

Propuesta de Proyectos Integradores

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Reactor de fusión para combustibles avanzados basado en un tokamak esférico con triangularidad negativa.**

Apellido y Nombres del director/a: **Farengo, Ricardo**

Dependencia: **Sección Fusión Nuclear y Física de Plasmas, Gerencia de Física, CAB**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **farengo@cab.cnea.gov.ar**

Apellido y Nombres del co-director/a: **García Martínez, Pablo L.**

Dependencia: **Sección Fusión Nuclear y Física de Plasmas, Gerencia de Física, CAB**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **pablogm@cab.cnea.gov.ar**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.:
Sección Fusión Nuclear y Física de Plasmas, Gerencia de Física, CAB

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta. (Máximo 500 palabras): **La reacción de fusión $2D+3T \rightarrow 4He+1n$ es la que tiene mayor sección eficaz a energías relativamente bajas pero presenta dos problemas: produce neutrones de alta energía (14.1 MeV) y requiere T. Debido a esto es necesario rodear al reactor con una camisa moderadora y reproductora que extraiga la energía de los neutrones y produzca tritio a partir de Li. Por otro lado, los neutrones activan la estructura del reactor. Existen otras reacciones de fusión, que requieren mayores energías, pero no producen neutrones ni requieren $3T$, con lo que se eliminan los problemas mencionados.**

Generalmente se denominan "combustibles avanzados" a aquellos que no producen neutrones. Las reacciones aneutrónicas más interesantes son $2D+3He \rightarrow 4He+1p$ y $1p+11B \rightarrow 3(4He)$. Los tokamaks tradicionales, con relación de aspecto (A: cociente entre los radios mayor y menor del toroide) del orden de 3, no pueden operar con combustibles avanzados debido a las altas pérdidas por radiación de sincrotrón que se producirían a las altas temperaturas necesarias. Dado que la potencia emitida por radiación de sincrotrón es aproximadamente proporcional a $T^{(5/2)} B^{(5/2)}$ resulta claro que una forma de limitar dichas pérdidas es reducir lo más posible el campo magnético (B).

Los tokamak esféricos (TE) poseen una relación de aspecto menor ($A \approx 1.5$) y operan con menores valores de campo magnético y mayores valores de β (relación entre la presión del plasma y la presión magnética). Esto hace que sean candidatos interesantes para el desarrollo de reactores de fusión que operen con combustibles avanzados. Tanto los tokamaks tradicionales como los esféricos producen habitualmente plasmas con sección transversal en forma de "D", con la punta de la D apuntando hacia afuera. Esto se conoce como triangularidad positiva y se debe a que se consideraba que esta forma mejora la estabilidad del plasma. Sin embargo, experimentos recientes han demostrado que tokamaks operando con triangularidad negativa (la punta de la D apuntando hacia el interior) pueden alcanzar tiempos de confinamiento semejantes a los de los que operan con triangularidad positiva. Dado que el campo magnético de un tokamak disminuye aproximadamente como $1/r$, siendo r la distancia al eje de simetría, la operación con triangularidad negativa representaría una ventaja adicional para el uso de combustibles avanzados. Esto se debe a que, para un mismo volumen, se tendría una mayor proporción del plasma en la zona de menor campo magnético y por lo tanto se reducirían las pérdidas por radiación de sincrotrón.

Objetivos Proyecto Integrador - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta, en cada uno de los semestres. (Máximo 300 palabras): **1- Calcular equilibrios magnetohidrodinámicos (MHD) tipo tokamak esférico (ST) con triangularidades positiva y negativa. 2- Estudiar las órbitas de los iones producidos por las reacciones de fusión en dichos equilibrios. 3- Calcular la potencia perdida por radiación de sincrotrón. 4- Analizar el balance de potencia del reactor.**

Objetivos PI con continuidad en tesis de Maestría en Ingeniería, objetivos para la Maestría Descripción tentativa de los objetivos para la Maestría. (Máximo 300 palabras) **Continuar con el diseño conceptual del reactor. Evaluar distintas combinaciones de los parámetros fundamentales (tamaño, potencia producida, etc.). Estudiar métodos para la conversión directa de la energía de los productos de fusión en electricidad.**

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido para el plazo de la propuesta (12 meses): - **Cursar la media materia “Introducción a la Física de Plasmas”.**
- **Calcular equilibrios tipo ST con triangularidad positiva y negativa.**

Segundo semestre:

- **Cursar la media materia “Introducción a la Fusión Nuclear”**
- **Calcular las trayectorias de los iones producidos en las reacciones de fusión.**
- **Calcular la potencia perdida por radiación de sincrotrón.**
- **Analizar el balance de potencia del reactor.**

Plan de Formación sugerido (solo para IM e IT) - Sirvase sugerir los cursos que al alumno le resultarían necesario o conveniente cursar para la realización del Proyecto Integrador. En el caso de Ingeniería Mecánica es necesario el cursado de una materia optativa de al menos 60 hs para completar el Plan Curricular de Ingeniería Mecánica.: **Introducción a la Física de Plasmas (media materia)**

Introducción a la Fusión Nuclear (media materia)

Se deja constancia de que el alumno puede incorporar los conocimientos necesarios para la realización de las tareas propuestas por medio de estudio guiado por el director y/o codirector, sin necesidad de cursar las materias indicadas

Información adicional que desee incluir: