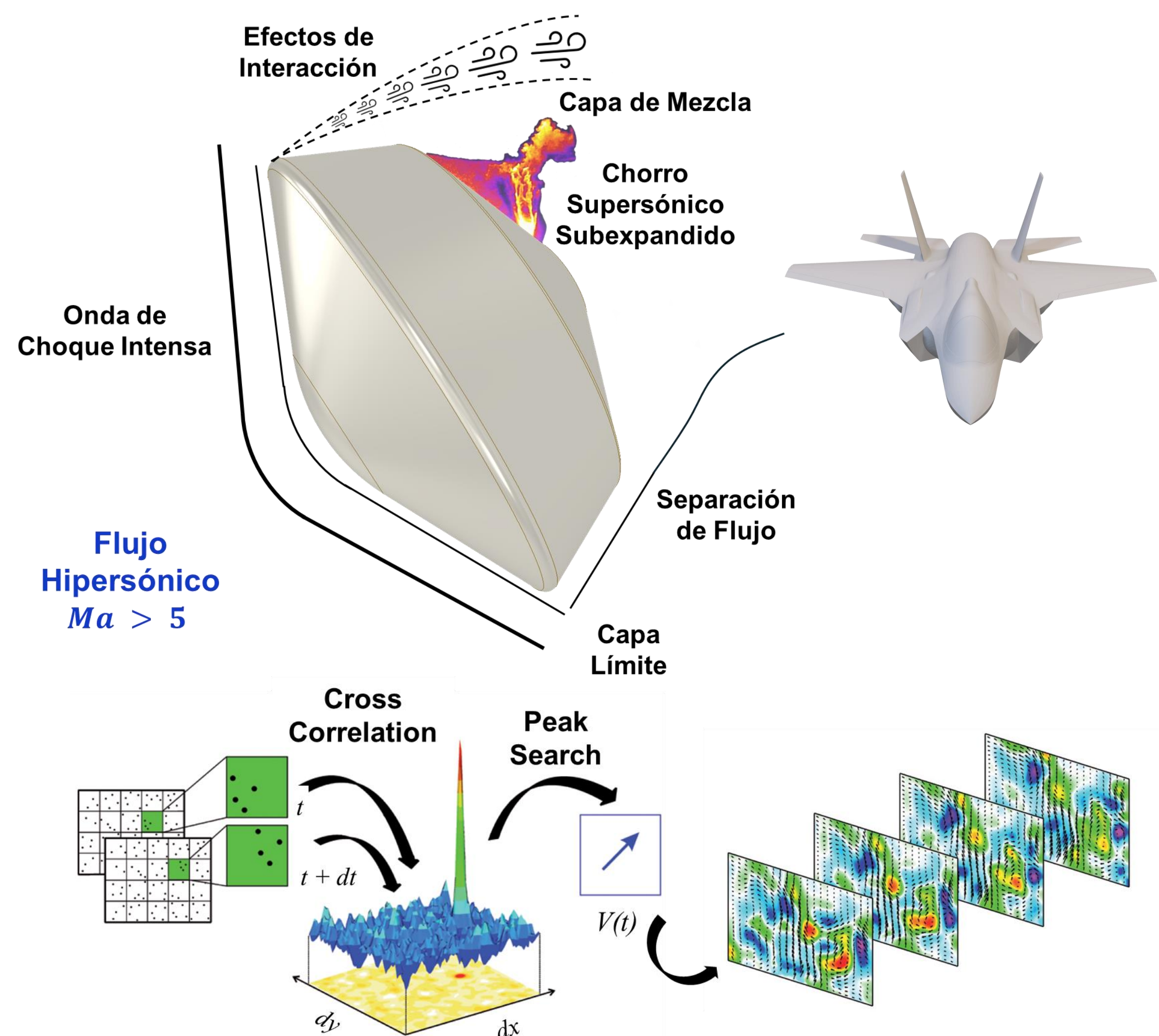


Este proyecto se enfoca en el uso de la Velocimetría de Imágenes de Partículas (PIV) en un túnel de viento Mach 7 para caracterizar los flujos hipersónicos y sus interacciones con la capa límite y las ondas de choque. Utilizando cámaras de alta velocidad, láseres de precisión y partículas trazadoras, la técnica PIV permite capturar campos de velocidad en tiempo real, ofreciendo datos clave sobre la dinámica del flujo en condiciones extremas.

Estos resultados son esenciales para mejorar la estabilidad, el control y la gestión térmica de los vehículos aeroespaciales, optimizando su diseño y seguridad. La investigación contribuye al desarrollo de tecnologías para misiones espaciales, como el avión hipersónico X-15 y la cápsula Orión, mejorando los sistemas de control térmico en entornos de alta velocidad.



## Introducción

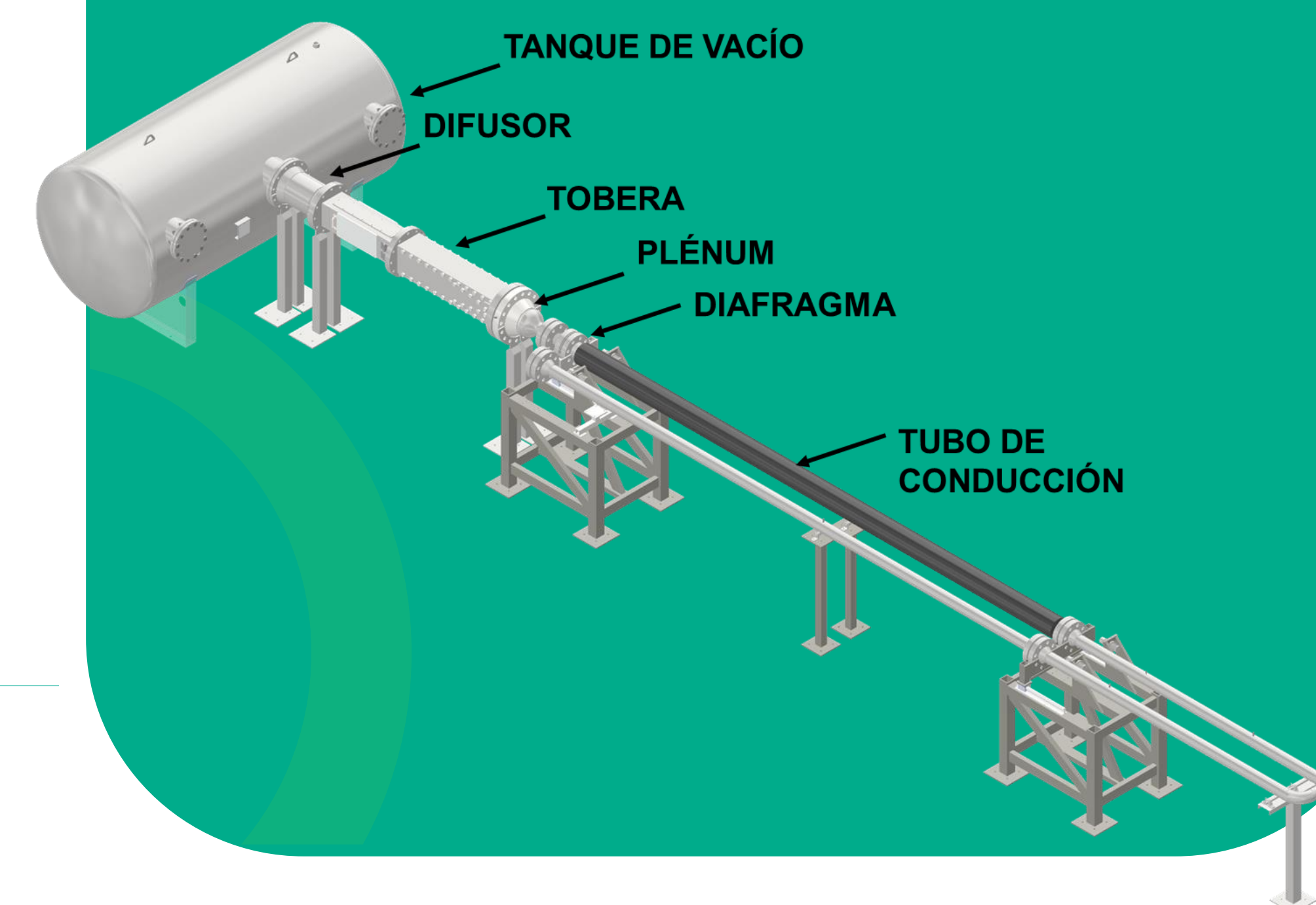


La investigación en aerodinámica hipersónica es crucial para el desarrollo de vehículos aeroespaciales avanzados, debido a las extremas velocidades superiores a Mach 5. Estos flujos generan intensos gradientes de presión y temperatura, y complejas interacciones entre ondas de choque y la capa límite, afectando la estabilidad y control de los vehículos. Este trabajo aplica la Velocimetría de Imágenes de Partículas (PIV) en un túnel de viento Mach 7, permitiendo capturar y analizar flujos hipersónicos. Los resultados obtenidos son clave para optimizar el diseño aerodinámico, mejorar la gestión térmica y aumentar la seguridad en misiones espaciales futuras.



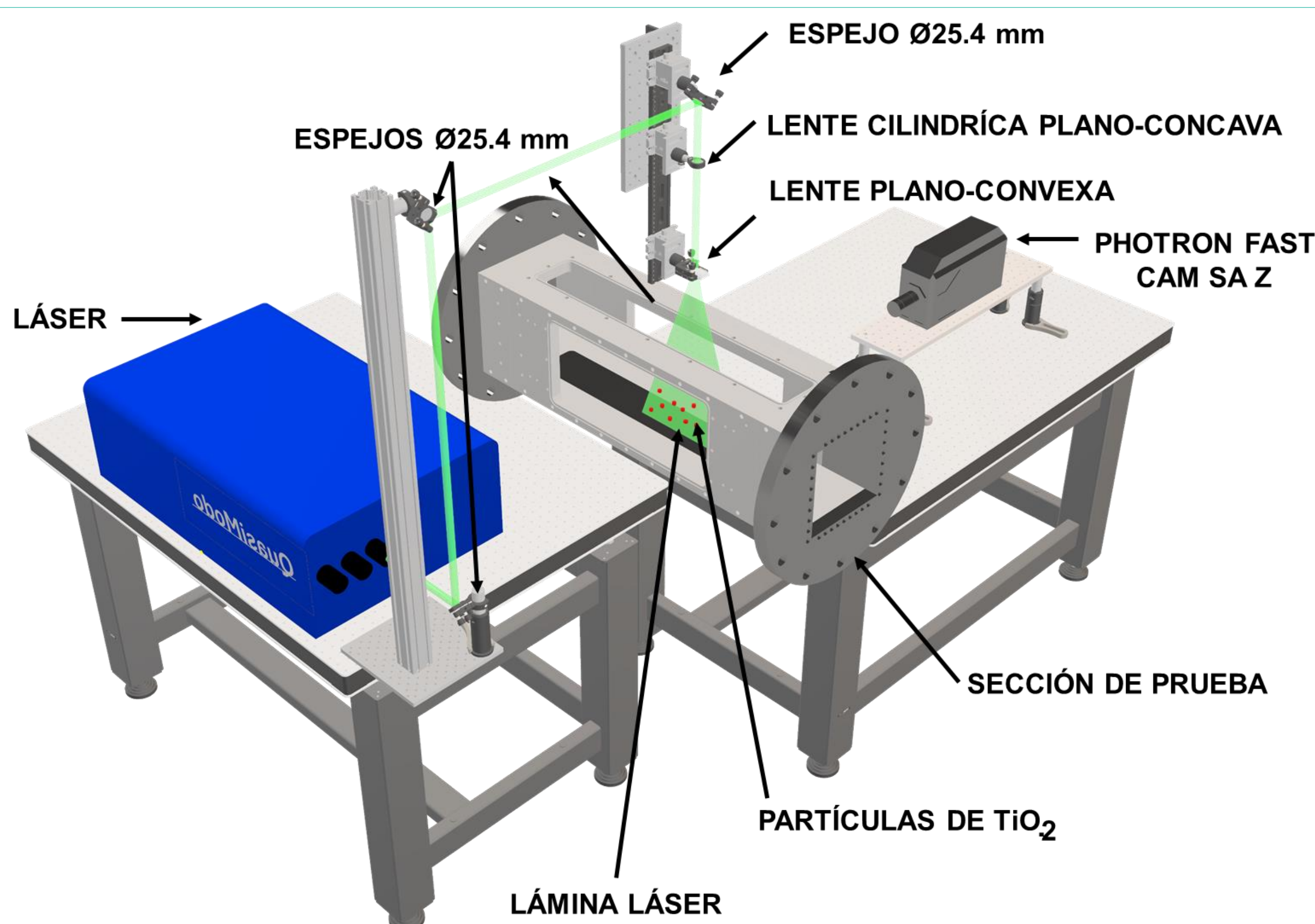
## Objetivos

- ✓ Diseñar y configurar un sistema PIV en el túnel de viento Mach 7 para estudiar flujos hipersónicos complejos.
- ✓ Capturar imágenes de alta resolución de flujos hipersónicos y procesar datos para obtener campos de velocidad precisos.
- ✓ Analizar interacciones entre la capa límite y ondas de choque en flujos hipersónicos, mejorando estabilidad y control vehicular.



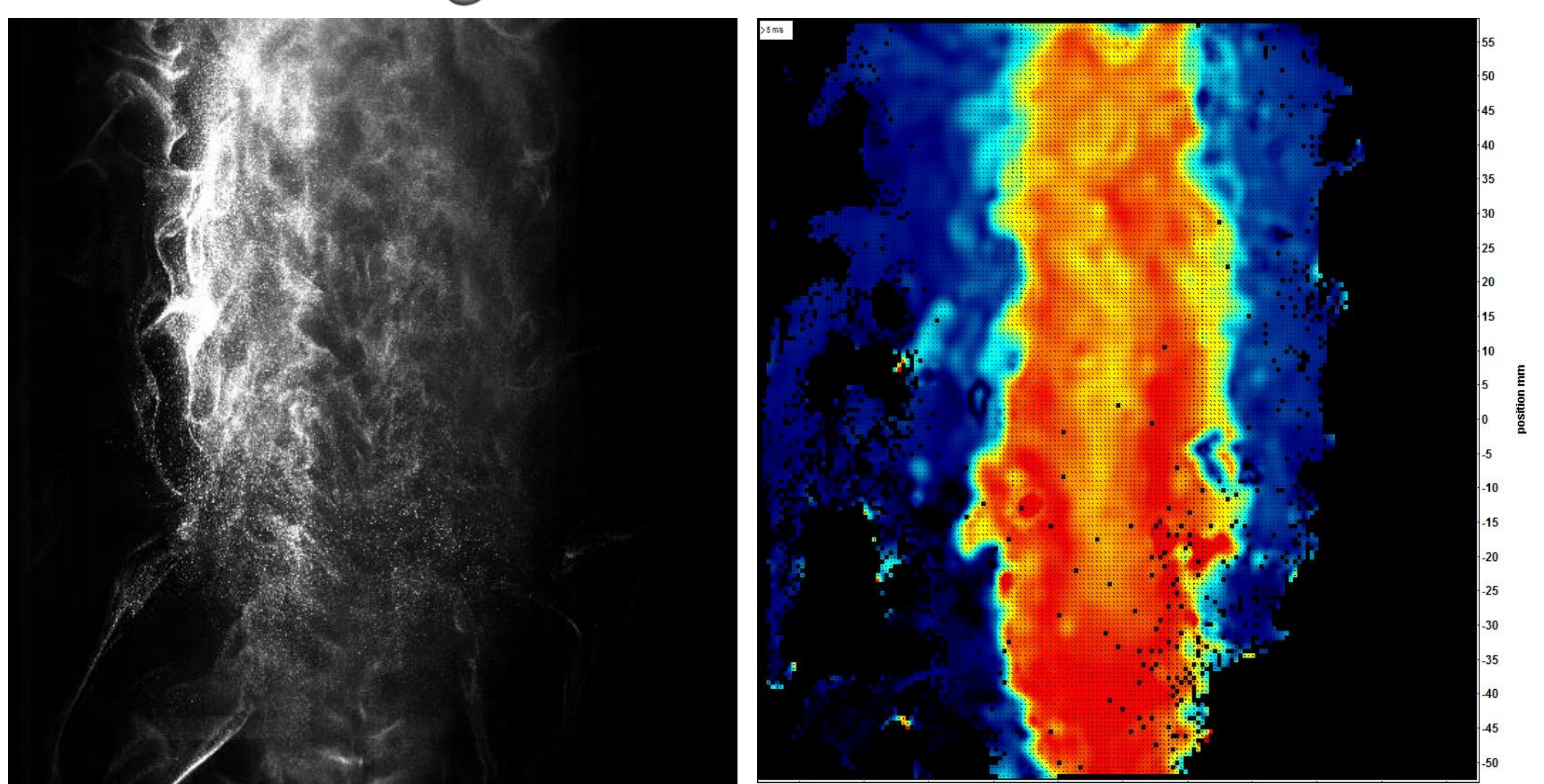
## Metodología

La metodología incluyó el uso del túnel de viento Mach 7 y un sistema PIV con láser y cámaras de alta velocidad. Se introdujeron partículas trazadoras para capturar imágenes del flujo, y los datos fueron procesados con DaVis 8.4 y Python, obteniendo campos de velocidad y vorticidad para analizar las interacciones entre la capa límite y las ondas de choque.



## Resultados

Los resultados mostraron campos de velocidad de hasta **520 m/s** en flujos hipersónicos. Se observó la interacción clara entre la capa límite y las ondas de choque, revelando áreas de alta vorticidad. Estos datos son clave para mejorar el control y estabilidad de vehículos aeroespaciales, optimizando su diseño para condiciones extremas de vuelo.



## Conclusiones

- ✓ La técnica PIV validó su precisión al capturar velocidades de hasta 520 m/s (Mach 1.51), demostrando viabilidad en flujos hipersónicos más veloces.
- ✓ El análisis de vorticidad reveló zonas críticas de alta turbulencia y rotación en la capa límite, fundamentales para el control aerodinámico.
- ✓ Con velocidades medidas hasta 520 m/s y análisis de turbulencia, este estudio sienta bases para optimizar futuras simulaciones numéricas en hipersónica.
- ✓ La técnica PIV reveló distribuciones detalladas de velocidad y vorticidad, proporcionando información crucial para mejorar la estabilidad aerodinámica y gestión térmica en vehículos hipersónicos.