



2.7 AMENAZAS NATURALES

2.7.1 Geológicas e Hídricas

De acuerdo a los estudios geológicos, geomorfológicos y de pendiente realizados en los municipios que hacen parte de la Cuenca del río Prado, se recopiló la información contenida en los documentos y planos de amenazas de los diferentes municipios, soportados en la categorización de amenazas naturales que se presentan en el sector rural de dichos municipios.

Es de anotar que en las concertaciones de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios(POT, EOT Y PBOT), se recalco a los municipios y consultores a que el estudio de Amenazas debería en primer lugar una caracterización de amenazas especialmente por los fenómenos que se han presentado y que se pudieran presentar en dichos municipios, apoyados en recomendaciones del INGEOMINAS; sin embargo algunos consultores y Jefes de Planeación de municipios entendieron claramente el mensaje y elaboraron los estudios basados en niveles de amenaza, es por ello que para los municipios que hacen parte de la cuenca de Prado, incluiremos los fenómenos más frecuentes por la mismas características Físicas como son los procesos de remoción en masa e Inundación. Según tabla 2.42, en la cuenca del río Prado se identificaron:

Tabla 2.42 Fenómenos mas frecuentes

Municipio	Amenaza	niveles
Cunday	Remoción en masa Inundación	Media y alta
Melgar	Remoción en masa Inundación	Media y alta
Icononzo	Remoción en masa Inundación	Media y alta
Purificación	Remoción en masa Inundación	Media y alta
Prado	Remoción en masa Inundación	Media y alta
Dolores	Remoción en masa Inundación	Media y alta
Villarrica	Remoción en masa Inundación	Media y alta

PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

Abarca el conjunto de procesos debidos a transposición directa de materiales de la tierra por acción de la gravedad. Se consideran los siguientes tipos de movimientos



- **Deslizamientos.** Son movimientos caracterizados por desarrollar una o varias superficies de ruptura, una zona de desplazamiento y una zona de acumulación de material desplazado bien definidas. Son los movimientos que presentan más criterios de clasificación. Ocurren sobre laderas de pendientes suaves a escarpadas, sobre todo tipo de materiales litológicos, a diferentes velocidades y actúan uno o varios agentes de movimiento (agua, hielo, viento). También generan diferentes mecanismos y formas de ruptura que permiten diferentes clasificaciones (Vargas1999). Se presentan en la cordillera oriental por saturación de coluviones que se encuentran sobre un tipo de roca duras e impermeable (arcillolitas, limonitas.)
- **Deslizamiento Translacionales:** Se relacionan más a movimientos en los cuales la superficie de ruptura coincide con un plano estructural, como un plano de buzamiento de una falla geológica o un plano de estratificación, un plano de foliación, diaclasas, o fracturas (Vargas 1999).
- **Subsidencias:** Desplazamientos verticales del terreno, asociados a remoción o consolidación del material subyacente por causas diversas. Es normal en zonas donde las capas de arcillolitas y limonitas se fracturan fallan, provocando el desplazamiento en la vertical de la masa que se encuentra encima de dichas rocas.

Además en la cuenca se presenta erosión Hídrica, el cual se manifiesta como escorrentía superficial concentrada, a través de Surcos y Cárcavas que se encuentran afectando las Formaciones del Grupo Guadalupe, Formación Seca, y los depósitos Coluviales; estos procesos se encuentran casi siempre dentro de procesos de mayor magnitud como los deslizamientos traslacionales.

También se manifiesta como Erosión Fluvial Lineal, a través de Socavación Lateral y de Fondo; en la cuenca este proceso en épocas de lluvias produce intensa socavación y desalojo del suelo desde las márgenes del canal, con alto poder de arrastre de material poco consolidado.

Adicionalmente es común las erosiones antrópicas generadas por el mal manejo de aguas lluvias y de escorrentía, especialmente las aguas residuales de los centros poblados; puesto que el manejo que se les da es el menos adecuado teniendo en cuenta que generalmente se encuentran sobre coluviones, causado por la falta de canalización de los techos de las viviendas y la ausencia de un buen sistema de alcantarillado.

Es difícil considerar los deslizamientos como fenómenos aislados e independientes; siempre están asociados con otros fenómenos naturales o con otro tipo de amenazas. Por lo tanto, se deben tener en cuenta ciertas condiciones regionales como topografía, geología regional y local, geomorfología, hidrología, cobertura vegetal, efectos antrópicos, tectonismo (sismicidad), meteorización



(física o química) y los procesos de erosión (geológica o natural y acelerada o antrópica), entre otros.

Para la clasificación de los diferentes tipos de movimientos de remoción en masa se debe tener en cuenta la clasificación elaborada por Varnés (1978), consignada en la tabla No. 1, la cual presenta los nombres a utilizar para cada tipo de movimiento dependiendo del tipo de material que se vea involucrado en él. Aunque estos tipos de movimientos son los que más afectan el área de la cuenca la mayoría no son de gran magnitud aunque si presentan una regular reactivación.

Los movimientos de remoción en masa por lo general se presentan de forma compleja, es decir casi siempre se presentan por lo menos dos tipos de movimientos. Sin embargo para este punto a menos que ambos movimientos presenten rasgos tangenciales y diferenciables uno del otro, no se tratarán como movimiento complejo sino como aquel que más sobresalga (esto no quiere decir que no se tengan en cuenta las características que le imprimen las demás componentes).

Tabla 2.43 Clasificación de los Movimientos de Remoción en masa. Varnés, 1978.

TIPO DE MOVIMIENTO PREDOMINANTE		TIPO DE MATERIAL		
		ROCA	SUELO	
			GRUESO	FINO
CAÍDA		de roca	De detritos	de tierra
VOLCAMIENTO		de roca	De detritos	de tierra
DESGLIZAMIENT	ROTACIONAL	hundimiento de roca	Hundimiento de detritos	Hundimiento de tierra
	TRASLACIONAL	de bloques rocosos, de rocas	De detritos	de bloque de tierra
PROPAGACIÓN LATERAL		de roca	De detritos	de tierra
FLUJOS		de roca	de detritos, soliflucción, reptamiento de suelo	de tierra seca ó húmeda, de loess
COMPLEJOS (combinación de movimientos)				

Hundimientos: Pueden ser rápidos o lentos, los primeros son causados por el levantamiento diferencial de materiales, por disoluciones, por socavación o por



falla de los estratos subyacentes y en áreas con corrientes subterráneas artesianas en estratos de materiales con baja estabilidad. También pueden producirse por excavaciones para construcciones, alcantarillados, etc. Los hundimientos lentos se producen por consolidaciones naturales o sobrepesos.

Sobre las márgenes y zonas aledañas a las quebradas donde se presentan los principales hundimientos de roca, los cuales afectan rocas cretácicas y terciarias a la altura de la veredas La Caja, Portachuelo, la bolsa, corinto, donde se presentan hundimiento de detritos y tierra, y sobre la carretera principal, en la parte conocida como Babilla, seguido al puente sobre la quebrado Atá, se presentan deslizamientos de detritos y de tierra que periódicamente se reactivan en épocas de invierno causando obstaculización de la vía.

- **Flujos:** Los flujos inventariados se presentan sobre suelos únicamente y se refiere al movimiento lento y progresivo de éstos, que han alcanzado el límite de liquidez y descansan sobre materiales arcillosos o rocas de baja permeabilidad, con planos favorables de deslizamiento, o sobre zonas con materiales en estado avanzado de meteorización. En algunos textos de mecánica de suelos se emplea el término "reptación" como sinónimo de solífluación. Los problemas de solífluación son ocasionados por aguas internas provenientes de infiltración a corrientes subterráneas. Se notan por la presencia de postes o árboles inclinados y hundimientos suaves que forman terrazas que avanzan varios centímetros por año. No siempre se rompe la cubierta vegetal, permitiendo el cultivo, pero se puede agravar hasta destruir terrenos, construcciones y carreteras.

Se reconocieron una serie de flujos en suelos principalmente correspondientes a fenómenos de solífluación y reptamiento locales (no cartografiables a escala 1:25.000). Estos procesos se presentan básicamente en partes de pastoreo intensivo y en algunas zonas de cultivos inestables.

Volcamiento: Son caídas rápidas de tierra o de roca producidas en seco por su peso y pérdida de cohesión. Se presentan en bordes o salientes de formaciones rocosas. En el municipio no se observaron movimientos de éste tipo, sin embargo, algunas zonas se presentan susceptibles a ellos como los filos de Guacamayas y Altamizal, sobre todo hacia la parte su parte sur.

- **Caídas de roca y suelo:** la masa en movimiento viaja la mayor parte de la distancia por el aire. Incluye caída libre, brincos y rebotes, así como el rodado de fragmentos de roca y suelo. Las caídas son el otro tipo de movimiento, sino el principal, presente en todo el municipio y, como ya se explicó, se refiere a la caída de roca y de detritos que se presenta a lo largo de los dos filos que lo recorren, las cuchillas (Guacamayas, Altamizal,). Se presenta más difundido sobre la Cuchilla Guacamayas, a cuya ladera occidental se encuentra la



carretera que comunica a Dolores con Prado (principal vía de acceso). A lo largo de la contrapendiente se observan numerosos bloques de rocas que varían de tamaño pudiendo llegar a tener más de 3m de diámetro, provenientes básicamente de la Formación La Tabla y el Grupo Oliní. Igualmente sobre el carreteable que conduce a San Andrés, a la altura del filo de las Guacamayas, se localiza un escarpe de unos 20 metros más o menos, en el cual se presenta constante caída de detritos provenientes del Grupo Oliní.

- **Complejos:**

- **Reptación:** Es la principal amenaza geológica que se presenta especialmente en los centros poblados y Consiste en un movimiento lento e imperceptible del terreno, el cual se observa por signos como: escalonamientos y grietas de tracción en el terreno, agrietamientos y deformaciones en las construcciones.

Estos procesos son causados por factores naturales y antrópicos como: la pendiente, permeabilidad baja del suelo, saturación superficial producida por el agua lluvia y fugas provocadas por daños constantes en las redes del acueducto y alcantarillado, y construcciones pesadas sobre borde de escarpe.

Las averías en los sistemas de acueducto y alcantarillado son muy frecuentes e indican que los sectores antes mencionados presentan movimiento de reptación.

- Se presentan procesos de inestabilidad en todas las carreteras de los municipios que hacen parte de la cuenca, causando algunas veces daños directos o indirectos; como, el cambio en la geometría y morfometría de las laderas, ocasionado por la movilización y manejo de los materiales (suelo y roca). Estos cambios son acelerados en algunos sectores por la construcción de viviendas que incrementan la sobrecarga en el borde libre del talud generando deslizamientos.

En la cuenca también se presentan las graderías cuando las áreas son utilizadas para pastos manejados, en el cual el continuo paso del ganado disminuye la resistencia al suelo. Generalmente se presenta en afloramientos del Grupo Villeta, Formaciones Seca, Gualanday Medio y coluviones. (Foto 1)

De acuerdo a los estudios geológicos, geomorfológicos y de pendiente realizados en los municipios de la Cuenca se tiene un panorama de las amenazas a las que está sujeto la cuenca



En la cuenca se identifican amenazas por remoción en masa de dos clases: Amenaza por caída de roca, deslizamientos y flujo de suelos. Los primeros están asociados a áreas con pendientes moderadas a altas en sectores próximos a fallas geológicas o a cambios litológicos con presencia de manantiales asociados a pequeños acuíferos. Los segundos, es decir los flujos de escombros, pueden presentarse en zonas de pendientes moderadas en rocas inconsolidadas como Coluviones y a lo largo de cauces de quebradas que durante los periodos invernales al recibir materiales procedentes de sus laderas, son objeto de represamientos que al romperse da lugar a corriente momentánea de alta densidad, que se desplaza cauce abajo erosionando las riveras y propiciando nuevos aportes de agua y suelos de las márgenes del cauce, conformando en este momento un flujo de escombros de muy alta energía. Mapa de Amenazas naturales.

Amenazas por Remoción en Masa

En el área de la cuenca existen varios sectores que poseen una mayor tendencia a presentar fenómenos importantes de remoción en masa.

Se identificaron áreas o sectores con zonas inestables por deslizamientos entre los cuales se cuenta en el centro poblado de los Alpes, Villarrica, veredas Corrales, Corinto, San Buenaventura, El Castillo, El cruce, Palmarosa, el Pedregal, Balcanes, Cuba, Paramito, entre otras. Por la presencia de fallas y la existencia de Coluviones de gran espesor y poca consolidación que están siendo socavados generando taludes de más de 30 metros donde existen cicatrices de deslizamientos grandes y frecuentes en el pasado reciente y que actualmente constituye una amenaza.

➤ Amenaza Alta (AARM)

Se identificaron dos clases de amenaza alta, la primera corresponde a los afloramientos del Grupo Guadalupe que corresponde a los identificados como amenaza alta por caída de rocas, por la conformación del cuerpo rocoso y sus altas pendientes. Se identificaron estos procesos en las cuchillas de Guacamayas, Altamizal, El muerto y otras cuchillas que se encuentran en la cuenca.

Un segundo tipo de amenaza alta corresponde a zonas de deslizamiento y flujos, que se presenta en depósitos coluviales que se encuentran depositados encima de rocas del Grupo villeta; éste tipo de fenómeno puede ser fácilmente influenciado por la pendiente y la alta pluviosidad.



En la cuenca, se observa amenaza alta por caída de roca, la cual se manifiesta en el desprendimiento de fragmentos de roca que varía de tamaño, en sectores de laderas de altas pendientes. Mapa de amenazas naturales.

2.7.2 Inundaciones

Las zonas que se encuentran expuestas a amenaza por inundación están restringidas a la represa, río Cunday y quebrada El Pescado, afectando partes de la zona rural dentro de las veredas. Estos cauces presentan una zona de cuaternario aluvial bien desarrollada correspondiente a zonas de llanura de inundación sobre las cuales ocasionalmente se encuentran localizadas algunas construcciones que constituyen los elementos expuestos a dicha amenaza. Las inundaciones se presentan exclusivamente en las épocas de invierno y se ven restringidas a la parte baja de la llanura de inundación de los cauces. Aparte de estas dos partes también se han reportado desbordamientos de la quebrada Las Vegas afectando algunas fincas y cultivos aledaños en la vereda San Pedro.

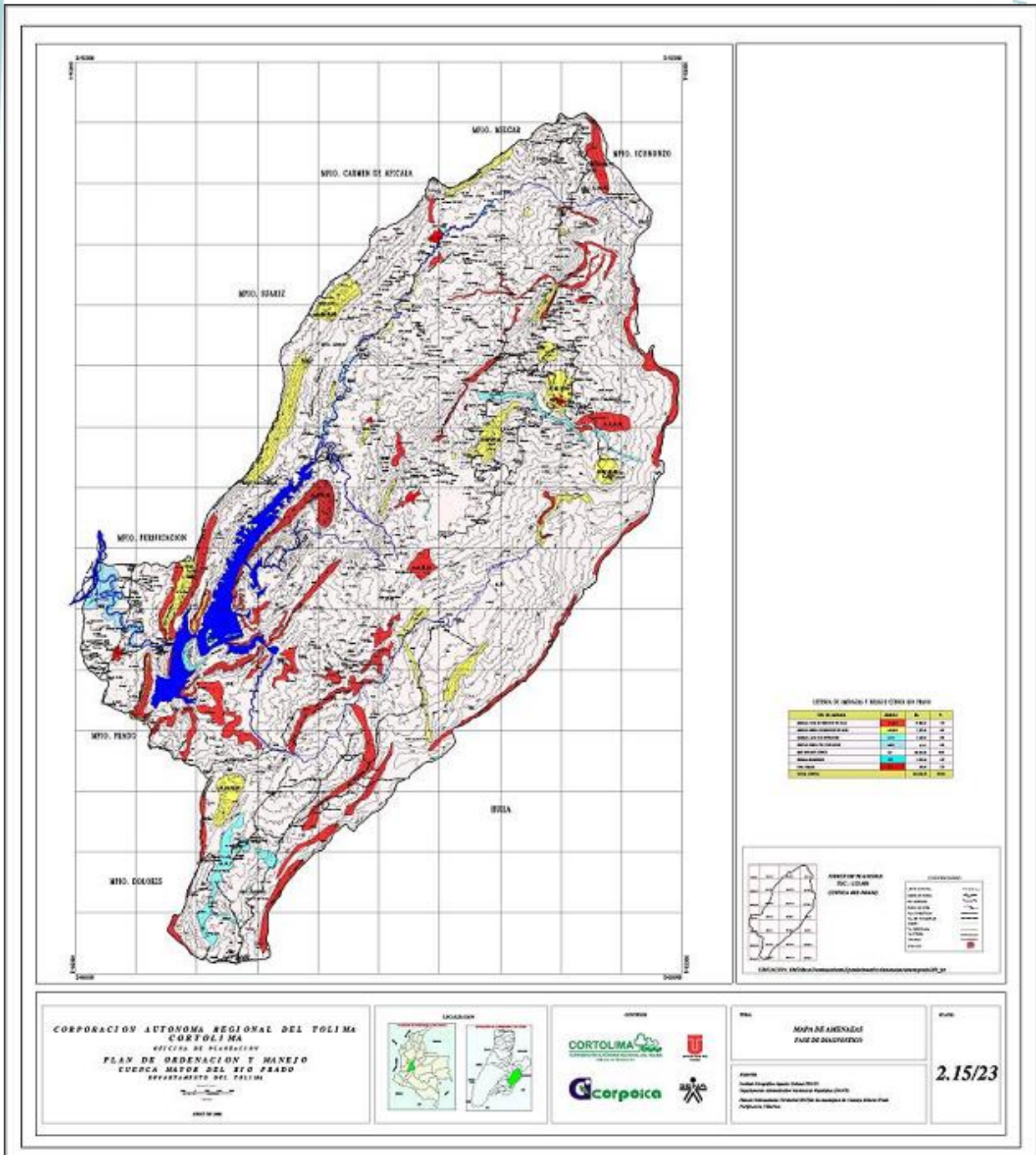
Amenaza Alta Por Inundación (AAI)

La cuenca del río Prado, se establecieron zonas Inundables a lo largo de las riveras de las quebradas como áreas de alta amenaza por inundación.

Ver mapa 2.15 de amenazas naturales y fotos correspondientes.

2.7.3 Amenazas Sísmica

Cada año se presentan millares de terremotos restringidos a zonas críticas cuando se libera súbitamente energía acumulada en las rocas, cuando las fuerzas de tensión a que están sometidas sobrepasan ciertos valores. La mayoría de los terremotos se originan a profundidades de menos de 100 kilómetros, aunque algunos como, los sismos de foco profundo, pueden iniciarse a profundidades de hasta 700 kilómetros. La mayoría de estos sismos son de intensidad moderada y cuando llegan a la superficie provocan débiles oscilaciones y movimientos imperceptibles o de poca importancia. Sin embargo, en los que se libera mayor energía, las componentes verticales y horizontales del



Mapa 2.15 Amenazas

Foto 2.12 Vereda guanacas , sector del la quebrada san Jorge. Obsérvese la socavación por el agua en depósitos de coluviones (zona de amenaza alta por inundación)

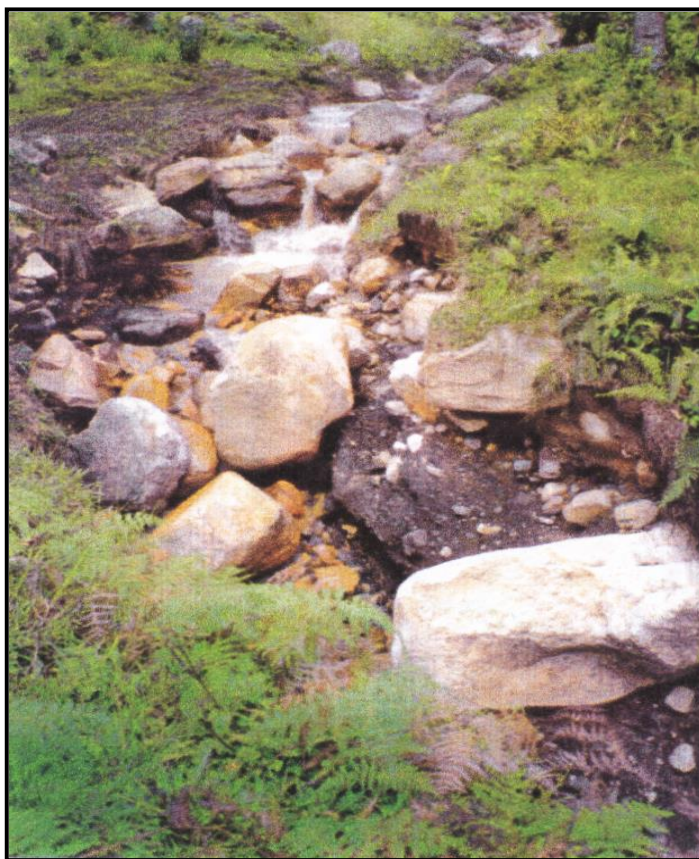


Foto 2.13
Deslizamientos Traslacionales que se Presenta Sobre la Formación Guadalupe. Tomada en la Vía Cunday - Carmen de Apicalá



Figura 2.14 Deslizamiento Planar que se Presenta Sobre Coluviones de Remoción. Tomada en la Vereda Torres Alto, Cerca de la Escuela.



Figura 2.15 Procesos erosivos en Coluvión por aguas de escorrentía, vereda Guanacas y San Joaquín – Mpio de Villarrica



Fotos 2.16, 2.17 y 2.18 Procesos de remoción en masa (amenaza alta), vereda Guanacas municipio de Villarrica - Tolima



terremoto pueden ser de suficiente magnitud para ocasionar importantes destrucciones si el foco sísmico está situado en las proximidades de zonas habitadas.

Como consecuencias de terremotos es posible que ocurran desprendimientos de rocas en las laderas de las montañas con altas pendientes, cuyos materiales pueden llegar a obstruir cauces fluviales con el consiguiente represamiento y posterior liberación capas de generar flujos de escombros. En ocasiones pueden generar hundimientos del techo de cavernas, donde pueden desaparecerse o bien originarse otras nuevas.

El mapa de amenazas sísmico de Colombia Ingeominas - AIS - Unidades (1998), nos muestra que los Municipio de Cunday, Prado, Icononzo, Melgar, Purificación y dolores son clasificado en amenaza sísmica intermedia, sin embargo el municipio de Villarrica es alta en el sector Sudeste. Es importante que las construcciones que se realicen en el municipio, deben regirse de acuerdo a las nuevas Normas Colombiana Sismorresistentes (NRS-98, Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998).

Cada año se presentan millares de terremotos restringidos a zonas críticas cuando se libera súbitamente energía acumulada en las rocas, cuando las fuerzas de tensión a que están sometidas sobrepasan ciertos valores. La mayoría de los terremotos se originan a profundidades de menos de 100 kilómetros, aunque algunos como, los sismos de foco profundo, pueden iniciarse a profundidades de hasta 700 kilómetros. La mayoría de estos sismos son de intensidad moderada y cuando llegan a la superficie provocan débiles oscilaciones y movimientos imperceptibles o de poca importancia. Sin embargo, en los que se libera mayor energía, las componentes verticales y horizontales del terremoto pueden ser de suficiente magnitud para ocasionar importantes destrucciones si el foco sísmico está situado en las proximidades de zonas habitadas.

Como consecuencia de terremotos es posible que ocurran desprendimientos de rocas en las laderas de las montañas con altas pendientes, cuyos materiales pueden llegar a obstruir cauces fluviales con el consiguiente represamiento y posterior liberación capas de generar flujos de escombros. En ocasiones pueden generar hundimientos del techo de cavernas, donde pueden desaparecerse o bien originarse otras nuevas