

¿Por qué los físicos tienen interés en las aglomeraciones?

Traducido por Rafael Martínez-Oña

Las aglomeraciones son entes dinámicos. Por encima de una cierta densidad, crítica, la multitud se mueve como un líquido en lugar de como una colección de individuos. Cuando la densidad de la aglomeración es de unas siete personas por metro cuadrado, la multitud se convierte casi en una masa de fluido^{w1}. Las ondas de choque pasan por las multitudes de tal manera que, a gran distancia, pueden hacer que las personas se muevan involuntariamente y la gente, literalmente, pueda perder sus zapatos.

Esto hace que las aglomeraciones sean ejemplos interesantes de la mecánica de fluidos, a veces por desgracia con consecuencias trágicas. Las estampidas en las aglomeraciones han dado lugar a accidentes fatales, por ejemplo, durante el festival Hajj, la peregrinación musulmana a la ciudad de La Meca, Arabia Saudita, donde cerca de tres millones de peregrinos se reúnen cada año^{w1, w2} y durante el Love Parade 2010 en Bochum, Alemania, un festival de música electrónica de baile. Para disponer de una lista de los mayores desastres de masas, ver la página web Panic – A Quantitative Analysis^{w3}.

Las multitudes implican interacciones múltiples. Los individuos dentro de las aglomeraciones interactúan con sus vecinos. Estas interacciones pueden ser de distintas maneras. Algunas personas empujan o tiran de sus vecinos para moverse entre la multitud. Muchos dejan de actuar de forma independiente (esto también se conoce como el efecto manada, comúnmente visto en las migraciones de ñus^{w3, w4}). Otros instintivamente evitan el contacto con las personas desconocidas, que en términos de la física pueden ser analizados de manera similar a la repulsión electrón-electrón.

Las condiciones de contorno son importantes. Las multitudes reaccionan a su entorno. Las limitaciones espaciales pueden cambiar el comportamiento de la aglomeración, formarlas ó detenerlas^{w1, w3}. Durante la evacuación de incendios, por ejemplo, incluso en un pasillo lleno, la gente normalmente puede moverse rápidamente, ya que todos van en la misma dirección. Sin embargo, los bloqueos se producen en los puntos de salida (donde la gente se canaliza por la puerta) y esto puede llevar a graves consecuencias.

Las fluctuaciones pueden causar la formación espontánea de aglomeraciones. Por ejemplo, un conductor que detiene repentinamente su coche por una avería puede causar un atasco *fantasma* aunque no haya obras o accidentes en la carretera^{w5}. Esto hace que sea importante tomar en cuenta las fluctuaciones, porque sin éstas, los modelos no predecirían este comportamiento. Las multitudes también pueden pasar rápidamente de un flujo fluido a uno estacionario. En una web^{w6} se tiene una herramienta interactiva que demuestra el efecto de la velocidad en la formación de atascos. Predecir y tratar la formación de aglomeraciones espontáneas es tema de mucho interés para los planificadores urbanos.

Material de soporte para:

Saunders T (2011) La física de las aglomeraciones. *Science in School* 21.
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/spanish

Recursos en la red

w1 – Después de varias aglomeraciones con movimientos descontrolados con resultados graves, los científicos de Alemania y Arabia Saudita investigaron el hacinamiento durante el Hajj y ha dado lugar a cambios en la forma de organizar a la multitud. Su sitio web contiene información de antecedentes y pequeños vídeos con sus análisis, así como una lista de enlaces a otros análisis y estudios de simulación de masas. Ver: www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence

Uno de los científicos, Dirk Helbing, se ha trasladado a la ETH Zúrich, Suiza. Su página web ofrece una buena colección de vídeos, enlaces y simulaciones de aglomeraciones y comportamiento social de masas tales como la sincronización de los aplausos. Ver: www.soms.ethz.ch/research/Videos

w2 – Para ver el comportamiento tipo fluido de la masa humana en el Hijj, consultar: www.trafficforum.org/crowdturbulence and www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n

w3 – Un equipo de científicos alemanes y húngaros ha simulado, mediante un modelo de ordenador, el pánico en la huida. El sitio web incluye su artículo publicado en *Nature* en inglés y en húngaro, vídeos simulando distintos escenarios de salida, con ó sin pánico, ó el efecto rebaño, una lista de los mayores desastres de aglomeraciones ocurridos e información básica. Ver: www.panics.org

w4 – Para un ejemplo, particularmente trágico, de los ñus mostrando el *efecto rebaño* (‘Wildebeest die in mass drowning’), vea el sitio web de *National Geographic* website (www.nationalgeographic.com) o use el enlace directo: <http://tinyurl.com/6zehbc9>

w5 – Un equipo de científicos de EE.UU. ha creado un sitio web para presentar sus datos de simulación sobre la formación de atascos de tráfico. Incluye una buena explicación de sus investigaciones y resultados, así como una serie de vídeos que muestran cómo se forman los atascos *fantasmas*. Ver: <http://math.mit.edu/projects/traffic>

w6 – Con esta gran herramienta en línea de la Technical University Dresden, Alemania, se pueden simular distintos tipos de atascos de tráfico y variar diferentes parámetros. El sitio web se muestra en alemán, catalán, español, francés, inglés, portugués y turco. Ver: www.traffic-simulation.de

Material de soporte para:

Saunders T (2011) La física de las aglomeraciones. *Science in School* 21.
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/spanish