



I+D en TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO para Aviación en el INTA

M. PILAR ARGUMOSA

AREA DE ENERGIA Y MEDIOAMBIENTE

INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPACIAL (SPAIN)

JORNADA SOBRE DESCARBONIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AERONAÚTICA 2024
MCIU, Madrid, 16 de enero de 2024



Instituto
Nacional
de Técnica
Aeroespacial



Uso de pilas de combustible para aviación

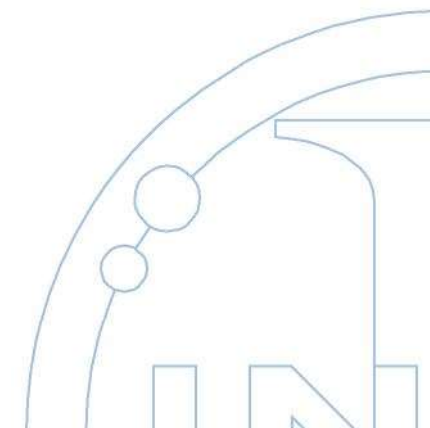
1. Ensayos de las características de los sistemas de potencia auxiliar en condiciones de laboratorio
2. Ensayos de comportamiento en condiciones de entorno aeronáutico
3. Plantas de propulsión para plataformas no tripuladas (UAVs, drones).

Hidrógeno liquido para aviación

1. Comportamiento de los materiales en temperaturas criogénicas 20K
2. Exposición de los materiales en ambiente de H₂
3. Ensayos de nuevos componentes para su uso en aviación con LH₂
4. Desarrollo de una Instalación de ensayos de turbinas de gas y ATR, alimentados con LH₂.

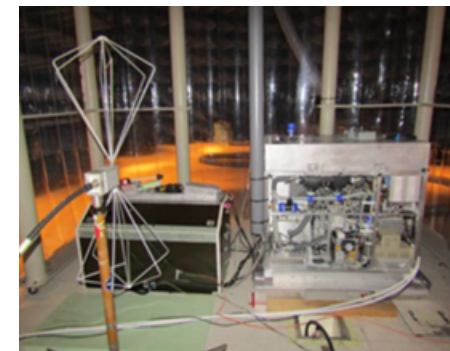
Tecnologías de combustión de H₂

1. Desarrollo de tecnología básica de combustión de H₂



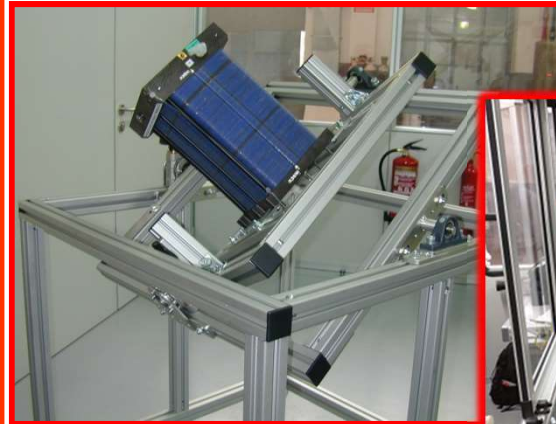
Uso de pilas de combustible para aviación

1. Ensayos de las características de los sistemas de potencia auxiliar en condiciones de laboratorio (Pot.<30kW)
2. Ensayos de comportamiento en condiciones de entorno aeronáutico (DO-160) (Pot. <30 kW). FLHYSAFE EU 2023
3. Plantas de propulsión para plataformas no tripuladas (UAVs, drones)



Uso de pilas de combustible para aviación

1. Ensayos de las características de los sistemas de potencia auxiliar en condiciones de laboratorio (Pot. < 30kW)



FC's characterization capabilities

Test of components and systems

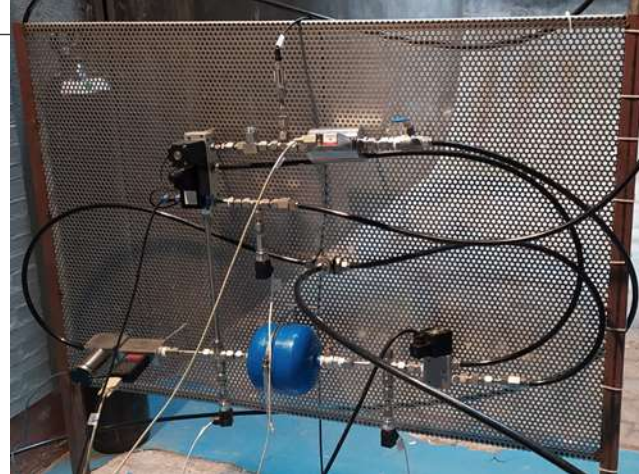
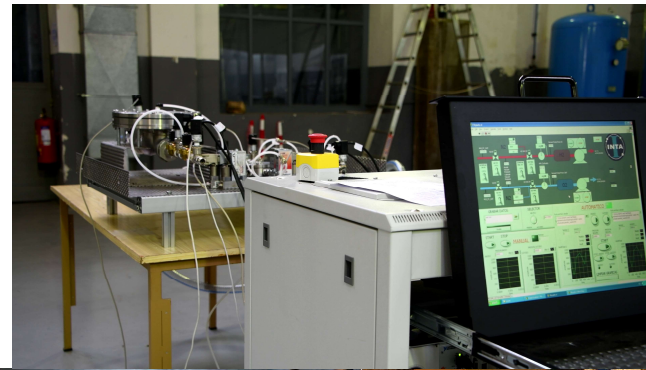
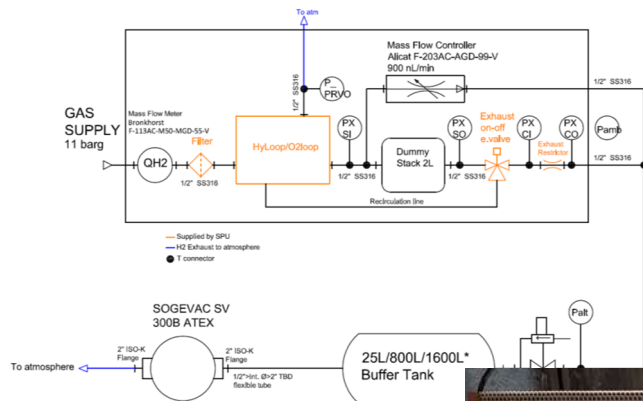
- ❑ Single cells
- ❑ 10W – 1000W
- ❑ 0,5 - 4 kW PEM FC Stacks.
- ❑ 4 - 30 kW PEM FC Stacks.



Instituto
Nacional
de Técnica
Aeroespacial

2. Ensayos de comportamiento en condiciones ambientales de entorno aeronáutico (DO-160)

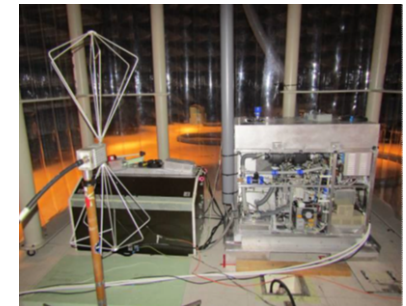
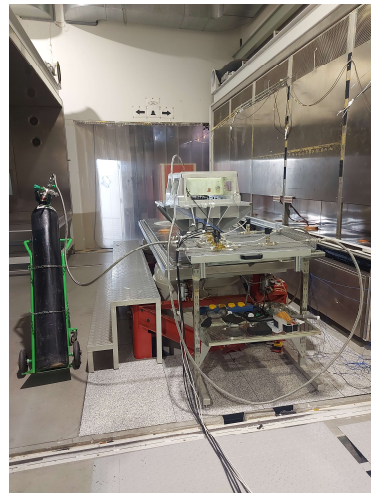
- Diseño y validación de los sistemas de alimentación del ánodo y cátodo de la pila en condiciones de altitud (baja presión)



Uso de pilas de combustible para aviación

2. Ensayos de comportamiento en condiciones ambientales de entorno aeronáutico (DO-160) (Pot. < 30 Kw)

- Ensayos de desarrollo y calificación de equipos de acuerdo a la norma DO160 de aeronavegabilidad.
- Ensayos climáticos, mecánicos y radiofrecuencia-EMC con equipos operando con H2



Instituto
Nacional
de Técnica
Aeroespacial



Uso de pilas de combustible para aviación

FLHYSAFE EU 2018-2023

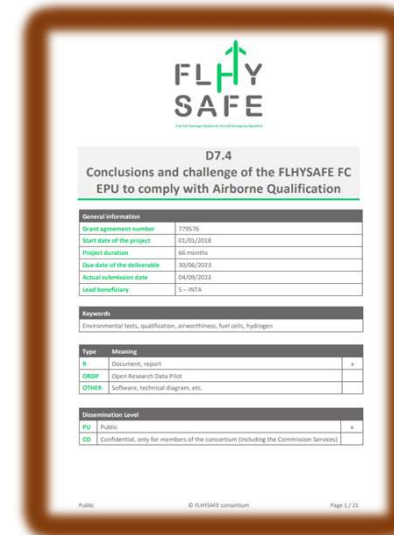
FLHYSAFE Project. Funded by the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under the European Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation (GA No 779576)

- Proyecto finalizó el 30 de Junio de 2023. Se desarrolló un prototipo de 20 kw
- Se preparó la instalación para realizar la campaña de ensayos de calificación ambientales de acuerdo a los procedimientos de la DO160.
- Por un fallo del sistema no se pudieron completar los ensayos climáticos y se finalizó la campaña con los ensayos mecánicos comprobando la integridad mecánica de la pila sin fugas.
- INTA realizó un estudio sobre el proceso de certificación de estos equipos para su inclusión a bordo de los aviones comerciales.
- Como resultado se publicaron dos documentos donde se identificaban los retos de estos sistemas para su certificación de aeronavegabilidad y en particular para su calificación ambiental.

[Fuel Cell Hydrogen System for Aircraft Emergency operation](#) | [FLHYSAFE](#) | [Project](#) | [Results](#) | [H2020](#) | [CORDIS](#) | [European Commission \(europa.eu\)](#)



Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial



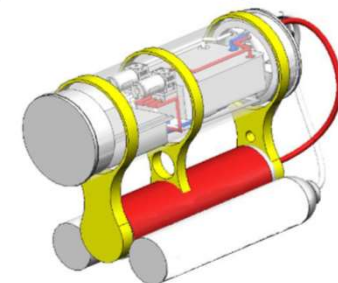
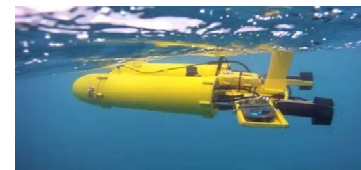
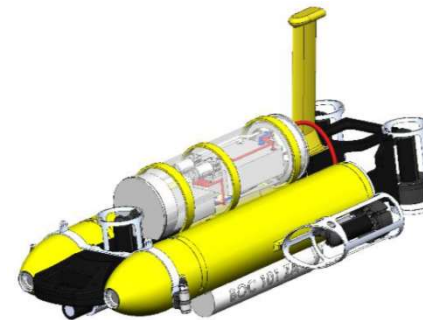
Uso de pilas de combustible para aviación

3. Plantas de propulsión para plataformas no tripuladas (UAVs, drones)



Development and test of small energy power systems for Unmanned vehicles

- ❑ PEMFC, Batteries and Hybrid systems to power UAVs, UUVs and UGVs
- ❑ Viability studies
- ❑ Component selection and tests.
- ❑ Integration
- ❑ Performance system tests
- ❑ Environmental system tests
- ❑ Flight tests
- ❑ 300b refilling station.



Instituto
Nacional
de Técnica
Aeroespacial

Hidrógeno líquido para aviación

1. Comportamiento de los materiales en temperaturas criogénicas 20K (cupones) =>

FASTERH2

- Efecto de fugas de H2 criogénico en el fuselaje
- Nuevos materiales para almacenamiento de LH2. Ensayos de caracterización de tanques.

2. Exposición de los materiales en ambiente de H2 (cupones y sub-partes de hasta 1m) => **FASTERH2**

- Efecto de fugas de H2 en el fuselaje
- Nuevos materiales para almacenamiento de LH2. Ensayos de permeabilidad de tanques.

3. Ensayos de nuevos componentes para su uso en aviación con LH2 (válvulas, evaporadores, depósitos...)

- Desarrollo de un laboratorio de ensayos de componentes y procesos en condiciones criogénicas => **GREEN H2**
- Análisis del comportamiento de los fluidos criogénicos y su manejo => **GREEN H2**

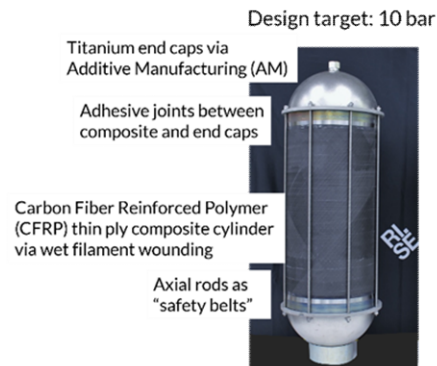
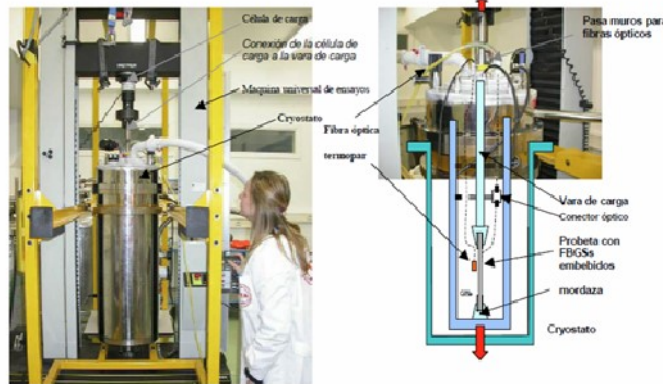
4. Desarrollo de una Instalación de ensayos de turbinas de gas y ATR (Air Turbo Rocket), alimentados con LH2, con el fin de poder desarrollar las tecnologías necesarias para su integración en las plataformas aéreas comerciales.

- Desarrollo de un laboratorio de ensayos de componentes y procesos con LH2 => **CRIPICOM**
- Desarrollo de un laboratorio de investigación básica de la combustión de hidrógeno para aviación para validar las herramientas de cálculo en desarrollo con geometrías sencillas



Hidrógeno líquido para aviación

1. Comportamiento de los materiales en temperaturas criogénicas 20K (cupones)
 - Efecto de fugas de H2 criogénico en el fuselaje => **FASTERH2**
 - Nuevos materiales para almacenamiento de LH2. Ensayos de caracterización de tanques. => CUADROS
 - Desarrollo de sensores ópticos para fluidos criogénicos.
2. Exposición de los materiales en ambiente de H2 (cupones y sub-partes de hasta 1m)
 - Efecto de fugas de H2 en el fuselaje => **FASTERH2**
 - Nuevos materiales para almacenamiento de LH2. Ensayos de permeabilidad de tanques.



Burst pressure: 30 bar



❑ HYDROGEN STORAGE (H2 Storage)

❑ R&D and testing of materials, sensors, tanks and systems.

- Development of materials, manufacturing and instrumentations processes of cryogenic tanks (CFRP, SHM sensors,...)
- Mechanical testing of materials at cryogenic temperatures
- H2 pressure and cryogenic tank qualification tests (burst, cyclability, permeability, vibrations, impact, fire...)
- Experimental installation of liquid hydrogen for the study of thermal management and safety issues
- Develop tools to characterize materials and components under cryogenic and LH2 jet conditions, (validation by tests, protective solutions,...)



Instituto
Nacional
de Técnica
Aeroespacial



Hidrógeno líquido para aviación


3. Ensayos de nuevos componentes para su uso en aviación con LH2 (válvulas, evaporadores, depósitos...)
 - Desarrollo de un laboratorio de ensayos de componentes y procesos en condiciones criogénicas => **GREEN H2**
 - Análisis del comportamiento de los fluidos criogénicos y su manejo => **GREEN H2**

 Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



 Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

Planificación



Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

Tarea	2023				2024							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
T7.3.0	Definición de requisitos de seguridad y selección de la ubicación. Estudio del estado del arte y proveedores de la tecnología	█	█	█								
T7.3.1	Diseño y especificaciones de la instalación y sus componentes		█	█								
T7.3.2	Proceso de adquisición: expedientes administrativos y recepción de equipos			█	█	█	█		█	█		
T7.3.3	Definición de los ensayos de caracterización de los componentes (vaporizador, bombas, válvulas,...)				█	█	█	█				
T7.3.4	Desarrollo de procedimientos de ensayos					█	█	█				
T7.3.5	Montaje y puesta en marcha de la instalación						█	█	█			
T7.3.6	Primeros ensayos y evaluación de la instalación y sus componentes.							█	█	█		
T7.3.7	Realización de ensayos de gestión térmica y efectos de fugas en componentes aeronáuticos.									█	█	█
T7.3.8	Análisis de resultados										█	█

 Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID EN I+D+I DEL HIDRÓGENO VERDE Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE (PROYECTO GREENH2CM) (Línea de Actuación 7)

3

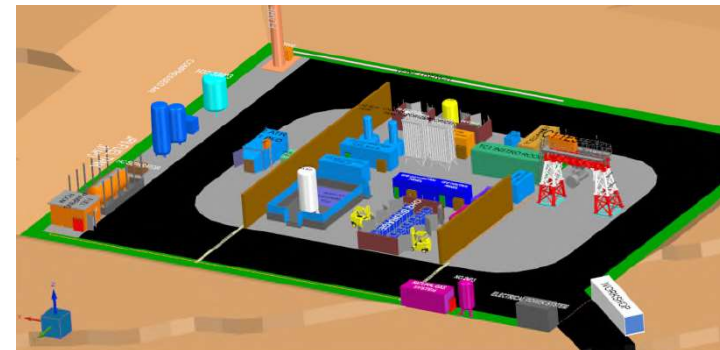
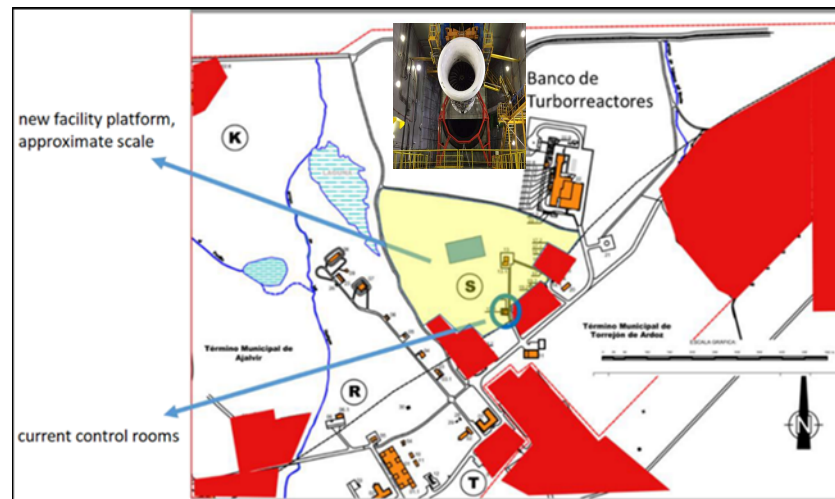


Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

Este grupo es beneficiario de fondos del Estado y de la Comunidad de Madrid a través del Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia, financiado por la Unión Europea – NextGeneration EU, para el proyecto “POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID EN I+D+I DEL HIDRÓGENO VERDE Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE (GREENH2CM)”

Hidrógeno liquido para aviación

4. Desarrollo de una Instalación de ensayos de turbinas de gas y ATR (Air Turbo Rocket), alimentados con LH2, con el fin de poder desarrollar las tecnologías necesarias para su integración en las plataformas aéreas comerciales.
- Desarrollo de un laboratorio de ensayos de componentes y procesos con LH2 => **CRIPICOM**
 - Desarrollo de un laboratorio de investigación básica de la combustión de hidrógeno para aviación para validar las herramientas de cálculo en desarrollo con geometrías sencillas => **CRIPICOM**



Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

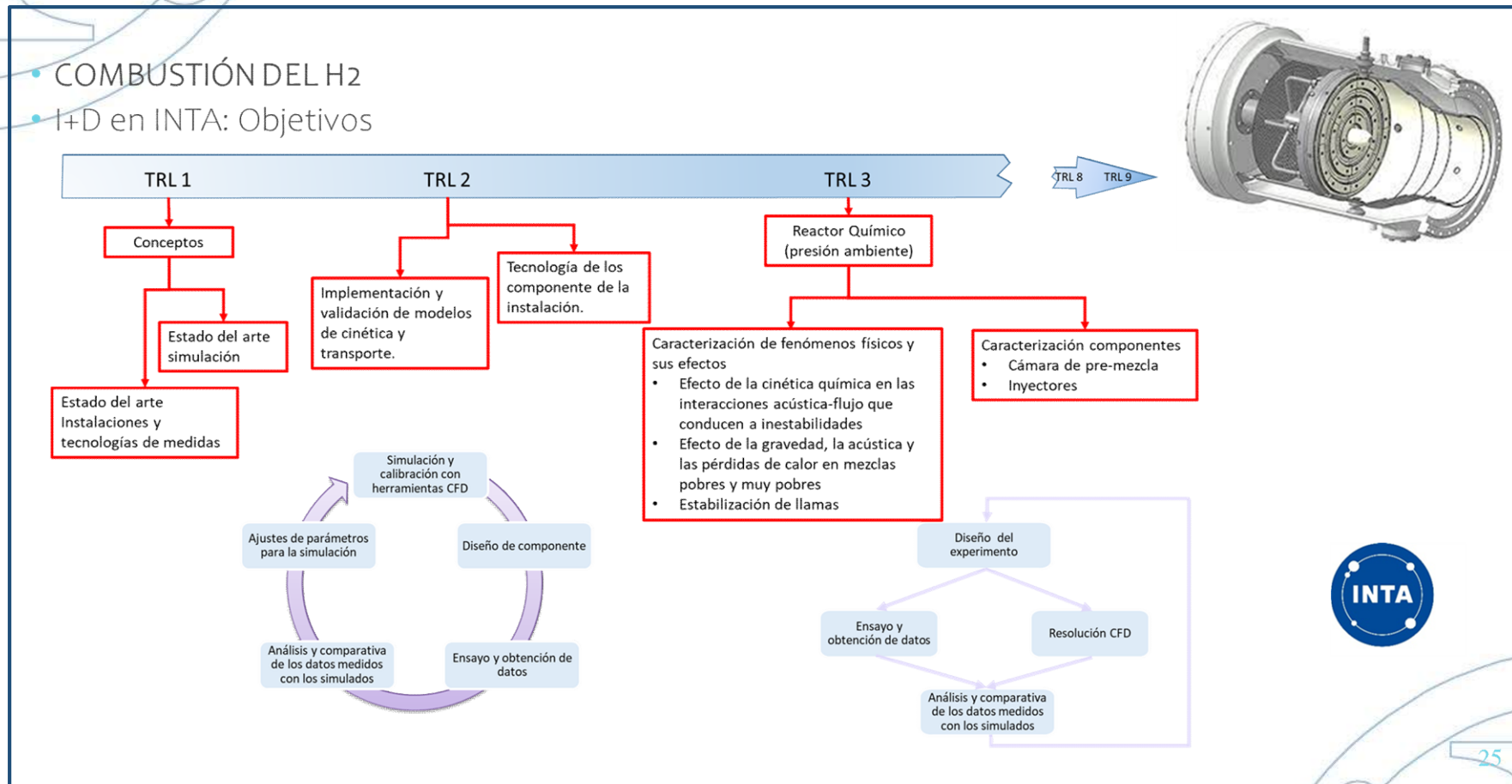


A summary of project activities and partners. It lists four activities (A1-A4) and the logos of the participating organizations: Destinus, aerotécnic, ITPAero, INTA, and ITPAero.

- A1. Desarrollo de un demostrador de sistema de combustible de turbina de gas y ATR (Air Turbo Rocket) utilizando hidrógeno criogénico.
- A2. Desarrollo de un demostrador de tren de potencia con pila de combustible.
- A3. Desarrollo de tecnología básica de combustión de hidrógeno.
- A4. Desarrollo de un demostrador de motor con combustión de mezcla de hidrógeno y gas.

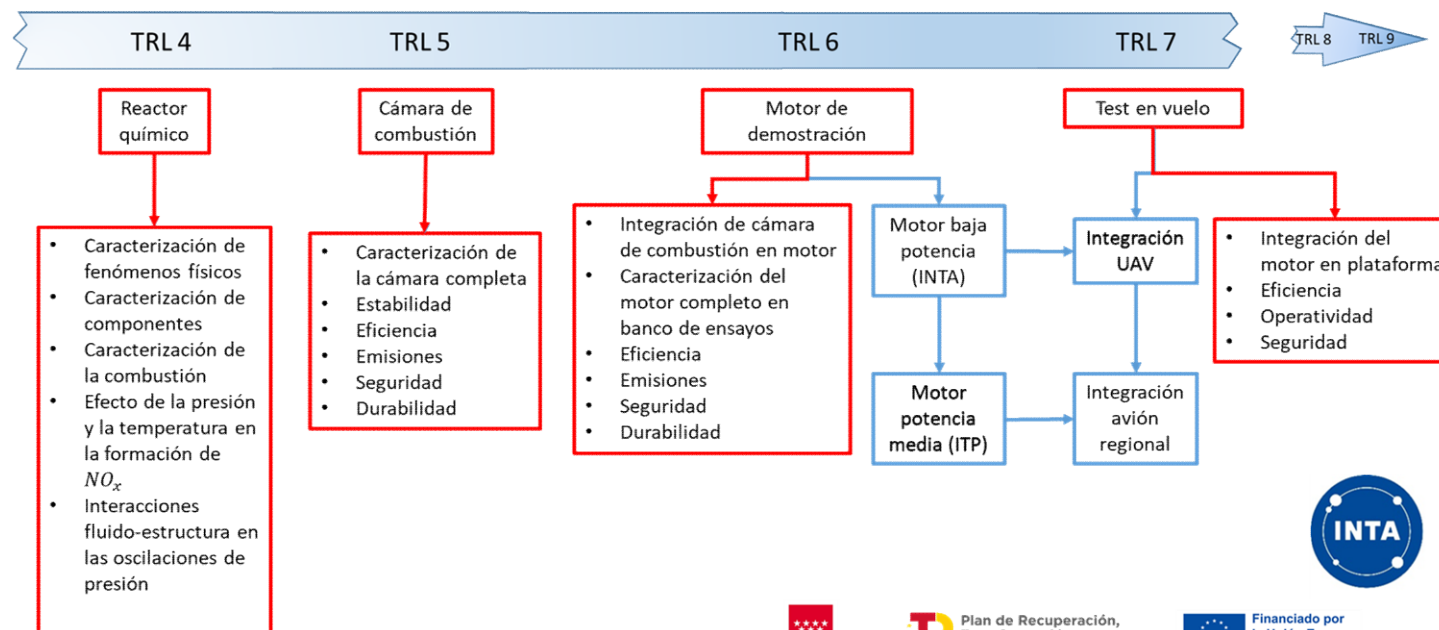
1. Desarrollo de tecnología básica de combustión de H2

- COMBUSTIÓN DEL H2
- I+D en INTA: Objetivos



1. Desarrollo de tecnología básica de combustión de H2

- COMBUSTIÓN DEL H2
- Actividades INTA bajo TRL de apoyo a Futuros desarrollos



A photograph of a yellow and blue model aircraft in a laboratory. The aircraft is a high-wing configuration with a yellow fuselage and blue wings. It has a propeller at the front and a tail section. The INTA logo is visible on the fuselage. In the background, there is a large black cabinet with the INTA logo and other laboratory equipment.

Gracias por su atención
argumosa@inta.es

*LABORATORIO DE H2 Y PILAS
AREA DE ENERGIA Y MEDIOAMBIENTE
DEPARTAMENTO DE PROPULSION
INSITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL (ESPAÑA)*