CONTRATO NO. S-CON-16-2024-X-0

“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”



Kawsus

CONSULTORÍA Y ASESORÍA

CAPITULO 7

ANÁLISIS DE RIESGOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 7 1
7. ANÁLISIS DE RIESGOS 1
7.1. INTRODUCCIÓN 1
7.2. METODOLOGÍA 2
7.2.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS 2
7.2.2. ASIGNACIÓN DE PROBABILIDAD 3
7.2.3. ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS 3
7.2.4. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO NATURAL . 3
7.2.5. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO HUMANO .. 4
7.2.6. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO 5
7.2.7. ESTIMACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL 5
7.2.8. EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS RIESGOS 6
7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL PROYECTO 6
7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS 6
7.3.2. ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS DEL PROYECTO 7
7.3.3. ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS DEL PROYECTO 13
7.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS 25
7.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO 29
7.6. CONCLUSIONES 30
7.7. BIBLIOGRAFÍA 31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores de los entornos 2
Tabla 2: Estimación de la Probabilidad 3
Tabla 3: Estimación de la Gravedad de las Consecuencias 3
Tabla 4: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Natural 4
Tabla 5: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Humano 4
Tabla 6: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Socioeconómico. 5
Tabla 7: Nivel de Gravedad 5
Tabla 8: Jerarquización de Riesgos 6
Tabla 9: Evaluación de los riesgos 6
Tabla 10: Identificación de riesgos endógenos 6
Tabla 11: Identificación de riesgos exógenos 7
Tabla 12: Valoración de Riesgos - Entorno Natural 26
Tabla 13: Valoración de Riesgos – Entorno Humano 27
Tabla 14: Valoración de Riesgos – Entorno Socioeconómico 28
Tabla 15: Nivel de Riesgo en el Entorno Natural 29
Tabla 16: Nivel de Riesgo en el Entorno Humano 29
Tabla 17: Nivel de Riesgo en el Entorno Socioeconómico 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Incendios Forestales 9
Figura 2: Mapa de Cobertura Vegetal 11
Figura 3: Mapa de Inundaciones 14
Figura 4: Mapa de sismos 16
Figura 5: Mapa de Movimiento de Masa 18
Figura 6: Mapa de Pendientes 19
Figura 7: Mapa de Erosión 21
Figura 8: Mapa de Déficit Hídrico 22
Figura 9: Mapa de Peligro Volcánico 24

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo identificar y analizar los riesgos ambientales del proyecto que tendrían lugar durante las etapas de construcción, operación y cierre de la infraestructura vial, cumpliendo su vida útil. El alcance del análisis de riesgos comprende la identificación y evaluación cualitativa de los riesgos del proyecto al ambiente y viceversa, así como la identificación de planes de acción.

De acuerdo con la norma ISO31000, un riesgo, es un evento que es función de una probabilidad de ocurrencia y un impacto condicional de su ocurrencia que generaría un escenario en donde se genera una desviación respecto de un resultado o plan esperado; la presencia de riesgo e incertidumbre impactan los objetivos del proyecto a través de desviaciones positivas o negativas respecto a la expectativa planificada. A menudo se expresa como una combinación de las consecuencias de un evento y la probabilidad de ocurrencia (ISO31000, 2018).

Los principios de la gestión de riesgos se basan en lo siguiente:

- Crear valor: recursos gastados para gestionar el riesgo deben ser menores que la consecuencia de la inacción.
- Ser una parte integral de los procesos organizacionales.
- Abordar explícitamente la incertidumbre y suposiciones; basarse en la mejor información disponible.
- Tomar los factores humanos y culturales en cuenta.
- Facilita la mejora continua y la mejora de la organización.
- Ser reevaluado continua o periódicamente.

Los beneficios se resumen en:

- Fomentar una gestión proactiva.
- Ser consciente de la necesidad de identificar y tratar los riesgos en toda la organización.
- Mejorar la identificación de oportunidades y amenazas.
- Cumplir con los requisitos legales y reglamentarios pertinentes y las normas internacionales.
- Mejorar la confianza de las partes interesadas.
- Establecer una base fiable para la toma de decisiones y la planificación.
- Efectivamente asignar y utilizar los recursos para el tratamiento de los riesgos.
- Mejorar la eficacia y la eficiencia operativa, el desempeño en salud y seguridad y la protección del medio ambiente, la prevención de pérdidas y la gestión de incidencias, el aprendizaje de la organización, mejorar la resiliencia organizacional.

7.2. METODOLOGÍA

La norma UNE 150008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental la cual establece todos los requisitos y las pautas a seguir a la hora de realizar la evaluación y la cuantificación de todos los riesgos independientemente del tamaño y actividad evaluada.

Así mismo, la metodología aplica durante condiciones normales o accidentales, fundamentada en la formulación de una serie de escenarios de riesgo (situaciones posibles que pueden provocar daños en el entorno natural, humano y socioeconómico), donde se determina su probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias, permitiendo proponer medidas necesarias para disminuir y/o prevenir dichos escenarios.

Se utilizó además herramientas computacionales específicas que se adaptan a condiciones y escenarios de riesgo individuales identificados, siendo éstas un soporte para obtener datos fiables; así en el caso de creación de mapas para interceptar zonas de riesgo (software de Sistemas de Información Geográfica). Dicha metodología permitió identificar, valorar, evaluar, cuantificar y jerarquizar los riesgos del proyecto al ambiente (endógenos) y del ambiente al proyecto (exógenos), a fin de estimar y determinar el nivel de riesgo en cada escenario.

7.2.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

La identificación de peligro en la construcción y operación del proyecto se realiza mediante un diagnóstico de fuentes relacionadas con esta, especialmente con las instalaciones auxiliares e infraestructuras necesarias, fuentes de ruido, fuentes de radiación electromagnética, estado de los suelos, gestión de residuos, vertidos y emisiones, gestión de instalaciones y actividades desarrolladas. Todo esto inherente a los procesos, almacenamiento, materias primas y auxiliares.

De esta manera el diagnóstico del entorno permite identificar los peligros medioambientales derivados de la ubicación de las instalaciones. Se analizarán los siguientes indicadores:

Tabla 1: Indicadores de los entornos

INDICADORES DEL ENTORNO NATURAL	
Medio Abiótico	Condiciones climáticas de los componentes: aire, agua y suelo
Medio Biótico	Fauna y Flora Estructura de los ecosistemas
Otros indicadores	Paisajes y Espacios Naturales Protegidos
INDICADORES DEL ENTORNO HUMANO	
Población y salud pública	
INDICADORES DEL ENTORNO SOCIO ECONÓMICO	
Actividades económicas Infraestructuras Patrimonio histórico cultural	

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Norma UNE 150008-2008

Una vez completada la identificación de peligros, se identifica la secuencia de eventos o alternativas posibles que dan lugar a los distintos escenarios de riesgos. Cabe indicar que para cada escenario de riesgo se estiman las potenciales consecuencias de un suceso sobre el entorno del proyecto; y en algunos casos los factores ambientales

pueden ser elementos condicionantes de los escenarios de riesgos porque pueden tener un papel importante como efecto multiplicador o dispersor del peligro.

7.2.2. ASIGNACIÓN DE PROBABILIDAD

Se debe asignar en cada uno de los distintos escenarios considerados dentro del proyecto, una probabilidad de ocurrencia en función de los siguientes criterios:

Tabla 2: Estimación de la Probabilidad

VALOR	PROBABILIDAD	
5	Muy probable	>una vez al mes
4	Altamente probable	>una vez al año y < una vez al mes
3	Probable	>una vez cada 10 años y < una vez al año
2	Posible	>una vez cada 50 años y < una vez cada 10 años
1	Improbable	>una vez cada 50 años

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Finalmente, como resultado se asignará una única probabilidad de ocurrencia para cada uno de los escenarios de riesgos posibles identificados.

7.2.3. ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS

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

Tabla 3: Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

GRAVEDAD DEL ENTORNO NATURAL	cantidad + 2*peligrosidad + extensión + calidad del medio
GRAVEDAD DEL ENTORNO HUMANO	cantidad + 2*peligrosidad + extensión + población afectada
GRAVEDAD DEL ENTORNO SOCIOECONÓMICO	cantidad + 2*peligrosidad + extensión + patrimonio y capital productivo

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.4. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO NATURAL

Se debe estimar las consecuencias de cada escenario de riesgo sobre el entorno natural, en base a los siguientes criterios:

Tabla 4: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Natural

CRITERIOS		
Cantidad	Se refiere a la magnitud del peligro sobre el entorno natural. Su estimación se realiza a partir de la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al grado e incidencia del peligro sobre el entorno natural. Su estimación se realiza en función a la gravedad de los daños y su reversibilidad.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del peligro en relación con el entorno natural.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Calidad del medio	Se refiere a toda el área afectada en función de la extensión del peligro y su reversibilidad. Se debe tener presente que, si la extensión del peligro y su reversibilidad abarcan diferentes medios, se considerarán como puntuación global la del medio de mayor calidad.	- Calidad muy elevada: 4 (espacio protegido en cualquiera de sus grados) - Calidad elevada: 3 - Calidad media: 2 - Calidad baja: 1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.5. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO HUMANO

Se debe estimar las consecuencias de cada escenario de riesgo sobre la población a ser afectada, en base a los siguientes criterios:

Tabla 5: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Humano

CRITERIOS		
Cantidad	Se refiere a la magnitud del peligro sobre el entorno humano. Su estimación se realiza a partir de la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al grado e incidencia del peligro sobre el entorno humano. Su estimación se realiza en función a la gravedad de los daños y su reversibilidad.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del peligro en relación con el entorno humano.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Población	Se refiere a toda el área afectada en función de la extensión del peligro y su reversibilidad. Se debe tener presente que, si la extensión del peligro y su reversibilidad abarcan diferentes medios, se considerarán como puntuación global la del medio de mayor calidad.	- Población muy elevada (más de 100 personas): 4 - Población elevada (entre 25 y 100 personas): 3 - Población media (entre 5 y 25 personas): 2 - Población baja (5 o menos personas): 1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.6. ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Se debe estimar las consecuencias de cada escenario de riesgo sobre el entorno socioeconómico, con base a los siguientes criterios:

Tabla 6: Criterios de estimación de consecuencias sobre el Entorno Socioeconómico

CRITERIOS		
Cantidad	Se refiere a la magnitud del peligro sobre el entorno socioeconómico. Su estimación se realiza a partir de la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al grado e incidencia del peligro sobre el entorno socioeconómico. Su estimación se realiza en función a la gravedad de los daños y su reversibilidad.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del peligro en relación con el entorno socioeconómico.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Patrimonio y Capital Productivo	Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social afectado en función de la extensión del impacto. Se debe tener presente que, si la extensión del peligro abarca diferentes medios, se considerará como puntuación global la del medio de mayor relevancia por el tipo de consecuencias en estudio.	- Muy alto: 4 - Alto: 3 - Bajo: 2 - Muy bajo: 1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno:

Tabla 7: Nivel de Gravedad

NIVEL DE GRAVEDAD	VALORACIÓN	VALOR ASIGNADO
Critico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

7.2.7. ESTIMACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias estimadas en el ítem anterior permite la estimación del riesgo ambiental, la misma que también se realiza para los tres entornos considerados previamente (natural, humano, socioeconómico).

RIESGO = PROBABILIDAD x CONSECUENCIA

Dónde: La consecuencia es valorada en función del entorno natural, humano y socioeconómico.

7.2.8. EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS RIESGOS

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

Tabla 8: Jerarquización de Riesgos

PROBABILIDAD		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

La ubicación del cada escenario en la matriz de evaluación de riesgos permitirá determinar la jerarquización de los riesgos de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 9: Evaluación de los riesgos

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

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

La metodología permite una vez jerarquizados como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos, se prioricen aquellos riesgos que deben eliminarse y los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar.

7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL PROYECTO

7.3.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Se ha realizado un análisis de todos los posibles peligros a los cuales el proyecto pudiera estar expuesto. Una vez recopilada toda la información referente a las actividades del proyecto. Se elaboró una matriz, la cual presenta la lista de los posibles riesgos identificados para el proyecto, cada uno con su respectivo código y tipo de riesgo.

Tabla 10: Identificación de riesgos endógenos

ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS	
Riesgos Físicos	
R1	Explosiones
R2	Derrame de sustancias peligrosas
R3	Incendios forestales

ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS	
R4	Fallas mecánicas
R5	Accidentes en la vía
R6	Polvo y humo
R7	Ruido y vibraciones
Riesgos Bióticos	
R8	Deforestación
R9	Afección de la flora y fauna
Riesgo Social	
R10	Fallas humanas u operacionales
R11	Inestabilidad de infraestructura

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

Tabla 11: Identificación de riesgos exógenos

ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS	
Riesgos Físicos	
R12	Inundaciones
R13	Sismos
R14	Deslizamientos
R15	Sequías
R16	Caída de ceniza
Riesgos Bióticos	
R17	Caída de árboles
Riesgos Sociales	
R18	Paralización de actividades por pobladores

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Norma UNE 150008-2008

De tal manera que, en las tablas presentadas, se pueden identificar los riesgos endógenos y exógenos que se van a evaluar en el proyecto.

7.3.2. ANÁLISIS DE RIESGOS ENDÓGENOS DEL PROYECTO

Los escenarios de riesgos endógenos se analizan acorde a su origen por los incidentes operacionales como por ejemplo fallas humanas en la operación de maquinaria.

Dentro de este tipo se identifican cuatro posibles escenarios de riesgos físicos:

- Explosiones
- Derrame de sustancias peligrosas
- Incendios forestales
- Fallas mecánicas
- Accidentes en la vía
- Polvo y humo
- Ruido y vibraciones

7.3.2.1. Explosiones

La explosión se refiere a los siniestros que pueden suceder en las inmediaciones del proyecto por actividades de movimiento de maquinarias dentro de las distintas fases de construcción, considerando. El proceso de desprendimiento de las explosiones se da en fracciones de segundo, las consecuencias pueden ser tanto leves como fatales, en especial para los trabajadores.

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases, manifestándose en forma de liberación de energía que da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos. Es importante precisar que las explosiones que se podrían presentar en la vía serán controladas técnicamente en el caso de rompimiento de rocas por voladuras. En el caso accidental, los combustibles utilizados serán inflamables, pero no explosivos.

7.3.2.2. Derrames de sustancias peligrosas

Este riesgo se refiere a los posibles incidentes relacionados con el uso, almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias peligrosas como combustibles, aceites, solventes y materiales de construcción. Estos incidentes pueden surgir debido a fallas en la maquinaria, accidentes operativos, o malas prácticas durante las actividades diarias de la construcción de la vía. Cuando no se manejan adecuadamente, estas sustancias pueden provocar derrame de combustible o aceites, lo que resulta en una contaminación significativa del suelo, afectando su capacidad agroecológica y reduciendo su fertilidad. Además, los derramamientos pueden llegar a contaminar los cuerpos de agua cercanos, lo que pone en riesgo la calidad del agua, la biodiversidad y la salud de las comunidades locales.

7.3.2.3. Incendios forestales

Los Incendios se refiere a los siniestros que pueden suceder en las inmediaciones del proyecto. Un incendio forestal hace referencia al fuego que se propaga libremente sin algún tipo de control o límite, destruyendo por completo todo a su paso (GOV.CO, 2021).

De acuerdo con lo ilustrado en la siguiente figura, se identifica una susceptibilidad a incendios forestales que varía entre ALTA y BAJA en el área de implantación del proyecto. Esta condición aumenta la probabilidad de que cualquier incendio o explosión que ocurra en la zona se propague rápidamente, influenciado por las condiciones climáticas y las características del entorno.

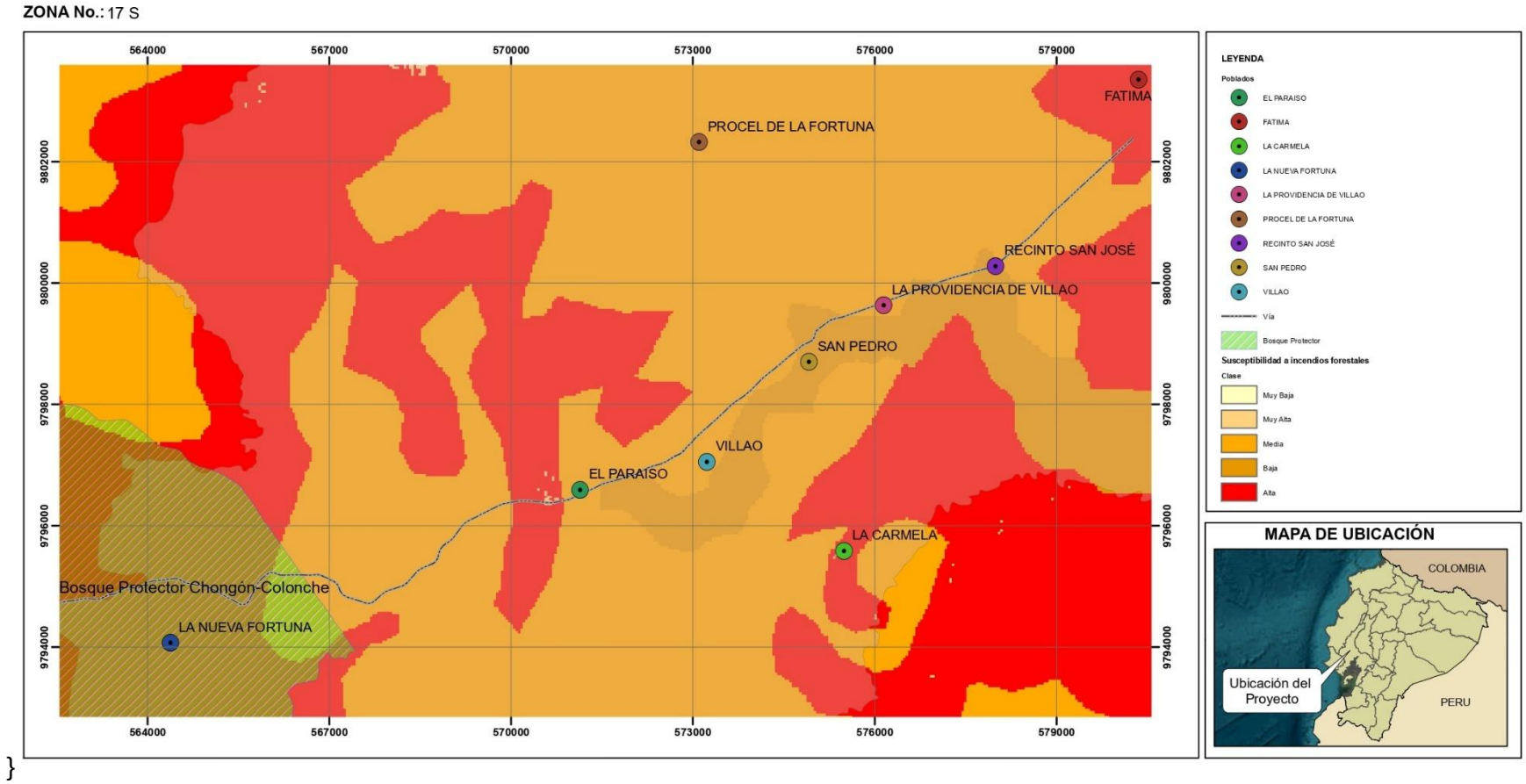


Figura 1: Mapa de Incendios Forestales
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015, IGM, 2013)

7.3.2.4. Fallas mecánicas

Estas fallas son producidas por el mal funcionamiento de los equipos, inadecuadas conexiones, desajustes mecánicos que pueden dar origen a eventos como incendios antrópicos, explosiones que afectan al entorno y además causan daños a la propia infraestructura, equipos y materiales o insumos de la fase constructiva y de cierre.

Cabe señalar que la frecuencia de estas fallas depende en gran medida del estado de maquinaria y equipos, así como los mantenimientos preventivos y correctivos realizados.

7.3.2.5. Accidentes en la vía

Este riesgo se refiere a los incidentes que pueden ocurrir durante la etapa de construcción, operación y cierre en la vía. Particularmente, está asociado a la presencia de comunidades que residen a lo largo de los márgenes de la vía, quienes pueden estar expuestas a accidentes vehiculares debido al tránsito de maquinaria pesada o vehículos a alta velocidad. Además, el cruce de animales domésticos o provenientes de reservas naturales aledañas, que podrían aumentar el riesgo de colisiones y la posible carencia de señalización adecuada que alerte sobre peligros específicos.

7.3.2.6. Polvo y humo

El polvo y el humo generados durante la etapa de construcción de la vía, como consecuencia del funcionamiento de maquinaria pesada y vehículos, pueden afectar la calidad del aire y representar un riesgo para la salud humana, especialmente para los grupos más vulnerables, como niños, ancianos y personas con enfermedades respiratorias.

7.3.2.7. Ruido y vibraciones

Durante la fase de construcción se prevé un aumento de ruido y vibraciones debido al funcionamiento de las maquinarias, actividades de excavación, vehículos pesados de carga de material y el tráfico constante de vehículos. Además, se realizarán explosiones controladas para el rompimiento de rocas por voladura, lo que incrementará temporalmente el nivel de ruido y puede generar vibraciones adicionales en las áreas cercanas.

De la misma manera se identifica los posibles escenarios de riesgo biótico:

- Deforestación
- Afección de la flora y fauna

7.3.2.8. Deforestación

Considerado como la pérdida de bosques nativos e introducidos debido a las diferentes actividades humanas que puedan realizarse externas al proyecto. Corresponde al primer paso a llevar a cabo en los proyectos viales, e implica la remoción de la capa vegetal en la zona de interés para preparar la base de la carpeta asfáltica y garantizar que la vía tenga el ancho adecuado para su posterior operación (Quintero, 2016).

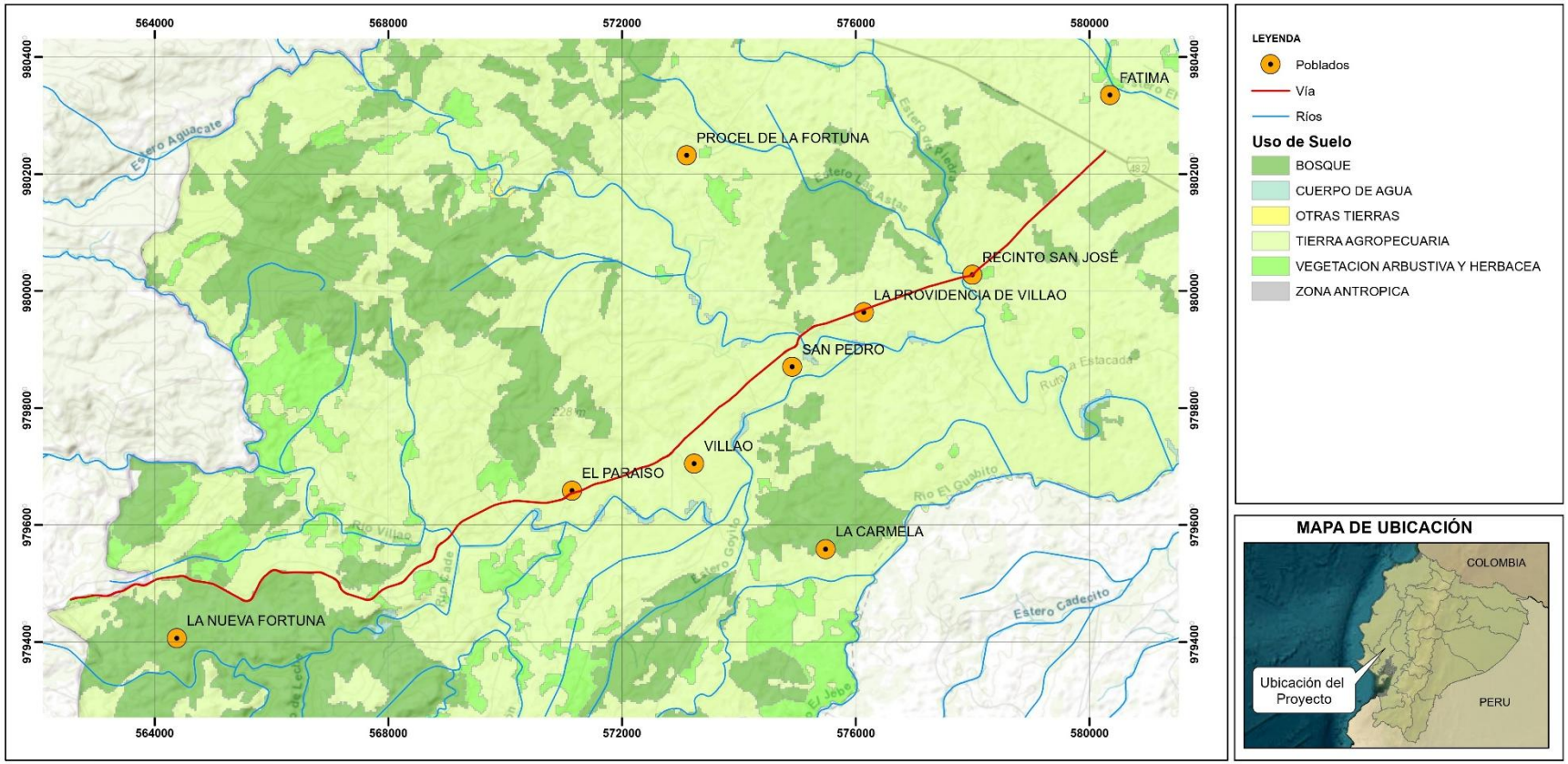


Figura 2: Mapa de Cobertura Vegetal
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013)

7.3.2.9. Afección de la flora y fauna

Debido a la perturbación causada por el aumento del ruido generado por la maquinaria, el tránsito de vehículos pesados y la presencia de trabajadores, actuará como un efecto inductor al desplazamiento de la fauna hacia regiones adyacentes, lo que puede aumentar el riesgo de atropellamiento durante la construcción. Este proceso modificará temporalmente los comportamientos y hábitos de las especies, alterando sus patrones de ocupación de los microambientes disponibles. De igual manera, es importante considerar el riesgo de que los trabajadores, ya sea por precaución o miedo, puedan causar la muerte de algunas especies, como las serpientes, lo que representa una amenaza adicional para la biodiversidad local.

Los riesgos sociales por otro lado son los siguientes:

- Fallas Humanas u Operacionales
- Inestabilidad de Infraestructura

7.3.2.10. Fallas humanas u operacionales

Los riesgos por fallas operativas como el mal funcionamiento de equipos, inadecuadas conexiones eléctricas, desajustes mecánicos, falta de mantenimiento periódico de maquinaria o vehículos, pueden generar afectaciones al entorno socioambiental y daños en la propia infraestructura, equipos y materiales. Las fallas operativas pueden desencadenar en eventos como incendios, explosiones o limitarse a daños en la instalación de la vía.

De esta forma, se incluye en fallas operacionales los accidentes que pueden ser ocasionados por terceros, debido a que la vía cruza zonas intervenidas de poblaciones y por ello durante las obras en la fase de construcción de la vía puede existir colisiones vehiculares. Comprendiendo este riesgo fallas de errores humanos durante la construcción, pruebas, mantenimiento o gestión de las instalaciones relacionadas con el desconocimiento de los procedimientos de operación.

7.3.2.11. Inestabilidad de infraestructura

La infraestructura de la zona puede depender de las actividades prediales, ya que la vía interviene en el trazado al costado de viviendas. De esta forma, debido a que la alternativa de la vía por asfaltar está en las vías de acceso, la inestabilidad será nula. No obstante, es importante verificar el uso de suelo y análisis geológico para verificar sus deslizamientos de la Figura 2 de Cobertura Vegetal para identificar posibles riesgos inestables al igual que la Figura 5 de Movimientos de Masa en caso de que existan ciertos deslizamientos.

7.3.3. ANÁLISIS DE RIESGOS EXÓGENOS DEL PROYECTO

Reconociendo este tipo de riesgos como aquellos originados por los factores ambientales: físicos, biológicos y sociales.

Identificando los siguientes escenarios como posibles riesgos físicos dentro del proyecto:

- Inundaciones
- Sismos
- Deslizamientos
- Sequías
- Caída de ceniza
- Caída de árboles
- Paralización de actividades por pobladores

7.3.3.1. Inundaciones

Las inundaciones en el Ecuador se presentan de manera recurrente, de manera especial en las cuencas bajas de la Costa ecuatoriana (principalmente las provincias del Guayas y Manabí), cuencas de la Amazonía y en ciertas cuencas de la región Andina. Entre los principales factores y generadores de inundaciones en el país están el fenómeno del Niño, evento climático cíclico de alcance mundial con afectaciones regionales, continentales y hasta mundiales; de similar manera las precipitaciones estacionales, además otro factor es la cantidad de agua que se acumula sobre todo en las partes bajas y al taponamiento de los sistemas de drenaje por sedimentos producto del lavado desde las zonas altas y de ciertas actividades antrópicas como la ganadería.

Las inundaciones, sin importar su origen, tienen efectos como: afección a la salud, deterioro de flora y fauna, creación de microclimas, afectación al transporte, movilidad, comercio, etc.

La zona del proyecto presenta riesgos de inundaciones, lo que se puede corroborar con información cartográfica presentada en la Figura 3, en donde se puede observar que las comunidades de El Paraíso, Villao, San Pedro y la Providencia de Villao son propensas a inundaciones, ya sea por desbordamientos de ríos o fuertes precipitaciones.

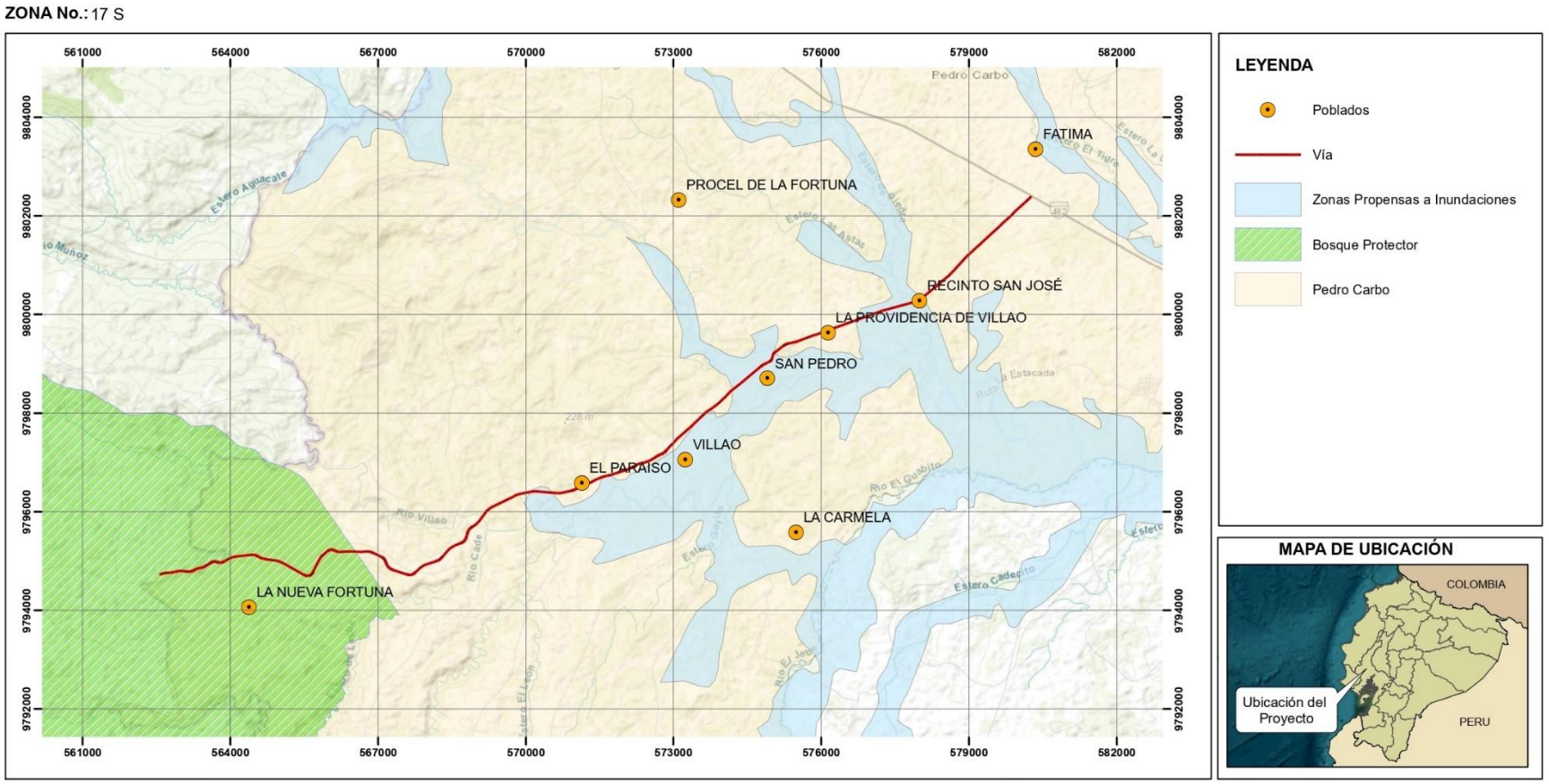


Figura 3: Mapa de Inundaciones
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013

7.3.3.2. Sismos

Es necesario analizar que la Republica del Ecuador se encuentra ubicado sobre el denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico”; una región de unos 40.000 kilómetros de longitud que se caracteriza por una gran actividad geotectónica, que a su vez produce eventos sísmicos de gran intensidad. Esta actividad se relacionada directamente con los cambios geológicos constantes que sufre el planeta. Las placas tectónicas juegan un papel clave en este fenómeno; el Océano Pacífico reposa sobre varias de estas placas, que convergen causando fricción entre ellas, y en consecuencia tensión que en algún momento tendrá que ser liberada. En el caso de Ecuador, Chile, Perú y Colombia, los eventos ocurren principalmente por la subducción o hundimiento de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana. Provocando no solo una alta actividad sísmica en gran parte del continente americano, sino además una importante actividad volcánica, sobre todo en el Ecuador (SENPLADES, 2017).

De acuerdo a la información cartográfica presentada en la Figura 4, se observa que el área de emplazamiento del proyecto se encuentra parcialmente en una zona de ALTA intensidad sísmica. Sin embargo, la mayor parte del proyecto está ubicada en una zona de MUY ALTA intensidad sísmica.

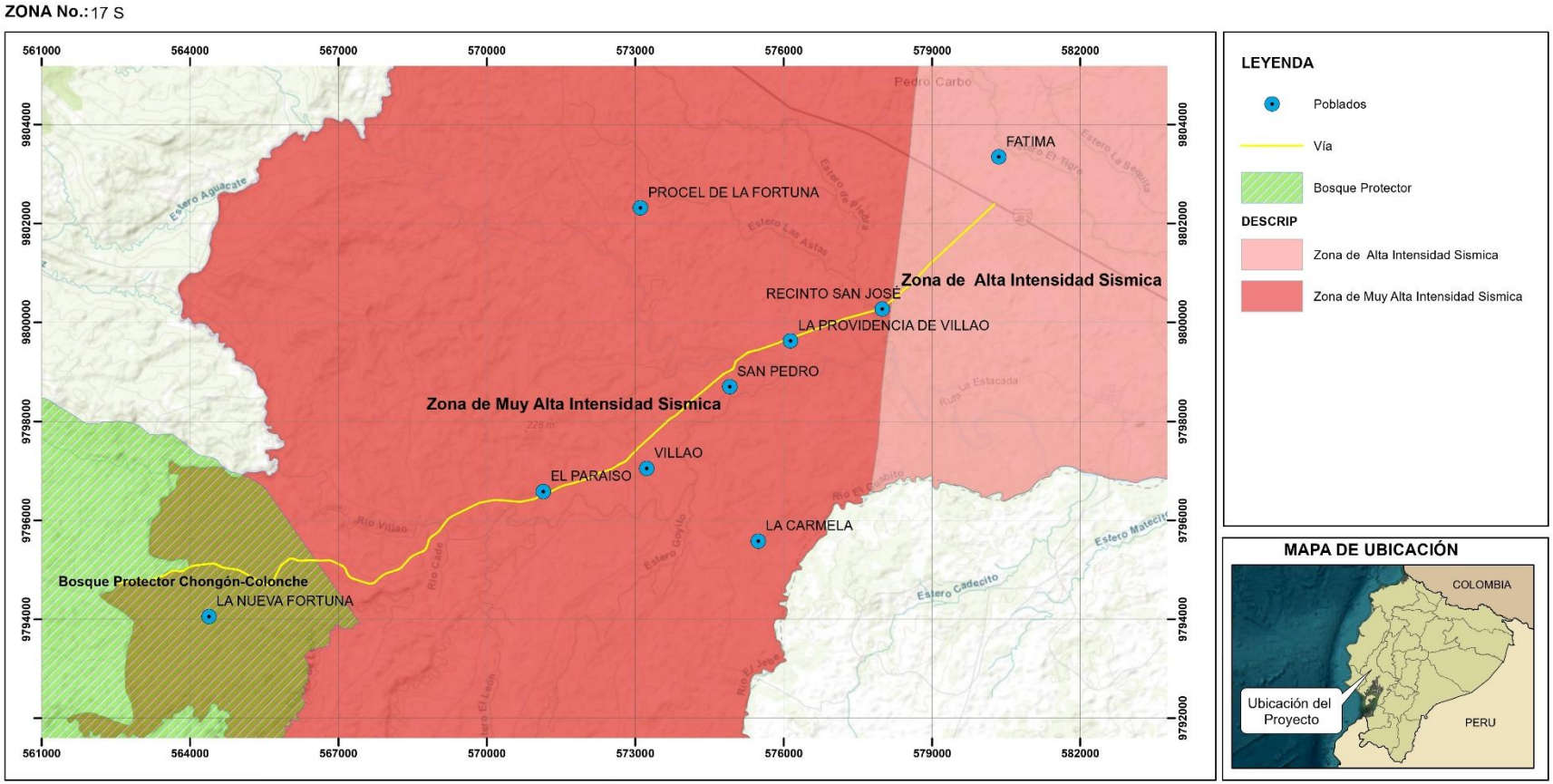


Figura 4: Mapa de sismos
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013)

7.3.3.3. Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de masas de tierra, lodo, roca y otros materiales que se desprenden de una montaña o ladera de manera lenta o rápida, los cuales dependen del grado de pendiente, la extensión de las vertientes, las formaciones geológicas subyacentes, las precipitaciones (cantidad y repartición anual), la presencia de fallas, la ocurrencia de sismos, y también el uso antrópico de los suelos, como construcciones en zonas vulnerables o deforestaciones al dejar un suelo desprotegido (SNGR, 2024).

Dependiendo de la magnitud, este puede destruir todo a su paso. La mayoría se presenta durante las estaciones lluviosas, cuando el suelo recibe una gran cantidad de agua, la tierra se ablanda y se desprende formando flujos de lodo, que se precipitan pendiente abajo (PDOT Guayas, 2023). Los deslizamientos pueden ser difíciles de predecir, puesto que para esto se necesita un estudio exhaustivo, sin embargo, se delimitan ciertas zonas susceptibles a deslizamientos por estadísticas, ya que, en donde ocurrió un evento de este tipo es probable que ocurra a lo largo del tiempo en el mismo sitio (Manuel, Mendoza, & Leobardo, 2019).

Este tipo de contingencias, en el Ecuador son muy comunes, ya que la cadena montañosa de los Andes atraviesa el país, por lo tanto, hay pendientes pronunciadas y de alto riesgo de desprendimiento de materiales pétreos, sobre todo en las zonas andinas y también en las partes más bajas hasta llegar a las regiones de la Costa y Amazónica, al igual que las inundaciones, el exceso de precipitaciones aumenta la probabilidad de producirse un deslizamiento.

La presencia de Fenómenos de Remoción en Masa como deslizamientos activos, latentes o antiguos, escarpes, erosión fuerte y activa, entre otros; es un factor determinante para la generación de nuevos deslizamientos, así un deslizamiento y/o procesos erosivos intensos que ha comenzado difícilmente podrá detenerse.

Según lo que se puede observar en la Figura 5 la susceptibilidad a movimientos en masa en donde se encuentra ubicada la concesión minera tienen un índice de MEDIANA y ALTA susceptibilidad.

Los movimientos de masa delimitando por cartografía se pueden observar a continuación:

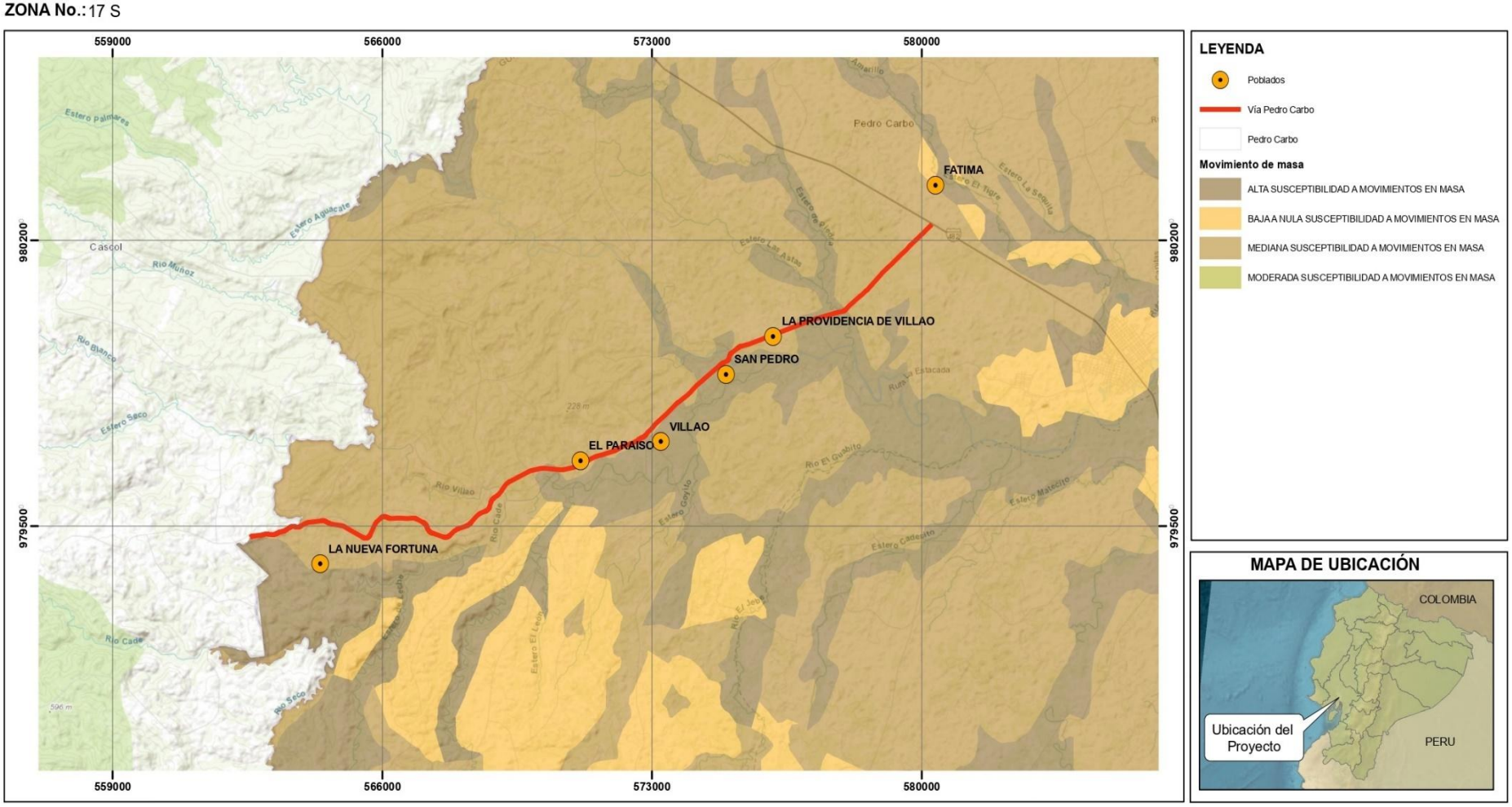


Figura 5: Mapa de Movimiento de Masa
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015; IGM, 2013)

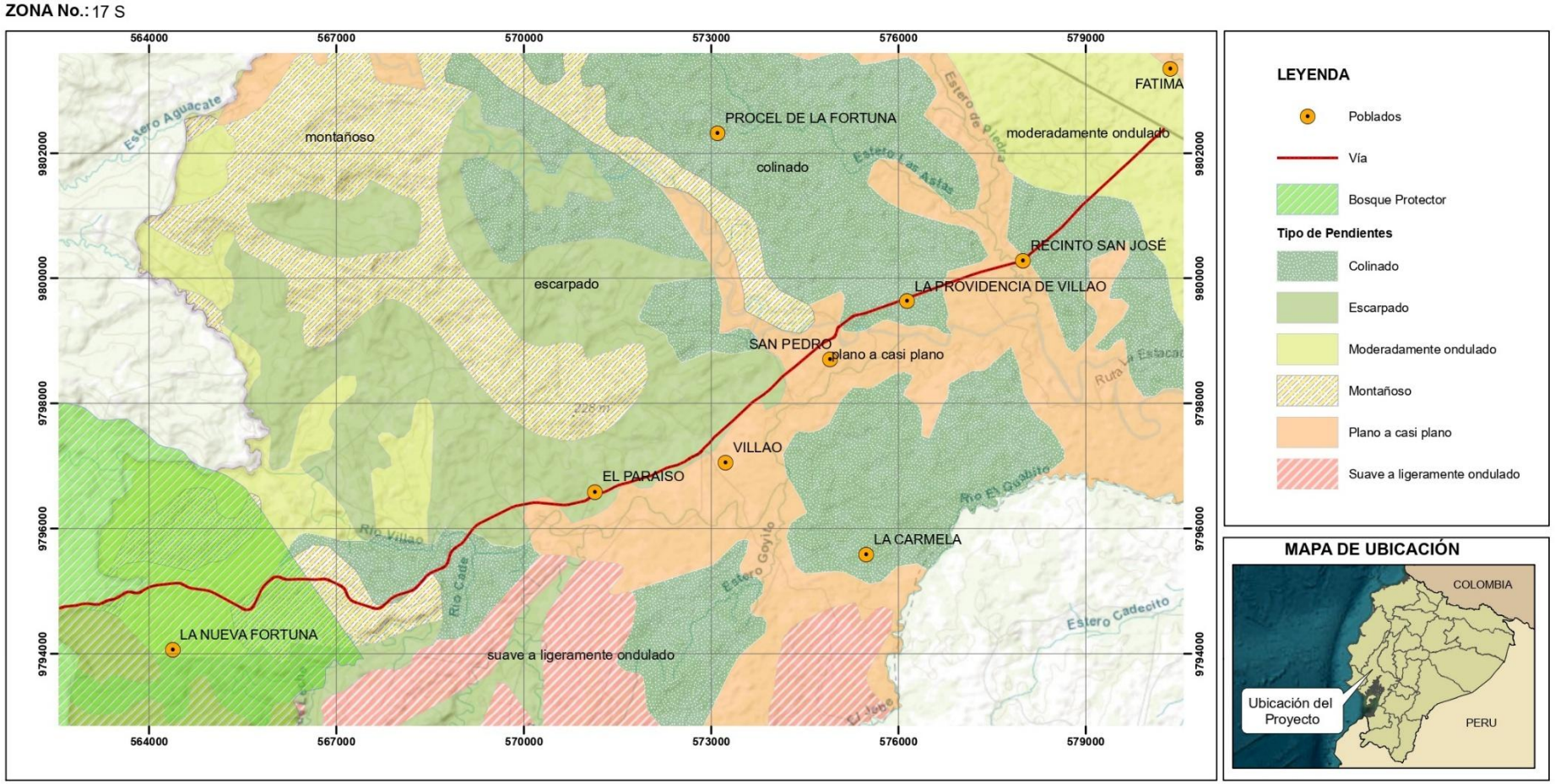


Figura 6: Mapa de Pendientes
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (MAG, 2018; IGM, 2013)

7.3.3.4. Sequías

La sequía siendo un fenómeno natural progresivo que genera desplazamientos poblacionales, suspensión de servicio eléctrico, disminución en la productividad, incendios forestales y racionamientos de agua. La sequía puede tener consecuencias de erosión, relacionado con el déficit hídrico o escasez de agua de los suelos provocando una degradación de estos lo que conllevaría a que la zona sea afectada directamente en la infraestructura y al acceso vial (UNESCO, 2018).

En el área del proyecto se observa una variación en la susceptibilidad a la erosión. La mayor parte del área del proyecto presenta una susceptibilidad MODERADA, mientras que en ciertas secciones se identifican niveles de susceptibilidad ALTA y BAJA.

Estos riesgos naturales pueden deberse al cambio climático repentino debido a las actividades antropogénicas, según la Figura 8, existe déficit hídrico de 600 a 800, abarcando toda la vía, de esta manera existirá mayor susceptibilidad a sequía en esa zona. Es importante recalcar que constantemente, variarán según como se presente la climatología, por ello es importante distinguir los aspectos considerados del cambio climático. A continuación, podemos observar el análisis cartográfico de este riesgo:

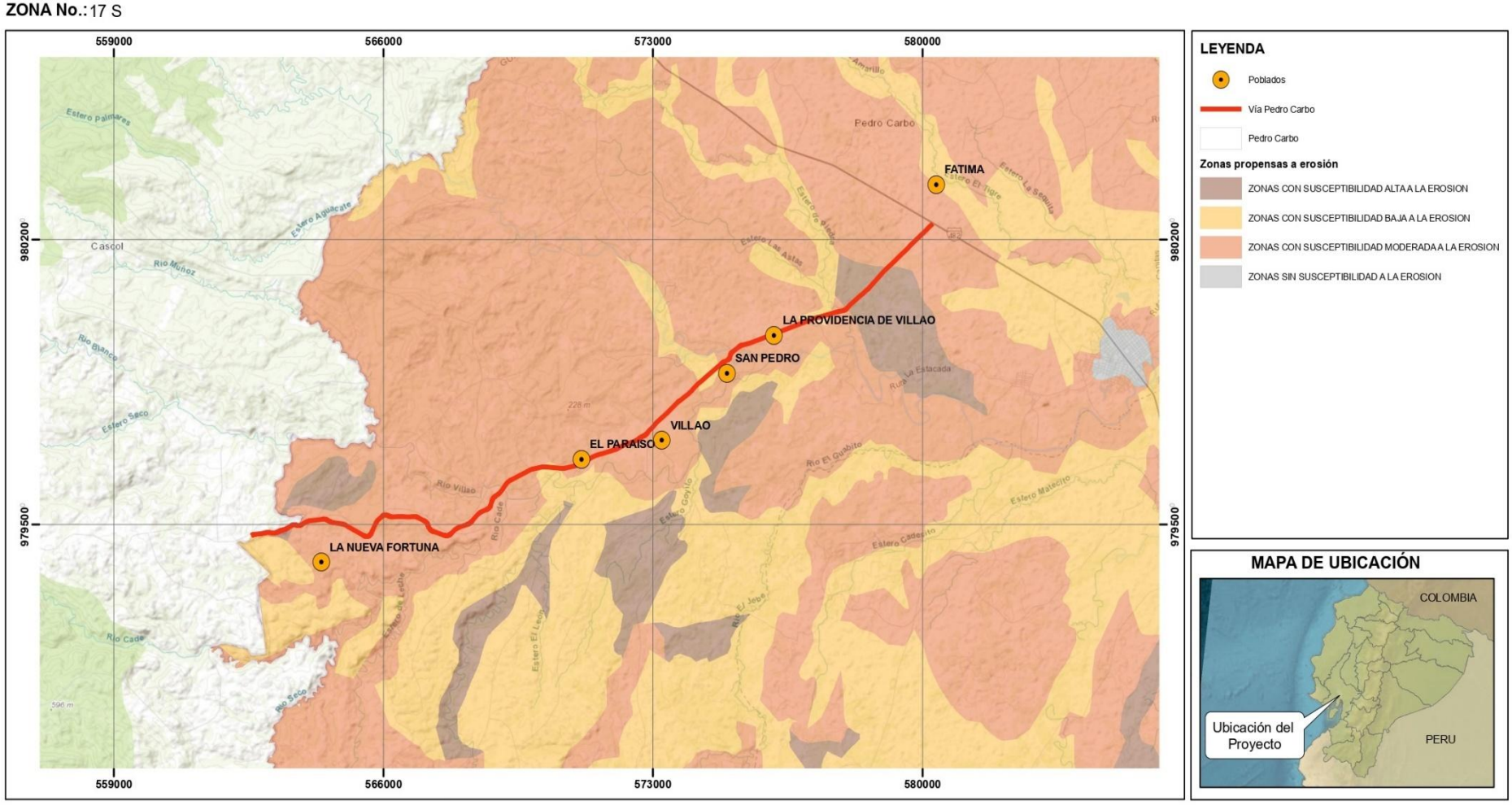


Figura 7: Mapa de Erosión
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015; IGM, 2013)

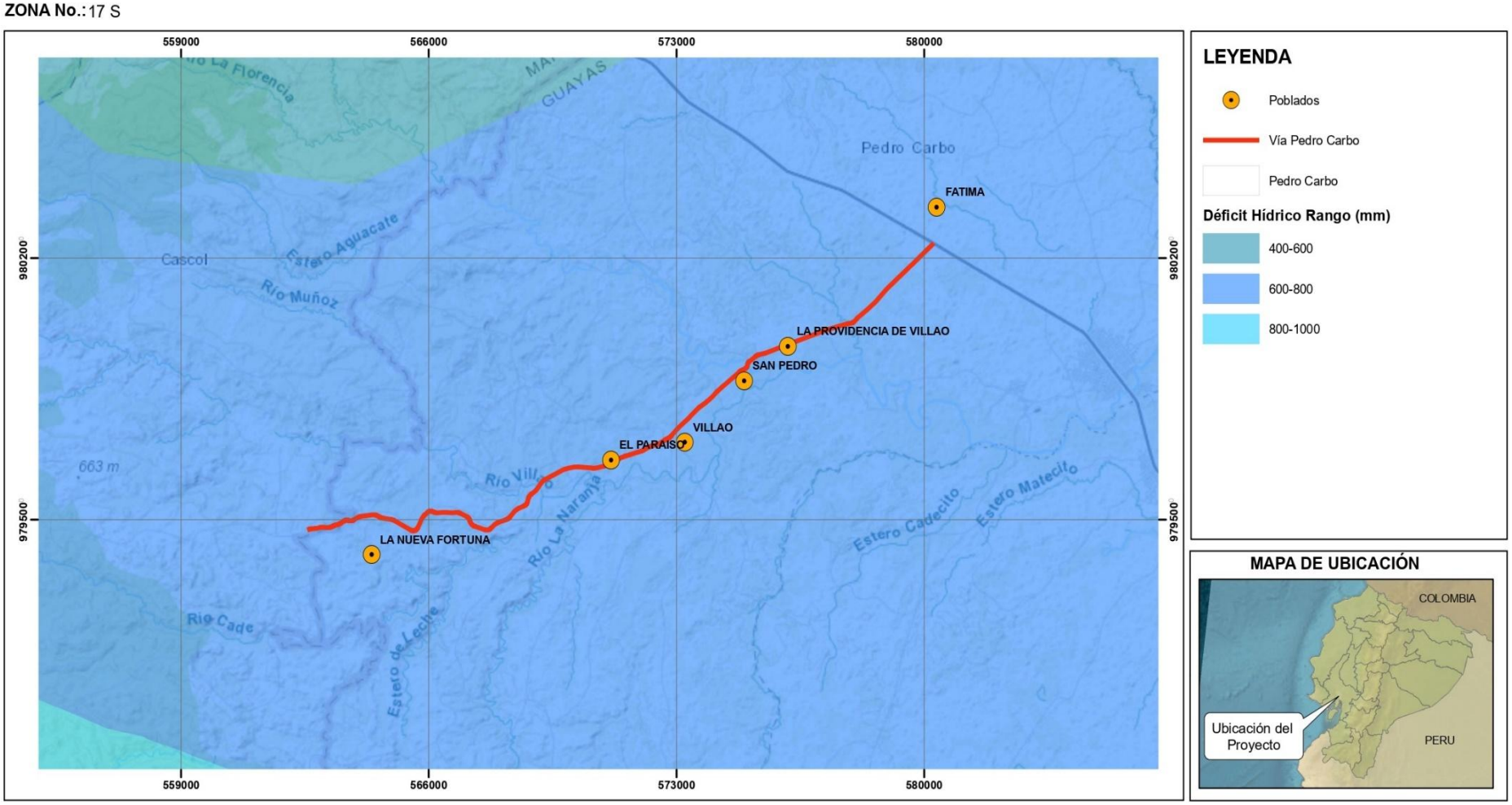


Figura 8: Mapa de Déficit Hídrico
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SNI, 2015; IGM,2013)

7.3.3.5. Caída de ceniza

Este fenómeno está directamente relacionado con las erupciones volcánicas que desprenden, magma, gases y cenizas por su cráter, dependiendo de las condiciones ambientales los gases y cenizas pueden ser arrastrados grandes distancias afectando la visión y la salud de las personas, y por otro lado también puede afectar formado grandes aluviones por el derretimiento de los glaciares.

Se puede observar que dentro de la cartografía presente en la Figura 9, el área donde se encuentra ubicado el proyecto tiene un bajo peligro volcánico.

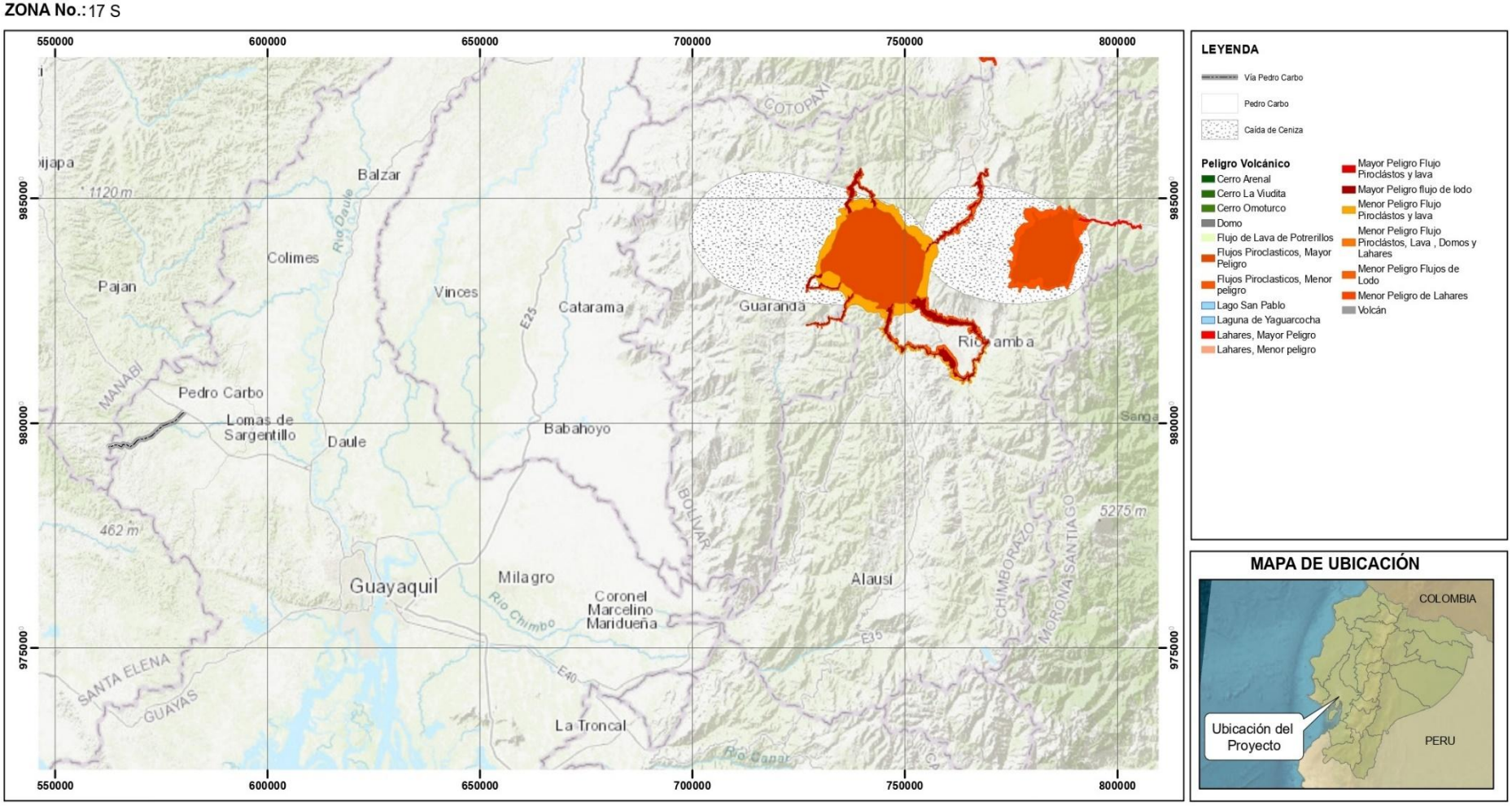


Figura 9: Mapa de Peligro Volcánico
Elaborado por: Equipo técnico Kawsus cía. Ltda., 2024.
Fuente: (SIN, 2015; IGM, 2013)

7.3.3.6. Caída de árboles

Las razones de los incidentes asociados con la caída de árboles son principalmente por envejecimiento de las especies que se encuentren en la zona, y con el tiempo alcanzan un gran tamaño, a su vez que en temporada de lluvias llega a sobrecargarse debilitando sus raíces.

Como parte de las actividades del proyecto, la tala de árboles ocurre debido a la intervención del personal de construcción, quienes realizan el desbroce de la vegetación necesario para la construcción de la vía.

7.3.3.7. Paralización de actividades por pobladores

En el marco de la construcción de la vía, se identifican factores sociales relacionados que podrían generar afectaciones al proyecto. Entre ellos, se encuentra la posibilidad de bloqueos, paralizaciones o daños a la obra, derivados del descontento de pobladores locales afectados directamente por las actividades, quienes han logrado obtener cierto apoyo de la población para manifestarse. Asimismo, la presencia de personas no residentes en el área de influencia podría representar un riesgo adicional para las operaciones, especialmente en contextos de tensión social.

De acuerdo con el historial del Ecuador, han existido Paros Nacionales que ha dificultado la ejecución de cualquier actividad productiva socioeconómica, esto se debe a conflictos sociales y políticos. En base al último paro nacional, los indígenas de distintas nacionalidades dieron sus opiniones, sus pedidos y cuáles son sus necesidades más urgentes.

La paralización de actividades, ya sea por incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA) o por descontento social, puede afectar gravemente el funcionamiento operativo del proyecto. Esto podría motivar a los habitantes locales a tomar medidas de hecho que pongan en riesgo el avance del mismo. Por ello, el proyecto debe priorizar la selección de alternativas óptimas para el desarrollo de sus actividades, asegurando que estas promuevan la equidad social y minimicen la probabilidad de protesta social.

7.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

En la siguiente matriz se resumen los valores de riesgos endógenos y exógenos estimados para cada tipo de entorno (natural, humano y socioeconómico).

Esta valoración se realizó según la metodología descrita inicialmente, asignando una probabilidad y determinando la gravedad de las consecuencias en cada uno de los entornos; para luego proceder a estimar la probabilidad del riesgo.

Tabla 12: Valoración de Riesgos - Entorno Natural

ENTORNO NATURAL											
RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS							
				CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	NIVEL DE GRAVEDAD	VALOR ASIGNADO	RIESGO	
ENDÓGENOS	R1	Explosiones	3	4	3	2	2	14	3	Moderado	9
	R2	Derrame de sustancias peligrosas	2	4	4	1	3	16	4	Moderado	8
	R3	Incendios forestales	2	4	4	4	3	19	5	Moderado	10
	R4	Fallas mecánicas	3	1	3	1	2	10	2	Moderado	6
	R5	Accidentes en la vía	2	2	3	1	3	12	3	Moderado	6
	R6	Polvo y humo	3	2	2	3	2	11	3	Moderado	9
	R7	Ruido y vibraciones	3	2	2	3	3	12	3	Moderado	9
	R8	Deforestación	3	3	2	2	3	12	3	Moderado	9
	R9	Afección de la flora y fauna	3	4	3	2	3	15	4	Medio	12
	R10	Fallas humanas u operacionales	3	1	4	3	4	16	4	Medio	12
	R11	Inestabilidad de infraestructura	3	4	4	3	3	18	5	Medio	15
EXÓGENOS	R12	Inundaciones	4	3	3	3	2	14	3	Medio	12
	R13	Sismos	3	2	4	2	2	14	3	Moderado	9
	R14	Deslizamientos	2	2	3	2	2	12	3	Moderado	6
	R15	Sequías	4	2	2	2	3	11	3	Medio	12
	R16	Caída de ceniza	2	1	2	2	2	9	2	Bajo	4
	R17	Caída de árboles	3	1	2	3	2	10	2	Moderado	6
	R18	Paralización de actividades por pobladores	2	1	2	1	2	8	2	Bajo	4

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 13: Valoración de Riesgos – Entorno Humano

ENTORNO HUMANO											
RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						RIESGO	
				CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	NIVEL DE GRAVEDAD	VALOR ASIGNADO		
ENDÓGENOS	R1	Explosiones	3	1	4	1	1	11	3	Moderado	9
	R2	Derrame de sustancias peligrosas	2	2	3	1	1	10	2	Bajo	4
	R3	Incendios forestales	2	3	4	4	4	19	5	Moderado	10
	R4	Fallas mecánicas	3	3	3	2	4	15	4	Medio	12
	R5	Accidentes en la vía	2	3	4	1	1	13	3	Moderado	6
	R6	Polvo y humo	4	2	2	3	4	13	3	Medio	12
	R7	Ruido y vibraciones	4	2	3	3	4	15	4	Alto	16
	R8	Deforestación	3	2	2	2	3	11	3	Moderado	9
	R9	Afección de la flora y fauna	3	3	2	3	4	14	3	Moderado	9
	R10	Fallas humanas u operacionales	3	2	3	2	2	12	3	Moderado	9
	R11	Inestabilidad de infraestructura	3	2	2	2	4	12	3	Moderado	9
EXÓGENOS	R12	Inundaciones	4	3	3	2	4	15	4	Alto	16
	R13	Sismos	3	3	3	3	4	16	4	Medio	12
	R14	Deslizamientos	2	2	3	2	4	14	3	Moderado	6
	R15	Sequías	4	3	2	3	4	14	3	Medio	12
	R16	Caída de ceniza	2	2	2	3	4	13	3	Moderado	6
	R17	Caída de árboles	3	1	3	2	4	13	3	Moderado	9
	R18	Paralización de actividades por pobladores	3	3	3	2	4	15	4	Medio	12

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Tabla 14: Valoración de Riesgos – Entorno Socioeconómico

ENTORNO SOCIECONÓMICO												
RIESGO IDENTIFICADO			PROBABILIDAD	GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS								
				CANTIDAD	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN	CALIDAD DEL MEDIO	NIVEL DE GRAVEDAD	VALOR ASIGNADO	RIESGO	
ENDÓGENOS	R1	Explosiones	3	2	2	1	3	10	2	Moderado	6
	R2	Derrame de sustancias peligrosas	2	2	2	1	2	9	2	Bajo	4
	R3	Incendios forestales	2	3	3	3	4	16	4	Moderado	8
	R4	Fallas mecánicas	3	1	2	1	1	7	1	Bajo	3
	R5	Accidentes en la vía	2	2	2	1	2	9	2	Bajo	4
	R6	Polvo y humo	3	4	2	3	2	13	3	Moderado	9
	R7	Ruido y vibraciones	3	4	2	3	2	13	3	Moderado	9
	R8	Deforestación	3	2	2	3	2	11	3	Moderado	9
	R9	Afección de la flora y fauna	3	3	3	2	1	12	3	Moderado	9
	R10	Fallas humanas u operacionales	3	3	3	2	1	12	3	Moderado	9
	R11	Inestabilidad de infraestructura	3	3	4	4	2	17	4	Medio	12
EXÓGENOS	R12	Inundaciones	4	3	3	4	2	15	4	Alto	16
	R13	Sismos	3	2	3	2	2	12	3	Moderado	9
	R14	Deslizamientos	2	3	4	2	3	16	4	Moderado	8
	R15	Sequías	4	3	3	3	3	15	4	Alto	16
	R16	Caída de ceniza	2	3	2	1	2	10	2	Bajo	4
	R17	Caída de árboles	3	2	3	1	2	11	3	Moderado	9
	R18	Paralización de actividades por pobladores	3	4	4	4	4	20	5	Medio	15

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

7.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Se presentan los escenarios de riesgo del proyecto para cada tipo de entorno:

Tabla 15: Nivel de Riesgo en el Entorno Natural

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2		R16, R18	R5, R14	R2	R3
	3		R4, R17	R1, R6, R7, R8, R13	R9, R10	R11
	4			R12, R15		
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la tabla del entorno natural, se identifican 5 escenario calificado como riesgo medio, 11 con riesgo moderado y 2 con riesgo bajo, no se identifican riesgos altos o muy altos dentro del presente entorno natural.

Tabla 16: Nivel de Riesgo en el Entorno Humano

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1					
	2		R2	R5, R14, R16		R3
	3			R1, R8, R9, R10, R11, R17	R4, R13, R18	
	4			R15, R6	R7, R12	
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la tabla del entorno humano, se identifican 2 escenarios calificados como riesgo alto, 5 con riesgo medio, 10 con riesgo moderado y 1 con riesgo bajo, no se identifican riesgos muy altos dentro del presente entorno humano.

Tabla 17: Nivel de Riesgo en el Entorno Socioeconómico

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1		R8, R11			
	2			R5	R1	
	3		R12	R9, R13	R2, R4, R10	R6, R7, R14
	4			R3, R4, R10		
	5					

Elaborado por: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.
Fuente: Equipo Técnico KAWSUS Cía. Ltda., 2024.

En la tabla del entorno socioeconómico, se identifican, 9 escenarios con riesgo medio, 5 con riesgo moderado y 2 con riesgo bajo, no se identifican riesgos altos ni muy altos dentro del presente entorno socioeconómico.

7.6. CONCLUSIONES

Del análisis de riesgos evaluado se determina los escenarios más representativos, de riesgos altos, medios y moderados:

1. Para el entorno natural:

- Escenarios de riesgo de nivel medio: Afección de la flora y fauna (R9) Fallas humanas u operacionales (R10), Inestabilidad de la infraestructura (R11), Inundaciones (R12), Sequías (R15).
- Escenarios de riesgo de nivel moderado: Explosiones (R1), Derrame de sustancias (R2), Incendios forestales (R3), Fallas mecánicas (R4), Accidentes en la vía (R5), Polvo y humo (R6), Ruido y vibraciones (R7), Deforestación (R8), Sismos (R13), Deslizamientos (R14), Caída de árboles (R17).
- Escenarios de riesgo de nivel bajo: Caída de ceniza (R16), Paralización de actividades por pobladores (R18).

2. Para entorno humano:

- Escenarios de riesgo de nivel alto: Ruido y vibraciones (R7), Inundaciones (R12).
- Escenarios de riesgo de nivel medio: Fallas mecánicas (R4), Polvo y humo (R6), Sismos (R13), Sequías (R15), Paralización de actividades por pobladores (R18).
- Escenarios de riesgo de nivel moderado: Explosiones (R1), Incendios forestales (R3), Accidentes en la vía (R5), Deforestación (R8), Afección de la flora y fauna (R9) Fallas humanas u operacionales (R10), Inestabilidad de la infraestructura (R11), Deslizamientos (R14), Caída de ceniza (R16), Caída de árboles (R17).
- Escenarios de riesgo de nivel bajo: Derrame de sustancias (R2)

3. Para entorno socioeconómico:

- Escenarios de riesgo de nivel alto: Inundaciones (R12), Sequías (R15).
- Escenarios de riesgo de nivel medio: Inestabilidad de la infraestructura (R11), Paralización de actividades por pobladores (R18).
- Escenarios de riesgo de nivel moderado: Explosiones (R1), Incendios forestales (R3), Polvo y humo (R6), Ruido y vibraciones (R7), Deforestación (R8), Afección de la flora y fauna (R9) Fallas humanas u operacionales (R10), Sismos (R13), Deslizamientos (R14), Caída de árboles (R17).
- Escenarios de riesgo de nivel bajo: Derrame de sustancias (R2), Fallas mecánicas (R4), Accidentes en la vía (R5), Caída de ceniza (R16).

La identificación de estos riesgos y su nivel de peligrosidad nos permite detallar de manera más objetiva la elaboración del Plan de Contingencia en donde se deberá tener presente, en forma prioritaria, los escenarios resultantes con riesgo de nivel alto, como las inundaciones, que representen una amenaza significativa para la continuidad de las actividades, así como los riesgos asociados al ruido y las vibraciones, que representan una amenaza considerable para la salud y la integridad de los trabajadores. En segundo lugar, los escenarios de riesgo de nivel medio, planteando medidas que permitan la prevención o minimización de impactos negativos que se puedan generar por los diferentes riesgos analizados.

7.7. BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Ministerial 097. (2015). Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

Álvarez , A., & Serrano, J. (2008). Cuenca: Su crecimiento urbano y paisajístico en los años de 1950-2008. *Tesis de Grado, 1-141.* Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1969/1/thg384.pdf

Andrade, g. (2017). *Equipamiento en las cabeceras rurales Quingeo .* Cuenca.

COIP. (2021). *Código Orgánico Integral Penal .*

Coronado, C. E., & Mederos , C. D. (2015). *Análisis y diagnóstico del nivel del ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina el suspiro .* San josé de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander.

Cotes, D., Alvarado, L., Hoyos, E., Molina, M., & Mosquera , D. (2017). Impactos ambientales generados por la mina de arcilla Wajira S.A.S., en Manaure, La Guajira. *Agunkuyâa, 2*, 42-59.

Crespo, S. y. (2015). Estrategias de Manejo Sostenible de Pastizales en la Región Costera del Ecuador. *Revista de Agricultura y Medio Ambiente*, 45-60.

Díaz, M. (2009). *Manual de salud y seguridad en trabajos de minería.* Argentina: Aulas y Andamios.

GAD Parroquial Cumbe. (2020). *Actualización del Pla de Desarrollo de Ordenamiento Territorial .* Cuenca.

GAD Parroquial Quingeo. (2019). *Plan de Ordenamiento Territorial 2019-2023.* Cuenca .

GOV.CO. (2021). *Instituto Distrital de Gestión de riesgos y Cambio Climático*. Obtenido de https://www.idiger.gov.co/rincendiof

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.*

ISO31000. (2018). *ISO 31000:2018(es)*. Obtenido de Gestión del riesgo — Directrices: https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es

Manuel, J., Mendoza, L., & Leobardo, M. (2019). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos.*

PDOT Guayas. (2023).

Protocolo de Kyoto. (1999). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.*

Quintero, J. (2016). *Guía de buenas prácticas para carreteras ambientalmente amigables .* The Nature Conservancy, Latin America Conservation Council.

Sánchez Sahagún, F., & Reyes Hernández, H. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental. *CienciaUAT*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000100006

SENPLADES. (2017). *FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA NACIONAL DE ALERTA TEMPRANA: DESBORDAMIENTO DE RÍOS EN CUENCAS PRIORIZADAS Y TSUNAMIS.* Quito.

SNGR. (2024). *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos* . Obtenido de Deslaves: https://www.gestionderiesgos.gob.ec/deslaves/

Trimble Business Center. (2015). Software de oficina Trimble Business Center. *Notas Técnicas TBC*.

UNESCO. (2018). *Atlas de sequías de América Latina y el Caribe.* Francia.

Vintimilla, C. (2021). ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO Y DELIMITACIÓN DE ZONAS DE SUSCEPTIBILIDAD POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LOS PREDIOS DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA INDUGLOB S.A. UBICADOS EN EL SECTOR DE GUANGUARCUCHO DE LA PARROQUIA NULTI. *GEOPROJECT ESTUDIOS DE INGENERÍA*. Azuay, Ecuador.