

## Tabla de Contenido

<b>12</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS .....</b>	<b>12-1</b>
12.1	METODOLOGÍA .....	12-1
12.2	ANÁLISIS DE RIESGOS DEL AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO .....	12-3
12.2.1	Riesgo sísmico .....	12-3
12.2.2	Riesgo de inundaciones .....	12-4
12.2.3	Riesgo volcánico .....	12-5
12.2.4	Riesgos de deslizamiento .....	12-6
12.2.5	Riesgos sociales sobre el proyecto .....	12-7
12.3	ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO SOBRE EL AMBIENTE .....	12-7
12.3.1	Riesgos de accidentes .....	12-7
12.3.2	Riesgos de caída de estructuras .....	12-7
12.3.3	Riesgos de electrocución .....	12-7
12.3.4	Incendios .....	12-8
12.4	RIESGOS SOCIALES .....	12-8
12.4.1	Paralización de actividades por pobladores .....	12-8
12.4.2	Huelgas de trabajadores del proyecto .....	12-8
12.4.3	Riesgos por accidentes ocasionados por terceros .....	12-8

## 12 ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos se divide en dos secciones. En primer lugar, el análisis de los riesgos del ambiente sobre el proyecto y viceversa. Este análisis es la base para la elaboración del Plan de Contingencias para el proyecto en mención.

### 12.1 METODOLOGÍA

Con la finalidad de tener una visión clara respecto a los riesgos naturales potenciales que podrían afectar al proyecto eléctrico y sus respectivas áreas de influencia, se consideró necesario realizar una evaluación de los riesgos tanto los relacionados del ambiente sobre el proyecto y del proyecto hacia el ambiente.

El propósito principal de la evaluación fue determinar los peligros que podrían afectar las obras indicadas, su naturaleza y gravedad.

Sobre la base de la información generada en el presente estudio, de la literatura publicada, así como, con los reconocimientos de campo efectuados se identificaron varios componentes que presentan riesgos.

Los riesgos serán evaluados sobre la base de una matriz de riesgo la que sirvió para identificar espacialmente en donde el riesgo de cada componente es mayor. Cabe indicar que esta metodología contempla los conceptos indicados en los Términos de referencia estándar para estudio de impacto ambiental generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

La matriz de calificación se presenta en la Tabla 12.1-1:

**TABLA 12.1-1 MATRIZ DE RIESGOS FÍSICOS**

PROBABILIDAD	5	Muy probable (más de una vez al año)						
	4	Bastante probable (una vez por año)						
	3	Probable (una vez cada 10 a 100 años)						
	2	Poco probable (una vez cada 100 a 1000 años)						
	1	Improbable (menos de una vez cada 1000 años)						
			No importante	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas	
			A	B	C	D	E	
			CONSECUENCIAS					

Fuente: Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador (Fundación Natura, 1996)<sup>1</sup>

Esta metodología fue elaborada por Fundación Natura en el año de 1996 para la evaluación de riesgos durante el Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador; califica al componente en base a la probabilidad de

<sup>1</sup> EsIA Oleoducto de Crudos Pesados, OCP Ecuador S.A., Abril 2001

ocurrencia de un determinado evento emergente (fenómeno natural o contingencia) y a las consecuencias que podría tener el mismo.

De acuerdo a la metodología desarrollada por Fundación Natura, la probabilidad de ocurrencia es calificada en una escala de 1 a 5, donde el valor 5 corresponde a una ocurrencia muy probable, de por lo menos una vez por año, y el valor de 1 corresponde a una ocurrencia improbable o menor a una vez en 1.000 años. Las consecuencias son calificadas en una escala de A hasta E, donde A corresponde a consecuencias no importantes, y E corresponde a consecuencias catastróficas.

Para el caso de los riesgos biológicos y sociales, la matriz es aplicada, considerando no la frecuencia de ocurrencia sino su probabilidad, por cuanto la naturaleza de estos eventos es diferente y depende del nivel de seguridad con el que se maneje la obra en sus distintas fases. En definitiva, los riesgos al componente biótico y social tienen una cierta carga de incertidumbre, por lo que no se los puede cuantificar ni predecir su frecuencia, pero si se puede estimar su probabilidad.

La probabilidad de ocurrencia es calificada en una escala de 1 hasta 5, donde el valor 5 corresponde a una ocurrencia muy probable, y el valor de 1 corresponde a una ocurrencia improbable. Las consecuencias son calificadas en una escala de A hasta E, donde A corresponde a consecuencias no importantes, y E corresponde a consecuencias catastróficas.

En la Tabla 12.1-2, se presenta la matriz de calificación para riesgos biológicos y sociales con la cual se ha efectuado el análisis.

**TABLA 12.1-2 MATRIZ DE RIESGOS BIOLÓGICOS Y SOCIALES**

PROBABILIDAD	5	Muy probable							
	4	Bastante probable							
	3	Probable							
	2	Poco probable							
	1	Improbable							
			Baio	Alto	No importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
			Modera do	Muy alto	A	B	C	D	E
			CONSECUENCIAS						

Fuente: Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador (Fundación Natura, 1996)

Modificada: ENTRIX INC. Abril 2008

## 12.2 ANÁLISIS DE RIESGOS DEL AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO

### 12.2.1 Riesgo sísmico

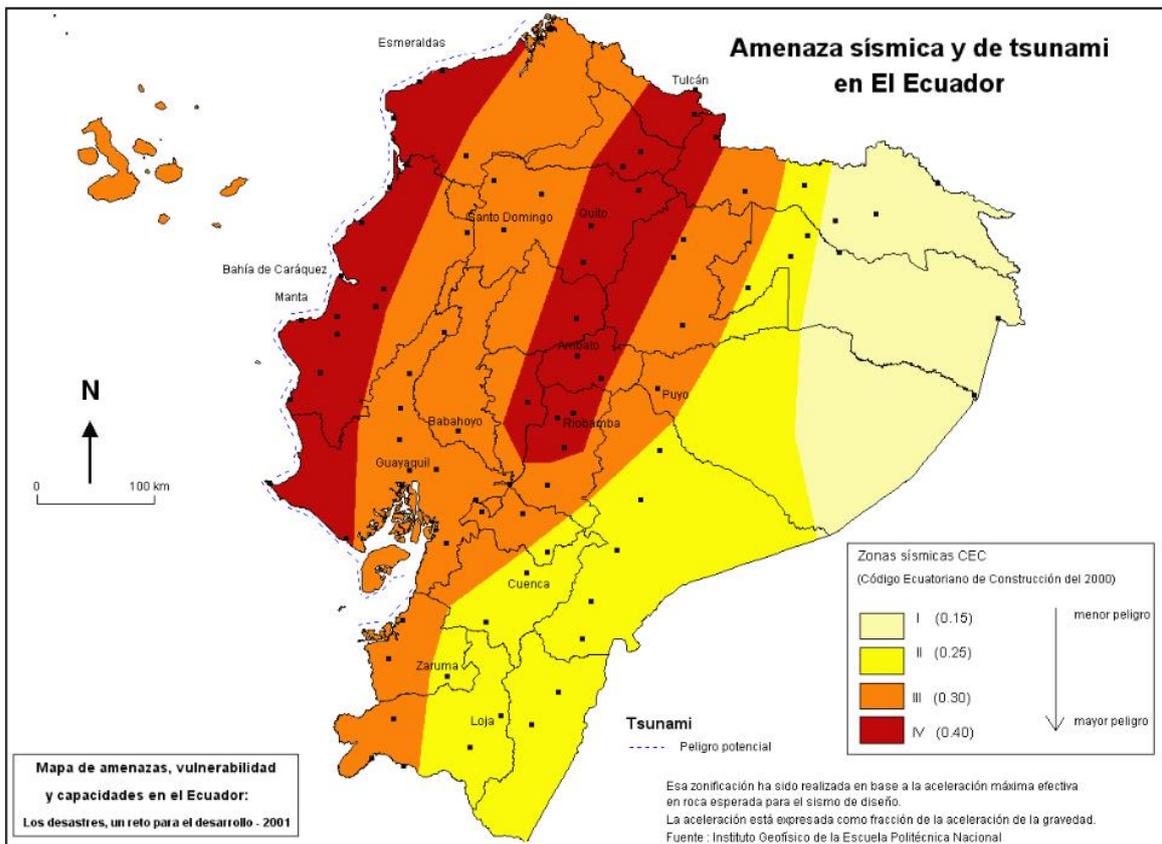
El Área de Influencia de la Subestación Cajas se encuentra en los Andes Septentrionales (parte norte de la sierra Ecuatoriana), los relieves en esta zona son vigorosos, marcados por la huella glaciaria cuaternaria en las partes cimeras y atenuados por los depósitos eólicos de productos volcánicos.

El Ecuador se divide en cuatro zonas de Intensidad Sísmica, I, II, III, IV (Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador, 2001). En el último año a partir del terremoto del 16 de abril del 2016, se puso especial interés en el litoral norte de Ecuador; donde se han registrado varios sismos relativamente cercanos, y de magnitudes relativamente altas.

Se ha dividido en zonas de acuerdo a la región tectónica vigente para las fallas cuaternarias; el proyecto se sitúa en la denominada zona 5, la cual se encuentra cortado en su sección central por estructuras de dirección N-S, de movimiento dextral con componente inverso, que en su prolongación hacia el sur de la zona se expresan como un sistema de anticlinales en la ciudad de Latacunga. La falla Quito, de movimiento dextral con componente inverso y el anticlinal de Nagsiche presentan movimientos Holocenos con tasas de desplazamiento entre 0.2 y 1 mm/yr. (Ortiz, 2013)

En tal sentido puede afirmarse que existe un riesgo alto hacia el proyecto por sismos, por lo que la probabilidad puede ser considerada como BASTANTE PROBABLE y ya que las estructuras son diseñadas para soportar sismos de magnitudes superiores; el nivel de consecuencias se considera LIMITADAS, lo que da como resultado un riesgo 4B.

FIGURA 12.2-1 MAPA SÍSMICO DEL ÁREA DEL PROYECTO.



\*Mapa Referencial

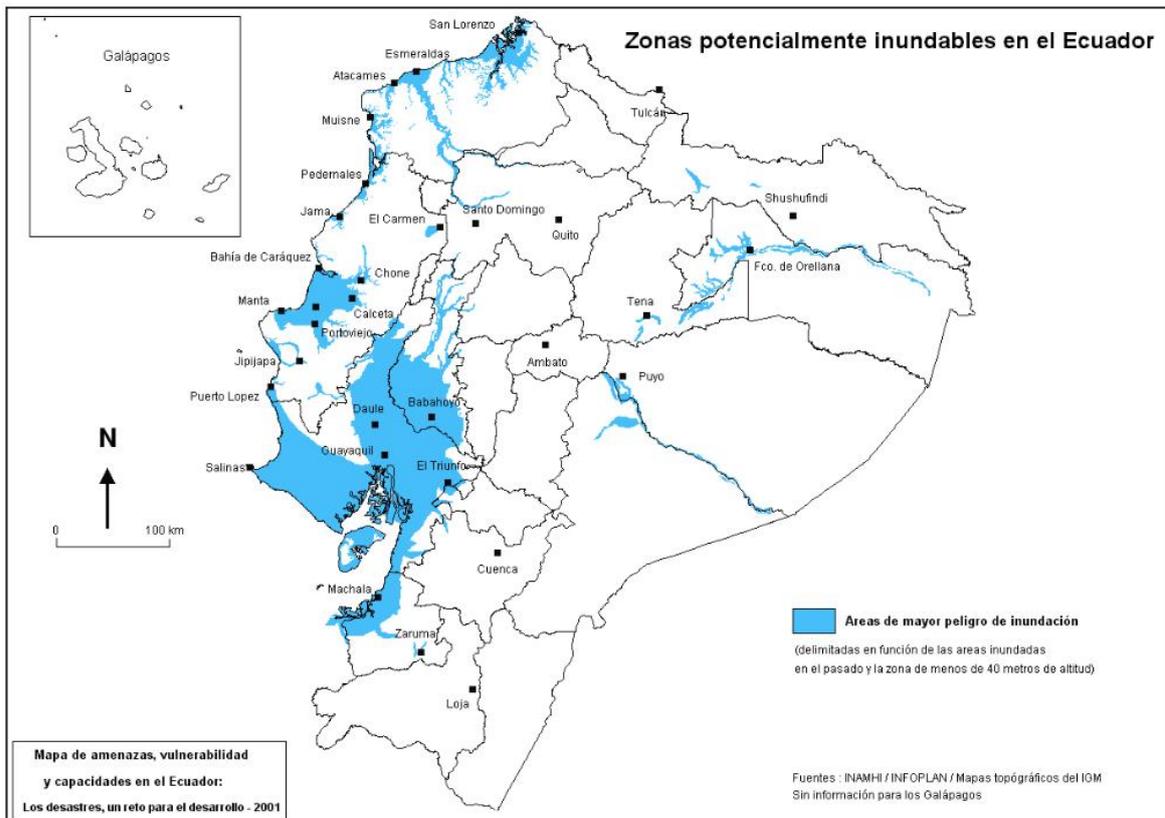
Fuente: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

## 12.2.2 Riesgo de inundaciones

En esta región se registran precipitaciones durante la mayoría de los meses del año, sin embargo, al ser una zona con pendientes pronunciadas, la acumulación de agua y por ende las inundaciones no representan un grave problema en la zona de estudio.

Como parte del Sistema Nacional de Transmisión a futuro, se tiene prevista la construcción de la Subestación Cajas que estará conformado por la Subestación Cajas y dos líneas de seccionamiento a 230 kV de tensión y 500 m de longitud aproximados que conectará la mencionada S/E con la Línea de Trasmisión en operación Pomasqui-Jamondino a 230 kV, el proyecto se encuentra ubicado en el cantón Pedro Moncayo, el cual está ubicado en una zona de riesgo de inundaciones bajo como se muestra en el siguiente mapa.

**FIGURA 12.2-2 MAPA DE POTENCIALES INUNDACIONES**



Mapa Referencial

Fuente: INAMHI/INFOPLAN/MAPA TOPOGRAFICO IGM, 2001

Debido a que las L/T son de una extensión bastante corta (500 m), el trayecto atraviesa zonas con la misma topografía.

Desde el inicio de la línea en la Subestación Cajas hasta la unión con la línea de transmisión Pomasqui - Jamondino se atraviesa una zona con colinas por lo que el riesgo de inundación es bajo.

En este sentido se ha analizado el nivel de riesgo de inundaciones en función de la topografía y las precipitaciones; sin embargo, es también importante recordar que toda Línea de Transmisión se construye buscando para su trazado zonas altas (línea de cumbre) para garantizar la altura de seguridad de los conductores y también reducir el número de estructuras a implantarse, por lo que el riesgo finalmente se ha definido como 3B.

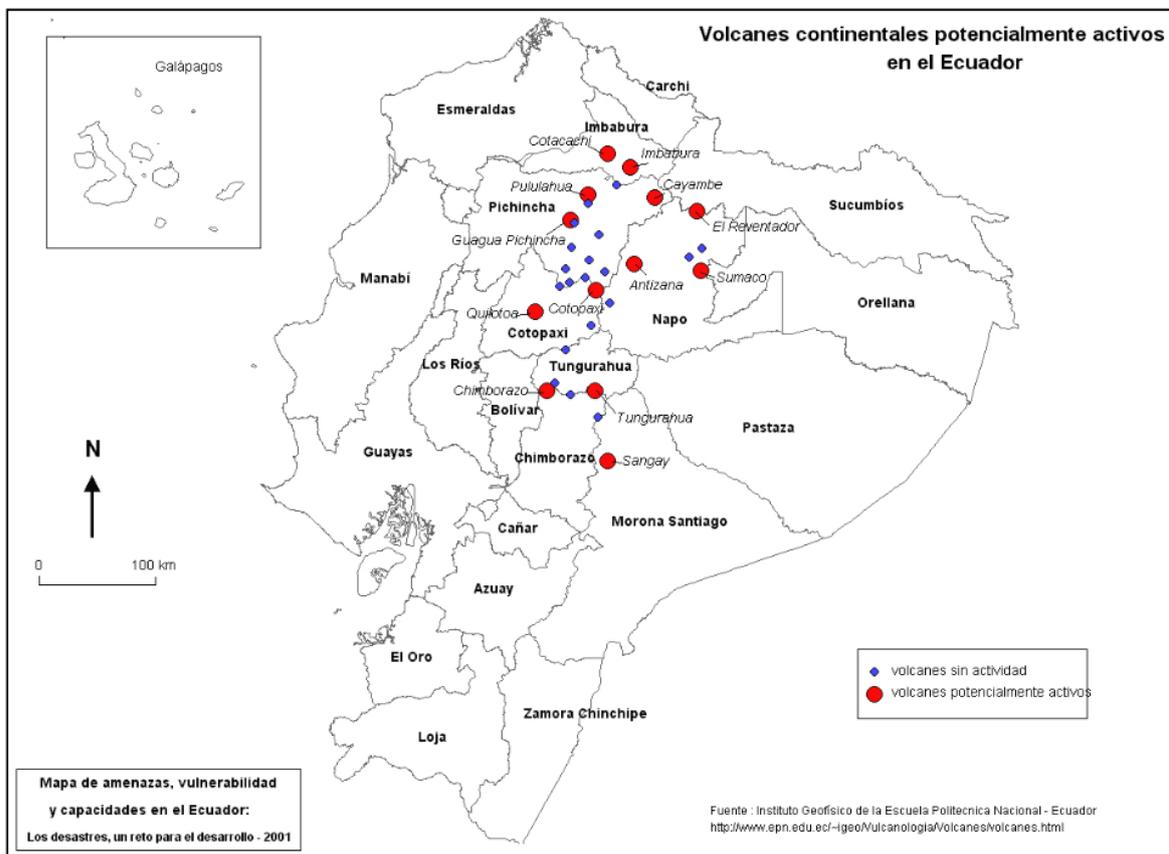
### 12.2.3 Riesgo volcánico

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

El vulcanismo en el Ecuador se manifiesta desde fines del Terciario hasta la actualidad, por medio de la emisión de materiales lávicos emitidos por volcanes activos o latentes, que en su mayoría se encuentran distribuidos a lo largo de la cresta de los Andes septentrionales del país.

Los volcanes considerados como potencialmente peligrosos están distribuidos a lo largo de la Cordillera Occidental, del Valle Interandino, de la Cordillera Real y en la Región Oriental, desde la frontera con Colombia al norte, hasta el sur de Riobamba. Su distribución y sus mecanismos eruptivos reflejan el control y geometría de la zona de subducción que subyace hacia la mitad septentrional del Ecuador.

**FIGURA 12.2-3 MAPA DE VOLCANES POTENCIALMENTE ACTIVOS**

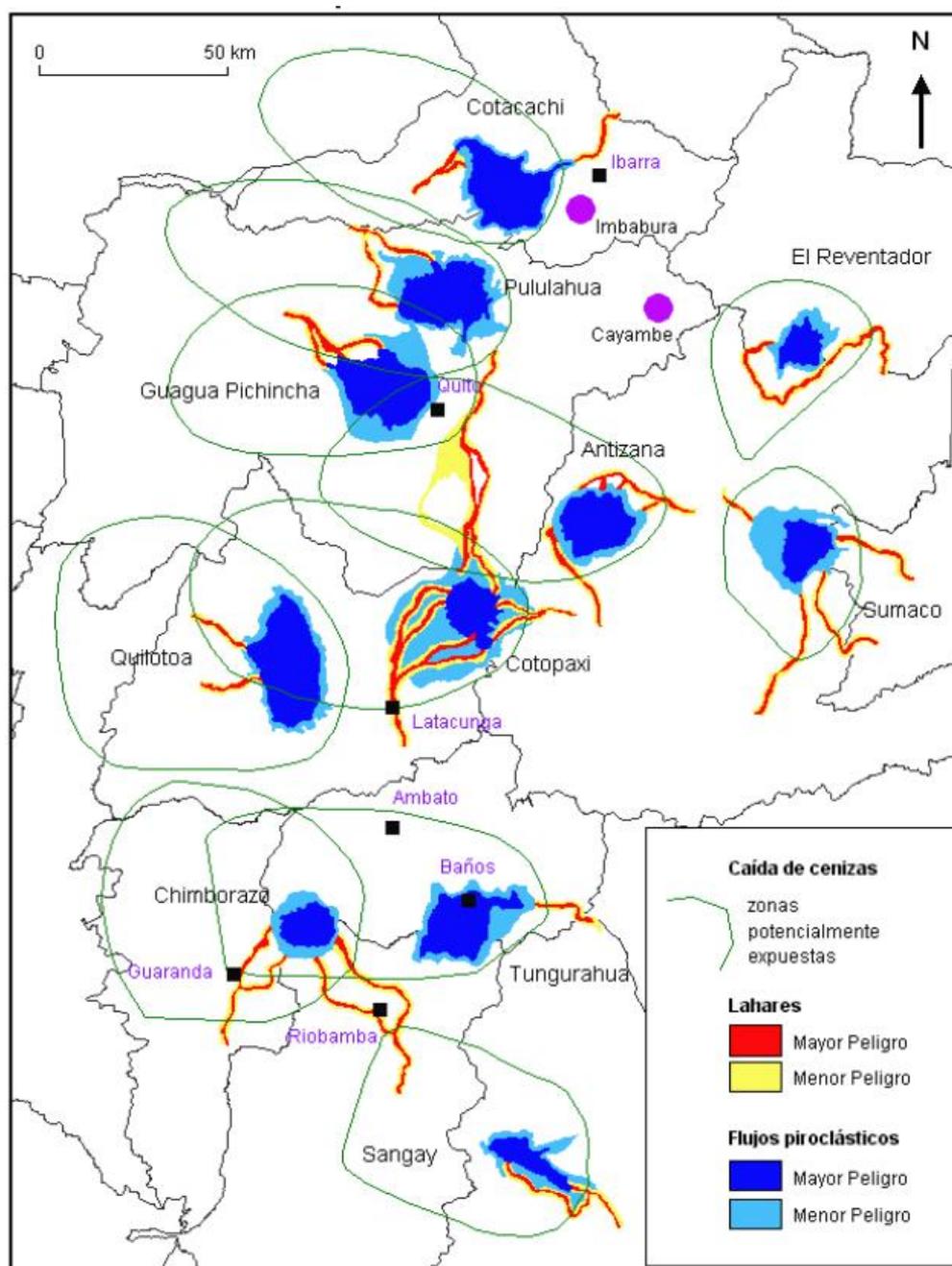


Mapa Referencial

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

El área de estudio se encuentra entre los principales volcanes activos, por lo cual el riesgo de amenaza volcánica sería alto por la erupción de uno de estos volcanes, sin embargo, este riesgo disminuye debido a que las zonas potencialmente expuesta a este riesgo se ubican de acuerdo a la dirección del viento y otros factores, se ha estimado las zonas de potencial exposición de ocurrir un evento, lo cual se muestra en el siguiente mapa.

**FIGURA 12.2-4 MAPA AMENAZAS VOLCANICAS POTENCIALES**



Mapa Referencial

Fuente: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

La zona de estudio se encuentra fuera de estas áreas de potencial amenaza.

#### 12.2.4 Riesgos de deslizamiento

La evaluación del riesgo de los aspectos geotécnicos incluye tres componentes principales: calidad geotécnica, estabilidad geomorfológica y suelos, analizados con mayor detalle en los subtemas correspondientes de éste informe. Los parámetros de estos componentes que representan riesgos en términos de las obras analizadas son los deslizamientos o movimientos de masas y el potencial de erosión. Aunque estos componentes se correlacionan directamente, en algunas ocasiones a lo largo de los diferentes segmentos evaluados se observaron discrepancias en cuanto al nivel de

riesgo. En base a la descripción de calidad de zonas geotécnicas del área se determina que estos tienen una calidad de regular a buena por lo que se ha calificado al riesgo como 3B es decir es probable que se presente una vez cada 10 a 100 años y puede presentar consecuencias limitadas.

### **12.2.5 Riesgos sociales sobre el proyecto**

En este acápite se describen los principales riesgos que puede sufrir el proyecto como secuela de un incremento de la conflictividad social en el área de influencia del proyecto.

#### **12.2.5.1 Paralización de actividades por pobladores**

Dado que se trata de un proyecto que permite mejorar el servicio de energía eléctrica y la demanda actual de la población justamente por la calidad del mismo, es muy poco probable que los pobladores paralicen las actividades del proyecto. El riesgo de que se produzcan estos hechos es poco probable, por ello se lo califica como Bajo 2B, significa que poco probable y con consecuencias limitadas.

## **12.3 ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO SOBRE EL AMBIENTE**

### **12.3.1 Riesgos de accidentes**

El desarrollo del proyecto y sus actividades constructivas son, desde un punto de vista de ingeniería muy simples, por tanto, los riesgos asociados son también muy bajos. Durante la fase constructiva LA PROBABILIDAD de ocurrencia de un accidente laboral es POCO PROBABLE por los trabajos en altura durante el vestido de estructuras y el regulado de conductores, sin embargo, en caso de producirse las consecuencias a los trabajadores serían consideradas SERIAS; para lo cual se debe considerar que la empresa constructora tenga el Reglamento De Salud y Seguridad aprobado, y cuente con un supervisor en Salud y Seguridad. En tal virtud el nivel de riesgo es 2C.

### **12.3.2 Riesgos de caída de estructuras**

Este evento es muy POCO PROBABLE, pues las líneas de transmisión son diseñadas con varios factores de seguridad en cada uno de sus elementos (No existe un registro o estadística de accidentes o caídas de estructuras en este tipo de proyectos); únicamente pueden darse a su vez por eventos naturales como sismos, o por eventos antrópicos como colisiones contra estructuras. La L/T ha sido diseñada manteniendo las debidas distancias de seguridad respecto de caminos o vías de forma de reducir aún más su probabilidad y las consecuencias de un evento como el analizado; puede afirmarse entonces que nivel de riesgo es 2B.

### **12.3.3 Riesgos de electrocución**

Durante el mantenimiento de la L/T o de la vegetación de la franja de servidumbre, podría llegar a provocarse algún evento de este tipo, sin embargo, los registros que mantienen las instituciones, dan cuenta de una probabilidad de ocurrencia muy baja; es más bien en las líneas de distribución urbanas, donde se han producido estos eventos por la falta de respeto a las distancias de seguridad en la construcción de predios, sin embargo, en caso de suscitarse un evento, las consecuencias son serias para el trabajador o trabajadores afectados.

El nivel de riesgo de electrocución está calificado como 2B.

### **12.3.4 Incendios**

El riesgo de incendios se considera bajo, pues no existen actividades que involucren calor o combustión como la soldadura. Sin embargo, aun cuando está totalmente prohibida la quema de vegetación para la limpieza de la franja constructiva; eventualmente una mala práctica podría ocurrir. El riesgo se considera IMPROBABLE y con consecuencias LIMITADAS, es decir corresponde al nivel 1B.

## **12.4 RIESGOS SOCIALES**

La evaluación del riesgo social incluye las particularidades que amenazan al normal funcionamiento de las actividades de la empresa desde este componente. A continuación, se presentan los riesgos identificados para la promotora:

### **12.4.1 Paralización de actividades por pobladores**

Se tratan de acciones que pueden afectar el normal funcionamiento del proyecto, porque en algunos aspectos, aunque leve, puede existir cierta insatisfacción e incertidumbre por parte de los miembros de la comunidad que podrían llevar a que estos tomen medidas de hecho como por ejemplo impedimento de ejecución de cualquier tipo de trabajo, paralizaciones, bloqueos e incluso y lo más grave, daño a las instalaciones, al sentirse perjudicados por parte de las acciones de la promotora del proyecto o en general como medida de presión debido a necesidades insatisfechas relacionadas no específicamente con la promotora, sino con la actividad eléctrica en general y el descontento con los gobiernos nacionales y/o seccionales, es así que en función de la información recopilada durante el trabajo de campo se puede determinar que este riesgo es 3B.

### **12.4.2 Huelgas de trabajadores del proyecto**

El riesgo de que se produzcan estos hechos es poco probable, debido a que la mayoría de trabajadores locales serán contratados durante el tiempo que dure la fase constructiva del proyecto y un evento de este tipo pondría en peligro su puesto de trabajo. La duración de la construcción reduce esta posibilidad pues en el corto tiempo es difícil que los trabajadores se organicen o formen sindicatos. Los términos de contratación deberán ser claros para disminuir este riesgo. De producirse este hecho, es evidente que se retrasarían las actividades del proyecto y que de no solucionarse a tiempo podría incrementar el nivel de conflictividad. El riesgo se califica de 3B.

### **12.4.3 Riesgos por accidentes ocasionados por terceros**

El choque de un automotor o cualquier tipo de vehículo que transite por vías cercanas contra una estructura, representa un riesgo potencial en las áreas de generación eléctrica y en la población en general, considerando que puede suspender el suministro de energía desde el Sistema Nacional de Transmisión. La caída de una estructura y de líneas de conducción eléctrica, pueden interrumpir la circulación normal de vehículos por las vías de acceso del sector, y la presencia de carga eléctrica en objetos que entraron en contacto con cables energizados; de existir vidas humanas involucradas, puede generar muerte, quemaduras o pérdida de miembros; si existiera la presencia de combustible en estos casos puede generarse un conato el incendio sobre la vegetación y demás elementos aledaños al sitio del evento. Este riesgo se ha definido como Medio 2A en vista de los índices de accidentabilidad que existen en la zona, son muy bajos, y las estadísticas de este tipo de incidentes contra estrechuras de alta tensión demuestran su casi inexistente probabilidad.

Además de los accidentes de tránsito de grandes consecuencias como los antes descrito, se han considerado otros accidentes de menor escala como atropellamientos por la

circulación de vehículos durante la construcción. Es importante considerar que durante toda la ejecución del proyecto se debe evitar que cualquier persona ajena al mismo ingrese a las áreas operativas o de trabajo, y/o se relacione con la maquinaria y demás equipamiento a ser utilizado, en cualquier forma.