

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Jorge Portí Durán  
**Departamento y Área de Conocimiento:** Física Aplicada  
**Correo electrónico:** jporti@ugr.es

**Cotutor/a:**  
**Departamento y Área de Conocimiento:**  
**Correo electrónico:**

**Título del Trabajo:** La aerodinámica del ciclismo

<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	( Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	x	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

El trabajo pretende llevar a cabo una revisión bibliográfica de la aerodinámica aplicada al ciclismo. El estudio comprenderá los distintos aspectos a tener en cuenta desde el punto de vista de la Física. En primer lugar, se presentan los fundamentos generales de aerodinámica tratados en el grado para, posteriormente, hacer hincapié en los detalles y modificaciones que permiten su utilización en el ciclismo. A continuación, se presentarán algunos detalles acerca de los diferentes modelos teóricos para, posteriormente, describir la resolución a través de técnicas de cálculo numérico. Entre ellos, destaca el método Computational Fluid Dynamics (CFD) habitualmente utilizado para este objetivo al que se presentará especial atención. Finalmente, se revisarán los métodos experimentales, principalmente, las pruebas en túneles de viento.

### Objetivos planteados:

Comprender los fundamentos de dinámica de fluidos y su aplicación al campo del ciclismo desde diferentes puntos de vista: teórico, numérico y experimental.  
 Conocer la evolución del papel de la física en el deporte en el pasado, presente y cuáles son las líneas previsibles de interés en el futuro cercano.  
 Familiarización con las aproximaciones necesarias en las leyes básicas de la dinámica de fluidos para que constituyan un sistema cerrado de ecuaciones, capaces de ser aplicadas a problemas reales y de interés.  
 Familiarización con la resolución numérica de ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales y de contorno.

### Metodología:

Se realizará una búsqueda de material bibliográfico en el que se trate el tema de la aerodinámica aplicada al ciclismo. Se iniciará el trabajo con artículos de tipo revisión (review) en el que se adquiera una primera visión de la historia, el estado del arte y las posibles aplicaciones futuras.

Asimilado el esquema general del trabajo de revisión bibliográfica, se planteará una cierta profundización en alguno de los aspectos presentados.

Se estructurará el trabajo de forma que se inicie con los conceptos de fluidos tratados en el grado, de carácter relativamente general, añadiendo los detalles de interés en la aerodinámica aplicada al ciclismo.



Posteriormente, se estudiarán referencias relativas al método CFD con el objeto de poder describir las líneas generales de este procedimiento numérico.

Finalmente, se profundizará en la bibliografía relativa a ensayos experimentales, principalmente en túneles de viento, donde se puedan explicar o identificar los conceptos teóricos y resultados numéricos proporcionados por los algoritmos tipo CFD.

**Bibliografía:**

- 1.- Malizia, Fabio and Bert Blocken. "Bicycle aerodynamics: History, state-of-the-art and future perspectives." *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 200 (2020): 104134.
- 2.- Lukes, R.A., Chin, S.B. & Haake, S.J. The understanding and development of cycling aerodynamics. *Sports Eng* 8, 59–74 (2005). <https://doi.org/10.1007/BF02844004>
- 3.- Blocken, B. et al. "CFD simulations of the aerodynamic drag of two drafting cyclists." *Computers & Fluids* 71 (2013): 435-445.
- 4.- Crouch, T.N., Burton, D., LaBry, Z.A. et al. Riding against the wind: a review of competition cycling aerodynamics. *Sports Eng* 20, 81–110 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12283-017-0234-1>

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a: Alberto Rubio Lara

Granada, 18 de mayo de 2022

Sello del Departamento