

Conocimientos básicos

# Almacenamiento y flujo de materiales a granel

En general, se denominan materiales a granel aquellas sustancias disponibles en forma de partículas individuales. Éstas pueden ser finas (polvo) o gruesas. Pueden citarse como ejemplos los minerales, cemento, productos alimenticios o productos químicos. Los materiales a granel se almacenan, según su cantidad, en recipientes pequeños, depósitos, contenedores o silos. Todas estas instalaciones de almacenamiento tienen que tener unas características tales que no perjudiquen la calidad del producto ni causen perturbaciones al extraer el material a granel.

Los materiales a granel no se comportan como fluidos newtonianos ni al fluir ni al estar almacenados en reposo. A diferencia de

los citados fluidos, los materiales a granel pueden transmitir tensiones de cizalla aun estando en reposo, formando en consecuencia superficies inclinadas estables. En general tampoco es posible establecer analogías con el comportamiento de los sólidos, ya que, por ejemplo, un material a granel no puede transmitir tensiones de tracción significativas, a diferencia de los sólidos.

Por ello, para describir el comportamiento de los materiales a granel existe una disciplina propia, la mecánica de los materiales a granel, basada en la mecánica de suelos.

Fenómenos típicos que se presentan durante la salida de un material a granel de una tolva o un silo:

■ **Flujo de masa**

Todo el contenido del depósito está en movimiento durante la descarga del material a granel. Si la zona situada por encima de la tolva tiene una altura suficiente, se produce un descenso uniforme en toda la sección (flujo tipo pistón).

■ **Flujo central**

Durante la descarga del material a granel sólo está en movimiento una zona limitada situada encima de la abertura de salida. Esta zona puede ensancharse hacia arriba en forma de embudo. A los lados del material a granel que fluye se forman las llamadas zonas muertas, en las que el material está en reposo. El material permanece en estas zonas durante largo tiempo y sólo se descarga al final del vaciado. Además, en el caso de materiales a granel con malas características de fluidez, el material se puede

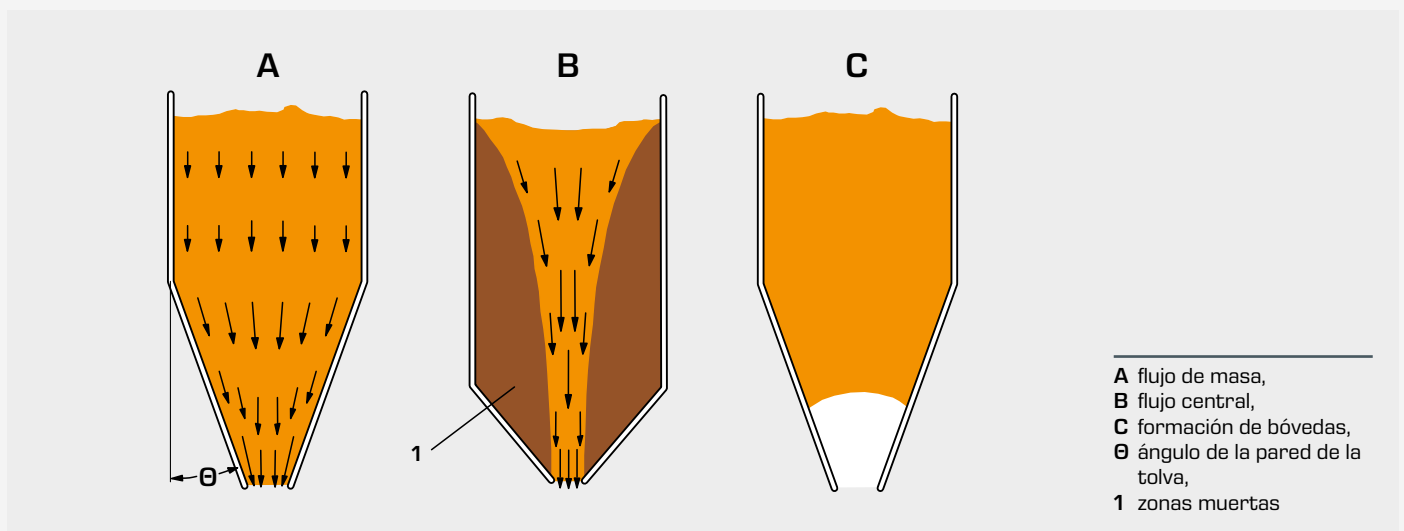
compactar en las zonas muertas hasta el punto de que no fluye por el único efecto de la fuerza de la gravedad.

■ **Formación de bóvedas**

En el caso de materiales a granel con malas características de fluidez, cohesivos, se puede formar en la tolva de salida una bóveda, con lo que se interrumpe el flujo del material a granel.

■ **Segregación**

Al llenar recipientes de almacenamiento puede producirse una segregación cuando las partículas difieren en cuanto al tamaño, la forma o la densidad. Por regla general, la segregación perjudica la calidad del producto.



El que se produzca flujo de masa o central depende de las propiedades de fluidez del material a granel, del material de las paredes de la tolva y de la inclinación de las mismas. La pendiente necesaria para las paredes de la tolva puede calcularse si se conocen

las propiedades de fluidez. Las propiedades de fluidez se miden con aparatos de cizalla. Con estos valores medidos puede calcularse también el tamaño mínimo que debe tener el orificio de salida para evitar la formación de bóvedas.

Para más información sobre este tema: Schulze, D.: Powders and Bulk Solids, Springer, Berlin Heidelberg New York (2007)