



**Nuevos Materiales, Tecnologías y Procesos  
Avanzados para Contribuir a la Nueva Era  
Energética de la Fusión Nuclear  
Proyecto FUSION FUTURE  
(MIG-20201051)**

**30 mayo 2023**

**Jornada I+DONES**

Javier Gallo, EAI  
Gianluca D'Ovidio, CIEMAT



*Proyecto MIG-20201051 subvencionado por el CDTI y apoyado por el Ministerio de Ciencia e Innovación*

# Contenido

1. Participantes
2. EAI
3. El proyecto
4. Objetivos específicos
5. Trabajos realizados



# Participantes



TECNICAS REUNIDAS



EAI (Coordinador) Empresarios Agrupados Internacional, S.A.

LEADING Metal Mechanic Solutions, S.L.

AVS Added Value Industrial Engineering Solutions, S.L.U.

INNERSPEC Technologies Europe, S.L.

SENER TAFS

TR Técnicas Reunidas, S.A.

SENER AEROESPACIAL, S.A.

**A su vez, cada una cuenta con sus Organismos Públicos de Investigación.**





# Empresarios Agrupados Internacional



Empresarios Agrupados Internacional, S.A. es una organización de ingeniería fundada en 1971 con amplia experiencia como Architect-Engineering and Construction-Management, especializada en:

Proyectos energéticos de innovación.

Energía eléctrica.

Espacio.

Grandes telescopios.

Simulación de sistemas.

Activa participación en programas de I+D+i en el campo nuclear, siendo miembro de varios comités.

EAI presta servicios de ingeniería y consultoría en más de 37 países en las siguientes disciplinas: Civil, eléctrico, I&C, mecánico, diseño, simulación, seguridad y licencia.



**En este proyecto cuenta con la colaboración de CIEMAT.**





## Objetivos específicos (1)

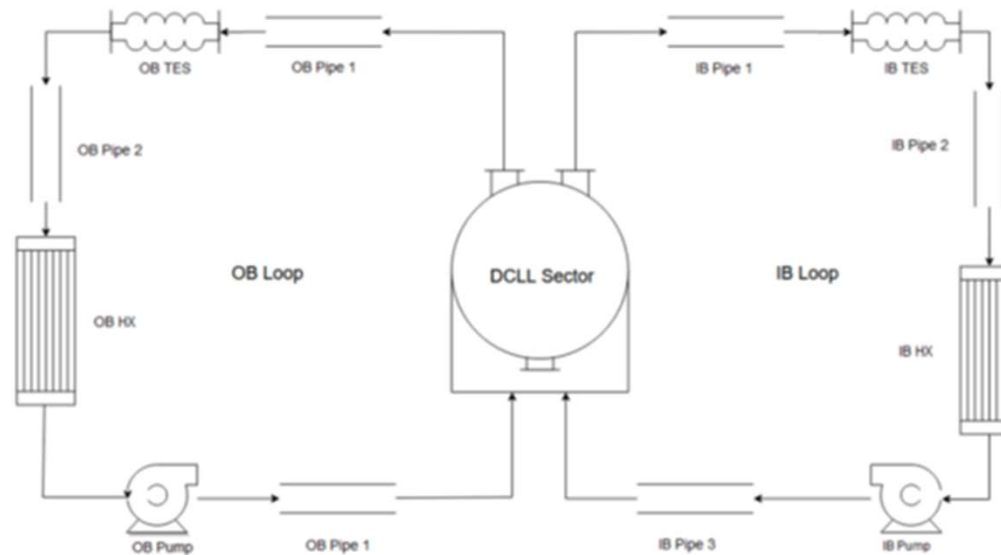
- ✓ Determinar las parametrizaciones de procesamiento para cavidades RFQ y superconductoras
- ✓ Obtener pilotos a escala de los acopladores de potencia, líneas coaxiales de transmisión flexible y combinadores de cavidad de DONES.
- ✓ **Disponer de análisis de seguridad del lazo de Li de DONES, adquiriendo nuevos conocimientos en cuanto a la fenomenología de los incendios en Li.**
- ✓ Crear diseños conceptuales de diagnósticos del blanco de Li de DONES.
- ✓ Crear elementos robóticos, herramientas (end-effectors), así como sus interfaces y elementos auxiliares.
- ✓ Obtener piloto de PCP (módulo de blindaje de DONES)
- ✓ Obtener piloto de las cápsulas de irradiación del módulo de alto flujo de DONES, que demuestre la viabilidad en laboratorio de su fabricabilidad.
- ✓ Crear piloto a escala del Liner de la Test Cell de DONES.

## Objetivos específicos (2)

- ✓ Crear sistemas de inspección remota.
- ✓ **Disponer de modelos predictivos de los procesos que rigen el transporte de isótopos de hidrógeno en DEMO, incluyendo el modelado de fenómenos de co- y contra-permeación y efectoisotópico en el trapping.**
- ✓ Crear piloto a escala de la First Wall (FW) de DEMO.
- ✓ Conseguir piloto de canales PbLi de DEMO, basado en materiales de baja activación y con recubrimientos cerámicos.
- ✓ Crear una bomba electromagnética para PbLi que sea capaz de ser integrada en el circuito de metal líquido del target de DONES.
- ✓ Crear un diseño conceptual del permeador contra vacío de DEMO.
- ✓ Disponer de componente/s representativo/s a escala de laboratorio del intercambiador de calor PbLi de DEMO.

## MODELO DE TRANSPORTE DE TRITIO

Modelo de blanket DCLL (Dual Coolant Lead Lithium) y sus sistemas auxiliares (EcosimPro).

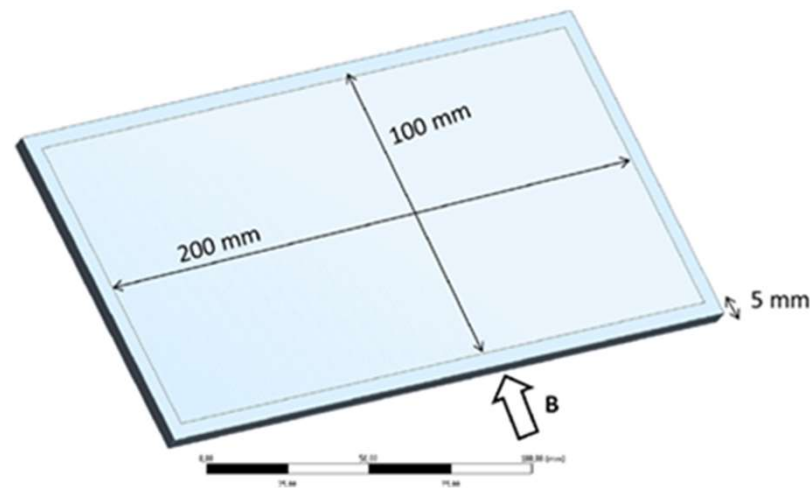


Fenómenos de difusión y permeación de isótopos de hidrógeno incluyendo los fenómenos de trapping y copermeación



## SIMULACIÓN MAGNETO HIDRODINÁMICA (MHD)

Comienzo del modelado de sistemas en condiciones de MHD. Estas condiciones son relevantes para los breeding blankets presentes en reactores de fusión (ANSYS-Fluent).



*Primer caso de canal a simular*

## EXPERIMENTACIÓN CON INCENDIOS DE LITIO (1)

El uso de litio en IFMIF-DONES supone un riesgo físico, químico-tóxico y radiológico debido a su potencial:

- **Alta reactividad química** en estado líquido con distintas sustancias (aire, agua, hormigón, etc.)
- **Toxicidad y corrosividad** del elemento y de sus compuestos (aerosoles) en contacto con la piel y para el sistema respiratorio
- Liberación del **contenido radioactivo** (p.ej. tritio), inicialmente retenido en el litio, en caso de incendios

En el marco del Proyecto “Fusion Future” se están desarrollando un conjunto de estudios experimentales sobre ignición y combustión del litio en atmósfera de gases controlada para abordar:

**Necesidad de demostrar la seguridad en IFMIF-DONES frente al riesgo de incendio en caso de fugas de litio a través de resultados experimentales**

**Interés científico en colmar el vacío de datos experimentales sobre aspectos relacionados con la ignición y combustión del litio**

## EXPERIMENTACIÓN CON INCENDIOS DE LITIO (2)

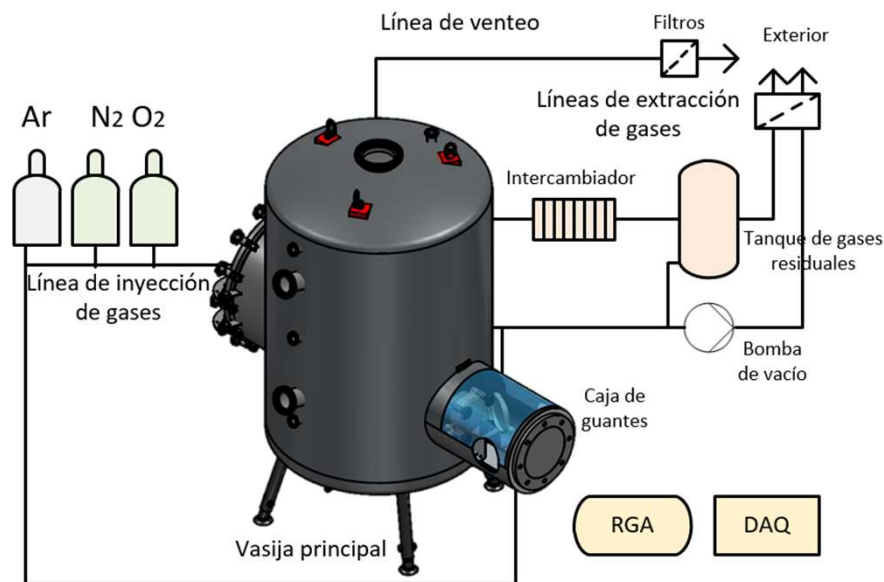
### Objetivos específicos:

- **Reducir la incertidumbre experimental de parámetros específicos** (p.ej. temperatura mínima de ignición, temperatura máxima de combustión, condiciones mínimas de composición del atmósfera, i.e. concentración de  $O_2$  y  $N_2$ , y de humedad para provocar la ignición del litio)
- **Demonstrar la eficacia de la inertización** en retrasar o evitar la ignición del litio y reducir su tasa de combustión
- **Monitorear las consecuencias de la combustión del litio** (p.ej. tasa de reacción, temperatura y presión máximas en un entorno cerrado, producción de aerosoles y residuos)

## EXPERIMENTACIÓN CON INCENDIOS DE LITIO (3)

### Estado actual:

- Finalización del diseño final de la instalación, comienzo de la fabricación y suministro de los equipos, y definición de la campaña experimental
- Instalación y puesta en marcha de los equipos en el LML del CIEMAT prevista para octubre 2023



- Esquema simplificado de la instalación experimental "LiFIRE" y modelo 3D de la vasija principal (fuente: AVANCEM)

### Parámetros a explorar

- Temperatura del litio
- Temperatura, presión, composición y humedad de los gases

### Variables de interés

- Temperaturas mínima de ignición y máxima de combustión del litio
- Temperatura y presión alcanzadas en la vasija principal
- Producción de aerosoles
- Tasa de combustión



Gracias!

Javier Gallo

Tel. +34 913 09 80 00 Ext. 7225

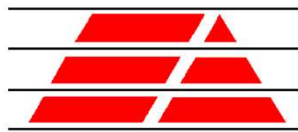
Email: [fjgallo@empre.es](mailto:fjgallo@empre.es)

Gianluca D'Ovidio

División de Tecnología de Fusión (LNF)

Tel. +34 913 46 362556

Email: [gianluca.dovidio@ciemat.es](mailto:gianluca.dovidio@ciemat.es)



**EMPRESARIOS AGRUPADOS**



Laboratorio Nacional  
de Fusión

**Ciemat**



Proyecto MIG-20201051 subvencionado por el CDTI y apoyado por el Ministerio de Ciencia e Innovación