

Esllavissades: jugant a fer castells de sorra

Per [David Brusi](#)

Per què es produeixen esllavissaments de terres o desprendiments en alguns talussos de les carreteres? Per què aquests fenòmens són més comuns després de pluges intenses? Tots hem jugat a fer castells a la sorra de la platja... potser sense saber que també podem aprendre algunes idees bàsiques sobre l'estabilitat dels materials.

Un fenomen geològic i un risc natural

Les esllavissades, desprendiments i enfonsaments de materials geològics solen afectar a zones poc extenses del territori i normalment no ocasionen grans nombres de víctimes a diferència d'altres riscos geològics. Però no per això les seves conseqüències són menyspreables. Només al nostre país, els costos derivats d'aquest tipus de fenòmens poden arribar anualment els 180 milions d'euros. Malauradament, aquests processos també poden causar víctimes mortals.

Proposem simular i modelitzar alguns d'aquests processos a l'aire lliure o en el laboratori a partir de materials molt fàcils d'aconseguir. Gairebé com si juguéssim a construir *castells de sorra*, unes activitats molt senzilles ens permetran aproximar-nos als factors i processos que influeixen en l'estabilitat o inestabilitat del terreny.

Material necessari

Per a realitzar els experiments hem de disposar de:

- Si realitzem l'experiència a l'aire lliure: un indret on puguem trobar una quantitat suficient de sorra neta d'un diàmetre petit o mitjà (ens pot servir la sorra fina d'una platja o d'arran d'un riu o també un piló de sorra fina de la que s'utilitza a la construcció).
- Si realitzem l'experiència al laboratori o a casa: una bossa amb quatre o cinc kilograms de sorra fina de riu o de platja. Un parell de recipients de plàstic (cubetes d'uns mil centímetres quadrats de superfície i uns vuit centímetres de profunditat cadascuna).
- Uns quants pots de plàstic petits (com per fer flams casolans o del tipus dels que contenen els *antics* rodets fotogràfics o equivalents).

- Un polvoritzador d'aigua dels habituals en jardineria domèstica que permeti regular la intensitat i forma del difusor (ens pot servir l'ampolla buida d'algun netejador, llevataques o equivalent).
- Un ganivet i una cullera de plàstic o una pala de les de jugar a la platja.
- Aigua corrent o un recipient que la contingui.

Procediment

El nostre objectiu no és descriure cada un dels processos relacionats amb les inestabilitats gravitatòries perquè resultaria massa extens. El que farem és proposar a títol d'exemple tres activitats pràctiques:

Determinació de l'angle d'estabilitat d'un material granular

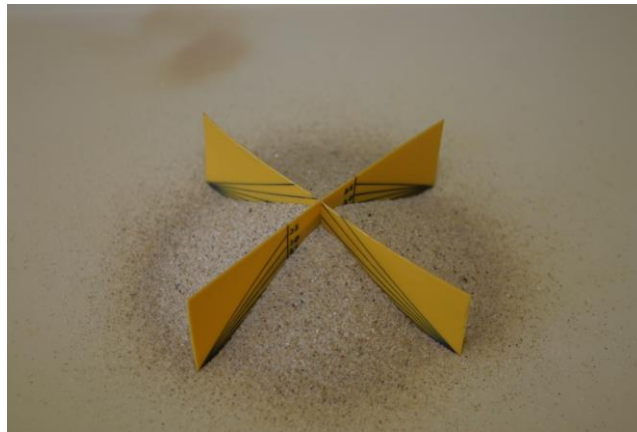
L'estabilitat d'un material granular (graves, sorres i llims) depèn de diferents factors. En un material sec (sense aigua entre les partícules) l'estabilitat es caracteritza per un angle de repòs determinat. El seu valor sol oscil·lar entre els 25 i 50° aproximadament. L'estabilitat d'un material granular depèn, fonamentalment, del diàmetre i la distribució granulomètrica de les partícules, així com de la seva forma (arrodoniment, angulositat...) i de la seva compacitat (densitat).

El valor de l'angle d'estabilitat s'expressa com angle de fregament intern. Podem visualitzar quin és l'angle d'estabilitat de diferents materials.

1. Per exemple, podem experimentar amb sorres de diferents diàmetres. Per realitzar l'exercici omplim els pots amb sorres seques de característiques contrastades i, un cop plens, els posem cap per avall. Utilitzant un paper podem aconseguir que no es vessin els grans. Amb els recipients separats uns 15 centímetres aixequem els pots i deixem assentar lentament les partícules de sorra. Si observem en una visió lateral la disposició de les *muntanyetes* ens adonarem que adopten angles de repòs lleugerament diferents en funció del diàmetre i forma de les partícules. Es tractarà, ara, d'interpretar aquests resultats i valorar aquestes variables i la seva influència en l'angle d'estabilitat.



2. Per visualitzar l'angle exacte que adopten en repòs podem construir un *transportador especial*.



En general podem observar que, pel que fa als grans arrodonits, els angles d'estabilitat són més grans per als diàmetres de partícules més elevats. També adopten angles d'estabilitat grans les acumulacions de partícules angulars.

Cohesió d'un material granular

En l'experiment anterior hem vist que un material granular sec adopta un valor angular màxim d'estabilitat en funció de les seves característiques granulomètriques, forma i compacitat. Però, en la natura, els materials granulars contenen diferents volums d'aigua entre els seus porus. L'aigua atorga cohesió a les partícules i permet que aquestes adquireixin angles d'estabilitat grans. Podem experimentar amb això:

1. Omplim un recipient (un pot de plàstic, una galleda petita, una caixa de diapositives, etc.) amb sorra seca. Li afegim aigua amb el polvoritzador fins que

percebem que ha adquirit la cohesió suficient. Invertim el recipient i, amb un cop sec, fem caure la sorra que haurà adoptat una consistència plàstica i romandrà estable amb la forma del recipient. Igual que si féssim un castell de sorra. Això ens permetrà observar que l'angle d'estabilitat pot arribar als 90° o fins i tot valors superiors (pendents inverses) a causa del seu major cohesió.



2. Atterberg (1846-1916) va definir tres límits que s'utilitzen per a caracteritzar la consistència dels sòls fins. Aquests límits separen, respectivament, l'estat sòlid sec del semi-sòlid, el semi-sòlid del plàstic i el plàstic del líquid. Si seguim polvoritzant molt lentament aigua sobre el nostre *castell de sorra* podrem aconseguir que s'assoleixi el *límit líquid* i que la cohesió de la sorra es perdi. Una petita quantitat d'aigua serà suficient perquè l'estabilitat es trenqui i es fluïdifiquei el *castell*.



Reptació i solifluxió de vessants

La reptació i la solifluxió dels sòls i dipòsits granulars de les vessants són processos molt habituals en la natura. Aquest fenomen produeix la curvatura dels troncs dels arbres, el desplaçament de parets i tanques, i altres danys més severs a causa del moviment descendent dels sediments. Aquests processos

s'acceleren quan s'incrementa el contingut en aigua del sòl, i, per això, constitueixen un risc associat a episodis de precipitació intensa. Podem reproduir aquest fenomen experimentant sobre una capa de sorra humida disposada sobre la base inclinada d'una cubeta. En afegir aigua lentament amb el polvoritzador (afegint l'aigua lentament, amb l'opció del difusor que solen tenir els esprais) aconseguirem superar el *límit líquid* i que la nostra vessant comenci a lliscar pendent avall.

Article on es parla de l'experiment

Brusi, D. (2008). *Simulando catàstrofes. Recursos para la enseñanza de los riesgos naturales. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*. Ed. Graò. N° 55, 32-42.