

Gravitacional - Laderas 3



Paloma Fernández García
Dpto. Geodinámica. Facultad C.C. Geológicas
Universidad Complutense de Madrid

Flujos:

Movimientos descendentes de masas de tierras, donde las partículas se mueven a distintas velocidades y sus trayectorias no son paralelas (turbulencias)

Existen una gran variedad de movimientos

Asociados a importantes cambios en el contenido en agua de los materiales con modificación del comportamiento mecánico. Por tanto vinculados a la precipitación acumulada

Adoptan formas lobuladas, convexas y se modifica la geometría de la masa desplazada

Puede o no existir superficie de rotura o despegue

Pueden estar inducidos (en algún caso) por movimientos sísmicos y por condiciones climáticas extremas

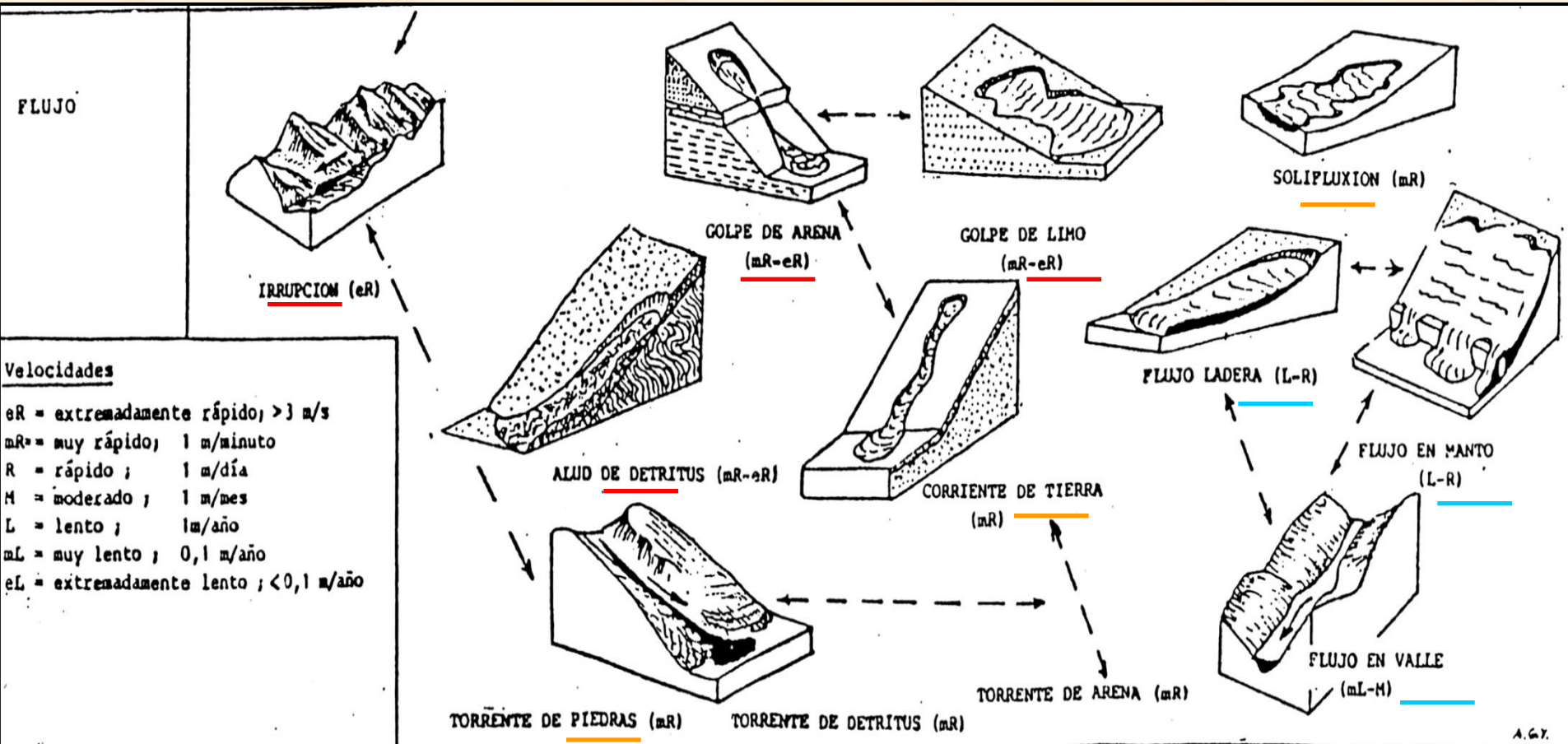
Las velocidades son muy variables

FLUJOS

Flujos:

Movimientos heterogéneos de una gran masa de tierra, con predominio de los movimientos intergranulares (motivados por el contenido en agua) que producen una deformación interna de su estructura.

Cambios en el comportamiento mecánico de los materiales



FLUJOS

Cambios en el “estado” de los materiales: los Límites del Agua (Atterberg)

LÍMITE LIQUIDO WL: *Porcentaje de agua por encima del cual el suelo fluirá presentando un comportamiento viscoso o semilíquido*

LÍMITE PLÁSTICO WP: *Porcentaje de agua por debajo del cual el suelo empieza a perder su cohesión por falta de humedad*

LÍMITE DE RETRACCIÓN (semisólido): *Porcentaje de agua por debajo del cual la roca no perderá volumen al seguir perdiendo agua*



SUELOS DE COMPORTAMIENTO ESPECIAL

- **Arcillas expansivas**: *suelos con estructura y fábrica que permiten una alta absorción de agua, con importantes aumentos del volumen. Minerales del grupo de la smectita. Generan grietas de varios cm de anchura.*
- **Suelos dispersivos**: *suelos con estructuras floculadas (en agua), que generan agregados individuales fácilmente separables unos de otros. Procesos tipo “Piping”*
- **Suelos salinos y agresivos**: *importantes contenidos en sales, pH básicos. Lígera expansión, ataques químicos a materiales (hormigón), riesgo de colapsos.*
- **Suelos colapsables**: *arcillas y limos con estructura “abierta” fácilmente disgregables (cohesión nula). Loess, materiales volcánicos, vertidos*
- **Fangos blandos y “sensitivos”**: *arcillas, limos, materia orgánica y alto contenido en agua. Desarrollan una alta deformabilidad con desplazamientos a grandes distancias.” Remoldeo”. Ambientes tipo marismas, turberas*
- **Suelos licuefactables**: *arenas y limos de baja permeabilidad y saturados en agua (los granos se aíslan entre sí, rodeándose de agua). El material se comporta como un fluido*



Grietas en arcillas expansivas, Antequera

Paloma Fernández García

Flujos (Coladas) de arena y arcilla (1º tipo)

- Se asocian con volúmenes de tierras importantes con desplazamiento a grandes distancias
- Morfología lobuladas convexas con grietas radiales en los bordes
- Superación del IP y LL específico de cada litología (precipitaciones elevadas y de larga duración)
- Frecuentemente se asocian con deslizamientos o desprendimientos
- Velocidades rápidas a moderadas
- Pueden en algún caso estar inducidos por movimientos sísmicos

Génesis más probable:

Importante incremento de agua y escasa evacuación (carga no drenada), con cambios importantes en el comportamiento de los materiales (procesos de licuefacción y arcillas sensitivas). El movimiento puede continuar activo sin existir lluvia



Grietas en lóbulo, Tetuán

Paloma Fernández García



Talud abierto en obra, Antequera

Paloma Fernández García

Entorno del Movimiento de Olivares (Granada)

Zanja de drenaje en
el lóbulo

Datos del movimiento:

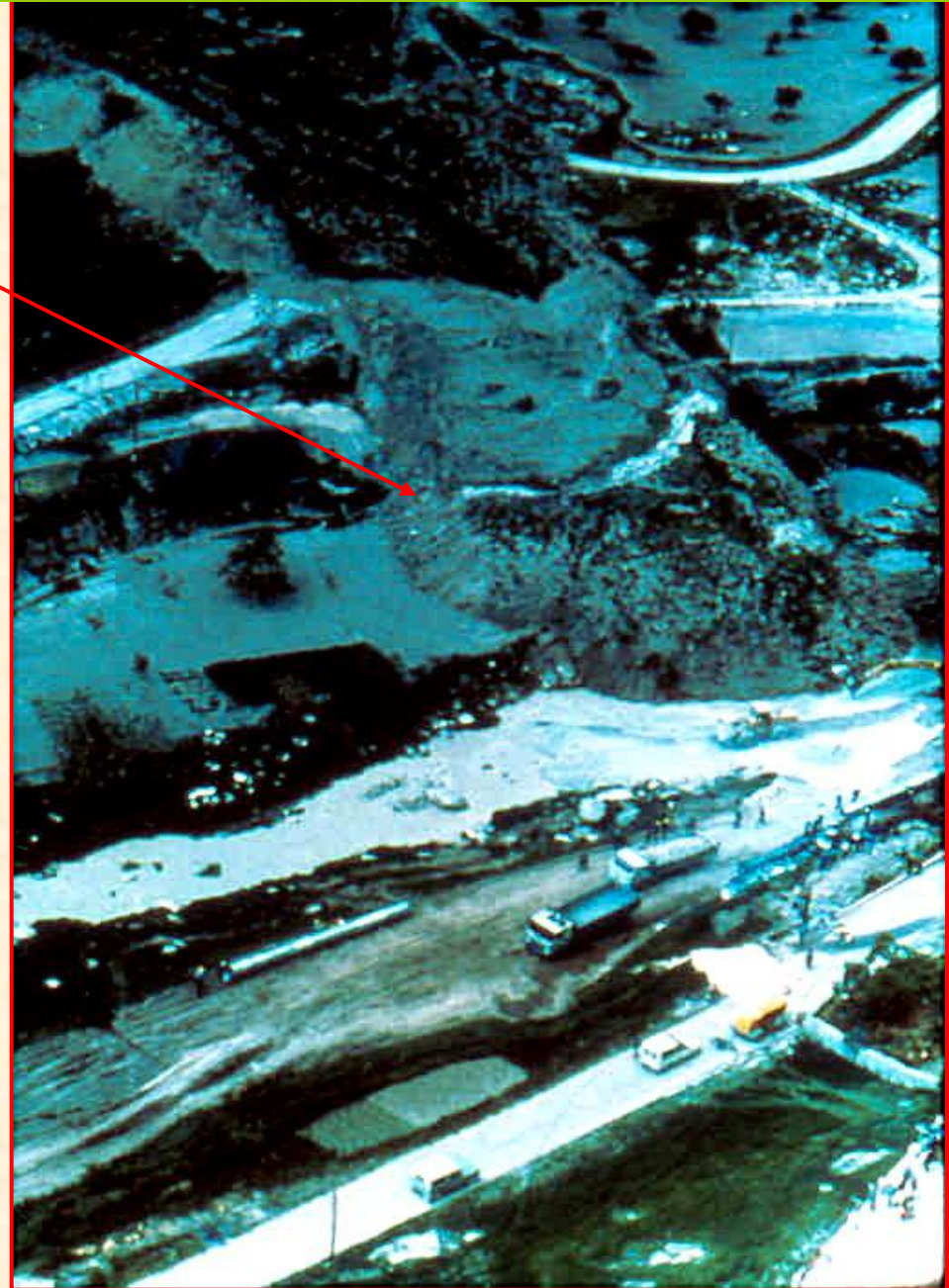
Espesor: 8 - 10 m

Velocidad: 3 m/h (iniciales)

70 cm/h

Volumen de masa: 3.000.000 m³

Olivares, Granada 1986



Entorno del Movimiento de Benamejé (Cordoba)

- *Cuando se asocian con deslizamientos o desprendimientos dan lugar a grandes volúmenes de tierras con movilidad residual (movimientos complejos)*
- *Los factores desencadenantes están en el entorno: descalces en la base, descargas de acuíferos próximos, sobrepesos en cabecera, etc.*
- *Pueden en algún caso estar inducidos por movimientos sísmicos*
- *Velocidades rápidas a moderadas*

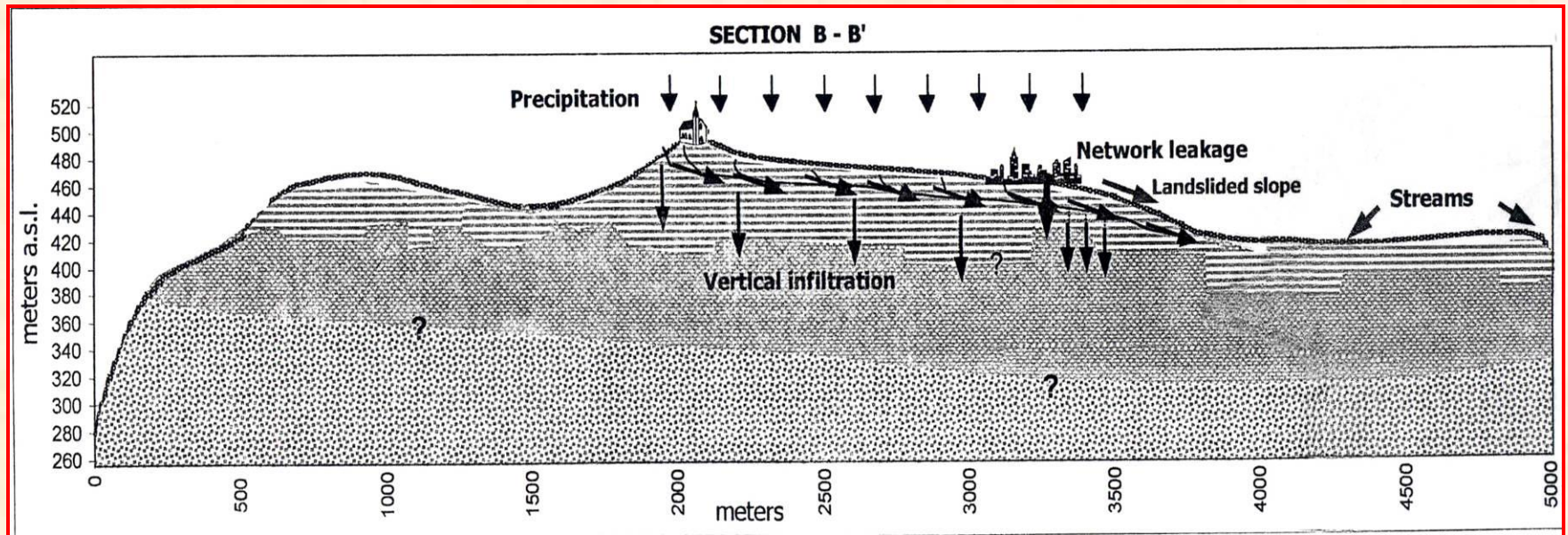


Deslizamiento de Benamejé, Cordoba



Paloma Fernández García

Entorno del Movimiento de Benamejé (Cordoba)



Movimiento documentado desde 1739, con una importante reactivación en 1997

Importancia del agua subterránea acumulada en los días previos, con una recarga adicional procedente de una planicie ligeramente elevada

Importancia de las características litológicas y su disposición en la serie estratigráfica

Importancia de la curvatura cóncava del río Genil

Solifluxión y Reptación (2º tipo)

- Volúmenes de masa importantes pero superficiales (poco profundas) extendiéndose por toda la ladera
- Asociados a pendientes fuertes y orientaciones preferentes
- Morfologías en escalones o "terracillas"
- Velocidades muy lentas: cm/año
- Relacionados con ambientes periglaciares y de montaña

Génesis:

Proceso de *creep*: ascenso de las partículas del suelo por hielo o humedad, con posterior caída según la inclinación de la ladera



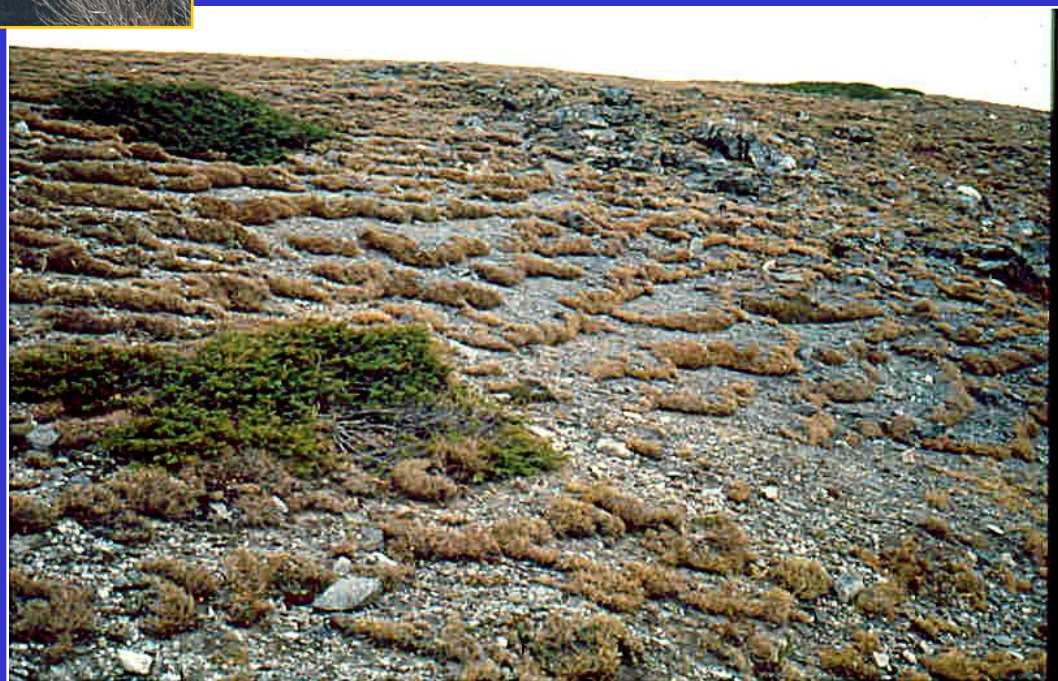
Circo de Peñalara, Madrid

Paloma Fernández García



Terracillas, Segovia

Vegetación deformada



Paloma Fernández García

Avalanchas y Corrientes de Derrubios (3º tipo)

- Material “preparado” que genera volúmenes de masas importantes
- Morfología adaptada al espacio disponible: ladera o valle
- Zonas de montaña, cuencas de 1º orden
- Fusión rápida de nieve. Precipitaciones intensas en poco tiempo.
Explosiones internas de aire atrapado en el interior
- Velocidades muy altas
- Movimientos sísmicos probables

Otros movimientos:

Aludes (despegue instantáneo de la capa más superficial de nieve) y avalanchas de nieve (con arranque de suelo y roca)

Explotaciones mineras, escombreras, vertidos etc



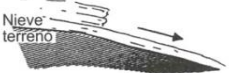






Zonas de coladas volcánicas

FLUJOS (3º tipo)

Aludes de nieve: Movimiento repentino de masas de nieve reciente (seca y ligera) cuando alcanza un espesor no estable

Características:

- Pendiente en la zona de salida (25°- 45°)
- Escasa rugosidad de la roca y ausencia de vegetación
- Orientación de la cabecera respecto a los vientos dominantes
- Sobre peso de nieve. Sacudidas, vibraciones
- Descalce en zonas inferiores

Criterio	Tipo de avalancha		
Forma de la rotura	De placa  Rotura longitudinal	Colada  Rotura puntual	
Posición de la superficie de deslizante	Superficial  Nieve terreno	De fondo  Nieve terreno	
Trazado de la avalancha	De ladera  No confinada	De corredor  Canalizado	
Tipo de movimiento	De polvo  En el aire	Densa  Sobre el terreno	Pulvurulenta-densa  Mixto
Tipo de nieve	De nieve seca (polvos) sin agua libre		De nieve húmeda con agua libre

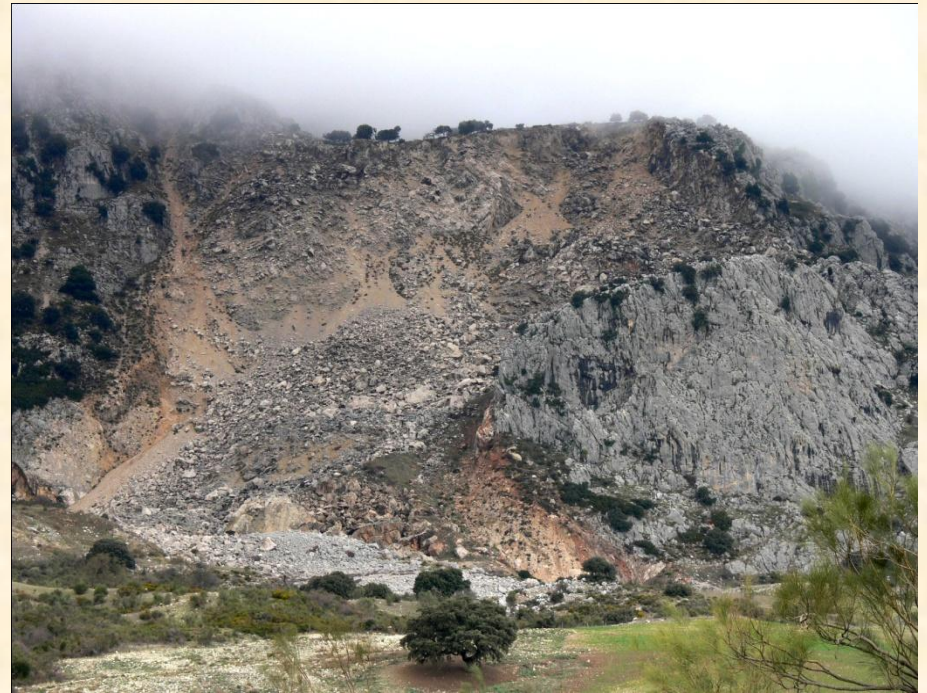
López J., 1988

Avalanchas de rocas

Características:

- Material “preparado” que genera volúmenes de tierras importantes
- Zonas de montaña
- En ambos la velocidad es instantánea

Avalancha de Los Alazores, Málaga



**Corredores
rocosos, Gredos**



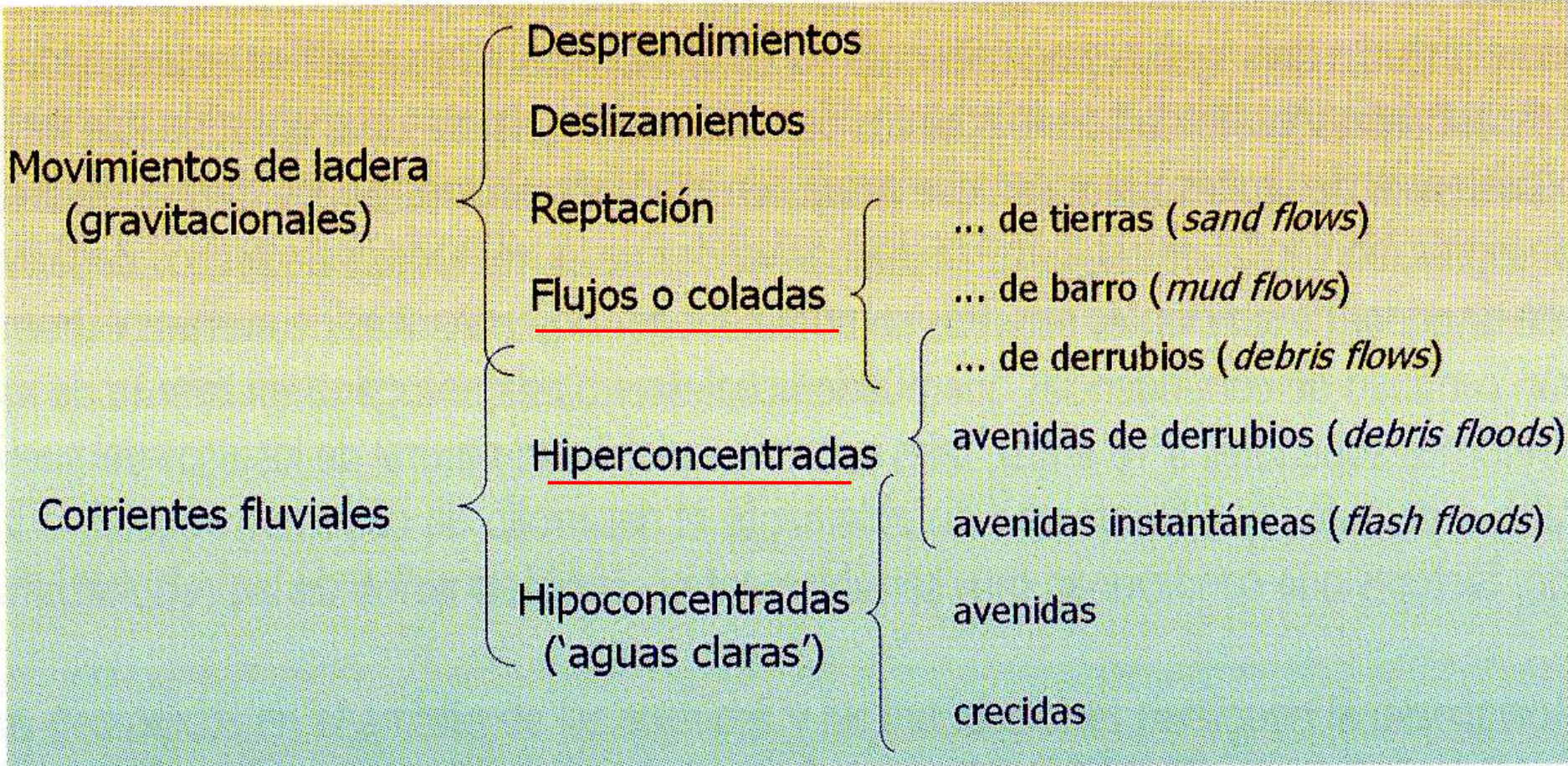
Paloma Fernández García



Puerto de Los Alazores, Málaga

Paloma Fernández García

Relación entre las corrientes Fluviales y los Movimientos en Masa



FLUJOS (3º tipo)

Las avalanchas pertenecen a los flujos o son movim. complejos ?

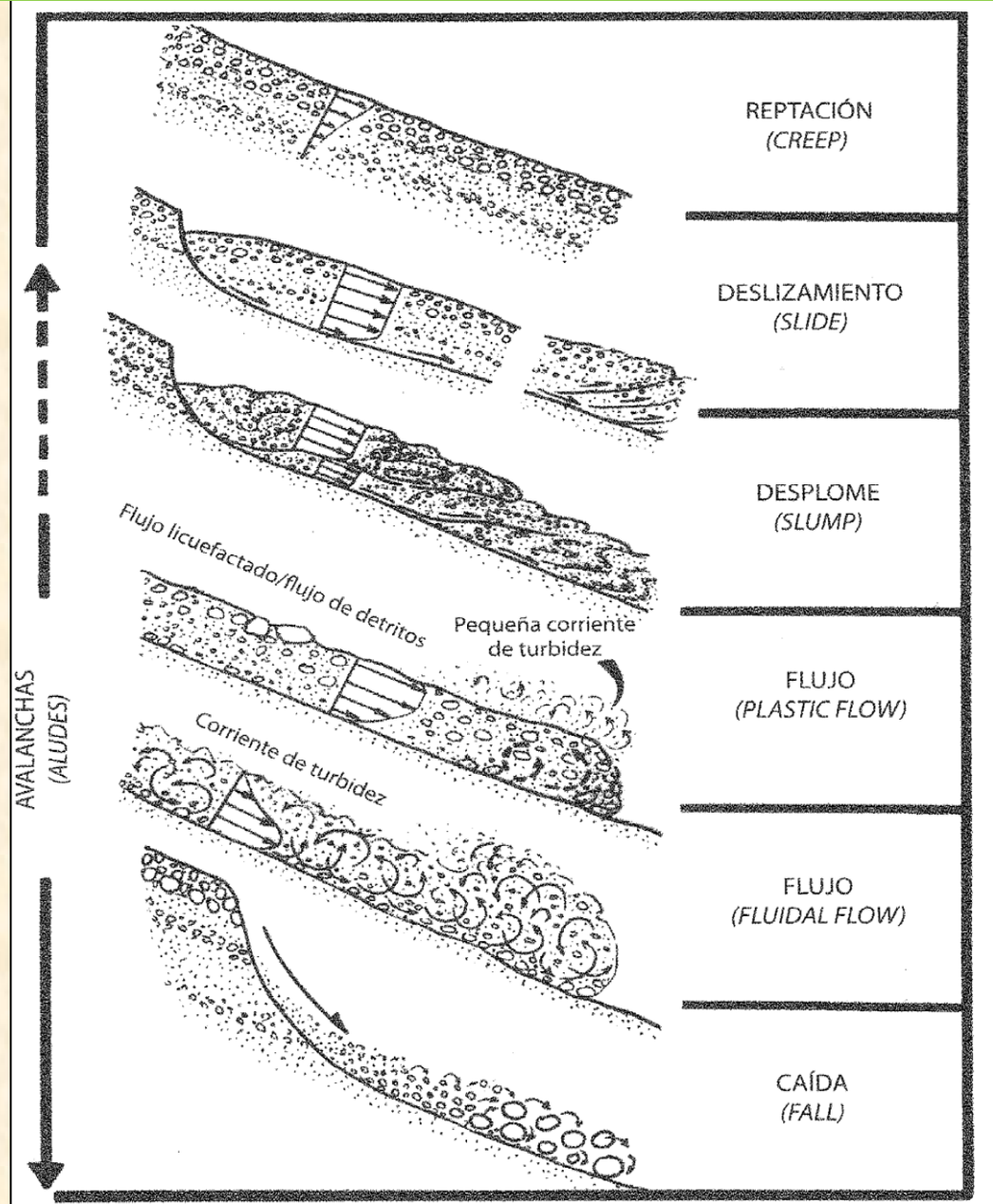
Flujos plásticos:

Presentan una matriz de grano fino (>40%) y resistencia suficiente para servir de soporte (transporte) a bloques y cantos

Resultado: depósito masivo, sin estructuras ni ordenamiento, capaz de arrancar y transportar bloques de gran tamaño

Flujos hídricos:

Presentan un escaso volumen de carga sólida (<40%) y la deformación (incremento de velocidad) es directamente proporcional al esfuerzo



Criterios Geomorfológicos de Identificación para los flujos (todos)

- **Estudio de series de precipitación antecedentes. Registros de caudales máximos en ríos adyacentes**
- **Estudio del funcionamiento hidrogeológico local: presencia de acuíferos colgados, acuitardos. Direcciones del flujo subterráneo**

- **Campo:**

Embalsamiento de aguas superficiales en áreas de mal drenaje (planicies, cuenca). Interrupción del mismo por causas anómalas

Apertura de grietas en la coronación (piping), en los lóbulos preexistentes. Cambios recientes en la topografía y la vegetación del entorno

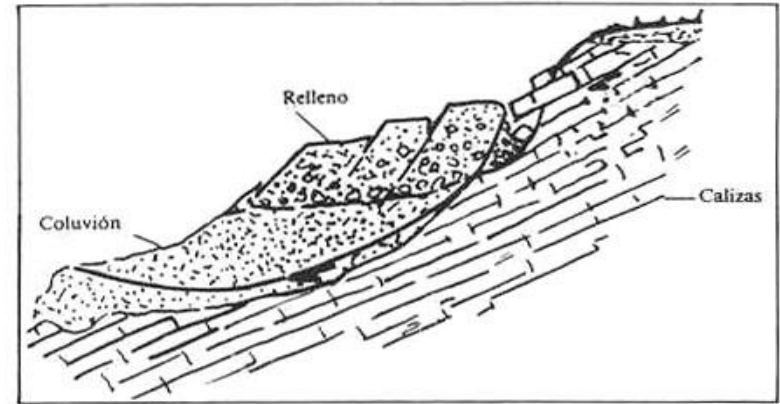
Control del funcionamiento de manantiales en lugares estratégicos. Aparición de surgencias en las propias masas deslizadas

MOVIMIENTOS COMPLEJOS

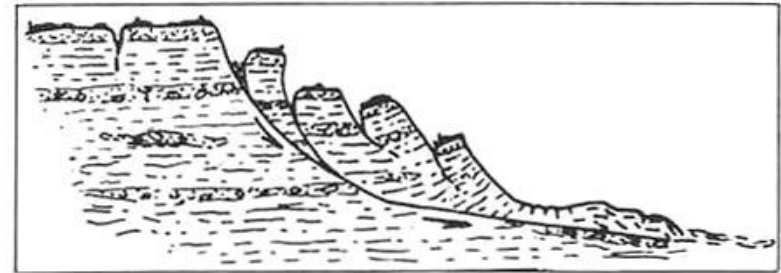
Movimientos mixtos, con características comunes a más de uno de los procesos hasta ahora descritos

A veces incluyen procesos no bien conocidos

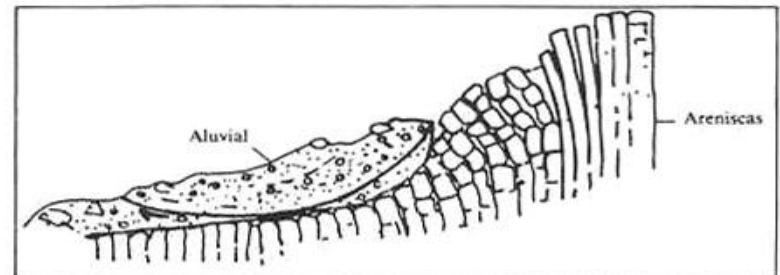
Normalmente se repiten con cierta periodicidad relacionada con otros procesos recurrentes



—Deslizamiento rotacional y traslacional.



—Deslizamiento traslacional y colada de barro.



—Deslizamiento rotacional y vuelcos.



El Salvador



Desprendimiento y colada de Intza, Navarra



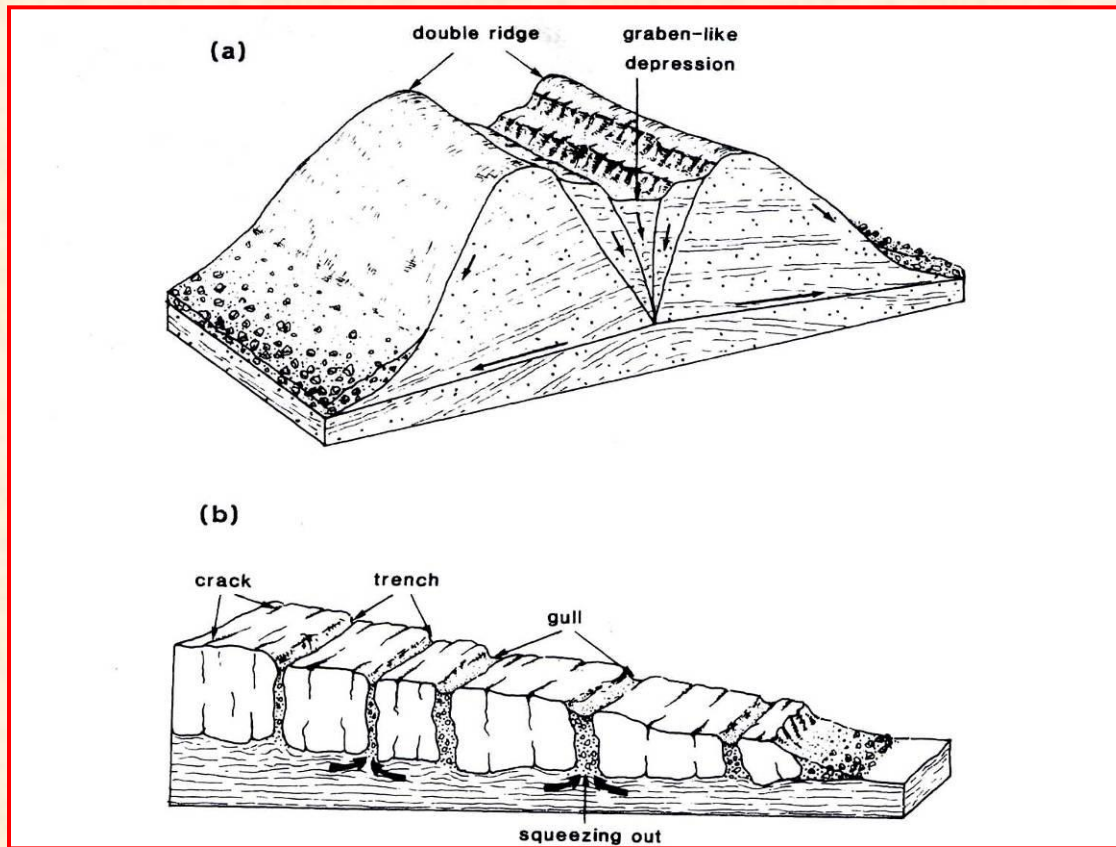
Movimiento de Forn de Canillo, Andorra

Velocidad del Lóbulo: 14 cm / año

Paloma Fernández García

EXTENSIÓN (EXPANSIÓN) LATERAL

a) Relajación de esfuerzos y asientos profundos en macizos antiguos



b) Deslizamientos traslacionares o desprendimientos de un material competente sobre una unidad inferior licuefactable

El proceso puede incluir rotaciones, flujos. Velocidad media - lenta



Castillejo del Romeral, Cuenca

Paloma Fernández García

