

Más allá del “compendio del desorden”: desde flujos granulares hasta el empaquetamiento de granos

Beyond the “epitome of disorder”: From granular flows to grain packings

Diego Maza

Laboratorio de Medios Granulares, Depto. de Física y Matemática Aplicada, Universidad de Navarra, Navarra, España

Al comienzo de este siglo la aparición del concepto de “estado atascado” introdujo un nuevo paradigma sobre el porque sistemas de naturaleza muy dispar podían comportarse de forma comparable bajo la acción de cargas externas [1]. De este modo, sistemas diversos como dispersiones coloidales, pilas de arena, geles y espumas, o incluso el tráfico de vehículos, podrían quedar enmarcados bajo un enfoque singular que describiría sus propiedades comunes. Tal idea se desarrolló de forma sistemática definiendo estados como “estructuralmente atascados”, introduciendo así un escenario común que los englobara a todos. Una de las características presente en todo sistema atascado sería por tanto la ausencia de una escala espacial donde poder acotar las variables macroscópicas cuyos valores medios pueden medirse en el laboratorio. Además, podría asumirse que muchos de ellos son “atérmicos”, es decir, que las fluctuaciones térmicas a las que están sometidos son despreciables comparadas con a las energías de interacción entre sus componentes [2].

Sin embargo nuestro grupo ha demostrado recientemente que no todos los sistemas aparentemente atascados pueden ser descritos mediante este enfoque. Así, cuando los estados de atasco o bloqueo se alcanzan de forma súbita (sin que se aplique un proceso de “recocido” o envejecimiento), también existen propiedades comunes entre sistemas diversos pero que deben ser descritas de otra manera. Denominamos el pasaje a este nuevo estado como transición por embotellamiento o *cloggin transition* para diferenciarla de la *jamming transition* mencionada anteriormente [3].

En esta comunicación se resumirán algunos de los resultados numéricos y experimentales desarrollados por el Laboratorio de Medios Granulares para definir esta nueva calificación.

Early in this century, the introduction of the “jammed state” idea provides a new paradigm about how systems of a very diverse nature could behave similarly under the action

of different types of loads [1]. Hence, systems as sand piles, colloidal dispersions, gels, foams or even vehicular traffic could be encompassed under a single framework that highlights their characteristic features systematically. If these jammed systems would be considered as formally equivalent, a unified description of all of them could be introduced. Importantly, almost all these systems lack an evident spatial scale where to calculate mean values that can be measured in the lab. Moreover, these systems are usually considered “athermic” because its thermal fluctuations are negligible compared with the interactions energies between its components [2].

However, our group has recently shown that not all seemingly jammed states can be described by this approach. Accordingly, when these states of blockage are suddenly reached (without there being an “annealing” process), there are common features between systems of a very different nature that can be compared using a new type of description. We have named this new regime as “clogging transition” to distinguish it from the jamming transition mentioned above [3].

In this presentation, we summarize some of the numerical and experimental results developed by the Granular Media Lab to introduce this denomination.

-
- [1] A. J. Liu and S. R. Nagel (Eds.), *Jamming and Rheology – Constrained Dynamics on Microscopic and Macroscopic Scales*, (Taylor & Francis, London and New York, 2001).
 - [2] C. S. O’Hern, L. E. Silbert, A. J. Liu, and S. R. Nagel, Jamming at zero temperature and zero applied stress: the epitome of disorder, *Phys. Rev. E* **68**, 011306 (2003).
 - [3] I. Zuriguel, D. R. Parisi, R. C. Hidalgo, C. Lozano, A. Janda, P. A. Gago, J. P. Peralta, L. M. Ferrer, L. A. Pagnaloni, E. Clément, D. Maza, I. Pagonabarraga, and A. Garcimartín, Clogging transition of many-particle systems flowing through bottlenecks, *Sci. Rep.* **4**, 7324 (2014).