

# Fluidos incompresibles

En estos comienzos del siglo XXI la frontera más activa del territorio de las Ecuaciones en Derivadas Parciales tiene un amplio frente en el dominio hiperbólico y parabólico no lineal. El caso más notable es quizás el de las ecuaciones de la Mecánica de Fluidos: las ecuaciones de Euler y de NavierStokes.

Nuestra línea de investigación se centra en estudiar el comportamiento analítico, geométrico y numérico de las soluciones de ecuaciones en derivadas parciales que provienen de la mecánica de fluidos, demostrando su versatilidad y la necesidad de la aplicación de técnicas sofisticadas para su entendimiento. En particular estudiamos la dinámica de los fluidos incompresibles; por ejemplo:

- Water waves: dinámica de la superficie del agua.

El objetivo de esta línea de trabajo es obtener resultados analíticos en el problema de Cauchy para la dinámica de la superficie del agua: dada la velocidad inicial del agua y la forma inicial de su superficie resolver las ecuaciones del movimiento de las olas.

- Evolución de las interfases entre distintitos fluidos incompresibles en un medio poroso

El ingeniero Henry Darcy, en 1856, dedujo de forma experimental que un fluido en un medio poroso no satisface las ecuaciones de Navier-Stokes, sino lo que hoy conocemos como la ley de Darcy. De manera resumida, podemos decir, que esta ecuación se obtiene al introducir en el análisis la fuerza de rozamiento que sufre el fluido al deslizar sobre los poros del medio. Los problemas matemáticos que surgen en esta dirección tienen un interés industrial en actividades como la extracción de petróleo o la distribución de aguas subterráneas.

- Formación de singularidades de SQG.

Las ecuaciones quasi-geostróficas (Q.G.) se deducen de las de Navier-Stokes en el caso de un fluido en movimiento de rotación (sobre la superficie de la Tierra), cuando se tienen en cuenta algunas aproximaciones razonables en latitudes medias al efecto de la rotación terrestre y la aceleración de Coriolis. En la versión de superficie (S.Q.G.) son ecuaciones en dos variables espaciales que sirven para modelar la evolución de frentes atmosféricos, pero que presentan muchas de las dificultades del modelo tridimensional de Navier-Stokes, especialmente el hecho de que el campo de velocidades venga descrito por unos operadores de naturaleza no-local (transformadas de Riesz  $R_j$ ), como le ocurre a la presión en Navier-Stokes.