

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Francisco Javier Montes Ruiz  
Cabello

**Departamento y Área de Conocimiento:**

Física Aplicada

**Correo electrónico:** fjmontes@ugr.es

**Cotutor/a:**

**Departamento y Área de Conocimiento:**

**Correo electrónico:**

**Título del Trabajo:** Desarrollo y caracterización de superficies con desempeño hielóphobo

**Tipología del Trabajo:**

(Segun punto 3 de las  
Directrices del TFG  
aprobadas por Comisión  
Docente el 10/12/14)

( Marcar  
con X)

|                                       |   |   |  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| 1. Revisión bibliográfica             |   | 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio |  |
| 2. Estudio de casos teórico-prácticos |   | 5. Elaboración de un proyecto                     |  |
| 3. Trabajos experimentales            | X | 6. Trabajo relacionado con prácticas externas     |  |

### Breve descripción del trabajo:

El interés y desarrollo de superficies “hielóphobas” (icephobic surfaces) ha crecido considerablemente en los últimos años. Es comúnmente aceptado que para que una superficie sea totalmente hielóphoba debe incorporar tres propiedades interrelacionadas: repelencia al agua, retraso de la congelación del agua depositada sobre la superficie), y baja adhesión al hielo (deicing). Las dos primeras propiedades van encaminadas a evitar la formación y acumulación de hielo sobre las superficies <sup>1</sup> (anti-icing). Mientras que la última va encaminada a permitir la fácil retirada del hielo cuando evitar su formación no es posible (deicing).

A priori, las superficies que son repelentes o con baja afinidad al agua (hidróphobas o super-hidróphobas) deberían tener un buen desempeño evitando la formación del hielo. Sin embargo, esto no siempre es así. En este trabajo se llevarán a cabo experimentos de formación de escarcha sobre superficies con distintas propiedades fisicoquímicas para evaluar su habilidad como inhibidoras de la formación de hielo. Para ello se emplearán una cámara climática que permite controlar la tempera y humedad ambiente. También podrá emplearse una placa Peltier para sub-enfriar las superficies y generar la escarcha.

Entre otras superficies que serán exploradas, una estrategia prometedora para evitar la acumulación de hielo es el uso de superficies mixtas “pasivas+activas” que, si bien tienen sistemas activos (calentamiento), reducen notablemente el consumo energético gracias a la incorporación de propiedades pasivas <sup>2</sup>. En este trabajo también podrá evaluarse la capacidad de distintas superficies para evitar la formación de escarcha y/o facilitar la retirada del hielo, cuando las superficies son calentadas (efecto Joule), buscándose el mínimo consumo energético.

### Objetivos planteados:

Puesta a punto del sistema de formación de escarcha.

Medidas comparativas de la escarcha producida sobre distintas superficies (hidróphobas, superhidróphobas, elastoméricas y superficies híbridas) junto con medidas comparativas de la capacidad para retirar el hielo del sistema calefactor cuando se aplica a distintas superficies.

### Metodología:

Las superficies empleadas tendrán distintas propiedades: (super)hidrófobas-hidrófilas, aislantes-conductoras, lisas- rugosas. Dichas propiedades se evaluarán con los métodos disponibles en el LSIP, goniometría del ángulo de contacto, microscopia confocal, etc.

La formación de escarcha se llevará a cabo en el interior de una cámara climática, pudiendo ser necesaria la inclusión de algún sistema externo para aumentar la humedad. Las medidas de formación de escarcha se realizarán de forma comparativa entre las distintas superficies, tanto por pesada, como por adquisición de imágenes durante la acreción del hielo. En el caso de realizarse las medidas con sistemas calefactables, tendrá que implementarse el sistema de calefacción basado en el efecto Joule.

**Bibliografía:**

1. F.J. Montes Ruiz-Cabello, S. Bermúdez-Romero, Pablo F. Ibáñez-Ibáñez, M.A. Cabrerizo-Vílchez, M.A Rodríguez Valverde, Freezing delay of sessile drops: Probing the impact of contact angle, surface roughness and thermal conductivity, Applied Surface Science 537 (2021) 147964. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.147964>.
2. Y. Ibrahim, R. Kempers, A. Amirfazli, 3D printed electro-thermal anti- or de-icing system for composite panels, Cold Reg. Sci. Technol. 166 (2019) 102844. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2019.102844>.

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

*Alumno/a propuesto/a:*

Granada, 18 de mayo de 2022

Sello del Departamento