

# Castells de sorra cie

Com sabem, els castells de sorra s'aguanten si els grans són humits, però no es poden fer amb sorra eixuta. Un equip de físics ha estudiat quantitativament el fenomen, fet que pot tenir transcendència tant en la recerca física com en processos industrials.

Les portades d'algunes revistes científiques solen mostrar imatges espectaculars, que tant poden correspondre a noves visions de molècules que es troben en els organismes vius, com a imatges de l'estructura atòmica de la matèria o a fotografies enviades per sondes planetàries o telescopis espacials. Però a la revista *Nature* del 19 de juny passat, la portada, l'ocupava un artístic castell de sorra, amb les onades de la mar de fons.



La imatge no es devia a cap concessió a l'estiu que era a punt de començar –tot i que potser alguna cosa hi tenia a veure l'època–, sinó que era motivada per la publicació d'un breu treball sobre el paper dels líquids en la capacitat

dels castells de sorra d'aguantar-se drets.

Cinc físics de la Universitat Notre Dame, d'Indiana (Estats Units), explicaven a la revista els seus estudis quantitius sobre l'efecte dels líquids en la consistència de les escultures de sorra. Tothom deu saber que els castells es fan amb sorra humida i no eixuta. I els artistes de la sorra saben que alterar la quantitat d'aigua pot variar la consistència d'un castell o destruir-lo. Però els cinc físics han fet estudis quantitius sobre les modificacions que produeixen petits augments

en la quantitat d'aigua a la sorra.

La humitat és responsable que les forces que intervenen en les estructures de sorra siguin idònies perquè el castell no faci "llenya" –si ens permeten de manllevar l'expressió dels castells humans–. De fet, l'experiència ens assenyala que l'aigua pot fer de simple goma d'enganxar. Dos papers no se solen aguantar junts si són eixuts, però amb una certa humitat sí que poden quedar enganxats. Quan tenim sucre

grossos i pesants perquè les forces electrostàtiques compensin la de la gravetat. L'argila, en canvi, és ben diferent. El volum del gra d'argila és aproximadament un milió de vegades més petit que no el de sorra i té també una massa molt menor. Per això, en el cas de l'argila, la gravetat no pot superar les forces electrostàtiques i així es pot modelar el material i la forma s'aguanta. També observem que, si l'argila s'asseca gaire, s'hi poden fer esquerdes visibles.

A la sorra eixuta es produeix, doncs, la victòria de la gravetat. Què passa quan la sorra és humida? Si la quantitat d'aigua és poca, envolta a fines capes els grans de sorra. La molècula d'aigua és elèctricament neutra, però té una part positiva i una altra de negativa. És el que s'anomena dipol, que permet que es produeixin enllaços entre molècules.

Amb la sorra humida, l'aigua suscita forces elèctriques que aguanten els grans de sorra units entre si. L'aigua ha quedat immobilitzada i els grans de sorra resten units per aquestes forces, sense que el seu pes erosioni el conjunt. Ho podem observar també caminant per la vora del mar. Les petjades a la sorra eixuta no queden pràcticament marcades, mentre que en la humida sí.

Però si ens acostem més a l'aigua o hi entrem, la sorra ja és massa molla. Les petjades només es veuen uns breus instants. Amb els castells passa això mateix: si la sorra és massa humida o si els ruixem massa, cauran a terra. D'una altra banda, quan els castells de sorra es van eixugant, la part externa es torna més feble.

**La indústria farmacèutica i la construcció són alguns dels camps que poden aprofitar-se d'aquest estudi.**

molt guardat en un lloc humit, observem que tot o una part s'agrega.

**Superar la gravetat.** En el cas de la sorra, l'aigua ajuda a compensar les forces que actuen sobre els grans i que no els permeten d'aguantar-se. Sobre els grans, hi actuen tres forces: la gravetat, la interacció entre els grans i l'electrostàtica. Aquesta darrera és deguda a les càrregues elèctriques positives i negatives que poden produir-se a la superfície dels grans.

Els grans de sorra són molt

# tíficament correctes

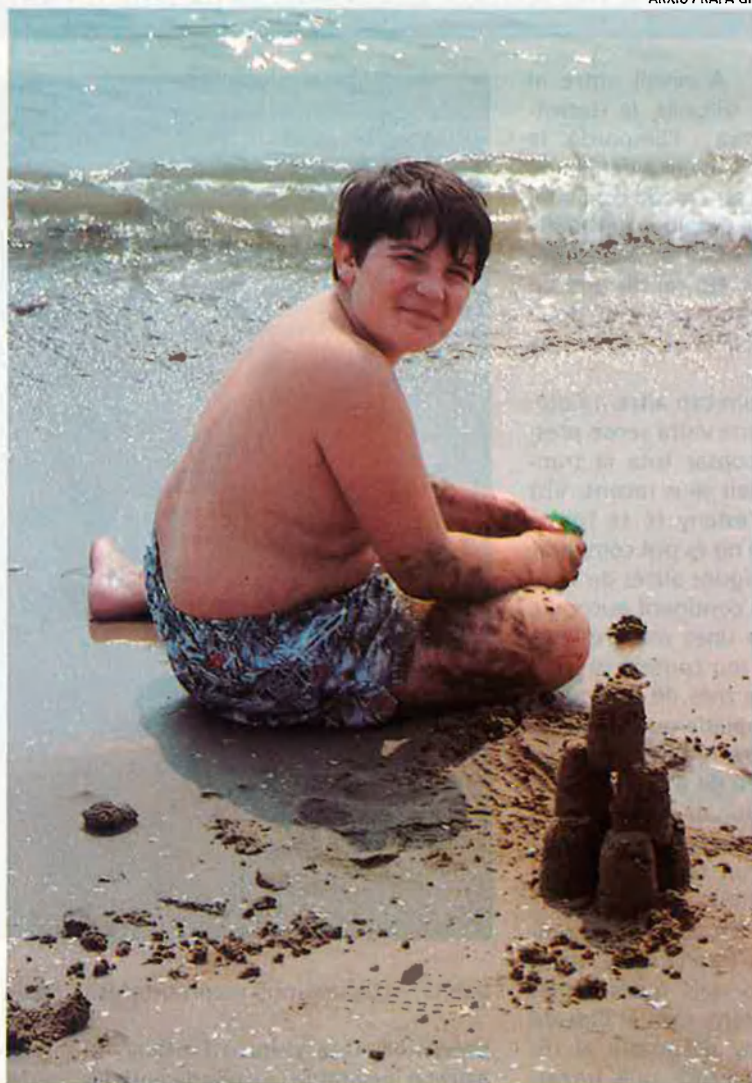
Però la de l'interior encara aguanta la humitat. Això pot fer que la part externa es vagi disgregant a poc a poc, mentre que l'estructura general queda dempeus. Els artistes de la sorra saben mullar lleugerament el castell perquè aguanti més temps. També saben trobar la sorra amb la humitat idònia per a les seves construccions.

Totes aquestes propietats de la sorra i de l'aigua són útils per a estudiar efectes físics i tenen diverses aplicacions. Així la contribució dels líquids a les forces atractives entre molècules és aprofitada en la indústria farmacèutica i en la construcció. Per això no deixa de tenir interès fer estudis quantitius com el dels físics d'Indiana.

En aquest cas, no han canviat el laboratori per les platges, més properes, sinó que han fet estudis amb alguns olis i amb boles esfèriques de poliestirè. Això ha servit per observar les variacions provocades per petítissimes quantitats de líquid. Per entendre la precisió dels estudis, els científics han quantificat les variacions en nanòmetres (milionèsimes de mil·límetre) de les capes de líquid que envolten els grans. Han mesurat l'angle de repòs, que és la màxima inclinació que els grans poden formar sense caure.

El treball assenyala que en un cert moment petites quantitats de líquid afegit poden variar de forma important les propietats dels grans, quant a l'angle de repòs, la formació de cúmuls de grans i la mobilitat. Això, diuen, pot obrir la porta al descobriment de fenòmens físics no descoberts en la matèria eixuta.

Aquestes recerques, doncs, no són tan banals com podria semblar. I el coneixement d'aquestes característiques té una gran importància en camps com la construcció. Quan es basteix un edifici, al cap de poc s'assenta, perquè



ARXIU / RAFA GIL

**Els constructors de castells de sorra han de trobar la humitat idònia perquè l'obra es mantinga en peu. Si la sorra és massa humida es desmuntaran.**

el seu pes modifica tant la compactació dels grans del sòl com el seu contingut en aigua. L'assentament sol ser ràpid i de pocs centímetres, però si els estudis no es fan correctament, poden haver-hi enfonsaments progressius més importants. Això també depèn dels tipus de terreny. En els argilosos l'assentament es pot produir al llarg de segles. Aquest és el cas d'alguns edificis antics de Mèxic, situats en un terreny poc estable, que avui encara van enfonsant-se.

Conèixer bé les propietats dels grans que formen el terreny,

doncs, és important per a arquitectes i enginyers. Saber quina quantitat d'aigua produeix la màxima adherència de la sorra, sense fer caure els castells, és important per als artistes de les platges. És improbable que aquest estiu vegem constructors de castells de sorra consultant la revista *Nature*. Però no sols resulta interessant de saber el perquè de les coses; l'estudi d'objectes aparentment tan senzills com els castells de sorra també proporciona avenços a la ciència i a la indústria.

**Xavier Duran**