

7.0 ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1 INTRODUCCIÓN

El significado de riesgo varía según la organización o el individuo, puede definirse como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que puede causar efectos adversos en el ambiente, la propiedad y/o las instalaciones (elementos expuestos). El riesgo está en función de la probabilidad de que ocurra un fenómeno que afecte a un elemento expuesto y la vulnerabilidad del mismo.

7.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO

Para la determinación del riesgo se utilizó la metodología planteada en el *“Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini y Tambococha”* desarrollado por Energy Consulting Group, en el 2011, de la siguiente manera:

Se considera una amenaza a un suceso posible, indeseable e incierto, que dentro de su probabilidad de ocurrencia está en capacidad de causar: daños materiales, pérdida o deterioro de la vida humana, alteración al ecosistema, efectos adversos al sistema social, lesiones a los intereses económico, financiero y político de una empresa, comunidad o estado.

Son eventos cuyo inicio depende de los fenómenos de la naturaleza; con fuentes volcánicas, sísmicas, cósmicas y morfodinámicas. Para el efecto se analizan los aspectos hidrológicos, geotécnicos, sociales y sísmicos volcánicos, de forma que se pueda determinar los peligros que podrían afectar el desarrollo del proyecto propuesto y evaluar las posibles consecuencias sobre el medio, expresada en probabilidad de ocurrencia. Con base en el levantamiento de información para la caracterización, se desarrollan las siguientes evaluaciones para los aspectos citados. La matriz de calificación se presenta a continuación:

TABLA 7.2.1- MATRIZ DE RIESGOS

PROBABILIDAD	5 (Muy Probable)					
	4 (Frecuente)					
	3 (Probable)					
	2 (Poco Probable)					
	1 (Improbable)					
ANÁLISIS DE RIESGO		A No Importante	B Limitada	C Serias	D Muy Serias	E Catastróficas
CONSECUENCIAS						

Fuente: Energy Consulting Group, 2011

La evaluación de riesgos a partir de los valores definidos para los factores determinantes se presenta a continuación:

TABLA 7.2.2- PROBABILIDAD

Probabilidad	Porcentaje	Valor
Muy Probable	Más de una vez al año	5
Frecuente	Una vez al año	4
Probable	Una vez cada 10 a 100 años	3
Poco Probable	Una vez cada 100 a 1000 años	2
Improbable	Menos de una vez cada 1000 años	1

Fuente: Energy Consulting Group, 2011

TABLA 7.2.3.- CONSECUENCIAS

Criterio	Definición	Valor
Catastróficas	Pérdida total del equipo, fatalidades al personal, costos irreparables.	E
Muy Serias	Daños al equipo, alto costo, daños al personal.	D
Seria	Lesiones que requieren tratamiento, menor impacto financiero y equipos para reparación.	C
Limitada	Incapacidad temporal, equipos descompuestos.	B
No importante	Lesiones solucionables con primeros auxilios, daños simples.	A

Fuente: Energy Consulting Group, 2011

TABLA 7.2.4.- CALIFICACIÓN DEL RIESGO

Magnitud	Cód.	Color
Crítico	C	Rojo
Severo	S	Naranja
Moderado	M	Amarillo
Leve	L	Verde claro
Aceptable	A	Verde oscuro

Fuente: Energy Consulting Group, 2011

La matriz se basa en la probabilidad de ocurrencia del fenómeno y las consecuencias que podrían tener el mismo. La probabilidad de ocurrencia es calificada en una escala de 1 a 5 en donde 5 es el valor máximo, teniendo una probabilidad de muy probable y 1 su valor mínimo el mismo que tiene una probabilidad de Improbable; de la misma forma las consecuencias tienen un nivel alto correspondiente a catastrófico y cuya nomenclatura asignada es E y un nivel bajo asignado como No importante cuya nomenclatura es A.

7.3 RIESGOS NATURALES

De acuerdo con el “*Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini y Tambococha*” desarrollado por Energy Consulting Group, en el 2011, los riesgos naturales son eventos cuyo inicio depende de los fenómenos de la naturaleza; con fuentes volcánicas, sísmicas, cósmicas y morfodinámicas, las mismas que se detallan a continuación:

7.3.1 Fenómenos Geodinámicos

El propósito de campo fue determinar a nivel local los posibles fenómenos geodinámicos que se pueden presentar y determinar las características del fenómeno. Utilizando métodos de análisis de múltiples variables se establecieron los diferentes niveles de peligrosidad para cada sitio de ocurrencia de fenómenos geodinámicos.

Se realizó un cruce entre la información pre-existente sobre ubicación de fenómenos geodinámicos encontrada en la bibliografía y los datos recopilados en la fase de campo

con el fin de determinar zonas con tasas de recurrencia altas de fenómenos geodinámicos.

Además de esto se hicieron correlaciones con parámetros específicos, como es el caso de la inclinación de laderas, que se consideraron importantes con el propósito de determinar si estos podrían corresponder con las causas desencadenantes de los procesos de inestabilidad.

De los datos de campo obtenidos permitieron determinar y caracterizar los siguientes fenómenos geodinámicos:

7.3.1.1 Deslizamientos activos e inactivos

➤ Deslizamientos Rotacionales

Son movimientos con roturas profundas que afectan a coberturas superficiales y cuerpos rocosos subyacentes, con velocidades medias a bajas. Algunos de los deslizamientos rotacionales activos se ubican dentro de deslizamientos inactivos más grandes. Las causas que en general podrían producir deslizamientos ya sean activos o inactivos son la infiltración de aguas lluvias y probablemente los sismos.

La probabilidad de ocurrencia de este tipo de fenómeno es probable y limitada lo que nos da una calificación de 3B. Están probablemente asociados a fenómenos de meteorización de paquetes sedimentarios en sub-superficie que generan depósitos muy deleznable y que probablemente conforman la superficie de ruptura del deslizamiento.

➤ Deslizamientos Traslacionales

Pueden producirse principalmente en los taludes de las vías de acceso y plataformas, a veces como reactivaciones de deslizamientos rotacionales y traslacionales antiguos, en pendientes mayores a 30°. Las causas de este tipo de fenómeno son la infiltración de

aguas lluvias, la presencia de manantiales, la presencia de caminos (como causa principal), la escorrentía superficial y probablemente los sismos.

Cabe resaltar que deslizamientos de estas características tienen una tasa de recurrencia anual (cada estación lluviosa), lo que los clasifica como fenómenos probable con consecuencias seria es decir 3C, por el riesgo que podría generar sobre las instalaciones.

7.3.1.2 Reptación

Este tipo de fenómeno se da principalmente en laderas no intervenidas antrópicamente y con una cobertura vegetal densa, es un movimiento de las partículas del suelo provocado por procesos de secado-mojado en el que tiene importancia el ángulo de inclinación de las laderas, así como el tipo de suelos. No es un proceso muy importante en el área, sin embargo un incremento en la velocidad de reptación podrían generar deslizamientos de pequeña y mediana magnitud, sin embargo la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos poco probable con consecuencias limitadas 2B.

7.3.1.3 Flujos de lodo

Sucedan luego de procesos de rotura de laderas durante períodos de alta pluviosidad, caracterizándose por movilizarse rápida y repentinamente ladera abajo hasta llegar a los drenajes naturales o artificiales. El material que conforma el flujo es contribuido por deslizamientos o desprendimientos de suelos y rocas meteorizadas y material que se añade a lo largo de toda la trayectoria del flujo.

La causa desencadenante es la escorrentía superficial producida por eventos de lluvias extraordinarias. La mayor parte de estos no son apreciables en la actualidad debido a que los depósitos están recubiertos por vegetación. Una segunda causa desencadenante es el mal manejo de los drenajes artificiales que provoca procesos de erosión fuerte en las laderas naturales.

Los depósitos de este tipo de fenómenos son muy heterogéneos y pueden incluir desde bloques decimétricos y centimétricos de areniscas y limolitas hasta suelos lateríticos muy mal cementados. A la probabilidad de ocurrencia de este tipo de fenómenos es

probable con consecuencias limitadas, con un riesgo calificado como 3B, pues puede darse especialmente durante inviernos muy rigurosos.

7.3.1.4 Caídas en taludes de plataformas

Se pueden dar mayormente en la parte de los taludes excavados para la construcción de plataformas (especialmente > 6 m de altura). Afectan a las zonas donde los taludes tienen inclinaciones mayores a 45° y que estén conformados por secuencias de rocas sedimentarias de grano fino y medio (lutitas a micro-conglomerados) con diferentes niveles de erosión. Este mismo proceso erosivo de diferente intensidad es el que provoca que bloques de los estratos de roca más competente sean afectados por procesos de caída al generarse grietas de tensión en la parte superior de los estratos. En la zona de estudio por su característica topográfica no se evidencia material caído. Este fenómeno es considerado de probabilidad poco probable con consecuencias limitadas, calificando su riesgo como 2B.

7.3.1.5 Erosión

➤ Erosión laminar

Puede ocurrir principalmente en taludes de las vías de acceso y de las plataformas. El proceso de erosión laminar, se puede ver favorecido por la ausencia de vegetación de cobertura sobre los taludes que permite que los agentes erosivos actúen directamente sobre los cuerpos rocosos.

Estos fenómenos pueden afectar a superficies pequeñas y medianas por lo que el riesgo es calificado como 2B, poco probable con consecuencias limitadas.

➤ Erosión en Cárcavas

Pueden producirse principalmente en los bordes inferiores de las plataformas y las zonas que corresponden a las capas de afirmación sobre las que se asientan las mismas. Se

pueden generar por un mal manejo de la escorrentía superficial en los sitios de las plataformas. Estos fenómenos se dan a través de un proceso continuo cuya velocidad puede variar bajo condiciones de alta pluviosidad como la que existe durante las épocas lluviosas en la zona. El riesgo asociado a este tipo de fenómeno puede ser calificado como 2B, poco probable con consecuencias limitadas.

➤ **Erosión Lateral**

Se pueden producir en los bordes de drenajes naturales cercanos a los sitios de implantación de las plataformas, durante crecidas de los caudales asociados a valores altos de intensidad de precipitación. Estos fenómenos normalmente están relacionados a otros que también se pueden dar en los drenajes como la socavación del cauce de las quebradas. Evidencias de estos procesos son la caída de bloques de los bordes de quebrada, taponamientos del cauce, entre otros.

El riesgo asociado a estos fenómenos es calificado como 2C poco probable con consecuencias serias, debido al caso de que no se generen procesos de inestabilidad en el área.

7.3.1.6 Desprendimientos de suelos

Ocurre en taludes excavados para la implantación de vías de acceso (pendientes $> 45^\circ$). Se generan a lo largo del contacto entre la roca fresca y los suelos lateríticos de cobertura especialmente en sectores con poca o ninguna vegetación. Están asociados a periodos de alta pluviosidad con periodos de recurrencia anuales durante los cuales los suelos se saturan y se crean superficies de ruptura a lo largo del contacto suelo-roca. Son procesos con velocidad alta aunque de pequeñas magnitudes.

El riesgo asociado es calificado como 2C poco probable con consecuencias serias debido a que son de pequeña magnitud y por lo tanto el daño potencial a las futuras infraestructuras es casi inexistente, aunque pueden existir daños temporales como cierre temporal de vías.

7.3.1.7 Socavación del Cauce

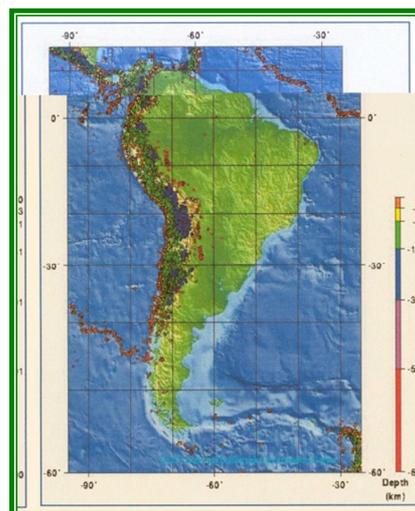
Puede ocurrir en los bordes de drenajes naturales cercanos a las plataformas, se pueden generar durante crecidas de los caudales asociados a tormentas con valores altos de intensidad de precipitación. Estos fenómenos normalmente están asociados a otros que también se dan en la zona de los drenajes como la erosión lateral. Evidencias de estos procesos son la profundización del cauce, erosión del borde de quebradas, entre otros.

El riesgo asociado a estos fenómenos es calificado como 2C poco probable con consecuencias serias debido a que no generan procesos de inestabilidad en la infraestructura instalada en las áreas de estudio.

7.3.2 Amenaza Sísmica

Los sismos no están distribuidos aleatoriamente en la superficie de la tierra, estos se concentran en ciertas zonas estrechas. Estas zonas están íntimamente relacionadas a los límites de placas tectónicas.

FIGURA N° 7.3.1.- UBICACIÓN CARTOGRÁFICA



Fuente: Energy Consulting Group, 2011

El campo Tiputini Tambococha se encuentra localizado en el levantamiento Napo, en la parte norte del dominio estructural. Este sistema de cabalgamientos forma parte del

frente de levantamiento formado por la subducción de la placa tectónica Nazca bajo la placa Sudamérica.

Con el objetivo de caracterizar la sismo-tectónica de la región se debe identificar las fuentes sismogénicas. Estas fuentes son zonas que presentan alta sismicidad, la cual se repite en el tiempo y son determinadas en función de la tectónica regional y distribución espacial de la sismicidad histórica (USGS NEIC, 2000). En función de la profundidad y magnitud de sismos registrados en el Ecuador, en el periodo comprendido entre 1901 y 1981, se determinó la presencia de dos principales fuentes generadoras de sismos.

La primera relacionada a la zona de subducción, presenta sismos superficiales (cerca a la fosa, < 30 km de profundidad), intermedios y profundos (bajo el continente, > 100 km Bajo la superficie). Esta zona puede generar sismos de gran magnitud, como el ocurrido en Esmeraldas el 31 de enero de 1906 con $M_s = 8.8$ ya una profundidad de 25 km. La segunda fuente está relacionada a fallas activas, tres grandes sistemas de fallas activas han sido identificados: Sistema Mayor Dextral, Sistema Sinestral Cauca-Patia en Colombia que se prolonga hacia el norte ecuatoriano y el Sistema Frontal de Piedemonte Andino Oriental (Soulas et al, 1991).

Los sismos ubicados cerca de la fosa son relacionados con la subducción, mientras que, los sismos ubicados en el continente están relacionados a los sistemas de fallas activas mencionados, por lo que se tiene un riesgo 2C, poco probable con consecuencias serias.

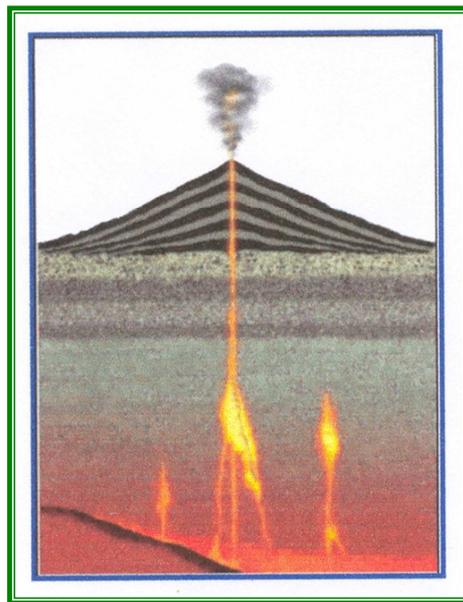
7.3.3 Riesgo Volcánico

El Ecuador forma parte del denominado "Cinturón de Fuego del Pacífico", una parte de esta cadena constituida por volcanes activos, abarca desde Estados Unidos al norte hasta Chile al sur. Muchos de los países ubicados en esta región han sido afectados por erupciones de volcanes como: Santa Helena (USA), Popocatepetl (México), Arenal (Costa Rica), Nevado del Ruiz (Colombia), Guagua Pichincha y Tungurahua (Ecuador), Azul (Chile), entre otros.

Ecuador se encuentra en un límite de placas convergente, en el cual la placa oceánica Nazca se introduce bajo el continente sudamericano (placa Sudamericana). La fusión de la placa oceánica produce magma que al salir a la superficie forma eventos volcánicos en la placa subyacente (Figura 5.2). Por estas características geológicas el Ecuador presenta varios volcanes activos que podrían presentar reactivaciones futuras. Como es el caso de los volcanes Guagua Pichincha y Tungurahua, los cuales entraron en un proceso eruptivo desde 1999.

El estudio de riesgos asociados a la actividad volcánica en el Ecuador se hace indispensable para la ejecución de cualquier proyecto, dado el gran alcance que puede tener una erupción volcánica, provocando daños no solo en una región sino en un país.

FIGURA N° 7.3.2.- FUSIÓN DE CORTEZA OCEÁNICA Y FORMACIÓN DE EDIFICIO VOLCÁNICO.



Fuente: Energy Consulting Group, 2011

Se cree que en el Ecuador existen al menos 26 edificios volcánicos potencialmente activos (Hall & Beate, 1991). En la tabla 5.9 se listan los volcanes activos con probabilidad de erupcionar en un futuro, aunque algunos de ellos por su período de erupción de cientos y miles de años, es poco o nada probable que suceda en nuestras vidas.

TABLA 7.3.1.- VOLCANES ACTIVOS DEL ECUADOR (MODIFICADO DE HALL & BEATE, 1991)

Volcán	Última erupción importante	Recurrencia
Cotopaxi	1877 DC	100 años
Tungurahua	1916 – 18	100 años
Guagua Pichincha	1660 DC	500 a 600 años
Antisana	1700 DC	
Quilotoa	900 AP	15000 años
Reventador	1976 DC	30 años
Sangay	Activo continuamente	Permanente
Sumaco	Histórica	?
Cuicocha	3000 - 3100 AP	?
Pululahua	2300 AP	8000 años
Cayambe	1785 –1786	600 - 1000*
Chimborazo	5000 AP	?
Imbabura	143007 AP	?
Mojanda	34007	?
Ninahuilca	2400 AP	?
El Soche	9760 AP	?
Caldera de Chacana	Histórica	
Chachimbiro	Volcanes que al parecer han experimentado actividad durante los últimos 10000 - 40000 años y requieren estudios en detalle	
Cerro Negro		
Iliniza		
Pílato		
Puñalica		
Putzalahua		
Rasayacu		
Tulabugl Aulabug		
Calpi		

* Samaniego et al, 1998.

Fuente: Energy Consulting Group, 2011

Debido a la ubicación del campo y su distancia respecto a los diversos centros eruptivos, los fenómenos asociados a una erupción y que podrían representar un peligro mínimo serían: Caída de Ceniza y Flujos de Lodo. Otros fenómenos como: Flujos de Lava, Flujos piroclásticos, Caída de Piroclastos y Colapso de Domos al ser registrados a las cercanías de un volcán el riesgo es catalogado como 2B, poco probable con consecuencias limitadas.

7.4 RIESGO BIÓTICO

La determinación del riesgo biótico fue elaborada por Envirotec Cía. Ltda. Utilizando la siguiente metodología:

La determinación de riesgo, según lo que propone Rivera y otros, en su texto “Identificación de Peligros y Riesgos”, se puede obtener multiplicando la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno por la vulnerabilidad o efecto que éste puede causar en un elemento expuesto.

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 al 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° 7.4.1.- 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: Rivera et Al., 2006

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° 7.4.2.- 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
IV	Catastrófica	Severa degradación del elemento expuesto, pérdidas económicas y humanas graves.	4

Fuente: Rivera et Al., 2006

La multiplicación del valor de vulnerabilidad por el valor de probabilidad de la ocurrencia permite obtener el riesgo, que se identifica de acuerdo a lo planteado en la siguiente tabla:

TABLA N° 7.4.3.- 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: Rivera et Al., 2006

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

TABLA N° 7.4.4.- NIVEL DE RIESGO

Riesgo	Color
Insignificante	
Pequeño	
Moderado	
Serio	
Crítico	

Fuente: Rivera et Al., 2006

7.4.1 Amenazas Bióticas

7.4.1.1 Animales Peligrosos

Las serpientes venenosas e insectos portadores de enfermedades tropicales, constituyen una amenaza para los trabajadores y habitantes cercanos, los problemas más evidentes son las mordeduras por serpientes venenosas, siendo una de las especies registradas:

- Coral acuática (*Micrurus surinamensis*): Familia Elapidae.

También se tiene problemas en lo referente a insectos, causando problemas a la salud de los obreros, así:

- El mosquito Tupe (*Dermatobia sp.* Diptera), responsable de la *Miasis*; que vive junto a charcos y a cuerpos de agua de bajo caudal. Una medida de seguridad para reducir significativamente la incidencia de la mencionada enfermedad, sería el uso de camisas de mangas largas y repelentes, siendo más probable de registrarse en el área de la Plataforma Tiputini C.
- En el área de estudio especialmente en las riveras del río Tiputini, los habitantes locales (colonos e indígenas) reportaron casos de leishmaniasis cutánea, que es una enfermedad causada por protozoarios y transmitida por mosquitos manta blanca, este díptero fue registrado en los alrededores de la Plataforma Tiptuni C y Tambococha B. El riesgo de que los trabajadores contraigan mencionada enfermedad es moderado, no obstante es recomendable que los trabajadores no tomen baños en los ríos y que usen camisas mangas largas. Otra medida a cumplirse consiste en que los campamentos y facilidades deberán usar únicamente luminarias de color amarillo y de baja intensidad para de esta forma no atraer a mencionados insectos vectores.
- Enfermedades endémicas como paludismo y dengue han disminuido en la zona principalmente por las campañas de fumigación y prevención que han llevado a cabo los diferentes actores de salud en la zona; sin embargo hay que tener especial cuidado con estas enfermedades.

7.4.1.2 Plantas Peligrosas

No se determinaron especies urticantes en la zona que pudieran ocasionar afectaciones a los trabajadores y habitantes cercanos. No se han reportado personal con enfermedades derivadas de plantas peligrosas.

No obstante, se incluye como accidentes con plantas peligrosas, a aquellos que pueden derivarse de caída de árboles.

Se recomienda que no se ingiera ningún tipo de fruto del bosque, ya que pueden traer intoxicaciones o alergias, sin que conlleven a la muerte; sin embargo este es bajo, ya que con las debidas seguridades y prevenciones se logra reducir el peligro.

7.4.2 Probabilidad de Ocurrencia del Fenómeno

A continuación se tabulan las probabilidades de ocurrencia asignadas, según la Tabla N° 7.4.1.

TABLA N° 7.4.5.- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES

Fenómeno	Probabilidad	Observaciones
Aspectos Bióticos		
Animales peligrosos	C (4)	La presencia de insectos como el tupe y la leishmaniasis, hace que la probabilidad de afectación a la salud por estos vectores a los trabajadores sea frecuente ya que no existe vacunas para la prevención de los efectos de su picadura.
Plantas peligrosas	C (3)	No existe información respecto a personas que hayan sufrido enfermedad derivada o relacionada con plantas peligrosas. Se considera que la probabilidad de ocurrencia de este tipo de dolencia es reducida en función de las características de la flora de la zona y las actividades a ser realizadas.

Fuente: Envirotec, 2014

7.4.2.1 Vulnerabilidad

A continuación se tabula la vulnerabilidad asignada según la Tabla N° 7.4.2.

TABLA N° 7.4.6.- VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE AL AMBIENTE

Fenómeno	Vulnerabilidad / Equivalencia	Criterio
Aspectos Bióticos		
Animales peligrosos	III (3)	En caso de que el personal adquiera alguna enfermedad relacionada con animales peligrosos, se tiene que podrán ser controladas por el personal médico con que cuenta la operadora. Si la enfermedad es paludismo o malaria sin embargo, deberá evacuarse al paciente.
Plantas peligrosas	III (3)	En caso de sufrir daño por alguna reacción alérgica o urticante a alguna planta, será de fácil control por el personal médico de la contratista. El daño que se puede sufrir por caída de árboles sobre personal o la infraestructura puede revestir consecuencias de gravedad.

Elaborado: Envirotec 2014

7.4.2.2 Riesgo

En función de las ponderaciones asignadas a 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° 7.4.3.

TABLA N° 7.4.7.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL AMBIENTE FRENTE AL PROYECTO

Fenómeno	Probabilidad de Ocurrencia	Vulnerabilidad	Riesgo	Nivel de Riesgo
Aspectos Bióticos				
Animales peligrosos	4	3	12	Moderado
Plantas peligrosas	3	3	9	Moderado

Fuente: Envirotec, 2014

El riesgo ante animales peligrosos considerado como la probabilidad de contraer miasis y leishmaniasis, se considera moderado. El riesgo ante plantas peligrosas, enfatizando en la caída de árboles y la probabilidad de ingerir frutos del bosque es moderado.

7.5 RIESGOS ANTRÓPICOS

La información sobre riesgos antrópicos fue tomada del “*Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini y Tambococha*” desarrollado por Energy Consulting Group, en el 2011.

Son eventos cuyo inicio depende de las actividades humanas; tales como la operación del campo, tareas de exploración, explotación, producción almacenamiento y transporte de crudo de petróleo, adicionalmente se generan este tipo de amenazas durante la planificación, y puesta en marcha de las actividades propias de desarrollo técnico, industrial y comunitario.

Es por ello importante para PETROAMAZONAS, determinar cuáles son y qué grado de potencialidad posee cada una; para de esta manera llegar a establecer un plan que permita prevenir y controlar algunas amenazas así como también mitigar y/o remediar en el caso de que algún evento se haya presentado.

7.5.1 Riesgos a la Población por Accidentes

Los riesgos de accidentes pueden suscitarse por el aumento del tráfico fluvial que se puede producir con el desarrollo del proyecto, para ello la operadora capacita todo el personal a fin de reducir los riesgos en normas de tránsito y normas de seguridad que

correspondan. A este se lo ha catalogado como un riesgo 2C, poco probable con consecuencias serias.

7.5.2 Riesgo de Paralización de Actividades

El riesgo social está asociado con la comunidad que se encuentra directamente influenciado con el proyecto, por cuanto la oposición de la misma implica interrupciones y molestias en el desarrollo normal de las actividades, lo cual podría generar confrontaciones; así es que la labor de inducción y capacitación a la población merece un papel preponderante para que todas las acciones sean coordinadas evitando riesgos mayores. El riesgo para este evento ha sido catalogado como 3C, probable con consecuencias serias.

7.6 RIESGOS POR EL PROYECTO

La información presentada en los siguientes subliterales fue tomada del “*Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini y Tambococha*” desarrollado por Energy Consulting Group, en el 2011.

7.6.1 Taludes de excavaciones para caminos

Estos fenómenos están asociados a los taludes (caídas de bloques, erosión laminar intensa, generación de surcos y desprendimientos de suelos). La probabilidad de ocurrencia de fenómenos geodinámicos se relaciona directamente con los taludes, su magnitud con la localización de las infraestructuras.

Las causas desencadenantes de fenómenos de inestabilidad son: inadecuado diseño de talud, infiltración y erosión de capas permeables, escasa compactación de terrenos y probablemente sismos. El riesgo es 2C, poco probable con consecuencias serias.

7.6.2 Rellenos

Corresponden a los depósitos que son ubicados como capa de afirmación en las vías de acceso y de las plataformas en la zona de estudio. La probabilidad de ocurrencia y magnitud estarán directamente relacionadas con el material y las obras civiles que sean implementadas, esta se le ha catalogado como 2C, poco probable con consecuencias serias.

7.6.3 Escombros

Se pueden ubicar en los flancos inferiores de los sitios donde se ubican las plataformas. Estos materiales al encontrarse en los cauces son potencialmente arrastrables por flujos de lodo o escombros que se produzcan en los mismos. A la vez los mismos depósitos de escombros pueden ser los generadores de flujos provocados por el mal manejo de la escorrentía superficial. La causa desencadenante de estos fenómenos son los eventos de lluvia extraordinarios (intensidades muy altas de lluvias). La probabilidad de ocurrencia es probable con consecuencias limitantes es decir un riesgo 3B.

7.6.4 Derrames, Incendio y Explosión

En las actividades de este proyecto se pueden identificar básicamente tres tipos de amenazas; los derrames (de hidrocarburos, ripsos de perforación, químicos) incendios y explosión, cuyas posibilidades de ocurrencia, enmarcan en la vulnerabilidad tecnológica y ambiental, estas proporcionan el marco general para realizar el análisis de riesgos de las actividades de perforación.

Los riesgos que se producen en las actividades de perforación son de tipo tecnológico como en el caso del preventor de reventones, descalibración del torque, conexiones de las instalaciones eléctricas, presencia de desajustes mecánicos.

Parte de estos riesgos se encuentran los relacionados a los procesos operativos que por la poca observación en su ejecución generan actos inseguros como, por ejemplo; el

tanque de combustible debe estar al menos 20 metros retirado del generador, limpieza periódica del área de almacenamiento de los químicos a fin de evitar que se generen áreas resbalosas, el equipo de seguridad contra incendios menores deben disponer de un tanque de polvo químico que esté conectado al tanque de agua para producir la espuma que será dispersada.

7.6.4.1 Derrames potenciales

La inadecuada manipulación de combustibles y crudo, así como de otros compuestos químicos, generan la posibilidad de fugas. Asimismo, un mal diseño y cálculo de la capacidad de los depósitos de lodo, provocarán reboces o fugas del sistema de almacenamiento. El eventual derrame puede expresarse generando riesgos al ambiente.

Para los fines de la planificación se ha considerado dos tipos diferentes de derrames de crudo, combustible y lodo, dentro de cada zona de respuesta.

Tipo I: Un derrame menor que está confinado a un lugar controlado y dentro de los límites de las capacidades inmediatas de PETROAMAZONAS E.P. para control y limpieza. Se considera un pequeño derrame de hasta 5 bbls (barriles) de combustible, lodo u otro producto químico. Estos derrames están relacionados a los manejos operacionales por parte del recurso humano que laborará en las plataformas.

Las actividades que pueden dar como resultado un derrame tipo I incluyen:

- Abastecimiento de combustible a los equipos
- Perforación de pozos
- Actividades de carga y descarga de combustibles
- Pequeñas fugas provenientes de válvulas, empaques de bombas, entre otros.

Tipo II: un derrame mayor que no está contenido en un lugar controlado cerca del punto de escape y que produce la descarga del crudo, combustible y lodo hasta el agua superficial o freática. Un derrame del tipo II requiere activar el equipo para control de

derrames petroleros. Es poco probable la ocurrencia de un derrame Tipo II debido al diseño de la instalación y del sistema de monitoreo. Pero, para los requerimientos de PETROAMAZONAS EP., se considera a aquellos cuyo volumen sea superior a los 5 bbls de producto derramado.

Se debe dejar claro que para considerar un derrame mayor, éste estará en función no sólo del volumen derramado, sino en función de la sensibilidad y accesibilidad de la zona contaminada. Es decir, aun cuando el volumen derramado no sea considerable, puede estar afectando mucho más a una zona altamente sensible, que un derrame de volumen considerable pero en un área de baja sensibilidad.

Se ha determinado la ubicación del peor caso posible para un derrame del Tipo II, para cada zona de respuesta. Sobre la base de este escenario, del peor caso posible, se evaluaron las capacidades de respuesta requeridas para cada zona. El escenario del peor caso para este proyecto supone una ruptura de los tanque de almacenamiento de fluido (combustibles, lodos, entre otros) y una liberación asociada de crudo hasta el curso de agua más cercano durante una lluvia fuerte.

Estos aspectos en condiciones emergentes podrían ocasionar impactos ambientales tales como, daños a la salud humana, alteración a la calidad del agua, alteración a la calidad del suelo, entre otros. El riesgo se lo ha catalogado como probable con consecuencias muy serias es decir 3D.

7.6.4.2 Incendios

El riesgo de incendio se da por un mal manejo de combustibles (sustancias inflamables), mal estado de los equipos y maquinaria o por presencia de gases. La locación y las áreas de la plataforma se pueden ver afectadas por incendios producidos por combustión, y otras sustancias de alta volatilidad utilizadas en la operación de la perforación, o por el crudo producido en cada uno de los pozos. Este tiene una categorización de 2D, poco probable con consecuencias muy serias.

7.6.4.3 Explosiones

Las características de inflamabilidad y alta presión tanto en superficie como en el interior del pozo (presencia de gas natural) generan atmósferas explosivas, que ligadas a la combustión pueden causar explosión. Los factores tomados en cuenta para la evaluación de amenazas, que para este caso y de la información que se dispone son: tipo de amenaza, causa, efecto, frecuencia, intensidad (magnitud de la amenaza) y área de influencia. Para las amenazas identificadas se ha realizado la evaluación de la siguiente tabla.

Tipo	Causa	Efecto Componente	Área posible afectada	Afectación al Componente Biótico	Riesgo
Derrame de combustible de los tanques	Ruptura de los tanques	Suelo	Plataforma	Flora	2D
Derrame de combustible de los recipientes en donde se los transporta	Inadecuada manipulación en transporte	Suelo, cobertura vegetal	Vías de acceso y lugar de requerimiento	Flora y Fauna	2C
Derrame de combustible en mangueras	Falla en acoples y ruptura de mangueras	Suelo	Plataforma	Flora y Fauna	2C
Derrame de lodos	Interconexión de tubos para perforación	Suelo	Plataforma	Fauna	2D
Derrame de lodos de los tanques de tratamiento	Rebose y fisuras (filtraciones)	Suelo	Plataforma	Flora, Fauna	2D
Incendio de los tanques de combustible	Incremento de las temperaturas, incorrecta manipulación de herramientas	Condiciones climatológicas Equipos	Plataforma	Flora, Fauna	2E
Incendio del pozo	Desajustes	Infraestructura de perforación, zonas adjuntas, flora y fauna	Plataforma	Flora, Fauna	2E

Fuente: Energy Consulting Group, 2011; Elaboración: Envirotec, 2014

7.6.5 Riesgos en las Facilidades de Producción

A continuación se describen los aspectos más relevantes que se convierten en riesgos en la operación, estos son:

Tipo	Efecto Componente	Área posible afectada	Afectación al Componente Biótico	Riesgo
Falta de un adecuado diseño del sistema de drenaje.	Suelo	Plataforma, línea de flujo, vía de acceso		2C
Falta de supervisión y mantenimiento en las obras civiles, equipos e infraestructura.	Suelo, cobertura vegetal	Vías de acceso y lugar de requerimiento	Cobertura vegetal, Fauna	2C
Deslizamiento de taludes.	Suelo	Plataforma, vías de acceso	Flora y Fauna	2C
Diseño inadecuado de las instalaciones petroleras.	Suelo	Plataforma	Flora y Fauna	2D
Tratamiento y disposición inadecuada de los lodos y ripsos de perforación.	Suelo, agua	Plataforma	Fauna Acuática y relacionada	2D
Sistema contra incendios deficiente.	Suelo, cobertura vegetal	Plataforma	Flora	2E
Falta de mantenimiento preventivo en los exteriores, al igual que en los cubetos.	Infraestructura de perforación, zonas adjuntas	Plataforma	Fauna	2D
Inadecuada disposición de desechos sólidos (chatarra, pintura, etc.).	Suelo	Plataforma	Flora y Fauna en general	2C
Falta de tratamiento de las descargas líquidas.	Agua	Plataformas, campamentos	Fauna acuática y relacionada	2C
Contaminación producida por ruido.	Aire	Plataformas, campamentos	Fauna en general	2C

Fuente: Energy Consulting Group, 2011
 Elaboración: Envirotec, 2014

CONTENIDO

	Pág.
7.0 ANÁLISIS DE RIESGOS.....	1
7.1 INTRODUCCIÓN.....	1
7.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO.....	1
7.3 RIESGOS NATURALES	3
7.3.1 <i>Fenómenos Geodinámicos.....</i>	<i>3</i>
7.3.1.1 Deslizamientos activos e inactivos	4
7.3.1.2 Reptación.....	5
7.3.1.3 Flujos de lodo	5
7.3.1.4 Caídas en taludes de plataformas.....	6
7.3.1.5 Erosión.....	6
7.3.1.6 Desprendimientos de suelos	7
7.3.1.7 Socavación del Cauce.....	8
7.3.2 <i>Amenaza Sísmica</i>	<i>8</i>
7.3.3 <i>Riesgo Volcánico</i>	<i>9</i>
7.4 RIESGO BIÓTICO.....	11
7.4.1 <i>Amenazas Bióticas.....</i>	<i>13</i>
7.4.1.1 Animales Peligrosos	13
7.4.1.2 Plantas Peligrosas	14
7.4.2 <i>Probabilidad de Ocurrencia del Fenómeno</i>	<i>15</i>
7.4.2.1 Vulnerabilidad	15
7.4.2.2 Riesgo.....	15
7.5 RIESGOS ANTRÓPICOS	16
7.5.1 <i>Riesgos a la Población por Accidentes.....</i>	<i>16</i>
7.5.2 <i>Riesgo de Paralización de Actividades.....</i>	<i>17</i>
7.6 RIESGOS POR EL PROYECTO.....	17
7.6.1 <i>Taludes de excavaciones para caminos.....</i>	<i>17</i>
7.6.2 <i>Rellenos</i>	<i>18</i>
7.6.3 <i>Escombros</i>	<i>18</i>
7.6.4 <i>Derrames, Incendio y Explosión.....</i>	<i>18</i>
7.6.4.1 Derrames potenciales.....	19
7.6.4.2 Incendios.....	20
7.6.4.3 Explosiones.....	21
7.6.5 <i>Riesgos en las Facilidades de Producción</i>	<i>21</i>

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 7.2.1- Matriz de Riesgos	2
Tabla 7.2.2- Probabilidad.....	2
Tabla 7.2.3.- Consecuencias.....	2
Tabla 7.2.4.- Calificación del Riesgo	3
Tabla 7.3.1.- Volcanes activos del Ecuador (Modificado de Hall & Beate, 1991).....	11
Tabla N° 7.4.1.- Probabilidad de Ocurrencia de un Fenómeno	12
Tabla N° 7.4.2.- Nivel de Vulnerabilidad.....	12
Tabla N° 7.4.3.- Identificación del nivel de riesgo	13
Tabla N° 7.4.4.- Nivel de Riesgo.....	13

Tabla N° 7.4.5.- Probabilidad de Ocurrencia de Fenómenos Naturales	15
Tabla N° 7.4.6.- Vulnerabilidad del Proyecto frente al Ambiente.....	15
Tabla N° 7.4.7.- Caracterización de los Riesgos del Ambiente Frente al Proyecto.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 7.3.1.- Ubicación Cartográfica.....	8
Figura N° 7.3.2.- Fusión de corteza oceánica y formación de edificio volcánico.....	10