



Becas colaboración curso 2023/2024

Fecha: 29 Mayo 2023

Vicerrectorado de Investigación

Subcomisión de I+D+i

Propuesta del departamento *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE*

Núm Proyecto: 2023/21/00008

Responsable

Bayón Barrachina, Arnau

E-mail

arbabar@upv.es

Ext.

16130

Título proyecto

Análisis de inestabilidad de potenciales residuos urbanos durante procesos de inundación mediante modelación numérica tridimensional

Valoración proyecto

4

Descripción proyecto

Las inundaciones también tienen impactos dramáticos en las vidas, la economía, el medio ambiente y el patrimonio cultural (Jonkman y Vrijling, 2008; Hickey y Salas, 1995; Arrighi, 2021). Entre 2000 y 2019, 1.650 millones de personas se vieron afectadas por inundaciones en todo el mundo (Browder et al., 2021), y las inundaciones son responsables de más de la mitad de los daños totales causados por desastres naturales desde la década de 1980 (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2022). Según el Foro Económico Mundial (2022), las inundaciones se encuentran entre los tres eventos climáticos más frecuentes y extremos, y se estima que desplazarán a más de 200 millones de personas para el año 2050 (Clement et al., 2021). En la Unión Europea, aproximadamente dos tercios de los daños totales causados por desastres naturales desde la década de 1980 se pueden atribuir a eventos hidrometeorológicos (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2022); donde un solo evento de inundación puede resultar en costos directos que ascienden a miles de millones de euros, según informa la Agencia Europea de Medio Ambiente (2022). El calentamiento global y el cambio en el uso de la tierra están exacerbando la situación al aumentar la frecuencia e intensidad de las inundaciones, lo que hace que los eventos récord se conviertan en la nueva normalidad (Naciones Unidas, 2020). Las consecuencias de las inundaciones urbanas a menudo se ven exacerbadas por los objetos a la deriva en inundaciones urbanas (UFD, por sus siglas en inglés), que son objetos sueltos de origen antropogénico presentes en las ciudades que eventualmente pueden desestabilizarse y ser transportados por las inundaciones urbanas, descritos por Bayón et al. (2023a). Las consecuencias derivadas pueden incluir daños a edificios (Jalayer et al., 2018; Zhang et al., 2018) o obstrucción de infraestructuras (Kramer et al., 2015), entre otros (Bayón et al., 2023a). A pesar de la atención reciente prestada al papel de los UFD en las inundaciones (Dewals et al., 2021; Mohr et al., 2023), este fenómeno sigue siendo ampliamente subestudiado en la literatura sobre inundaciones urbanas (Mignot et al., 2019; Smith et al., 2019a), y no existe una derivación de un marco mecánico completo de movilización y transporte de UFD. La estabilidad de los UFD ha sido abordada anteriormente en el contexto de vehículos, principalmente automóviles, y generalmente se explica en términos de una combinación crítica de calado y velocidad que desencadena su movimiento (Keller y Mitsch, 1992; Martínez-Gomariz et al., 2018). De manera similar, la estabilidad de los contenedores de basura también ha sido abordada por Martínez-Gomariz et al. (2020), pero la estabilidad de la gran mayoría de los UFD permanece sin explorar. En estudios anteriores, típicamente un determinado modelo de vehículo se somete a análisis experimental en condiciones de laboratorio hidráulico y se pueden obtener curvas de estabilidad (ver, por ejemplo, Kramer et al., 2016; Smith et al., 2019b, para modelos a escala 1:1). Algunos modelos de primeros principios también se han adaptado y calibrado con datos experimentales, lo que permite predecir regímenes inestables más allá del rango de calibración (Xia et al., 2014; Shah et al., 2021). Sin embargo, la estabilidad de la mayoría de los



Becas colaboración curso 2023/2024

Fecha: 29 Mayo 2023

UFD sigue siendo desconocida.

El proyecto en el que se enmarca la colaboración propuesta está parcialmente financiado por un proyecto PAID-06-22 liderado por el profesor responsable y se lleva a cabo conjuntamente con investigadores del Karlsruhe Institute of Technology (Alemania), donde el profesor responsable ha llevado a cabo una estancia de seis meses como investigador invitado. El proyecto ha dado como primeros frutos dos artículos de revista, uno en revisión (Bayón et al., 2023a) y otro en la última fase del proceso de redacción, además de dos publicaciones de congreso (Bayón et al., 2023b; Bayón et al., 2023c).

Actividades a realizar por el alumno

Actualmente, el proyecto se encuentra en la fase correspondiente al objetivo específico 3, que es donde se enmarca la presente propuesta. El trabajo desarrollado hasta la fecha, entre otras cosas, consiste en una propuesta de mecanismos de desestabilización de objetos potencialmente convertibles en UFD basada en tres mecanismos: arrastre, flotación y vuelco. Dichos procesos han sido debidamente parametrizados aplicando un enfoque relativamente sencillo basado en el estado límite del equilibrio entre fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras. El problema principal al que se enfrenta el modelo planteado es que requiere ciertos parámetros relativos a dos fuerzas desestabilizadoras, el empuje ejercido por el flujo en la dirección de éste (arrastra) y en la dirección vertical (flotación) que deben ser calibrados. Por desgracia, dada la naturaleza caótica del flujo turbulento, no existen formas analíticas ni soluciones de manual que permitan ajustar dichos parámetros, por lo que deben calibrarse experimentalmente. Existen trabajos con modelos de laboratorio que arrojan información interesante en ese sentido, como los de Martínez Gomáriz et al. (2020) o Smith et al. (2019b), pero éstos no son aplicables a la generalidad de UFD. Aquí es donde la propuesta planteada entra en acción.

El trabajo a desarrollar por el o la estudiante que reciba la beca de colaboración consistirá en obtener estos parámetros por distintos medios. El principal, consistirá en la elaboración de modelos de dinámica de fluidos computacional (CFD, por sus siglas en inglés) de distintos tipos de UFD, tanto vehículos como otros menos convencionales (contenedores, papeleras, kioscos, casetas de jardín...) sometidos a distintos escenarios de inundación (calado y velocidad). A partir de dichos modelos, por integración del campo de presiones sobre la geometría del UFD modelado, se obtendrán las solicitaciones hidrodinámicas y, con la debida descomposición en componentes de dichos esfuerzos, los parámetros necesarios para el modelo general de desestabilización de UFD. Dada la gran especificidad y complejidad de las herramientas a utilizar, el perfil ideal de estudiante candidato o candidata será ingeniería superior con especialidad en CFD en general y de flujo multifase (aire-agua) en particular. Dado que el código CFD empleado será OpenFOAM, 100% de código abierto y libre acceso, el candidato o candidata deberá tener formación sólida previa en éste, así como en el manejo de centros de centros HPC.

Localización de la actividad (Campus)

Campus de Vera

Horario

El horario se acordará con el alumno o alumna de acuerdo a su propio horario de clases, siempre cumpliendo un mínimo de quince horas semanales de



Becas colaboración curso 2023/2024

Fecha: 29 Mayo 2023

dedicación.