# Objetivos y motivación del proyecto

En la industria aeronáutica, es de vital importancia estudiar el comportamiento de los fluidos en diferentes condiciones ya que, como bien sabemos, el aire se comporta como un fluido y para poder diseñar una aeronave (perfil alar, superficies hipersustentadoras…) es necesario este estudio con el objetivo de que pueda realizar su función correctamente en todo momento.

En dinámica de fluidos, el estudio del comportamiento de un fluido resulta de gran dificultad, ya que hay que manipular un gran número de ecuaciones muy complejas y por ello, necesitamos aplicar ciertas simplificaciones con el objetivo de simplificar estas ecuaciones e intentar alcanzar una solución analítica.

Sin embargo, aparte de estas simplificaciones, hoy en día tenemos la ayuda de los ordenadores y la dinámica de fluidos computacional para facilitarnos más aún el proceso de obtener las soluciones de estos problemas relacionados con el estudio del comportamiento de los fluidos, dándonos resultados más visuales y empleando técnicas de resolución numérica en lugar de la compleja resolución analítica.

Este proyecto está orientado a la simulación de uno de los procesos que se producen dentro de un flujo de aire supersónico y, en concreto, al estudio de una onda expansiva, también conocida como expansión de Prandtl-Meyer.

# Descripción del problema físico y del interés que encierra el estudio de este problema



Figura 1. Onda expansiva de Prandtl-Meyer

La expansión de Pandtl-Meyer u onda expansiva, es el proceso que se produce dentro de un flujo supersónico cuando se expande en torno a una equina convexa (que forma un determinado ángulo θ con la horizontal), creando así un abanico de infinitas ondas de Mach.

Esta expansión es provocada por el drástico cambio en la dirección de la geometría del flujo, tal y como es esta esquina convexa. Este fenómeno afecta a las propiedades del flujo de manera gradual y continua, haciendo que la temperatura, presión y densidad disminuyan a la vez que la velocidad vaya en aumento.

Dentro de las anteriores propiedades cabe destacar que el aumento del número de Mach y la velocidad es muy suave y, como las variaciones en la temperatura, presión y densidad son también infinitesimales, podemos considerar al flujo como isoentrópico.

Este flujo tiene un borde de ataque con el cual forma un ángulo y un borde de salida con el cual la dirección final del flujo forma un ángulo , ángulos llamados ángulos de Mach y, como su propio nombre indica, están relacionados con los números de Mach al principio () y al final () de la onda expansiva con las siguientes ecuaciones:

Este problema nos resulta de gran interés en la industria aeronáutica para el diseño de perfiles alares, ya que prácticamente todos los aviones se mueven dentro de flujos supersónicos (debido a las altas velocidades que alcanzan) donde el ala de un avión en cuestión actúa igual que la esquina convexa del modelo de Prandtl-Meyer. El flujo de aire mantendrá su dirección paralela a la superficie del ala en el borde de ataque del ala y será cuando, al llegar al borde de salida, la dirección del flujo cambiará produciéndose una onda de expansión y acelerando el aire detrás del ala (a la vez que la temperatura, presión y densidad disminuyen).