGO P24

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P25

Coordenadas: X: 358259; Y: 9990276

Abscisa referencial: 58+300

Se observa la vía en mal estado, donde se han realizado trabajos para repararla. Esta zona es adyacente al DDV. No se observan afectaciones en el oleoducto, sin embargo, debido al tránsito se ha convertido en una zona con un terreno ligeramente inestable, propenso a sufrir deformaciones. A 50 m del punto 25, se observa un marco tipo H ligeramente inclinado sin afectación al Roda



Fotografía N° 7.3.16.- Oleoducto RODA P25

TABLA N° 7.3.16.- NIVEL DE RIESGO P25

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P26

Coordenadas: X: 358312; Y: 9989958

Abscisa referencial: 58+620

Se observa un movimiento en masa aparentemente traslacional (se encuentra cubierto con vegetación). Y está al lado contrario de la vía y del DDV, aproximadamente a 15 m del oleoducto. Tiene aproximadamente 40 m paralelo a la vía por 20 metros de fondo.



Fotografía N° 7.3.17.- Oleoducto RODA P26

No se constituye en un riesgo debido a que el material va a caer sobre la vía será limpiado para el tránsito.

TABLA N° 7.3.17.- NIVEL DE RIESGO P26

Probabilidad		3	C: Eventual
Vulnerabilidad		2	II: Marginal
RIESGO		6	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P27

Coordenadas: X: 358273; Y: 9989763

Abscisa referencial: 58+820

Cuneta y alcantarilla se encuentran rotas a ambos lados de la vía. Se observan procesos erosivos en la mesa de la vía. No se observa afectación a infraestructura del Roda.



Fotografía N° 7.3.18.- Oleoducto RODA P27

TABLA N° 7.3.18.- NIVEL DE RIESGO P27

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	6	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P28

Coordenadas: X: 358230; Y: 9989072

Abscisa referencial: 59+800

Se observan grietas en la vía de aproximadamente 1 cm de espesor, han sido cubiertas con asfalto, sin embargo, el movimiento ha persistido. Existe una ligera inclinación de la vía hacia los costados (cunetas).



Fotografía N° 7.3.19.- Oleoducto RODA P28

A un costado del DDV, se observa una Ciénega, lo cual probablemente contribuya a que se genere esta expansión lateral en el suelo por un aumento en la presión de poros. En este sector se observan dos oleoductos (uno de PAM y el otro de Andes Petroleum), no se observa afectación en el Roda.

TABLA N° 7.3.19.- NIVEL DE RIESGO P28

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	1	I: Insignificante
RIESGO	2	INSIGNIFICANTE

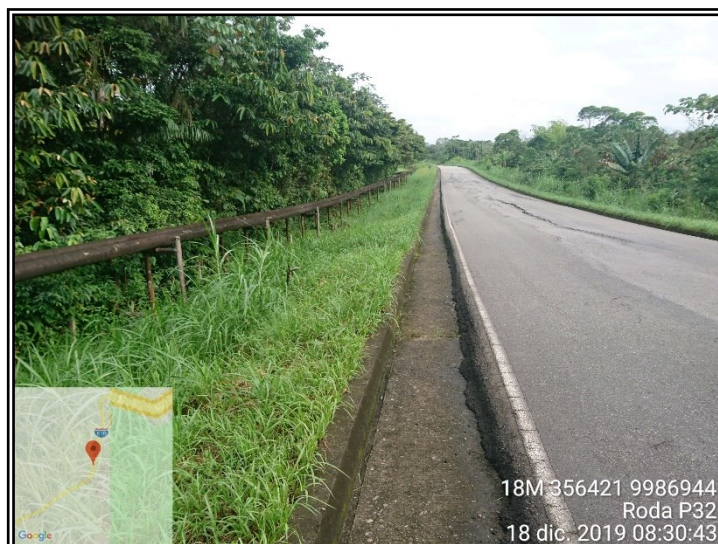
Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P32

Coordenadas: X: 356420; Y: 9986948

Abscisa referencial: 63+300

Se observa un corrugamiento de la vía, con hundimientos en un tramo de 350 m. inmediatamente adyacente al DDV, cuneta inclinada hacia el DDV. No se observan afectaciones al Roda, sin embargo, al observarse esta deformación interna del terreno, a largo plazo podría generar inclinaciones en los marcos tipo Hs que sostienen al oleoducto.



Fotografía N° 7.3.20.- Oleoducto RODA P32

TABLA N° 7.3.20.- NIVEL DE RIESGO P32

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P33

Coordenadas: X: 350371; Y: 9987055

Abscisa referencial: 71+620

Malla de un campamento ligeramente inclinada hacia la tubería, existen dos oleoductos, uno enterrado y uno aéreo. Esto indicaría una ligera reptación del terreno que genera deformación interna, coincidente con la instalación del campamento. La zona inclinada tiene una extensión aproximada de 30 m.



Fotografía N° 7.3.21.- Oleoducto RODA P33

TABLA N° 7.3.21.- NIVEL DE RIESGO P33

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P34

Coordenadas: X: 346088; Y: 9986830

Abscisa referencial: 75+310

Ligero hundimiento de aproximadamente 8 cm en la calzada, de 20 m de extensión paralelo a la vía, el hundimiento es hacia el DDV. Forma de herradura, movimiento a favor del talud hacia el oleoducto. En la parte superior del DDV se observa una pequeña depresión donde el agua se va a empozar causando un debilitamiento de los cuerpos de suelo.



Fotografía N° 7.3.22.- Oleoducto RODA P34

TABLA N° 7.3.22.- NIVEL DE RIESGO P34

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	6	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P35

Coordenadas: X: 345929; Y: 9986857

Abscisa referencial: 75+480

Se observa un movimiento hacia la zona del oleoducto con rotura de la mesa en la vía. Reconstrucción de la mesa y estabilización del talud con gaviones, sin embargo, el movimiento continúa retrocediendo hacia la vía. Material arcilla rojiza. Se observa una parte del oleoducto reemplazada, se presume una posible ruptura del oleoducto. El movimiento coincide con la curva y lindera con 2 viviendas. La implantación de la obra minimiza el riesgo; se recomienda monitoreo en este sitio.



Fotografía N° 7.3.23.- Oleoducto RODA P35

TABLA N° 7.3.23.- NIVEL DE RIESGO P835

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	3	C: Crítica
RIESGO	6	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P36

Coordenadas: X: 345277; Y: 9986992

Abscisa referencial: 77+230

Zona de rotura del oleoducto. Se realizaron trabajo de estabilización con gaviones, se observó al oleoducto recubierto con geomembrana. En la fotografía se aprecia la dirección del movimiento a favor del talud. La vía se constituye en la cabecera de este movimiento.



Fotografía N° 7.3.24.- Oleoducto RODA P36



Fotografía N° 7.3.25.- Oleoducto RODA P36

TABLA N° 7.3.24.- NIVEL DE RIESGO P36

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	4	D: Catastrófica
RIESGO	8	MODERADO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P40

Coordenadas: X: 337695; Y: 9987620

Abscisa referencial: 86+560

Movimiento en masa, presumiblemente rotura de tubería. Oleoducto RODA se apoya sobre un marco tipo T. Talud reconformado, contenido con tubos verticales, planchas de metal y pernos de anclaje. Zona de 300 a 400 metros de ancho, zona entre las 2 curvas. Al haber sido estabilizada, el riesgo está mitigado



Fotografía N° 7.3.26.- Oleoducto RODA P40

TABLA N° 7.3.25.- NIVEL DE RIESGO P40

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	3	III: Crítica
RIESGO	6	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P41

Coordenadas: X: 337594; Y: 9987697

Abscisa referencial: 86+690

Punto de ruptura del Oleoducto RODA. Talud contenido de manera similar al anterior, sin embargo, no protege a toda la zona del oleoducto. 350 m de largo, Talud al lado contrario de la vía donde se observa erosión en los pernos de anclaje. Parecería un movimiento traslacional, se observa agua empozada en el DDV donde pasan los marcos tipo H. Se observa una depresión pantanosa en la zona de derrame.



Fotografía N° 7.3.27.- Oleoducto RODA P41

Talud adyacente erosionado, se observan asentamientos pronunciados. Un movimiento súbito podría causar afectación al oleoducto, pero es poco probable que ocurra. Se encuentra a 15 m del oleoducto.



Fotografía N° 7.3.28.- Oleoducto RODA P41- Talud adyacente



Fotografía N° 7.3.29.- Oleoducto RODA P41

TABLA N° 7.3.26.- NIVEL DE RIESGO P41

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	4	IV: Catastrófica
RIESGO	8	MODERADO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P42

Coordenadas: X: 336659; Y: 9987574

Abscisa referencial: 87+830

Hundimiento en la vía, cuneta girada en la zona adyacente al Roda a 7 metros del oleoducto. 30 m de extensión, regresivo hacia la vía, presencia de grietas y agua empozada. Posible generación de un movimiento que cae hacia los marcos tipo H del oleoducto. Punto lleno de vegetación. Marcos tipo Hs estables



Fotografía N° 7.3.30.- Oleoducto RODA P42

TABLA N° 7.3.27.- NIVEL DE RIESGO P42

Probabilidad	3	C: Eventual
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	6	PEQUEÑO

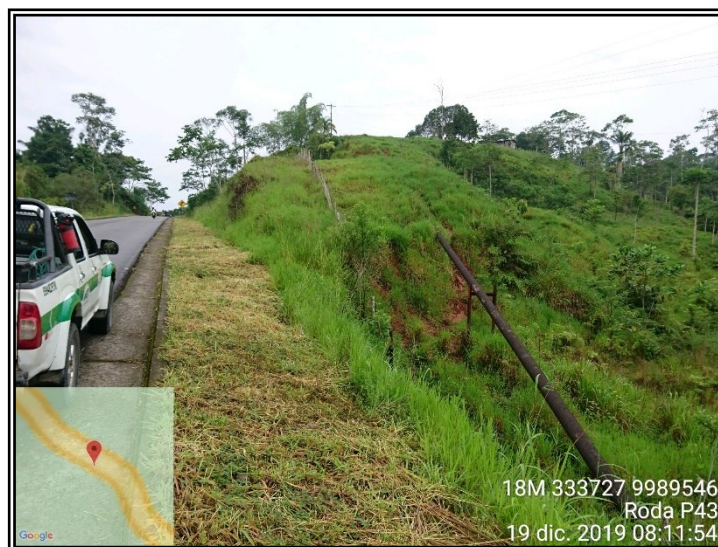
Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P43

Coordenadas: X: 333722; Y: 9989550

Abscisa referencial: 91+870

Se observa la salida del oleoducto y empieza a subir un talud. Ligera erosión puntual y se aprecia tránsito de personas en el sitio. Marcos tipo Hs estables.



Fotografía N° 7.3.31.- Oleoducto RODA P43

TABLA N° 7.3.28.- NIVEL DE RIESGO P43

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P44

Coordenadas: X: 333503; Y: 9989771

Abscisa referencial: 92+210

Erosión en un costado de la vía que desemboca hacia el derecho de vía del Roda. Erosión regresiva, no se observan daños a infraestructura del Roda.



Fotografía N° 7.3.32.- Oleoducto RODA P44

TABLA N° 7.3.29.- NIVEL DE RIESGO P44

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P46

Coordenadas: X: 332691; Y: 9990300

Abscisa referencial: 93+230

Se observa un hundimiento de 60 m en la calzada, relleno con material de grava. Adyacente al DDV, cuneta destruida y se forma una zanja por donde se infiltra el agua. Bases de los marcos tipo Hs estables.



Fotografía N° 7.3.33.- Oleoducto RODA P46

TABLA N° 7.3.30.- NIVEL DE RIESGO P46

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P47

Coordenadas: X: 332005; Y: 9990702

Abscisa referencial: 94+090

Se observa una reconstrucción en la vía, colocación de una barrera para contención del talud. Estabilización con gaviones, cuneta inclinada.



Fotografía N° 7.3.34.- Oleoducto RODA P47

TABLA N° 7.3.31.- NIVEL DE RIESGO P47

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P48

Coordenadas: X: 331810; Y: 9991017

Abscisa referencial: 94+550

Se observa la vía adyacente al DDV en mal estado. Se aprecia erosión en el talud de la vía hacia el DDV del Roda. No se observan afecciones al oleoducto.



Fotografía N° 7.3.35.- Oleoducto RODA P48

TABLA N° 7.3.32.- NIVEL DE RIESGO 48

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Oleoducto RODA P49

Coordenadas: X: 331436; Y: 9991336

Abscisa referencial: 95+100

Se observa erosión en la vía adyacente al DDV del Roda. Se aprecian grandes hendiduras desde donde el agua filtra hacia el DDV, además se observó que, en esta zona, el talud de la vía ha sido estabilizado con gaviones. No se aprecian afectaciones al oleoducto.



Fotografía N° 7.3.36.- Oleoducto RODA P49

TABLA N° 7.3.33.- NIVEL DE RIESGO P49

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	2	II: Marginal
RIESGO	4	PEQUEÑO

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Estación de Transferencia Chiritza

Coordenadas: X: 330360; Y: 9992160

Abscisa referencial: 96+580

Se observa que en los alrededores de la estación Chiritza existe ligeros procesos denudativos de los taludes que la rodean, sin embargo durante la inspección no se observaron peligros que puedan afectar a la infraestructura de la estación



Fotografía N° 7.3.37.- Estación de Transferencia Chiritza

TABLA N° 7.3.34.- NIVEL DE RIESGO ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA CHIRITZA

Probabilidad	2	B: Raro
Vulnerabilidad	1	I: Insignificante
RIESGO	2	INSIGNIFICANTE

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Se identificaron 23 puntos con riesgo bajo a fenómenos de remoción en masa, los cuales principalmente corresponden a zonas de erosión de la vía que confluyen hacia el derecho de vía del Roda. Cuatro puntos fueron identificados como de riesgo moderado, tres puntos como riesgo serio y tres puntos fueron catalogados con un riesgo insignificante.

Durante la inspección se observaron zonas donde existió rotura de la tubería, sin embargo, algunas de ellas fueron caracterizadas como de riesgo bajo o moderado debido a que se ha tomado medidas para estabilizar los taludes adyacentes al oleoducto lo cual minimiza la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de remoción en masa.

Las zonas catalogadas como de riesgo serio han sido aquellas donde las medidas de mitigación no han sido suficientes o no se han ejecutado.

En su mayoría el área del proyecto, corresponde morfológicamente a terrenos de pendiente suave a ondulada, con elevaciones entre 200 a 250 msnm, de buena estabilidad, en las zonas de Línea de Transferencia pertenecen a zonas de colinas medias a bajas pendientes moderadas a abruptas, que van de cotas a 250 a 300 msnm, litológicamente están constituidos por sedimentos consolidados de la Formación Curaray, lo cual determina que en el sector exista una baja probabilidad de que espontáneamente se produzcan deslizamientos y que si éstos se produzcan serán de baja intensidad, carácter superficial, afectando únicamente a la capa suelo orgánico y la parte del superficial del suelo residual.

Finalmente, se puede concluir que dentro del área del Oleoducto RODA que comprende el tramo comprendido en la abscisa 45+600 y la abscisa 98+500, se tiene una susceptibilidad mediana a deslizamientos. (Ver Anexo Cartográfico, Mapa Riesgos Exógenos).

7.3.1.5 Suelos

Los suelos se cartografiaron con base en la interpretación de las imágenes satelitales en combinación con la información de los Mapas Topográficos de la Región (Instituto Geográfico Militar IGM. escala 1:50.000), la información geomorfológica y las muestras tomadas en campo.

La investigación para la caracterización edafológica se basó en la descripción de perfiles por medio de calicatas abiertas en sitios representativos y observaciones detalladas realizadas en pequeños huecos de aproximadamente 0,80 m de diámetro y profundidad suficiente para poder estudiar los horizontes. Se realizó una muestra de suelo por cada unidad de paisaje. Esta información fue utilizada para realizar un diagnóstico de las condiciones del suelo presentes en el área de estudio (ver Capítulo 3).

La principal amenaza identificada respecto al suelo es la erosión, la cual es el desgaste o denudación de suelos y rocas. La erosión implica movimiento, transporte del material, en contraste con la alteración y disgregación de las rocas.

Los procesos erosivos ocurren como respuesta, rápida o lenta de la naturaleza, de las características físicoquímicas de la roca ante diferentes factores como las altas precipitaciones, la influencia sísmica de la región y la intervención antrópica. También hay que tomar en cuenta procesos erosivos por el movimiento del agua, que producen un flujo que puede formar canales produciendo surcos, cárcavas o zanjas, quebradas, pantanos, arenales.

En algunos lugares del área de estudio, se encontraron procesos activos en los taludes y laderas con movimientos hacia afuera y hacia abajo de los materiales; estos ocurren generalmente, a lo largo de superficies de falla, por caída libre, movimientos de masa, flujos o erosión, siendo frecuente la presencia de zanjas, surcos en el material expuesto en los caminos y afloramientos encontrados dentro del área de estudio.

7.3.1.6 Hídrico

➤ Amenaza de Desbordamientos e Inundaciones

Según el mapa de amenazas de inundaciones potenciales del Ecuador (IG-EPN, 2002), el área de estudio se encuentra en una zona propensa a inundaciones debido al desbordamiento de ríos o eventos extremos de precipitaciones.

Las inundaciones se presentan en humedales o áreas pantanosas donde la pendiente fluctúa entre 0-5% y 5-12% y la textura del suelo en su mayoría es arcillosa.

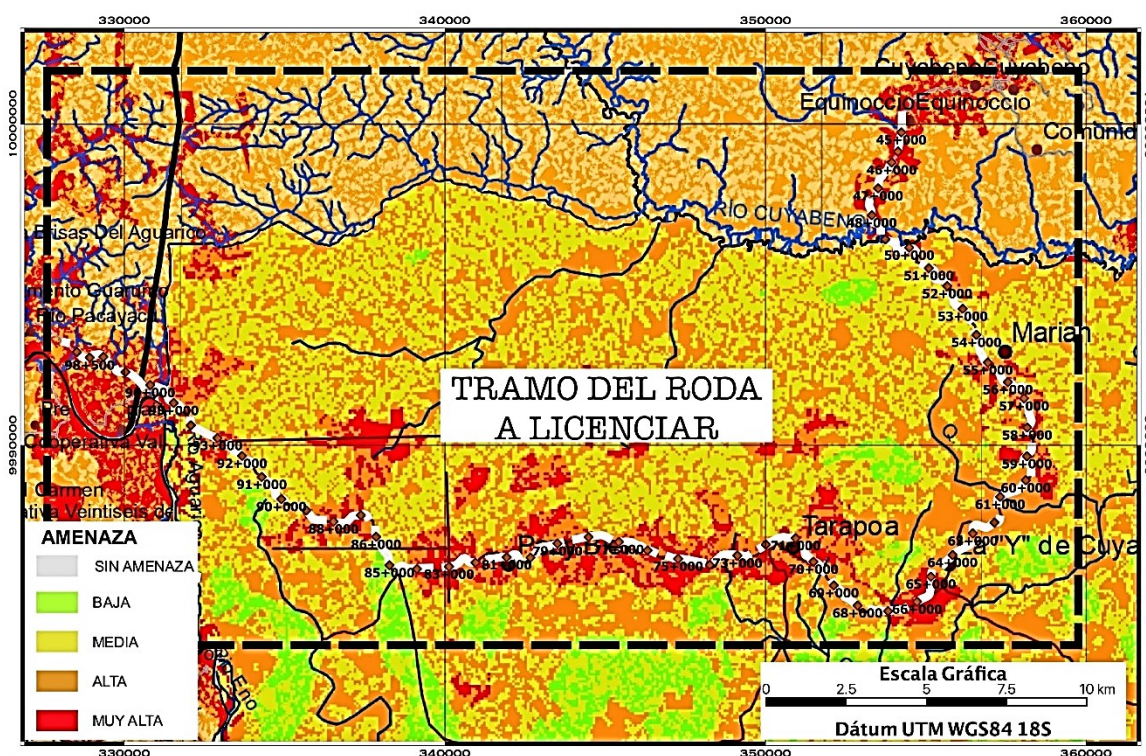
El principal riesgo hidrológico son los desbordamientos y las inundaciones, pues existen zonas propensas a desbordamiento de ríos o inundación de pantanos.

Del análisis de niveles de crecida para períodos de retorno de 25 años efectuada en los principales cauces del bloque se observa algunos cauces de subcuencas pequeñas presentan desbordamientos en ciertos tramos de menor pendiente. La mayoría de los cauces para crecidas de 10 años o menos no presentan desbordamientos e inundaciones.

De acuerdo, al mapa de susceptibilidad de inundaciones el área presenta un riesgo bajo a las inundaciones, únicamente en varios tramos del río Aguarico se aprecian susceptibilidad alta a inundaciones.

Los ríos Cuyabeno y Tarapoa, son cauces que atraviesan el área del Oleoducto RODA que comprende el tramo comprendido en la abscisa 45+600 y la abscisa 98+500,

FIGURA N° 7.3.6.- MAPA DE AMENAZA POR INUNDACIONES, ESCALA 1:50.000



Fuente: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2011

Se consultaron los mapas de Amenaza por inundaciones de la provincia de Sucumbíos, en la Figura N° 7.3.6, se puede apreciar el trazado del Roda en la zona de estudio. Se observa que la mayor parte del trazado se encuentra en una zona de amenaza de inundación alta a muy alta; a continuación se numeran los tramos del Roda que se ubican en las diversas zonas de inundación según el abscisado:

TABLA N° 7.3.35 UBICACIÓN DE TRAMOS DEL RODA EN ZONAS DE AMENAZA DE INUNDACIÓN

Abscisa	Grado de amenaza
45+600 - 50+500	Muy Alta
50+500 - 52+000	Alta

Abscisa	Grado de amenaza
52+000 - 55+000	Media
55+000 - 65+000	Alta
65+000 - 67+000	Muy Alta
67+000 - 70+000	Alta
70+000 - 84+000	Muy Alta
84+000 - 86+000	Media
86+000 - 87+000	Alta
87+000 - 89+000	Muy Alta
89+000 - 92+000	Media
92+000 - 98+500	Alta

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Como se puede observar en la Tabla N° 7.3.36, un 43% del trazado del Roda en la zona de estudio se encuentra ubicado en zonas con amenaza de inundación muy alta, un 42% en una zona de amenaza alta y un 15% en zonas de amenaza media.

TABLA N° 7.3.36 RESUMEN DE TRAMOS DEL RODA DE ACUERDO A LA AMENAZA DE INUNDACIÓN

Sensibilidad	Kilómetros	% Roda
Media	8	15%
Alta	22	42%
Muy Alta	22.9	43%

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Mediante observaciones de campo, se pudo corroborar la ubicación de tramos del oleoducto en zonas inundables; la presencia de materiales arcillosos, provocan el estancamiento del agua de lluvia debido a la baja permeabilidad de estos materiales, sin embargo, se pudo apreciar que estas zonas inundables no generan flujos de agua que puedan erosionar el suelo y afectar la infraestructura del oleoducto, salvo en casos puntuales. Para la determinación de nivel de riesgo por inundación, se ha calificado la probabilidad de ocurrencia y el nivel de vulnerabilidad de la siguiente manera:

Considerando las diferentes áreas y subcuencas del bloque los eventos de desbordamiento e inundaciones tendrán una *probabilidad de ocurrencia como frecuente*

7.3.1.7 Riesgo Climático

Los principales fenómenos meteorológicos en el área de estudio y en general en la región amazónica incluyen: precipitaciones intensas o eventos de tormentas, igualmente se registran ráfagas de vientos importantes y tormentas eléctricas.

Las *lluvias* son bastante frecuentes en la zona, de acuerdo a los registros meteorológicos, en promedio se tienen aproximadamente 250 días con lluvia en el año, por otro lado, la ocurrencia de lluvias intensas con varias horas de duración, podrían afectar las actividades del proyecto, principalmente durante la construcción de infraestructura y especialmente durante la realización de actividades de movimiento de tierras en taludes o vías.

No existen registros asociados a *tormentas eléctricas* que permitan definir una frecuencia o probabilidad de ocurrencia en la zona, por lo que los sistemas e infraestructura deberán incorporar protecciones para evitar daños por *descargas eléctricas*.

La frecuencia de las lluvias intensas y la ocurrencia de vientos fuertes se considera entre una vez al año a una vez cada dos años, de acuerdo a los registros meteorológicos y a los reportes de prensa (eventos altamente probables).

La *probabilidad de ocurrencia* de lluvias intensas se consideró como *probable*.

Finalmente, se puede concluir que dentro del área a licenciar se tiene una susceptibilidad *mediana* a deslizamientos. (Ver Anexo Cartográfico, Mapa No.30 Riesgos Exógenos).

7.3.1.8 Evaluación de Riesgos Físicos

➤ Probabilidad de ocurrencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia.

TABLA N° 7.3.37.- VALORACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE FÍSICO)

Fenómeno	Probabilidad/ Equivalencia	Criterios
Aspectos Físicos		
Eventos sísmicos	B (raro)	La sismicidad del área es muy baja. Los sismos que pueden ocurrir en el área son de origen profundo. Los sismos profundos que pudieran darse tendrían efectos mínimos en la superficie
Eventos volcánicos	B (2)	Ningún evento volcánico ha temido repercusiones en la zona en los últimos años, Pero podría esperarse que llegue a la zona una eventual caída de ceniza, sólo si se da un evento explosivo.
Geomorfológicos		

Fenómeno	Probabilidad/ Equivalencia	Criterios
Fenómenos Geodinámicos	C (3)	La parte amazónica (bastante plana) registra pocos deslizamientos de tierras
Fenómenos Geomorfológicos	C (3)	La densa vegetación y las bajas pendientes han sido factores importantes en el control de la erosión natural debida a la escorrentía superficial, por esta razón su influencia en la morfología del área no es relevante
Suelos	C (3)	En algunos lugares del área de estudio, se encontraron procesos activos en los taludes y laderas con movimientos hacia afuera y hacia abajo de los materiales
Hídrico		
Desbordamientos de ríos	C (3)	El área de estudio es susceptible desbordamientos causadas por los ríos Cuyabeno y Tarapoa.
Inundaciones	E (5)	Considerando las diferentes áreas y subcuencas de la zona los eventos de inundaciones tendrán una <i>probabilidad de ocurrencia como frecuente</i>
Climático	D (4)	La frecuencia de las lluvias intensas y la ocurrencia de vientos fuertes se considera entre una vez al año a una vez cada dos años

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Vulnerabilidad

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente vulnerabilidad.

TABLA N° 7.3.38.- VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE FÍSICO)

Fenómeno	Vulnerabilidad/ Equivalencia	Criterio
Aspectos Físicos		
Eventos sísmicos	II (2)	En caso de que se presente un evento sísmico considerable se puede tener daños locales que representan miles de dólares.
Eventos volcánicos	I (1)	Al presentarse un evento volcánico la vulnerabilidad de la zona representa pérdidas insignificantes.
Geomorfológicos		
Fenómenos Geodinámicos	III (3)	La vulnerabilidad de la zona frente a estabilidad geodinámica puede presentar consecuencias de difícil control.
Fenómenos Geomorfológicos	II (2)	La parte amazónica (bastante plana) registra pocos deslizamientos de tierras y su vulnerabilidad puede ser controlada
Suelos	I (1)	La degradación de los suelos presenta una vulnerabilidad insignificante
Hídrico		
Desbordamientos de ríos	III (3)	Consecuencias de difícil control frente a desbordamientos de ríos
Inundaciones de Pantanos	III (3)	Vulnerabilidad Crítica en caso de inundaciones en la zona, debido al tipo de suelo de la región.
Climático	III (3)	Consecuencias de difícil control

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la vulnerabilidad, se efectúa la multiplicación y se obtiene el riesgo que se caracteriza según la escala propuesta en las secciones precedentes. La caracterización del riesgo se indica en la Tabla N° 7.3.39

TABLA N° 7.3.39.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS DE LOS FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE FÍSICO)

Fenómenos Endógenos		Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Sísmico		2	Raro	2	4	Insignificante
Volcánico		2	Raro	1	2	Insignificante
Geomorfológico	Fenómenos Geodinámicos	3	Eventual	3	9	Moderado
	Estabilidad Geomorfológica	3	Eventual	2	6	Pequeño
	Suelos	3	Eventual	1	3	Insignificante
Hídrico	Desbordamiento de ríos	2	Raro	2	4	Insignificante
	Inundaciones	5	Frecuente	2	10	Serio
Climático	Precipitaciones de alta intensidad	4	Probable	3	12	Serio

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Los riesgos calificados como *Insignificantes* fueron: *Sísmico*, *volcánico*, *suelos*, *desbordamiento de ríos*.

El riesgo calificado como *Pequeño* fue: *Estabilidad geomorfológica*.

Los riesgos calificados como *Moderado* fueron: *Fenómenos geodinámicos*.

Los riesgos calificados como *Serios* fueron: *Precipitaciones de alta intensidad*, *Inundaciones*

No se presentaron riesgos *críticos*.

7.3.2 Riesgo Biótico

7.3.2.1 Caída de Árboles

Para la caída de árboles se toman en cuenta dos factores principales.

- Estado de salud del árbol: Los árboles muertos, secos o notoriamente enfermos tienen alta posibilidad de caída.

- Posición de crecimiento de los árboles: Comúnmente los árboles ubicados en las orillas de carreteras tienden a crecer inclinados para así captar luz, este fenómeno es también frecuente en árboles que crecen en orillas de ríos, bordes de oleoductos, válvulas, etc.

Se incluye como riesgo a árboles que ante vientos o tormentas pueden caer y provocar accidentes, es el caso de varios tramos donde hay remonte de la vegetación silvestre, así: sector equinoccio 354147 / 9999341, sector del Cuyabeno (abscisa 48 a 50), sector la Loma: 353704 / 9996422, sector río Tarapuy abscisa 60 a 63, Sector de la variante Aguas Negras 354532/ 9985733, sector Chiritza abscisa 95.

7.3.2.2 Contacto con Plantas Urticantes, Plantas Espinosas

En los relictos con bosques nativos ubicados en las inmediaciones del RODA suelen estar presentes especies vegetales con vellosidades que contienen toxinas que pueden producir irritación, inflamación de tejidos o urticaria. También existen otras plantas cuyas ramas, fustes, raíces pueden contener fluidos con efectos cáusticos e irritantes al contacto con la piel o las mucosas.

Se aclara que durante el levantamiento de información florística no se registraron especies urticantes o peligrosas; sin embargo, existe la probabilidad de que en las áreas boscosas sí ocurra este evento.

Se prevé que la probabilidad de daño por contacto con plantas es *muy rara*.

7.3.2.3 Mordedura de Serpientes

Los accidentes ocasionados por mordeduras de serpientes constituyen un importante problema de Salud Pública en el país, por la gravedad que representan y por el impacto social que determinan, ya que la demora o falta de tratamiento oportuno puede conducir a la invalidez o a la muerte de la persona afectada. En el país el manejo de esta situación es poco ortodoxa, por un lado, la subnotificación existente y por otro el empleo de

prácticas y costumbres autóctonas relacionadas con el problema retardan intervenciones oportunas. Esta situación se ve agravada si se toma en cuenta que el mayor porcentaje de estos accidentes ocurren en lugares apartados y de difícil acceso, en donde la demora en la atención marca la diferencia entre la vida o la muerte.

El 70% del territorio ecuatoriano tiene características tropicales y subtropicales, situación que permite el crecimiento y desarrollo de diversas especies de ofidios tanto venenosos como no venenosos.

En los trópicos ecuatorianos se han identificado aproximadamente 200 especies de ofidios, de las cuales se debe considerar la presencia de 44 especies de serpientes venenosas potencialmente peligrosas para la población rural del país y en el caso del área de influencia del RODA se destaca la probable presencia de:

Micrurus lemniscatus: “Es una serpiente venenosa y ha ocasionado la muerte en humanos. Los efectos de su veneno, al igual que otras corales, se dan por una parálisis progresiva de los músculos esqueléticos. Comparados con las mordeduras ocasionadas por viperinos, los accidentes provocados por corales son raros especialmente porque estas serpientes no tienden a morder a menos que sean manipuladas” (Pazmiño, 2019).

Micrurus surinamensis: “Es una serpiente venenosa, presenta una dentición de tipo proteroglífo, y su veneno es neurotóxico. En general las mordeduras de serpientes de coral son poco frecuentes, a menos de que sean perturbadas y manipuladas, lo cual puede causar un ataque. (Rodríguez y Carvajal, 2019).

La probabilidad de ocurrencia de este evento es considerada *eventual*.

7.3.2.4 Contacto con Animales Ponzñosos

Los animales ponzoñosos son todos aquellos que tienen una glándula productora de veneno y la capacidad de inyectarlo. Los más comunes en el área de influencia del RODA residen en los relictos de bosque y pantanos donde se registraron: arañas, escorpiones, escolopendras y algunas especies de insectos como abejas, avispa, hormigas y ciertos peces como la raya.

Las arañas fueron observadas en las inmediaciones de las áreas boscosas, estos invertebrados moran en los cúmulos de hojarasca, troncos caídos, son activos al anochecer. Estos animales generalmente avisan antes de atacar, retroceden y levantan varias veces sus patas delanteras antes de atacar.

Las avispas y abejas son muy comunes en los bordes de bosque, estos insectos antes de atacar suelen volar varias veces en círculos alrededor de sus nidos y atacan solamente si las personas continúan acercándose al nido.

Las hormigas moran en todos los rincones del bosque, áreas de cultivos, pantanos, etc. solo atacan cuando son molestadas o cuando los obreros mueven los nidos, es el caso de las tangaranas, hormigas de fuego, congas, etc., la picadura de las hormigas suelen ser muy dolorosas.

En el medio acuático se registraron especies con cierto potencial de riesgo de accidente por mordedura, picadura o descargas eléctrica, es el caso de peces silvestres como: *Guanchiches y guarajas (Hoplias malabaricus, Erythrinus Erythrinus y Hoplerythrinus unitaeniatus)*, pirañas (*Serrasalmus hollandi, Serrasalmus spilopleura, Serrasalmus rhombeus y Pygocentrus natereri*), además de la garopa *Myleus rubripinnis* las que pueden infringir mordeduras serias. La anguila eléctrica o temblón *Electrophorus electricus*, puede producir graves daños por descargas eléctricas incluso la muerte, pez raya *Potamotrigon motoro* también puede causar dolorosas y graves picaduras con sus espinas las cuales poseen una sustancia hemotóxica que causa daño al tejido muscular.

Se reitera, estos riesgos se circunscriben a los relictos de bosques nativos, sin embargo, el área de estudio en más del 75% de su superficie ya ha perdido su cobertura de bosques nativos

La probabilidad de ocurrencia de este evento es considerada *probable*.

7.3.2.5 Mordedura/Picadura de Animales, Vectores de Enfermedades

En este ítem se trata específicamente vectores de enfermedades, como:

- *Mosquitos Tupe*: en el área de influencia mora la mosquilla llamada tupe (*Dermatobia hominis*), este insecto puede ocasionar afecciones dérmicas como es la miasis, en esta afección el tupe coloca los huevos en la piel de las personas, estos huevos al eclosionar liberan larvas que inmediatamente penetren al cuerpo de la víctima. Este riesgo se incrementa en áreas del RODA donde hay abundante ganadería
- *Mosquitos Manta Blanca*: en las áreas cercanas a ríos grandes como el Cuyabeno, Tarapuy y probablemente la Libertad comúnmente residen los moscos manta blanca que pueden transmitir afecciones dérmicas como es la Leishmaniasis; es importante indicar que estos moscos suelen ser atraídos por luces blancas,

La probabilidad de ocurrencia de este evento es considerada *eventual*.

7.3.2.6 Daño o Alteración de Infraestructura y Equipos Causados por la Fauna

Los daños a la infraestructura petrolera se definen como alteraciones o desperfectos en la maquinaria o instalaciones hidrocarburíferas (estaciones, tanques, pozos, oficinas) que puede verse afectada por la presencia de fauna.

Cabe señalar que no hay un historial de daños a la infraestructura por parte de la fauna, pero de acuerdo con avistamientos, se puede determinar que las aves probablemente son las causantes de daños a facilidades, por construir sus nidos en estos y defecar, además de los murciélagos que forman sus colonias en los techos, defecan y pueden causar deterioro.

En el caso área del proyecto se deduce que es *rara* la probabilidad de que este riesgo ocurra.

7.3.2.7 Evaluación de Riesgos Bióticos

➤ Probabilidad de Ocurrencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia.

TABLA N° 7.3.40.- VALORACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE BIÓTICO)

Fenómeno	Probabilidad	Criterios
Aspectos Bióticos		
Caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas	B (2)	La probabilidad de que ocurra este fenómeno se establece como rara
Mordedura de serpientes	C (3)	Se presume la presencia de dos especies venenosas: <i>Micurus lemniscatus</i> y <i>Micurus surinamensis</i> por esta razón se califica como Eventual la ocurrencia de este evento
Contacto con animales ponzoñosos	D (4)	Se identificaron varias especies de animales ponzoñosos, y considerando la región, se califica como Probable la ocurrencia de este evento.
Picadura de animales vectores de enfermedades	C (3)	Se identificaron Mosquitos Tupe (<i>Dermatobia hominis</i>) y mosquitos Manta Blanca, pero sus hábitats están reducidos; se califica como Eventual
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	A (1)	En el área de estudio hay baja cantidad de fauna a causa de la deforestación Se puede determinar que la ocurrencia de este evento sería Muy Raro.

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Vulnerabilidad

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente vulnerabilidad:

TABLA N° 7.3.41.- VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE BIÓTICO)

Fenómeno	Vulnerabilidad/ Equivalencia	Criterio
Aspectos Bióticos		
Caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas	II (2)	Considerando la probabilidad de que ocurra este evento, se tiene que el ambiente es vulnerable de manera moderada con consecuencias que pueden ser controladas (cortando árboles, usando el personal un adecuado uso EPP).
Mordedura de serpientes	II (2)	La vulnerabilidad es <i>marginal</i> con consecuencias que pueden ser controladas (usando el personal un adecuado uso EPP, capacitándose en manejo de ofidios y ejecutando el plan de contingencias, MEDEVAC de la empresa contratista).
Contacto con animales ponzoñosos	II (2)	La vulnerabilidad es <i>marginal</i> con consecuencias que pueden ser controladas (deberán solicitar a los paramédicos la administración de antihistamínicos. Se recomienda a los obreros usar camisas manga larga y pantalones de algodón para disminuir la posibilidad de picaduras y reportar si llegan a avistar nidos en las rutas de movilización).

Fenómeno	Vulnerabilidad/ Equivalencia	Criterio
Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades	III (3)	La vulnerabilidad es <i>Crítica</i> con consecuencias de difícil control si no se toman las debidas medidas como no colgar la ropa sudada en ramas de árboles entre otras.
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	I (1)	Considerando esta probabilidad de ocurrencia se asume que no hay degradación mayor en el elemento expuesto (ambiente y proyecto).

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la vulnerabilidad, se efectúa la multiplicación y se obtiene el riesgo que se caracterizó según la escala propuesta en las secciones precedentes. La caracterización del riesgo se indica en la Tabla N° 7.3.42

TABLA N° 7.3.42.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS DE LOS FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE BIÓTICO)

Fenómenos Endógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas	2	Raro	2	4	Pequeño
Mordedura de serpientes	3	Eventual	2	6	Pequeño
Contacto con animales ponzoñosos	4	Probable	2	8	Moderado
Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades	3	Eventual	3	9	Moderado
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	1	Muy Raro	1	1	Insignificante

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Los riesgos calificados como *Insignificantes* fueron: *Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna, caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas*

El riesgo calificado como *Pequeño* fue: *Mordedura de serpientes*.

El riesgo calificado como *Moderado* fue: *Contacto con animales ponzoñosos, mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades*

No se registraron situaciones calificadas como riesgo *Serio* ni *Crítico*

7.3.3 Riesgo Socioeconómico

La probabilidad de ocurrencia de un evento es la frecuencia con que se manifiesta un fenómeno determinado en un periodo de tiempo sistemáticamente identificado y cuantificado (sea por métodos cuantitativos o cuali-cuantitativos), la cual se basa en la compilación de incidentes que ocurrieron en el pasado.

La probabilidad de ocurrencia de un evento puede estimarse a partir de la suma de las probabilidades de las causas y los mecanismos que pueden conducir a la manifestación de un evento.² No obstante, la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de un evento generado por las actividades industriales y que impacte sobre la población o la evaluación de una actividad del conjunto de la población (cultural, económica o política), no necesariamente, es directa y objetiva, pues basa su esquema en suposiciones e incertidumbres.³

Los riesgos definidos en esta sección se refieren a las condiciones de la operación en sus diferentes fases de negociación, construcción, operación, las cuales están expresadas como la sensibilidad de los espacios industriales o institucionales.

La sensibilidad de los distintos espacios se la relaciona con la condición de vulnerabilidad de la operadora y del contexto institucional de la zona. Esta relación expresada como producto determina el riesgo (social) del medio hacia al proyecto.

Los factores y agentes generadores de riesgo que condicionan la vulnerabilidad de la operadora e institucional se refieren a los siguientes factores.

7.3.3.1 Paralizaciones de Actividades por Pobladores de la Zona y Grupos de Interés

² Ibid. Para análisis evaluación de riesgos a escala espacial vinculados a actividades industriales o generadas por procesos sociales ver: Bessis, J (1984) La probabilité et l'évaluation des risques, Paris: Masson.

³ Cfr. Denis, H, (1998) Comprendre et gérer les risques socio-technologiques majeurs, Montreal: Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal.

Se refiere a la capacidad de la población para utilizar este recurso como mecanismos de presión con la finalidad de obtener reivindicaciones, políticas y/o económicas, tanto frente a la operadora como frente a otras instituciones, públicas y privadas. Las comunidades del área de influencia directa.

7.3.3.2 Incremento de la Inseguridad

Asaltos, robos, secuestros: las actividades económicas que incrementan el nivel de ingresos de las economías locales están sujetas al probable incremento de actividades delictivas.

7.3.3.3 Daños Provocados a Equipos y Materiales

Este factor se refiere a las acciones de respuesta social, vinculadas a demandas de reivindicación socioeconómica que puedan derivar en afectación de la infraestructura de servicios o derivadas de un mal uso de equipos y materiales por falta de sensibilización y capacitación en la utilización de estos.

7.3.3.4 Huelgas de Trabajadores y/o Proveedores

Refiere a la respuesta social producida por las relaciones laborales (empleado/empleador) o las condiciones de interdependencia asimétrica que se puedan generar a partir de productores y comerciantes. Relaciones que eventualmente pueden producir tensión social permanente o situacional.

7.3.3.5 Sabotaje, Intimidación y Amenazas

Factor estrechamente vinculado con la paralización de actividades por pobladores de la zona, grupos de interés; incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros, y huelgas de trabajadores y/o proveedores. Hechos que pueden suceder simultáneamente en momentos de convulsión social o que se pueden vincular a las acciones generadas por grupos armados que ataquen la infraestructura privada o del estado, siendo para el caso de estudio la infraestructura petrolera.

7.3.3.6 Causas y Peligros

Las causas para detonar acciones que pongan en riesgo la operación son de carácter multifactorial, entre las más significativas se han seleccionado las siguientes:

- Sitio de las operaciones dentro o vinculadas a bosque o resguardos boscosos de la comunidad: Esta situación se refiere a que las operaciones de construcción y operación se realicen en áreas boscosas de reserva de la comunidad consideradas con un valor cultural y natural configurado en la tradición y/o historia de la comunidad o el área cultural donde se emplazan las comunidades, que requieran un permiso especial de las autoridades de control o de la comunidad o grupo de comunidades del área cultural.
- Sitio de las operaciones vinculadas a áreas de uso agrícola y pecuario: refiere a que las operaciones deben tomar en cuenta la mantención y no afectación de áreas productivas vinculadas con las actividades agrícolas, pecuarias de la comunidad y otras actividades económicas relevantes para la población
- Inseguridad jurídica: refiere al marco, constitucional, legal, reglamentario o normativo que pueda afectar a las operaciones vinculadas al proyecto y que pueda ocasionar incertidumbre al proponente del proyecto o que no de paso a la aprobación del EIA o PMA; inclusive que no permita a los segmentos de seguridad estatal actuar de manera efectiva para proteger las instalaciones industriales, permanentes o temporales.
- Debilidades de seguridad de la infraestructura y facilidades de la operadora: Este aspecto refiere a las condiciones de debilidad o precariedad de las instalaciones frente a cualquier iniciativa opositora a las actividades hidrocarburíferas o que no cumplan con la normativa ambiental para las operaciones.
- Red social en contra de la operación: Este factor relaciona la capacidad organizativa de la población en redes de solidaridad y núcleos de acción política y que actuarían en contra del proyecto petrolero. Articuladas a los ámbitos político-jurisdiccionales gubernamentales y/o organizaciones no gubernamentales.

- Incidencia de medios de comunicación en contra del proyecto: Los medios de comunicación masiva tienen alta influencia en la zona y pueden dirigir la opinión pública.
- Trabajo de Relaciones Comunitarios (RR.CC): refiere a las capacidades desplegadas por las operadoras que inciden positivamente en las comunidades, dirigentes y/o gobiernos locales.

TABLA N° 7.3.43.- CAUSAS Y PELIGRO DE LOS FENÓMENOS DEL COMPONENTE SOCIAL

Causas	Peligros	Indicadores
Sitio de las operaciones dentro o vinculadas a reservas	Paralización y cierre de vías	Mapa de áreas de influencia Ley ambiental
Sitio de las operaciones vinculadas a áreas de uso agrícola y pecuario	Paralización y cierre de vías Daño a huertas o plantaciones	Mapa de áreas de influencia
Inseguridad jurídica	Paralización por acciones de protección	Leyes ambientales Protocolos de arreglos jurídicos
Debilidades de seguridad de la infraestructura y facilidades de la operadora	Robo de material peligroso Robo de equipo especializado	Plan de seguridad Sistemas de alarma y respuesta inmediata
Red social en contra de la operación	Mala comunicación en medios	Plan de medios Estrategia comunicacional
Trabajo de RR.CC	No cumplimiento en los programas y proyectos	Falta de planificación Plan de Manejo Ambiental

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

7.3.3.7 Metodología para la Determinación del Riesgo

La determinación de riesgo, según la Norma UNE 150008:2008⁴, en su texto “Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental”, se puede obtener multiplicando la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno por la vulnerabilidad o efecto que éste puede causar en un elemento expuesto.

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad de Ocurrencia} \times \text{Consecuencia}$$

El análisis de riesgo tiene dos (2) partes:

⁴ Norma UNE 150008:2008, Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental, España, diciembre 2006.

Definición de escenarios causales

Definición de escenarios de accidentes

La conexión de ambos tipos de escenarios son los sucesos iniciadores, que son el hecho físico generado por el escenario causal que da lugar a las primeras consecuencias.

➤ Probabilidad de Ocurrencia

La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno se puede establecer de manera cuantitativa cuando se cuenta con registros históricos de los incidentes o en forma cualitativa de acuerdo con el criterio y experiencia del evaluador de riesgos.

Se utilizará como referencia, los parámetros de la Tabla N° 7.3.44 en función de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno.

TABLA N° 7.3.44.- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN FENÓMENO

Ocurrencia		Valor Asignado
Más de una vez al mes	Muy probable	5
Entre una vez al mes y una vez al año	Altamente probable	4
Entre una vez al año y una vez cada 10 años	Probable	3
Entre una vez cada 10 años y una vez cada 50 años	Posible	2
Ocorre una vez cada más de 50 años	Improbable	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental.

➤ Consecuencia

Para definir la consecuencia de los sucesos o eventos que podrían presentarse durante la ejecución del proyecto se utiliza criterios que tienen relación a cada componente (Componente Físico, Componente Social, Componente Biótico).que se encuentra descrito en el Capítulo 3 Diagnóstico Ambiental (Línea Base) del presente EsIA

Consecuencias CS= *Cantidad + (2 x peligrosidad) + extensión + patrimonio y capital productivo*

TABLA N° 7.3.45.- CRITERIOS PARA DEFINIR CONSECUENCIA COMPONENTE SOCIAL



Criterio	Valoración			
Cantidad	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Daños regionales	Daños regionales	Daños locales	Daños puntuales
	Millones de dólares	Miles de dólares	Miles de dólares	Cientos de dólares
	4	3	2	1
Peligrosidad	MUY PELIGROSA	PELIGROSA	POCO PELIGROSA	NO PELIGROSA
	Muerte	Miles de heridos	Cientos de heridos	Heridos
	Efectos irreversibles	Efectos durante años	Efectos durante meses	Efectos durante días
	4	3	2	1
Extensión	MUY EXTENSO	EXTENSO	LOCAL	PUNTUAL
	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento
	4	3	2	1
Patrimonio y capital productivo	MUY ALTA	ALTA	POCA	MUY POCA
	Patrimonio cultural	Áreas productivas	Áreas intervenidas	Completamente intervenida
	> 10 viviendas	> 10 viviendas	> 5 viviendas	1 vivienda
	4	3	2	1

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental.

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2019

➤ Gravedad de la Consecuencia

Para definir la estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza en base a la escala indicada en la siguiente tabla:

TABLA N° 7.3.46.- ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS

Consecuencias	Valoración	Valor Asignado
Críticas	Entre 18 y 20	Gravedad 5
Muy serias	Entre 15 y 17	Gravedad 4
Serias	Entre 11 y 14	Gravedad 3
Limitadas	Entre 8 y 10	Gravedad 2
No importantes	Entre 5 y 7	Gravedad 1

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental.

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2019

7.3.3.8 Evaluación de Riesgos Socioeconómicos

➤ Probabilidad de ocurrencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia



TABLA N° 7.3.47.- VALORACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS FENÓMENO ENDÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Sector	ENDÓGENOS				
		Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	Daños provocados a equipos y materiales	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	Sabotaje, intimidación y amenazas
SANSAHUARI	EQUINOCCIO	3	3	3	3	3
	COBONANZA	3	3	3	3	3
	FLOR DE ORIENTE	3	3	3	3	3
AGUAS NEGRAS	AGUAS NEGRAS	4	3	3	3	3
	MARIAN 4	4	3	3	3	3
TARAPOA	PAZ Y BIEN	4	3	3	3	3
	17 DE ABRIL	4	3	3	3	3
	LA LIBERTAD	4	3	3	3	3
PACAYACU	CHIRITZA	4	3	3	3	3
	PEDRO PABLO GOMEZ	4	3	3	3	3

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Consecuencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia



**TABLA N° 7.3.48.- VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS FENÓMENOS
ENDÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)**

Parroquia	Criterio	Parámetros de Valoración				Valoración				
						Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	Daños provocados a equipos y materiales	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	Sabotaje, intimidación y amenazas
		4	3	2	1					
SANSAHUARI	Cantidad	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	2	2	2
	Peligrosidad	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos Efectos durante días	2	2	2	2	2
	Extensión	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	2	2	2
	Patrimonio y Capital Productivo	Patrimonio cultural > 10 viviendas	Áreas productivas > 10 viviendas	Áreas intervenidas > 5 viviendas	Completamente intervenida 1 vivienda	2	2	2	2	2
	Consecuencias					10	10	10	10	10
AGUAS NEGRAS	Cantidad	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	2	2	2
	Peligrosidad	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos Efectos durante días	2	2	2	2	2
	Extensión	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	2	2	2
	Patrimonio y Capital Productivo	Patrimonio cultural > 10 viviendas	Áreas productivas > 10 viviendas	Áreas intervenidas > 5 viviendas	Completamente intervenida 1 vivienda	2	2	2	2	2
	Consecuencias					10	10	10	10	10
TARAPOA	Cantidad	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	2	2	2
	Peligrosidad	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos Efectos durante días	2	2	2	2	2
	Extensión	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	2	2	2
		Patrimonio cultural	Áreas productivas	Áreas intervenidas	Completamente intervenida	2	2	2	2	2



Parroquia	Criterio	Parámetros de Valoración				Valoración				
						Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	Daños provocados a equipos y materiales	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	Sabotaje, intimidación y amenazas
		4	3	2	1					
	Patrimonio y Capital Productivo	> 10 viviendas	> 10 viviendas	> 5 viviendas	1 vivienda					
	Consecuencias					10	10	10	10	10
PACAYACU	Cantidad	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	2	2	2
	Peligrosidad	Muerte	Miles de heridos	Cientos de heridos	Heridos	2	2	2	2	2
		Efectos irreversibles	Efectos durante años	Efectos durante meses	Efectos durante días					
	Extensión	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	2	2	2
	Patrimonio y Capital Productivo	Patrimonio cultural > 10 viviendas	Áreas productivas > 10 viviendas	Áreas intervenidas > 5 viviendas	Completamente intervenida 1 vivienda	2	2	2	2	2
Consecuencias						10	10	10	10	10

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

La Tabla N° 7.3.49 presenta los resultados de las consecuencias del componente socioeconómico, la cual es el resultado de aplicación de la ecuación:

Consecuencias CB = *Cantidad* + (2 x *peligrosidad*) + *extensión* + *patrimonio y capital productivo* (1).

TABLA N° 7.3.49.- CONSECUENCIAS DE LOS FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE SOCIOECONÓMICO)

Parroquia	ENDÓGENOS				
	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	Daños provocados a equipos y materiales	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	Sabotaje, intimidación y amenazas
SANSAHUARI	10	10	10	10	10
AGUAS NEGRAS	10	10	10	10	10
TARAPOA	10	10	10	10	10

Parroquia	ENDÓGENOS				
	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	Daños provocados a equipos y materiales	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	Sabotaje, intimidación y amenazas
PACAYACU	10	10	10	10	10

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Gravedad de la Consecuencia

La estimación de la gravedad de las consecuencias se presenta a continuación:

TABLA N° 7.3.50.- ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS FENÓMENOS ENDÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)

Nombre Plataforma	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Valor Asignado
SANSAHUARI	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	Gravedad 2
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	Gravedad 2
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	Gravedad 2
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	Gravedad 2
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	Gravedad 2
AGUAS NEGRAS	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	Gravedad 2
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	Gravedad 2
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	Gravedad 2
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	Gravedad 2
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	Gravedad 2
TARAPOA	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	Gravedad 2
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	Gravedad 2
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	Gravedad 2
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	Gravedad 2
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	Gravedad 2
PACAYACU	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	Gravedad 2
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	Gravedad 2

Nombre Plataforma	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Valor Asignado
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	Gravedad 2
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	Gravedad 2
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	Gravedad 2

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la consecuencia, se efectúa la aplicación de la ecuación y se obtiene el riesgo, que se caracteriza según la escala propuesta en la metodología numeral 7.2.3.1. La caracterización del riesgo se indica en la Tabla N° 7.3.51.

TABLA N° 7.3.51.- TIPO DE RIESGO ENDÓGENO OBTENIDO SEGÚN LOS ANÁLISIS (COMPONENTE SOCIAL)

Nombre Plataforma	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
SANSAHUARI	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	3	6	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve
AGUAS NEGRAS	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	3	6	Leve



Nombre Plataforma	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve
TARAPOA	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	3	6	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve
PACAYACU	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	4	8	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve

Nombre Plataforma	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

7.4 RIESGOS ENDÓGENOS (DERIVADOS DEL PROYECTO AL AMBIENTE)

Los riesgos que el proyecto puede generar sobre el ambiente también se analizaron en el mismo contexto de evaluación de los riesgos físicos y bióticos derivados del ambiente al proyecto, previamente estudiados.

Para determinar los riesgos del proyecto al ambiente se identificaron las actividades que podrían generar riesgos al mismo. En el siguiente numeral se realizó la identificación mencionada.

7.4.1 Riesgos Fisicoquímicos

7.4.1.1 Amenaza de Derrames

➤ Derrame de Hidrocarburo

Los derrames de hidrocarburo generan daños ambientales de gran magnitud. Se puede producir derrames y liqueos de crudo por: rupturas, corrosión, abolladura, daño mecánico producido por un agente externo, ya sea por impacto, rayadura o presión, desgaste del Oleoducto RODA.

Consecuencias ante un derrame

Existe la posibilidad de que ocurra un derrame, de darse este evento en un medio terrestre puede ocurrir en dos escenarios:

Área de bosque nativo.- Este hábitat es de alta sensibilidad ya que contiene a complejas comunidades de flora y fauna silvestre; cabe anotar que este hábitat además es generador

de variados servicios ambientales y ecológicos que permiten el buen vivir de pueblos indígenas y colonos asentados en las inmediaciones del área de estudio. En este escenario se prevé que los impactos serán puntuales en el área de derrame, con alta magnitud y perdurarán mientras el crudo permanezca en el área de derrame; en tal sentido las actividades de limpieza atenuarán los impactos.

Derrame en medio terrestre: área de matorrales - pastizales – cultivos.- este tipo de hábitat es de baja sensibilidad ya que, por efecto de deforestación y antropización, alberga a simplificadas comunidades de flora y fauna silvestres que son tolerantes a condiciones adversas. En este escenario se prevé que los impactos serán puntuales en el área de derrame y perdurarán mientras el crudo permanezca en el área de derrame; en tal sentido las actividades de limpieza atenuarán los impactos.

Derrame en medio acuático.- en el área de estudio este tipo de ecosistema es el de mayor fragilidad ya que contiene a comunidades fauna silvestre no solo de alta diversidad sino también de alta especificidad a la zona de estudio. Este hábitat es generador de variados servicios ambientales y ecológicos que permiten el buen vivir de pueblos indígenas y colonos asentados en las inmediaciones del área de estudio. En este escenario se prevé que área de impacto superaran la pluma de dispersión del derrame. Su magnitud será alta y perdurarán mientras el crudo permanezca en el área de derrame.

➤ **Fugas**

La posibilidad de que se presenten fugas durante el transporte de crudo a través del oleoducto RODA, tendría como antecedente un inadecuado mantenimiento de la tubería, así como accidentes que la afecten. En el caso de conducciones largas, hay que tener en cuenta la fricción del líquido en las paredes de la tubería, válvulas y otros accesorios, aumentan las resistencias al paso del fluido y se contabilizan en forma de longitud equivalente de tubería o según la pérdida de carga que ocasionan.

La probabilidad de ocurrencia de una fuga en el Oleoducto RODA es *rara*.

7.4.1.2 Amenaza de Incendios

Un incendio puede suscitarse por derrames de hidrocarburos, o combustibles.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *muy rara*.

7.4.1.3 Explosiones No Controladas

La probabilidad de explosión se da en los lugares donde existe manejo de productos inflamables. Para este caso, se tiene como únicos fluidos de esta característica, el combustible diésel para uso de los generadores de la Estación de Transferencia Chiritza y el crudo transportado por el Oleoducto RODA.

La operación y mantenimiento de línea de transferencia y líneas de flujo, por ser una actividad con presencia de grandes cantidades de crudo, se considera como riesgo.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *rara*.

7.4.1.4 Inestabilidad de Infraestructura

Fallas operativas y de diseño como inadecuadas conexiones, desajustes mecánicos y otras relacionadas con el desvío de prácticas y procedimientos normales de operatividad, falta de mantenimiento periódico del Oleoducto RODA y Estación de Transferencia Chiritza, pueden generar afectaciones al entorno socio ambiental y daños en la propia infraestructura.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *muy rara*.

7.4.1.5 Amenaza de Accidentes del Personal y/o Comunidad

➤ Accidentes

Se puede presentar accidentes del personal por el desempeño de tareas de desbroce y mantenimiento del Oleoducto RODA y todas las actividades que impliquen el uso de maquinaria y equipos.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *rara*.

7.4.1.6 Evaluación de Riesgos Físicoquímicos

➤ Probabilidad de ocurrencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia:

TABLA N° 7.4.1.- VALORACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE FENÓMENO EXÓGENOS (RIESGOS FÍSICOQUÍMICOS)

Fenómeno	Probabilidad/ Equivalencia	Criterios
Aspectos Físicos		
Amenazas de derrames	B (2)	No dispone de información respecto a derrames de crudo; sin embargo, existe la posibilidad que este evento ocurra.
Amenazas de incendios	A (1)	No se han reportado incendios, pero podrían darse en algún momento.
Explosiones no controladas	B (2)	La posibilidad que ocurra este evento es rara, no se ha registrado explosiones no controladas en los últimos 5 años
Inestabilidad de Infraestructura	A (1)	No se han reportado inconvenientes o daños en la infraestructura,
Amenazas de accidentes del personal y/o comunidad	B (2)	Se considera que la probabilidad de ocurrencia de accidentes podría ser eventual

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Vulnerabilidad

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente vulnerabilidad:

TABLA N° 7.4.2.- VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS FENÓMENOS EXÓGENOS (COMPONENTE FÍSICO)

Fenómeno	Vulnerabilidad/ Equivalencia	Criterio
Aspectos Físicos		
Amenazas de derrames	III (3)	En caso de derrames los elementos expuestos y los efectos puede consecuencias de difícil control
Amenazas de incendios	II (2)	Al presentarse un incendio la vulnerabilidad de la zona representa pérdidas de miles de dólares y una degradación moderada.
Explosiones no controladas	III (3)	La vulnerabilidad frente a explosiones no controladas puede presentar consecuencias de difícil intervención.
Inestabilidad de Infraestructura	II (2)	En caso de que colapse la infraestructura se podría tener consecuencias locales, que podrían ser controladas

Fenómeno	Vulnerabilidad/ Equivalencia	Criterio
Amenazas de accidentes del personal y/o comunidad	II(2)	Si se presenta un accidente laboral los daños serán de miles de dólares, y las consecuencias pueden ser controladas para evitar mayores pérdidas

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la consecuencia, se efectúa la multiplicación y se obtiene el riesgo que se caracterizó según la escala propuesta en las secciones precedentes.

TABLA N° 7.4.3.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS DE LOS FENÓMENOS EXÓGENOS (COMPONENTE FÍSICO)

Fenómenos Endógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Amenazas de derrames	2	Raro	3	6	Pequeño
Amenazas de incendios	1	Raro	2	2	Insignificante
Explosiones no controladas	2	Raro	3	6	Pequeño
Inestabilidad de Infraestructura	1	Raro	2	2	Insignificante
Amenazas de accidentes del personal y/o comunidad	2	Eventual	2	4	Insignificante

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2019

Los riesgos calificados como *Insignificantes* fueron: *Amenazas de incendio, inestabilidad de infraestructura, amenazas de accidentes del personal y/o comunidad.*

El riesgo calificado como *Pequeño* fue: *Amenaza de derrames, explosiones no controladas.*

No se presentaron riesgos *moderados, serios ni críticos*

7.4.2 Riesgos Bióticos

7.4.2.1 Atropellamiento en Vías de Acceso

El movimiento vehicular es uno de los factores que puede afectar la supervivencia de la fauna silvestre, esto a causa de atropellamiento o colisiones (Didham et al. 1996, Forman y Alexander 1998, Bhattacharya et al. 2003, van der Ree 2009). En el área del RODA

este riesgo es latente y puede ocasionar la muerte de animales, especialmente de serpientes, anfibios y raposas.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *frecuente*.

7.4.2.2 Modificación de Patrones Comportamentales en la Fauna

El comportamiento innato es el que está preprogramado genéticamente en un organismo y puede realizarse en respuesta a una señal sin experiencia previa. (<https://es.khanacademy.org/science/biology/behavioralbiology/animabehavior/a/innate-behaviors>).

En el área de estudio este riesgo es bajo ya que las facilidades están implantadas desde hace varias décadas, en tal contexto la fauna remanente ya está adaptada a la presencia del RODA.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *muy rara*.

7.4.2.3 Pérdida de Hábitats y Microhábitats por Pérdida de Cobertura Vegetal

El estado de transformación de un paisaje boscoso se caracteriza por el grado de destrucción y modificación del hábitat, la tasa de deforestación, los patrones de fragmentación de bosques naturales y los cambios en la matriz (Echeverría et al., 2012, McIntyre y Hobbs, 1999).

En el área de estudio este riesgo es bajo ya que la infraestructura del RODA está construida e implantada desde hace varias décadas.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *muy rara*.

7.4.2.4 Incremento de cacería y tráfico de especies

En el área de estudio este riesgo es bajo ya que la infraestructura del RODA está construida e implantada desde hace varias décadas.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *muy rara*.

7.4.2.5 Pérdida de Especies en Categoría de Vulnerabilidad

En el área de estudio este riesgo es bajo ya que la infraestructura del RODA está construida e implantada desde hace varias décadas y su derecho de vía se ubica junto a la carretera.

Cabe anotar que en el área de influencia indirecta del RODA se registraron especies vulnerables y en peligro así:

Flora: Dos en categoría **Vulnerable** (VU), *Pourouma petiolulata* (Urticaceae) y **peligro:** *Cedrela odorata* (Meliaceae) y *Virola surinamensis* (Myristicaceae).

Mamíferos: Según la UICN se identificaron a *Lentocebus nigricollis* como **Casi Amenazada** y *Lagothrix lagotricha* como **Vulnerable**.

Aves: Tres especies fueron clasificadas como **Casi amenazadas** *Tinamus major*, *Odontophorus gujanensis* y *Pyrilia barrabandi*. Y de acuerdo con la Lista roja de las aves del Ecuador continental (Freile et al., 2018) se encuentra dos **Casi Amenazadas** (*Tinamus major* y *Ara ararauna*).

Herpetofauna: Según la IUCN (2019) del listado de especies, ninguna se encasilla en categorías importantes de amenaza de conservación, a excepción de *Chelonoidis denticulatus*; categorizada como **Vulnerable** (VU), la mayoría de las especies se clasifica como de **Preocupación Menor** (LC). A nivel local la categoría de algunas especies varía en su categorización, como *Boana fasciata* (**Casi Amenazada**), *Osteocephalus mutabor* (**Vulnerable**), *Pristimantis altamnis* (**Vulnerable**) y *Boa constrictor* (**Vulnerable**). En el apéndice II del Cites constan las especies: *Ameerega bilineata*, *Boa constrictor* y *Chelonoidis denticulatus*.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *eventual*.

7.4.2.6 Introducción de especies exóticas

En el área de influencia del RODA este riesgo es bajo ya que la infraestructura del RODA está construida e implantada desde hace varias décadas y no requiere de construcción de vías de acceso.

La probabilidad de ocurrencia de este evento es *muy rara*.

7.4.2.7 Evaluación de Riesgos Bióticos

➤ Probabilidad de ocurrencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia:

TABLA N° 7.4.4.- VALORACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS FENÓMENO EXÓGENOS (COMPONENTE BIÓTICO)

Fenómeno	Probabilidad	Criterios
Aspectos Bióticos		
Atropellamiento en vías de acceso	E (5)	El movimiento vehicular es uno de los factores que puede afectar la supervivencia de la fauna, a causa de atropellamiento o colisiones
Modificación de patrones comportamentales en la fauna	A (1)	La construcción de líneas de flujo, plataformas y vías de acceso afectarán de manera eventual los patrones de comportamiento de la fauna.
Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal	A (1)	El estado de transformación de un paisaje boscoso se caracteriza por el grado de destrucción y modificación del hábitat, la tasa de deforestación, los patrones de fragmentación de bosques naturales y los cambios en la matriz.
Incremento de cacería y tráfico de especies	A (1)	Aumento probable de ingreso de personal y cacería de especies de carácter cinegético
Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad	C (3)	Se califica como probable las pérdidas de especies en categoría de vulnerabilidad por efecto de las actividades que se van a desarrollar en el Oleoducto
Introducción de especies exóticas	A (1)	La introducción de especies exóticas es eventual, después de cierto tiempo, consiguen adaptarse al medio y colonizarlo

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Vulnerabilidad

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se tiene la siguiente vulnerabilidad:

TABLA N° 7.4.5.- VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS FENÓMENOS EXÓGENOS (COMPONENTE BIÓTICO)

Fenómeno	Vulnerabilidad/ Equivalencia	Criterio
Aspectos Bióticos		
Atropellamiento en vías de acceso	III (3)	Por causa del movimiento vehicular la vulnerabilidad frente a atropellamiento en vías de acceso es Crítica y puede afectar la supervivencia de la fauna, a causa de atropellamiento o colisiones.
Modificación de patrones comportamentales en la fauna	I (1)	Este riesgo a la fauna puede ser manejado adecuadamente, como en la prevención de mitigación de impactos, trabajar en horarios adecuados y minimizar el sonido de aparatos
Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal	I (1)	Estos riesgos a la fauna pueden ser manejados adecuadamente, como en la prevención de mitigación de impactos y rehabilitación de áreas afectadas y ceñirse el desbroce a lo estrictamente autorizado por el ente de control.
Incremento de cacería y tráfico de especies	I (1)	Se califica este factor con una vulnerabilidad marginal debido a que la construcción de vías de acceso probablemente aumentará la cacería y tráfico de especies.
Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad	II (2)	La conservación en los remanentes de bosques depende de la superficie boscosa que se mantenga y su conectividad
Introducción de especies exóticas	I (1)	La vulnerabilidad frente a este factor es crítica.

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la consecuencia, se efectúa la multiplicación y se obtiene el riesgo que se caracteriza según la escala propuesta en las secciones precedentes. La caracterización del riesgo se indica en la Tabla N° 7.4.6.

TABLA N° 7.4.6.- TIPO DE RIESGO EXÓGENO OBTENIDO SEGÚN LOS ANÁLISIS (COMPONENTE BIÓTICO)

Fenómenos Endógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Atropellamiento en vías de acceso	5	Frecuente	3	15	Crítico
Modificación de patrones comportamentales en la fauna	1	Muy raro	1	1	Insignificante
Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal	1	Muy raro	1	1	Insignificante
Incremento de cacería y tráfico de especies	1	Muy raro	1	1	Insignificante
Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad	3	Eventual	2	6	Pequeño
Introducción de especies exóticas	1	Muy raro	1	1	Insignificante

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Los riesgos calificados como insignificantes fueron: *Modificación de patrones comportamentales en la fauna, pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal, incremento de cacería y tráfico de especies, introducción de especies exóticas*

El riesgo calificado como *Pequeño* fue: *Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad.*

El riesgo calificado como *crítico* fue: *Desplazamiento de especies por Atropellamiento en vías de acceso.*

No se presentaron riesgos *moderados, serios ni críticos.*

7.4.3 Riesgos de las Actividades del Proyecto sobre la Población

Para la determinación de los niveles de riesgo del proyecto a la población (proyecto-medio) y el potencial riesgo proveniente de las actividades humanas (económicas, políticas, culturales) hacia el proyecto (medio-proyecto) se tomaron los parámetros definidos en la relación de vulnerabilidad del sistema y las amenazas provenientes de fuentes externas al sistema. Para el cálculo de riesgo se identificaron los factores que integran las amenazas al sistema y, en el mismo sentido, los factores que integran y constituyen las condiciones de vulnerabilidad del sistema, es decir, las condiciones intrínsecas que pueden hacer frente o amplificar las amenazas provenientes del medio.⁵ En este sentido, el riesgo muestra un indicador que permite representar los elementos externos al sistema que pueden incidir negativamente en el funcionamiento de este.

Los riesgos definidos en esta sección se refieren a las condiciones sociales y económicas de la población, las cuales están expresadas como la sensibilidad de los espacios sociales

⁵ Ver: análisis de riesgo social determinado para actividades industriales en poblaciones vinculadas dentro del área de influencia de un proyecto: Cuesta, Salomón (2008) Evaluación de Riesgo Social en la Zona de las parroquias de San Andrés y Zumba. Versión 1.1, Fundación de Investigaciones Andino Amazónicas/Mckenery Adam, Quito.

con respecto a los distintos componentes de la operación hidrocarburífera, objeto del presente análisis, desarrolladas dentro del área de influencia del proyecto.⁶

7.4.3.1 Fallas Operativas

Se refiere cuando existe alguna contingencia en el transporte de crudo por el oleoducto o en la Estación de Chiritza, afectando a la operación y a los predios aledaños al oleoducto.

La probabilidad de ocurrencia de este riesgo es *posible*.

7.4.3.2 Afectación a las Captaciones de Agua para Consumo Humano:

Este factor se relaciona con los daños en la tubería del Oleoducto RODA que por derrames o pittings, liqueos de crudo pueden afectar a sistemas de abastecimiento de agua, pozos, vertientes, ríos y esteros utilizados por la población para el consumo, abastecimiento general, riego, navegación y/o recreación. También se considera a cualquier daño y/o afectación a los cuerpos de agua subterráneos (acuíferos), con efectos inmediatos y/o acumulativos.

7.4.3.3 Afectación al patrimonio cultural material arqueológico

Daños al patrimonio cultural por acciones desprendidas del desarrollo del proyecto.

Para el área del proyecto a licenciar no existe patrimonio cultural con material arqueológico cerca del oleoducto del proyecto, ni tampoco cerca de la Estación de Transferencia Chiritza, por lo cual no existe afectación.

7.4.3.4 Evaluación de Riesgos Socioeconómicos

TABLA N° 7.4.7.- VALORACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS FENÓMENO EXÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Sector	RIESGOS EXÓGENOS
-----------	--------	------------------

⁶ Ver: Capítulo V: áreas de influencia y sensibilidad

		Fallas operativas	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico
SANSAHUARI	EQUINOCCIO	3	3	1
	COBONANZA	3	3	1
	FLOR DE ORIENTE	3	3	1
AGUAS NEGRAS	AGUAS NEGRAS	3	3	1
	MARIAN 4	3	3	1
TARAPOA	PAZ Y BIEN	3	3	1
	17 DE ABRIL	3	3	1
	LA LIBERTAD	3	3	1
PACAYACU	CHIRITZA	3	3	1
	PEDRO PABLO GÓMEZ	3	3	1

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Consecuencia

De acuerdo con las valoraciones de la metodología planteada se obtuvo la siguiente probabilidad de ocurrencia.

TABLA N° 7.4.8.- VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS FENÓMENOS EXÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Criterio	Parámetros de Valoración				Valoración		
						Fallas operativas	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico
		4	3	2	1			
SANSAHUARI	CANTIDAD	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	1
	PELIGROSIDAD	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos	2	2	1
	EXTENSIÓN	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	1
	PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO	Patrimonio cultural	Áreas productivas	Áreas intervenidas	Completamente intervenida	2	2	1



Parroquia	Criterio	Parámetros de Valoración				Valoración		
						Fallas operativas	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico
		4	3	2	1			
		> 10 viviendas	> 10 viviendas	> 5 viviendas	1 vivienda			
	Consecuencia					10	10	5
AGUAS NEGRAS	CANTIDAD	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	1
	PELIGROSIDAD	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos	2	2	1
	EXTENSIÓN	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	1
	PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO	Patrimonio cultural > 10 viviendas	Áreas productivas > 10 viviendas	Áreas intervenidas > 5 viviendas	Completamente intervenida 1 vivienda	2	2	1
	Consecuencia					10	10	5
TARAPOA	CANTIDAD	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	1
	PELIGROSIDAD	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos	2	2	1
	EXTENSIÓN	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	1
	PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO	Patrimonio cultural > 10 viviendas	Áreas productivas > 10 viviendas	Áreas intervenidas > 5 viviendas	Completamente intervenida 1 vivienda	2	2	1
	Consecuencia					10	10	5
PACAYACU	CANTIDAD	Daños regionales Millones de dólares	Daños regionales Miles de dólares	Daños locales Miles de dólares	Daños puntuales Cientos de dólares	2	2	1
	PELIGROSIDAD	Muerte Efectos irreversibles	Miles de heridos Efectos durante años	Cientos de heridos Efectos durante meses	Heridos	2	2	1
	EXTENSIÓN	Radio > 1 km	Radio > 500 m	Radio > 100 m	Sitio de emplazamiento	2	2	1

Parroquia	Criterio	Parámetros de Valoración				Valoración		
						Fallas operativas	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico
		4	3	2	1			
	PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO	Patrimonio cultural > 10 viviendas	Áreas productivas > 10 viviendas	Áreas intervenidas > 5 viviendas	Completamente intervenida 1 vivienda	2	2	1
	Consecuencia					10	10	5

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

La Tabla N° 7.4.9 presenta los resultados de las consecuencias del componente socioeconómico, la cual es el resultado de aplicación de la ecuación:

Consecuencias CB= *Cantidad + (2 x peligrosidad) + extensión + patrimonio y capital productivo* (1)

TABLA N° 7.4.9.- CONSECUENCIAS DE LOS FENÓMENOS EXÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Fenómenos Exógenos		
	Fallas Operativas	Afectación a las Captaciones de Agua para Consumo Humano	Afectación al Patrimonio Cultural Material Arqueológico
SANSAHUARI	10	10	5
AGUAS NEGRAS	10	10	5
TARAPOA	10	10	5
PACAYACU	10	10	5

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Gravedad de la Consecuencia

La estimación de la gravedad de las consecuencias se presenta a continuación:

TABLA N° 7.4.10.- ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS DE LOS FENÓMENOS EXÓGENOS (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Valor Asignado
SANSAHUARI	Fallas operativas	10	Limitadas	Gravedad 2

Parroquia	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Valor Asignado
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importante	Gravedad 1
AGUAS NEGRAS	Fallas operativas	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importante	Gravedad 1
TARAPOA	Fallas operativas	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importante	Gravedad 1
PACAYACU	Fallas operativas	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	Gravedad 2
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importante	Gravedad 1

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

➤ Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la consecuencia, se efectúa la multiplicación y se obtiene el riesgo que se caracteriza según la escala propuesta en las secciones precedentes. La caracterización del riesgo se indica en la Tabla N° 7.4.11.

TABLA N° 7.4.11.- TIPO DE RIESGO EXÓGENO OBTENIDO SEGÚN LOS ANÁLISIS (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
SANSAHUARI	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante
AGUAS NEGRAS	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve



Parroquia	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante
TARAPOA	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante
PACAYACU	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante

Elaborado por: Envirotec Cia. Ltda., 2020

Los riesgos exógenos calificados como *irrelevantes* fueron: *Afectación al patrimonio cultural material arqueológico*, para todas las parroquias

Los riesgos exógenos calificados como *leves* fueron: Fallas operativas, afectación a las captaciones de agua para consumo humano para todas las parroquias.

7.5 RESUMEN DE RIESGOS EXÓGENOS

TABLA N° 7.5.1.- RESUMEN DE RIESGOS EXÓGENOS FÍSICOS IDENTIFICADOS DEL PROYECTO

Fenómenos Exógenos		Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Identificación	Nivel de Riesgo
Sísmico		B	Raro	2	IIB	Insignificante
Volcánico		B	Raro	1	IB	Insignificante
Geomorfológico	Fenómenos Geodinámicos	C	Eventual	3	IIIC	Moderado
	Estabilidad Geomorfológica	C	Eventual	2	IIC	Pequeño
	Suelos	C	Eventual	1	IC	Insignificante
Hídrico	Desbordamiento de ríos	B	Raro	2	IIB	Insignificante
	Inundaciones de pantanos	E	Eventual	2	IIE	Serio
Climático	Precipitaciones de alta intensidad	D	Frecuente	3	IIID	Serio

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

TABLA N° 7.5.2.- RESUMEN DE RIESGOS EXÓGENOS BIÓTICOS IDENTIFICADOS DEL PROYECTO

Fenómenos Exógenos		Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Caída de árboles, plantas urticantes, plantas espinosas		B	Raro	II	IIB	Insignificante
Mordedura de serpientes		C	Eventual	II	IIC	Pequeño
Contacto con animales ponzoñosos		E	Frecuente	II	IIE	Serio
Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades		C	Eventual	III	IIIC	Moderado

Fenómenos Exógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna	A	Muy Raro	I	IIA	Insignificante

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

TABLA N° 7.5.3.- RESUMEN DE RIESGOS EXÓGENOS SOCIOECONÓMICOS IDENTIFICADOS DEL PROYECTO

Nombre Plataforma	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
SANSAHUARI	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	3	6	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve



Nombre Plataforma	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
AGUAS NEGRAS	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	3	6	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve
TARAPOA	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	3	6	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve

Nombre Plataforma	Fenómenos Exógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve
PACAYACU	Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés	10	Limitadas	4	8	Leve
	Incremento de la inseguridad: asaltos, robos, secuestros	10	Limitadas	3	6	Leve
	Daños provocados a equipos y materiales	10	Limitadas	3	6	Leve
	Huelgas de trabajadores y/o proveedores	10	Limitadas	3	6	Leve
	Sabotaje, intimidación y amenazas	10	Limitadas	3	6	Leve

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

7.6 RESUMEN DE RIESGOS ENDÓGENOS

TABLA N° 7.6.1.- RESUMEN DE RIESGOS ENDÓGENOS IDENTIFICADOS DEL PROYECTO (FISICOQUÍMICOS)

Fenómenos Endógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Identificación	Nivel de Riesgo
Amenazas de derrames	B	Raro	III	IIIB	Pequeño
Amenazas de incendios	A	Raro	II	IIA	Insignificante

Fenómenos Endógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Identificación	Nivel de Riesgo
Explosiones no controladas	B	Raro	III	IIIB	Pequeño
Inestabilidad de Infraestructura	A	Raro	II	IIA	Insignificante
Amenazas de accidentes del personal y/o comunidad	B	Eventual	II	IIB	Insignificante

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

TABLA N° 7.6.2.- RESUMEN DE RIESGOS ENDÓGENOS IDENTIFICADOS DEL PROYECTO BIÓTICOS

Fenómenos Endógenos	Probabilidad de Ocurrencia	Frecuencia Cualitativa	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Atropellamiento en vías de acceso	E	Frecuente	III	IIIE	Crítico
Modificación de patrones comportamentales en la fauna	A	Muy raro	I	IA	Insignificante
Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal	A	Muy raro	I	IA	Insignificante
Incremento de cacería y tráfico de especies	A	Muy raro	I	IA	Insignificante
Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad	C	Eventual	II	IIC	Pequeño
Introducción de especies exóticas	A	Probable	I	IA	Insignificante

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020

TABLA N° 7.6.3.- RESUMEN DE RIESGOS ENDÓGENOS IDENTIFICADOS DEL PROYECTO (COMPONENTE SOCIAL)

Parroquia	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
SANSAHUARI	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante



Parroquia	Fenómenos Endógenos	Consecuencia Componente Social	Consecuencia	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración Riesgo	Tipo de Riesgo
AGUAS NEGRAS	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante
TARAPOA	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante
PACAYACU	Fallas operativas	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación a las captaciones de agua para consumo humano	10	Limitadas	3	6	Leve
	Afectación al patrimonio cultural material arqueológico	5	No importantes	3	3	Irrelevante

Fuente: Envirotec Cia. Ltda., 2020