

7A. RIESGOS NATURALES

7A.1. INTRODUCCIÓN

Con base en la revisión bibliográfica correspondiente al área de influencia del Proyecto, se identifican ciertos procesos y fenómenos naturales, que implican un riesgo ambiental importante en poblaciones e infraestructuras:

- Procesos que tienden a elevar las tierras:
 - Procesos tectónicos: intervienen en el desplazamiento y plegamiento de la corteza terrestre.
 - Vulcanismo: erupciones violentas, explosivas, con expulsión de materiales incandescentes del interior de la tierra.

- Procesos derivados de fenómenos hidrológicos.
 - Inundaciones

- Procesos hidrogeodinámicos que tienden a desgastar la superficie terrestre:
 - Erosión
 - Erosión de suelos
 - Estabilidad del substrato
 - Incendios
 - Maremotos

Con base al marco referencial que guía el estudio, se señalan los términos utilizados para explicar los procesos que ocurren en el corredor de la línea de 230 kV.

- Sismo: temblor, movimiento menor de tierra que ocurre dentro de un tiempo y área limitada, de menor grado que un terremoto. Sacudida de la corteza terrestre por procesos repentinos que se desarrollan en el interior de la misma. Frecuentemente origina grietas, derrumbes y otros daños.

- **Terremoto:** sacudidas de la superficie terrestre, producidas por la liberación súbita, en forma de ondas de energía acumulada, generando deformaciones de la corteza. Ruptura repentina de las capas superiores de la tierra, que algunas veces se extiende a la superficie de éstas y se produce vibración del suelo, que de ser lo suficientemente fuerte causará el colapso de edificios y la destrucción de vidas y propiedades.
- **Erupción volcánica:** paso de material (magma), cenizas y gases del interior de la Tierra a la superficie. El volumen y la magnitud de la erupción variarán según la cantidad de gas, la viscosidad del magma y la permeabilidad de los ductos o chimeneas. Tipo de actividad volcánica caracterizado por proyección de material sólido, líquido y gaseoso a través de un cráter.

→ Metodología

Además de la gira de campo se revisó la información básica que sobre el tema ha sido generada, la cual incluye mapas, publicaciones, memorias y libros.

7A.2. RIESGO SÍSMICO

La historia sísmica es un reflejo de las características únicas que posee la República de Guatemala cuyo marco tectónico regional muestra que el territorio nacional está repartido en tres placas: Norteamérica (NA), Caribe (CA) y Cocos (CO). El movimiento relativo entre ellas, su composición y su edad geológica producen dos tipos de límites o zonas de contacto: el primero es de tipo transcurrente entre las placas de NA-CA, cuya expresión en superficie son las grandes fallas de Chixoy-Polochic, Motagua-San Agustín y Jocotán-Chamalecón. El segundo, de tipo convergente entre las placas de CO-CA, en este proceso la placa de CO se incrusta por debajo de la placa del CA, fenómeno conocido como subducción. Los rasgos topográficos asociados a este proceso son: la fosa y el arco volcánico mesoamericano.

Los estudios de Schulz y Figueroa, señalan que la mayoría de los epicentros de los temblores están localizados a lo largo de la costa del Pacífico, tanto sobre la Fosa Mesoamericana y la

plataforma continental como tierra adentro. Lo anterior lo corrobora también la historia sísmica de los últimos 20 años que indica epicentros correspondientes a sismos superficiales, profundidad '30 km, durante el período comprendido entre 1977 y 1995. También las observaciones de la Red Sismológica Nacional comprendidas entre 1977 a 1993 identifican tres fuentes sísmicas principales: la zona de subducción y los fallamientos menores localizados en el Altiplano entre otros. La tendencia observada, indica que en un año típico, con 17 estaciones instaladas se registran entre 2.500 a 3.000 sismos ($M'6,0$), de los cuales un 70% a 75% provienen de la zona de subducción y 15% a 20% se originan en los fallamientos superficiales del Altiplano (Molina, Villagran, Ligorria).

Es importante señalar que durante el recorrido al área de influencia del corredor de la línea de 230 kV, las personas entrevistadas en Monte Verde, Sapuyuca y El Melonar, entre otros indicaron que en las aldeas y caseríos experimentan sismos.

Todo lo anterior indica que debido a que en el área de influencia del corredor se producen sismos, las estructuras de transmisión de energía estarán sometidas a los sismos que se produzcan de manera súbita. En el Anexo 8, Geología de Guatemala se adjuntan el Mapa de Macrozonificación Sísmica de Guatemala y un mapa con los principales sismos del Siglo XX.

7A.3. RIESGO VOLCÁNICO

En América Central la información sobre actividad volcánica abarca únicamente 500 años.

Las investigaciones muestran que en la República de Guatemala existe un total de 288 edificios volcánicos, 33 de los cuales son de origen reciente (Cuaternario) y cuatro únicamente son volcanes activos.

Con base en los registros históricos es conocido que la mayor catástrofe volcánica se produjo a principios de siglo pasado (1902), con la erupción del volcán Santa María, que ocasionó la muerte a 6.000 personas y daños a la agricultura. Posteriormente, en 1929, la erupción del volcán Santiaguito produjo la muerte a 5.000 personas y dejó más de 2.500 damnificados.

Otras erupciones históricas han ocurrido en los volcanes Fuego y Pacaya. El volcán de Fuego se encuentra ubicado a 3.765 m de elevación y su historia eruptiva se remonta a 1524. Luego de esta fecha, se han dado varios eventos, entre otros en 1581, 1705 y el más reciente ocurrió en 1974. El volcán Pacaya, a 2.550 m.s.n.m. cuenta con registros de sus erupciones históricas desde 1565, la más reciente ocurrió en 2002. También se han producido lahares en el volcán de Agua y avalanchas en otras zonas.

Los principales peligros, que generalmente se presentan durante las erupciones volcánicas son: las caídas de cenizas, los flujos de lodos (lahares), los flujos y nubes ardientes de piroclásticos, las coladas de lava, la lluvia ácida, los gases, y otros (avalanchas volcánicas, formación centros eruptivos, etc.).

Los efectos geodinámicos generados por la subducción de la placa de Cocos en dirección NE bajo la placa del Caribe, se reflejan en las estructuras tectónicas desarrolladas en el Istmo de Centro América, como es el caso de la concentración de volcanes activos presentes en la región que es una de las de mayor densidad en el mundo (ver Anexo 8, Geología de Guatemala). El establecimiento de una cadena volcánica sobre el borde meridional de la estructura tectónica principal reviste de importancia ya que a lo largo de la franja configurada por dicha estructura y los volcanes activos, es donde se manifiesta una intensa actividad sísmica.

Gran cantidad de terrenos volcánicos se utilizan en actividades agrícolas por ser suelos muy fértiles, lo que además ha permitido el desarrollo de importantes centros urbanos, así como la mayoría de las ciudades capitales de la región.

El riesgo volcánico puede limitarse de acuerdo con la severidad del evento y a la ubicación de una población y/o estructura civil con respecto a la fuente, no así la peligrosidad o amenaza que se refiere en sí al fenómeno natural.

En la revisión bibliográfica se encontró que las áreas potencialmente amenazadas por cenizas de los volcanes Tacaná, Pacaya, Fuego y Santa María-Santiago fueron definidos en informes

previos, sin embargo es necesario destacar que los mismos se encuentran fuera del área sureste en donde se ubicarán las líneas del Proyecto (ver Mapa MG-13A). Con relación a los volcanes ubicados en la parte sureste, estos no reportaron estaciones de monitoreo para predecir un peligro.

La Ruta I, Guate - Este - El Salvador se ubica en la parte sureste del país, se desarrolla en la Provincia Volcánica, en una zona intensamente afectada por fenómenos volcánicos de edad histórica y reciente (Cuaternario), así como áreas de actividad fumarólica y alteración hidrotermal.

Es posible identificar numerosas estructuras volcánicas, que actualmente no presentan actividad entre las que se pueden mencionar los volcanes Tecuamburro, Silencio, Ixpaco, Jumaytepeque, Moyuta, Ixhutatán, Cerro Redondo, Cerro Chino y varios otros. Con respecto al volcán Jumaytepeque, se observa que se encuentra parcialmente dentro del corredor de la línea de transmisión, sin embargo este volcán y otros desplazados del área de influencia no han presentado actividad desde hace 500 años.

Se observa fácilmente una alineación general de volcanes de noroeste a sureste, desde el Tacaná, Tajumulco, Santa María-Santiaguito, Tolimán, Atitlán, Fuego, Agua, Pacaya, Tecuamburro, Silencio y Moyuta que forman parte de la cadena volcánica activa de Centro América (ver Anexo 8, Geología de Guatemala el mapa con los Principales volcanes de Guatemala).

7A.4. RIESGO DE EROSIÓN

De acuerdo con el agente erosivo, la erosión hídrica se define como el proceso de disgregación y transporte de las partículas del suelo por la acción del agua. Según la bibliografía, los factores que afectan la erosión y el transporte de sedimentos desde la superficie de la tierra son producto de dos fuerzas, la activa y la pasiva. Para la fuerza activa se distinguen: el clima (lluvia-escorrentía, intensidad y duración), la temperatura y el viento. Por otro lado las fuerzas pasivas incluyen las características del suelo, topografía y cobertura del suelo.

7A.4.1. EROSIÓN DE SUELOS

Conforme a la literatura la erosión de suelos en Guatemala es un problema grave, debido al manejo inadecuado, sobreexplotación del mismo y pérdida de cobertura vegetal, hechos sumados a inexistentes medidas de conservación de suelos. Con base a la clasificación de suelos de Guatemala, se reportan los suelos cuya vocación agrícola está determinada por el grado de erosión:

- Erosión alta: Barberena, Culma, Mongoy, Morán, Pinula, Salamá, Sansare
- Erosión muy alta: Fraijanes
- Erosión ligera: Comapa
- Erosión baja: Chicaj y Güija

Los suelos anteriores fueron caracterizados de acuerdo con los estudios de Simmons, sin embargo no se encontró data histórica en detalle del corredor que sirva para generar mayor información cuantitativa en detalle.

Básicamente a todo lo largo de la línea de 230 kV al igual que en casi todo el país, se produce erosión de tipo hídrica, la cual varía dependiendo entre otros aspectos de la cobertura vegetal.

Entre los tipos de erosión reportados se destacan los deslizamientos, por lo cual a continuación se describen.

Las fuerzas que promueven estos movimientos pueden dividirse en externas e internas. Las externas son aquellas en las que se presenta la remoción de material de la parte baja de la pendiente por métodos artificiales como cortes y vibraciones del suelo, por fuerzas tectónicas y creación de pendientes artificiales con maquinarias de construcción. Las fuerzas internas se identifican con la humedad, la deforestación e infiltración de agua al terreno.

Cuando los deslizamientos son promovidos por fuerzas internas, en las que interviene el agua éstos se pueden presentar de dos formas a saber:

- Superficiales: cuando una capa superficial de terreno resbala por efecto de la gravedad y de la gran cantidad de agua embebida.
- De fondo: cuando una capa permeable resbala sobre otra más profunda de naturaleza impermeable (arcillosa) por haberse formado un plano lubricado.

En el caso de Guatemala, de acuerdo con los registros realizados se ha observado que los deslizamientos registrados corresponden a eventos ocurridos principalmente en cortes de carreteras y vías férreas y en menor cantidad, desprendimientos de material durante faenas de trabajo especialmente de minería, seguidos por los hundimientos de suelo. Los primeros tienen su causa principal en la inestabilidad de los taludes provocada por los movimientos de tierra y deforestación relacionada con la construcción de carreteras y vías férreas; factores que combinados con las vibraciones continuas ocasionadas por el tráfico y lluvia provocan los deslizamientos. Los segundos son debidos, en su mayoría a la falta de conocimiento de las medidas de seguridad y técnicas de explotación segura de minas a cielo abierto y por túneles y además a la inestabilidad de taludes producto de la apertura de caminos, según los documentos revisados sobre deslizamientos.

Entre los factores determinantes en la ocurrencia de este tipo de fenómeno se tienen: aspectos topográficos, climáticos, geológicos y de uso de suelo. Por las características de Guatemala en cuanto a la topografía (gran parte del territorio nacional es de topografía inclinada), clima (fuertes y frecuentes precipitaciones en la época lluviosa), geología (sistema de fallamiento y variedad de formaciones de material geológico) y uso del suelo (desprotección de las áreas susceptibles a deslizamientos), determinan que sea considerado como susceptible a los deslizamientos. La bibliografía indica que “la mayor concentración de sitios en donde ocurren deslizamientos, se encuentra en el área que cubre la hoja cartográfica Guatemala, y, específicamente en el área de influencia de la ciudad capital”. Por lo tanto, ésta es la zona con mayor riesgo de deslizamiento debido a la mayor concentración demográfica y obras civiles en donde no se han respetado los taludes con alto grado de susceptibilidad a desplazamiento natural, por no decir con cargas extras debido a construcciones civiles (ver mapa MG-14A).

7A.5. RIESGO DE ESTABILIDAD DEL SUSTRATO

Los tramos de la línea que atraviesan terrenos con pendientes mayores al 15% y en donde existe susceptibilidad del terreno a movimientos gravitacionales en masa (deslizamientos) se identifican a través del mapa elaborado por el MAGA (2002). En el mismo se observa que las áreas más sensibles están en Villas de Pinar en Guatemala, en la vía San José de Acatempa la amenaza es de baja a media y en la carretera de Jalpatagua a la frontera con El Salvador es baja.

7A.6. RIESGOS DERIVADOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS-CLIMÁTICOS

Los riesgos que se derivan de los procesos hidrológicos en cualquier región o zona geográfica, están íntimamente relacionados con los temporales, lluvias huracanadas e inundaciones causados por los primeros efectos.

Siempre debe tenerse presente que estos fenómenos escapan del control humano, sin embargo es responsabilidad de todos el disminuir el riesgo de que afecten a la población y el desarrollo de proyectos en las áreas propensas a ellos.

7A.6.1. INUNDACIONES

El caso más crítico y para el cual se deben tomar medidas preventivas para su control, son las zonas con un alto riesgo de inundación.

Para el caso del Proyecto SIEPAC, y en especial para la Ruta I por la cuales atravesará la línea de 230 kV, se han tomado las medidas necesarias para que la alineación no pase sobre las áreas propensas a inundación.

Para la Ruta I, Guate - Este – El Salvador se han identificado varias zonas de inundación, como lo son: valle de Santa Rosa de Lima, valle de Los Esclavos, valle de Jalpatagua y valle del río Pululá (ver Mapa 14A).

El trazado de la línea en esta ruta, si bien es cierto que pasa por las regiones previamente mencionadas, no intercepta los puntos bajos de estas zonas, ya que la misma discurre sobre cotas superiores a las cotas de inundación, como se ha descrito en la definición de tramos homogéneos. Esta línea inicia en una zona con elevaciones promedio de 1.900 m.s.n.m. y termina en la frontera con El Salvador en elevaciones promedio de 550 m.s.n.m.

Como conclusión hay que mencionar que las inundaciones más catastróficas que se han producido en la región han sido ocasionadas por los temporales que acompañan el paso de ciclones tropicales, dichos temporales se producen principalmente cuando el centro de baja presión atraviesa los vientos húmedos en dirección norte y chocan con la cadena montañosa de las sierras y los volcanes, estos eventos se presentan principalmente en el mes de septiembre.

Cabe resaltar que la bibliografía consultada no reporta una evaluación histórica de inundaciones para el trazado de la línea 230 kV y su corredor. Por lo que no existen datos que permitan prever un riesgo derivado de los procesos hidrológicos a lo largo de la línea.

7A.6.2. MAREMOTOS

La bibliografía señala lo siguiente: “Ocasionalmente sismos submarinos generados en la zona de subducción desplazan suficiente cantidad de agua como para producir dos o tres olas gigantes que con intervalos de minutos invaden sucesivamente segmentos de la costa de unos cuantos kilómetros de largo”, a este fenómeno se le conoce como maremoto (Tsunami). Los efectos suelen ser devastadores sobre el tramo de costa afectado. Si un sismo produce este tipo de olas en un lago, el fenómeno se llama “seiche”. Las masas de agua dulce que en Guatemala podrían ser propensas a los seiches, incluyen el lago de Izabal y tal vez el de Atitlán. La identificación de zonas propensas a estos peligros de origen sísmico no parece haber sido estudiada formalmente en Guatemala”. Cabe señalar que los lagos citados no tienen influencia en la ruta y que el trazado se encuentra a más de 10 km de la costa.

7A.7. RIESGO DE INCENDIO

Durante el recorrido se observaron incendios originados por actividades antropogénicas. En las parcelas en donde se realizan cultivos limpios, principalmente, se determinó que los restos de las cosechas son quemadas. Lo anterior fue advertido en el Departamento de Jutiapa. El mapa de incendios revela incendios en Ciudad de Guatemala (ver Mapa MG-14A). El Atlas Centroamericano de Incendios reporta que en El Petén se encuentra una de las alternativas, ya en marcha, a los incendios forestales. Esta alternativa está basada en las comunidades organizadas (Asociación de Comunidades Forestales de El Petén), las cuales están en función del aprovechamiento de los recursos del bosque. Dicha iniciativa no se observó en las comunidades del corredor.

Se prevé que el riesgo en la servidumbre de la línea es mínimo debido a la presencia de cultivos permanentes y anuales en el área de influencia, en todo caso el fuego afectaría la producción de cosechas.

7A.8. RIESGO DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS.

La necesidad de construir nuevas líneas eléctricas se mantendrá en la medida en que la demanda de electricidad en cada punto del país así lo amerite. En el caso de Guatemala, esta necesidad está ligada al crecimiento poblacional y a la alternativa de tener en funcionamiento un sistema integrado de energía eléctrica a nivel Centroamericano, que hará viable la implementación de políticas económicas y de cooperación entre los distintos países y empresas involucradas. Sin embargo, esto se plantea como una necesidad del país y de cooperación regional, al poder conectarse en un sistema integrado.

Entiéndase como riesgo derivado de las actividades humanas, todas aquellas actividades que en un determinado momento pongan en peligro las instalaciones del Proyecto que se construirá en una determinada región.

Se considera como un riesgo derivado de las actividades humanas, el desarrollo de centros habitacionales cercanos a la línea en áreas que podrían experimentar un crecimiento de su

población con el tiempo. Y en los cuales por ignorancia, sus habitantes permitan el crecimiento de los árboles hasta la altura de los cables de la línea.

7A.	RIESGOS NATURALES	373
7A.1.	INTRODUCCIÓN	373
7A.2.	RIESGO SÍSMICO	374
7A.3.	RIESGO VOLCÁNICO	375
7A.4.	RIESGO DE EROSIÓN	377
7A.4.1.	EROSIÓN DE SUELOS.....	378
7A.5.	RIESGO DE ESTABILIDAD DEL SUSTRATO	380
7A.6.	RIESGOS DERIVADOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS-CLIMÁTICOS	380
7A.6.1.	INUNDACIONES	380
7A.6.2.	MAREMOTOS	381
7A.7.	RIESGO DE INCENDIO	381
7A.8.	RIESGO DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS.	382