

# Definiciones y descripción de procesos hidricos y de deslizamiento



# 1. Definiciones

## Amenaza natural

Es una condición de origen meteorológico o geológico que puede resultar en un evento dañino para las personas, el medio ambiente o la propiedad. La amenaza se caracteriza por la frecuencia de ocurrencia (período de retorno) y la intensidad (energía cinética).

## Riesgo a desastres

Describe los posibles daños directos e indirectos a personas, animales y los medios de vida en un cierto tiempo, causados por amenazas existentes. La cuantificación de los riesgos se basa en el análisis de amenazas y en el levantamiento del potencial de daño. La Cruz Roja Suiza (CRS) elaboró una guía metodológica para determinar de manera cuantitativa los riesgos de desastres y para calcular la costo-eficiencia de medidas de mitigación.

# 2. Descripción de los procesos de amenaza

En el marco de esta guía, se presentan los pasos de trabajo para el análisis de amenazas de los diferentes procesos de amenazas. Existen varios subprocesos que se muestran en la Ilustración 1. Estos se diferencian por su contenido de agua y su velocidad de movimiento. Cada subproceso se describe a continuación.

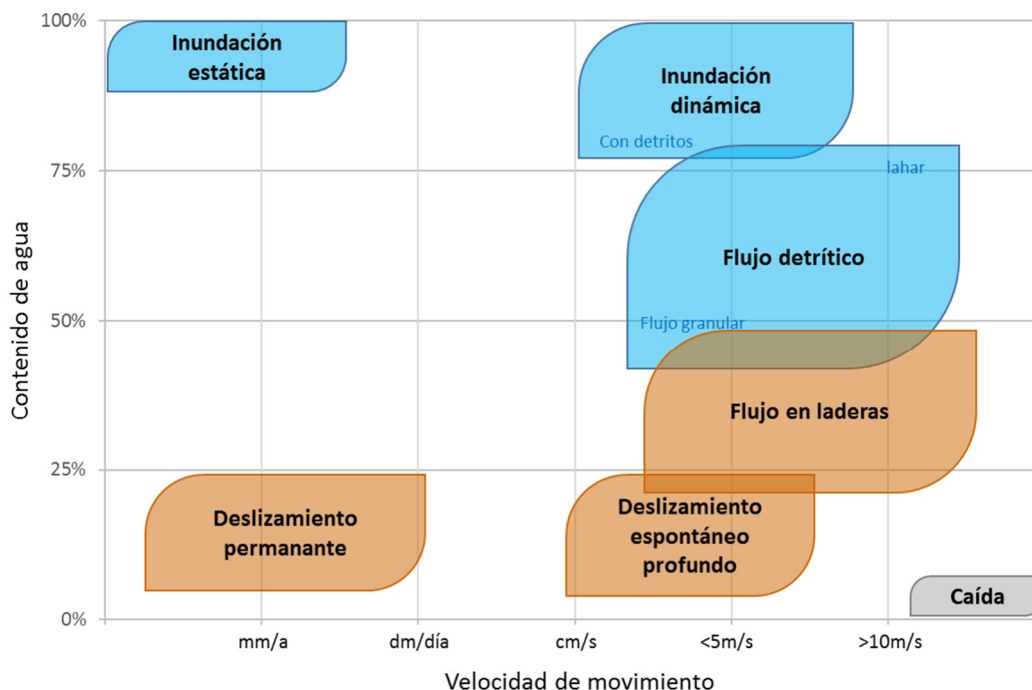


Ilustración 1: Clasificación de diferentes procesos de amenaza en función de su contenido de agua y la velocidad de movimiento. Los procesos de deslizamiento son de tono café, los procesos hídricos son azules. Fuente: CRS.

## 3. Descripción procesos de deslizamiento

### 3.1 Deslizamiento permanente

#### Definición

Los deslizamientos permanentes son movimientos continuos de roca suelta, incluyendo material del suelo, sobre una o más superficies deslizantes. Se pueden distinguir dos mecanismos de movimiento. En los deslizamientos rotacionales (Ilustración 2, izquierda), la masa se desliza a lo largo de una superficie de fractura cóncava. En la zona de ruptura del deslizamiento se observan zanjas y fracturas. La compresión del cuerpo deslizante provoca un abultamiento en la parte delantera. Si capas individuales o paquetes enteros de capas se deslizan a lo largo de una planicie inclinada, se habla de un deslizamiento traslacional (Ilustración 2, derecha). Con frecuencia, se presentan formas mixtas de deslizamientos traslacionales y rotacionales.

#### Caracterización

La distancia de movimiento es a menudo menor que su extensión, que puede alcanzar hasta varios kilómetros cuadrados. El espesor de las masas de deslizamiento puede ser de hasta varias decenas de metros. Las tasas de movimiento son variables y van desde unos pocos milímetros por año hasta varios decímetros por día. Dependen principalmente de la precipitación, las propiedades de la roca y del tipo y la humedad del suelo. El grado de la amenaza se define por el desplazamiento medio anual de la masa y del potencial de intensificación del movimiento (potencial de reactivación). Si los deslizamientos permanentes tienen un frente con una sobrependiente, pueden producirse deslizamientos espontáneos profundos (apartado 0) y flujos en ladera (apartado 0).

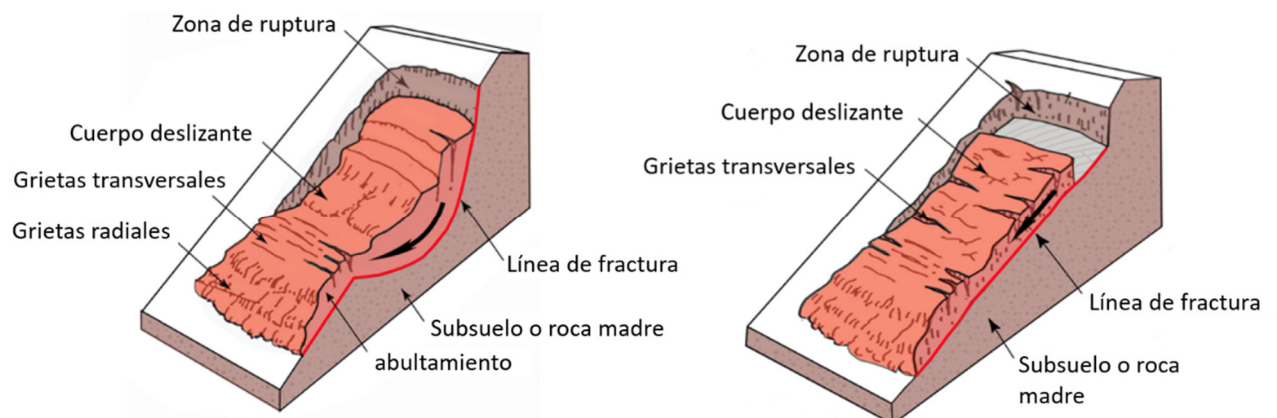


Ilustración 2: Deslizamiento rotacional (izquierda) y deslizamiento planar (derecha). Fuente: BAFU



Ilustración 3: Deslizamiento permanente (deslizamiento rotacional) en el cerro Guarín, Honduras. Fuente: El País.

### 3.2 Deslizamiento espontáneo profundo

#### Definición

Deslizamientos espontáneos profundos incluyen deslizamientos rotacionales o traslacionales, que ocurren espontáneamente, mayormente con signos de movimientos previos. Los volúmenes pueden alcanzar hasta varios millones de metros cúbicos. Son escasos los sitios con un potencial de deslizamiento espontáneo profundo.

#### Caracterización:

Los deslizamientos espontáneos profundos ocurren a menudo en los frentes escarpados de los deslizamientos permanentes (por ejemplo, causados por la erosión de un torrente). Las precipitaciones de larga duración suelen desencadenar deslizamientos espontáneos profundos. La probabilidad de ocurrencia depende del material del subsuelo, de la velocidad del deslizamiento permanente, de las condiciones hidrogeológicas y del grado de erosión al pie del deslizamiento. En casos particulares, el potencial de deslizamiento espontáneo profundo puede determinarse sobre la base de testigos morfológicos. Sin embargo, como regla general, se requiere de estudios detallados por parte de expertos para evaluar la amenaza en estos casos. Por esta razón, esta guía no proporciona orientación sobre la evaluación de este proceso.



Ilustración 4: Deslizamiento espontáneo profundo. Fuente: Weather Wiz Kids

### 3.3 Flujo en ladera

#### Definición

Los flujos en ladera son una forma frecuente de deslizamientos de tierra con una mezcla de material suelto y agua. Se trata en su mayoría de procesos superficiales que fluyen espontánea y rápidamente por sobresaturación del subsuelo o por actividad sísmica. A menudo, les falta la formación de una superficie de fractura clara.

#### Caracterización

Debido a su alto contenido de agua, el largo de alcance del flujo excede con creces el largo del área de fractura. El espesor de las masas de deslizamiento se encuentra en el rango de decímetros a pocos metros. Las velocidades de flujo pueden alcanzar más de 10 m/s (36 km/h) y, por lo tanto, a menudo tienen un efecto destructivo en edificios e infraestructura. La evaluación de la amenaza se basa en el espesor esperado de las masas de deslizamiento en las áreas de iniciación y deposición, así como en la frecuencia de ocurrencia.

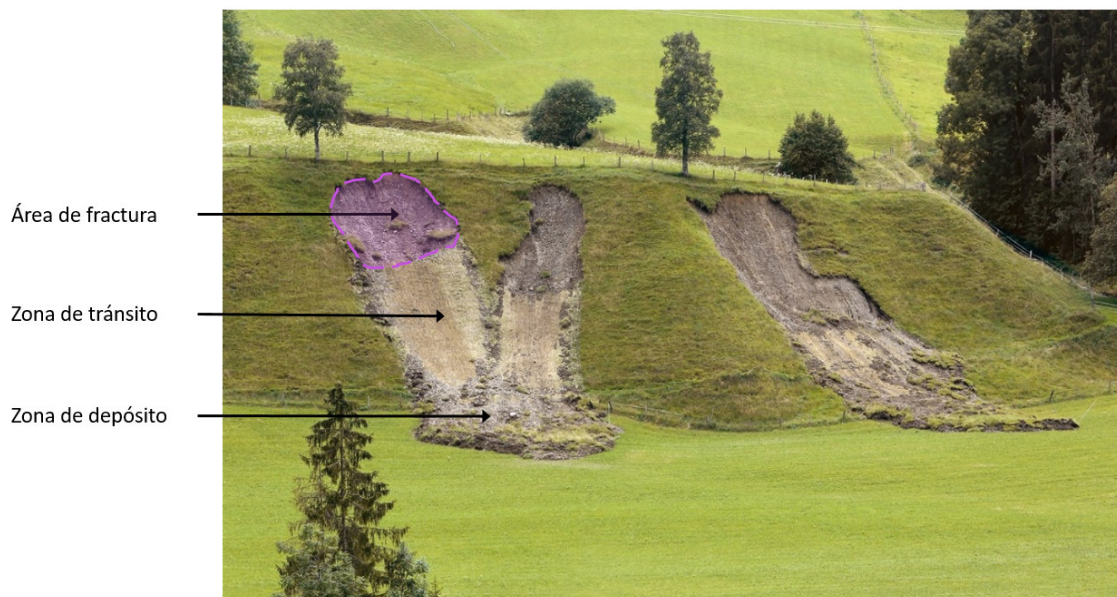


Ilustración 5: Flujo en ladera de profundidad media. Fuente: Zürich Versicherung.

## 4. Descripción de los procesos hídricos

### 4.1 Flujo detrítico

#### Definición

Los flujos detríticos son una mezcla de material suelto, vegetación y agua que fluye rápidamente. Solo ocurren en torrentes de alta pendiente. Los flujos detríticos pueden ser causados por la ruptura de obstrucciones temporales en el cauce (bloqueos del torrente por piedras y árboles flotantes), por deslizamientos laterales o por erosiones del lecho. A menudo no existe una relación lineal entre la cantidad o intensidad de la precipitación y la ocurrencia o volumen de los flujos (ver capítulo 6). Los flujos detríticos a menudo se descargan en varios empujes con caudales fuertemente variables. La composición del material es muy variable. En los flujos de lodo predominan los materiales finos y el agua, mientras que los bloques gruesos solo se transportan esporádicamente. En los flujos granulares predomina la proporción de granos grandes.

#### Caracterización

Las principales características de los flujos detríticos y las huellas que dejan en el terreno se enumeran a continuación y se presentan en la Ilustración 6:

- Tamaños heterogéneos de bloques y piedras transportados
- La proporción de sólidos (piedras, bloques) es a menudo de 30 % a 50 %
- Caudal fuertemente variable durante el evento
- Los sedimentos se depositan especialmente después de ensanchar el cauce o cuando el lecho reduce abruptamente su pendiente
- Formas típicas de depósitos: “culebras” laterales (Levéés, Ilustración 7).

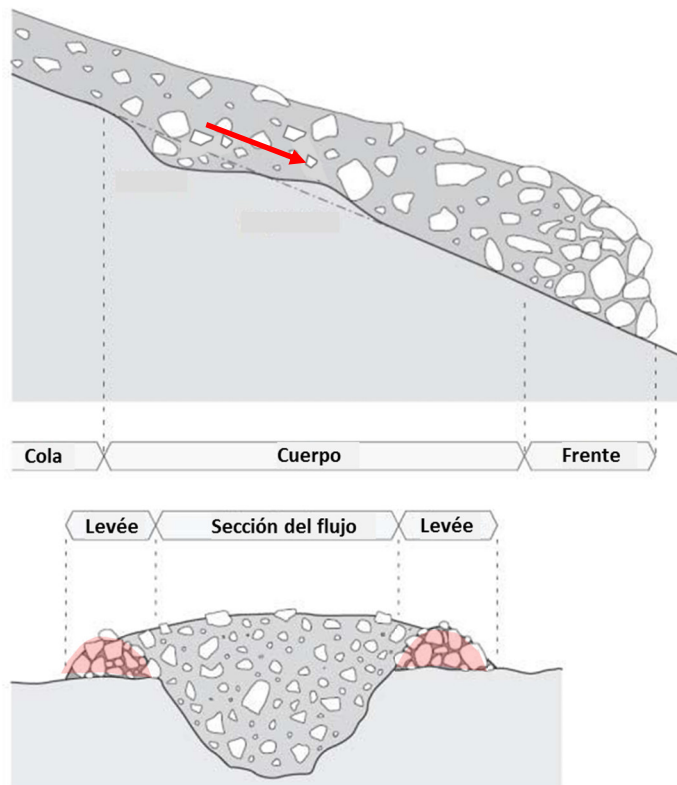


Ilustración 6: Cortes longitudinales y transversales de un flujo detrítico. En el corte transversal, se pueden ver los levées adyacentes laterales que un flujo deja como testigos morfológicos. Fuente: Rickenmann.

Los flujos detríticos pueden alcanzar velocidades hasta de 60 km/h. En el caso de grandes eventos, se pueden desplazar más 100.000 m<sup>3</sup> de bloques, piedras y partículas finas. La distancia recorrida del flujo depende de la cantidad de sólidos transportados, el contenido de agua, la pendiente y la rugosidad del lecho.



Ilustración 7: Depósitos de un flujo detrítico en Bondo, Suiza (izquierda). Flujo detrítico en Illgraben, Suiza (derecha). Fuente: Neue Zürcher Zeitung y WSL.

## 4.2 Inundación

### Definición

Una inundación se define como el desbordamiento de agua de un cauce natural o artificial, o de una acumulación de agua en una depresión de terreno por sobresaturación del suelo. Se distingue entre inundaciones dinámicas y estáticas.

### Caracterización

Las **inundaciones dinámicas** pueden dar lugar a escorrentías de alta velocidad y energía de flujo. La erosión de los terraplenes o del lecho del cauce puede provocar el transporte de sedimentos que se depositan en el área circundante durante la crecida. La duración de la inundación suele ser corta. La amenaza se caracteriza por la profundidad y la velocidad de la corriente, y por la frecuencia de las inundaciones.

Las **inundaciones estáticas** pueden ocurrir en llanuras cuando el suelo está sobresaturado después de una precipitación prolongada o en sectores planos con marea alta. La amenaza se caracteriza por la profundidad del flujo y por la frecuencia de las inundaciones.



Ilustración 8: Inundación estática (izquierda) e inundación dinámica de intensidad media (derecha). Fuente: COSUDE Bolivia y PLANAT.



## 5. Interacción entre procesos

Cuando diferentes procesos ocurren en el mismo lugar o al mismo tiempo, pueden influirse y reforzarse mutuamente. Por ejemplo, la erosión en un cauce puede desestabilizar taludes adyacentes y causar deslizamientos. Esto a su vez puede conducir a una obstrucción temporal del cauce. Un flujo detrítico puede ocurrir cuando esta obstrucción se rompe. En otro ejemplo, las inundaciones pueden generar que el agua fluya hacia un talud de pendiente alta, provocando deslizamientos de tierra. Estas interacciones deben tenerse en cuenta tanto en la evaluación de las amenazas como en el diseño de las medidas de mitigación.

## 6. Factores desencadenantes de eventos

Para que ocurra un evento, debe existir una disposición básica y variable a la formación del evento. Además, debe haber un factor desencadenante que active el evento. La disposición se describe mediante una disposición básica y una disposición variable, según la Ilustración 9. El factor desencadenante es mayormente la precipitación, pero también puede ser un terremoto. La disposición básica permanece constante. Comprende aspectos de relieve, geología y clima. La disposición variable se entiende como la predisposición fluctuante, caracterizado por la estación del año, el balance hídrico subterráneo o el estado de la vegetación. Por lo tanto, un evento no solo depende de la fuerza del factor desencadenante, sino, también, de la aparición simultánea de disposiciones. Esta interacción entre la disposición y el factor desencadenante debe tenerse en cuenta en la evaluación de la amenaza. Explica por qué a menudo no existe una relación matemática entre la cantidad o intensidad de la precipitación y la ocurrencia o intensidad de los eventos, especialmente en el caso de deslizamientos y flujos detríticos. Estas correlaciones justifican el enfoque geomorfológico del análisis de amenazas seguido en esta guía.

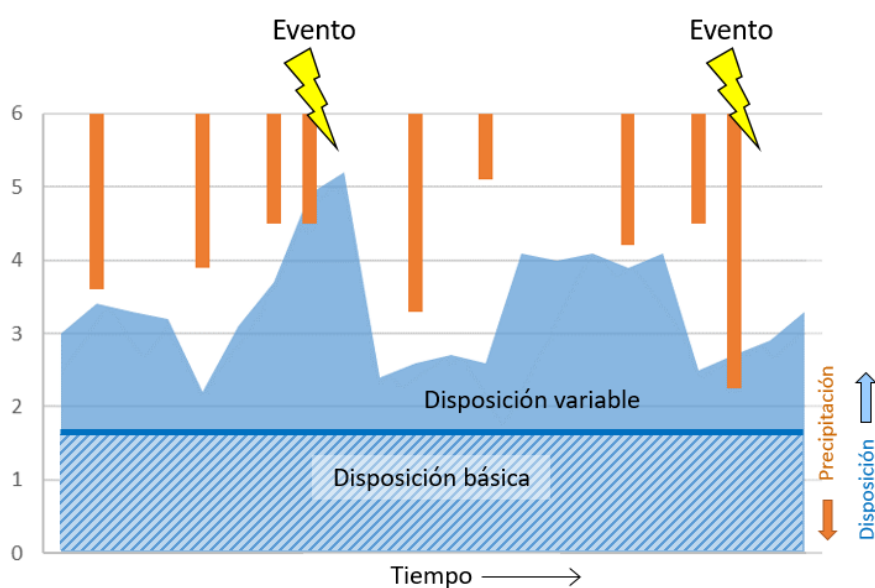


Ilustración 9: Disposición y desencadenamiento de eventos (por ejemplo, la precipitación como desencadenante de un flujo detrítico con una disposición determinada). Fuente: Kienholz, modificado.