

## **Propuesta de Proyectos Integradores**

### DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Diseño y caracterización de experimento de enriquecimiento de Litio**

Apellido y Nombres del director/a: **Juan Fiol**

Dependencia: **Subgerencia Aplicaciones de la Tecnología Láser de la Gerencia Proyecto LASIE - CNEA - IB -CONICET**

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

Apellido y Nombres del co-director/a: **Daniel Eduardo Fregenal**

Dependencia: **Subgerencia Aplicaciones de la Tecnología Láser de la Gerencia Proyecto LASIE - CNEA - CONICET**

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

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.: **Subgerencia Aplicaciones de la Tecnología Láser de la Gerencia Proyecto LASIE - CAB**

### DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Maximo 500 palabras): **El presente plan de trabajo se enmarca dentro del proyecto de separación isotópica de litio asistida por láseres, que resulta de una colaboración entre la Subgerencia Aplicaciones de la Tecnología Láser de la Gerencia Proyecto LASIE y el Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica de la Gerencia de Física del Centro Atómico Bariloche. El plan de trabajo integra todas las etapas necesarias para el desarrollo de un método de separación isotópica de litio, con una fuerte interacción entre los aspectos teóricos y experimentales.**

**El litio se ha vuelto un recurso muy valioso a nivel mundial, principalmente debido a su uso casi universal en baterías de dispositivos electrónicos. Actualmente se realizan grandes esfuerzos para fabricar automotores eléctricos que utilicen una tecnología similar. Argentina posee casi un tercio de las reservas de litio de Sudamérica que, junto a las de Chile y Bolivia, representan más de la mitad de la disponibilidad mundial de litio. En los salares de la Puna se produce carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) de grado batería que se exporta a un precio aproximado de 13 US\$/kg, de lo cual solo una pequeña fracción queda en Argentina en concepto de regalías (3%) y de las ganancias declaradas de las empresas.**

**En este contexto, es importante remarcar que la producción de litio enriquecido isotópicamente, que es usado en diversas aplicaciones relacionadas a la tecnología nuclear, aporta gran valor agregado ya que el precio actual del  $7\text{LiOH}$  de grado nuclear es de alrededor de US\$ 10.000/kg, es decir unas mil veces más que el precio de exportación del litio de grado batería que se produce en los salares argentinos.**

**El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un método de separación isotópica de Litio inducida por láser que permita un grado de enriquecimiento suficiente para su utilización en aplicaciones nucleares como reactores de potencia y detección de neutrones.**

**La investigación está dirigida a demostrar la factibilidad del proceso de enriquecimiento isotópico de litio mediante la técnica AVLIS (Atomic Vapor Laser Isotope Separation), que consta de tres etapas diferenciadas:**

Generación del haz atómico:

temperaturas entre 300 y 800 grados centígrados.

#### **Ionización selectiva:**

Los átomos del haz se excitan mediante su irradiación con un láser sintonizable que permite excitar selectivamente a cada isótopo de litio. Posteriormente los átomos excitados se ionizan mediante la aplicación adicional de uno o dos pulsos de láser.

#### **Diagnóstico y separación:**

La separación de los iones para su acumulación se produce mediante un sistema simple de placas cargadas. La caracterización del haz atómico y las mediciones de grado de selectividad isotópica y eficiencia de ionización se realizan utilizando un espectrómetro de masas por tiempo de vuelo, diseñado y construido ad-hoc para su uso dentro de la cámara de reacción.

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): **En una primera etapa el estudiante realizará simulaciones y cálculos sencillos para la caracterización del horno de evaporación y el haz atómico generado. El objetivo de esta etapa es el desarrollo de un método de caracterización teórica del haz y de predicción de su eficiencia. Con esta herramienta se realizarán estudios de diseño óptimo para los experimentos preliminares de separación isotópica y para su extensión a planta piloto en una posterior etapa de escalado.**

Adicionalmente, el estudiante realizará un estudio teórico del sistema de diagnóstico basado en espectroscopía por tiempos de vuelo, investigando la dependencia de la resolución y eficiencia de detección del sistema en función de la configuración de campos eléctricos.

Seguidamente, en concordancia con los tiempos de construcción y puesta en marcha del dispositivo experimental, el estudiante participará de los experimentos de generación del haz atómico y del diagnóstico mediante espectroscopía por tiempo de vuelo.

Los resultados de estas mediciones se contrastarán con los cálculos y simulaciones realizadas previamente.

El objetivo de este proyecto integrador es el desarrollo de un sistema de caracterización de la componente de generación de haces atómicos para el sistema de separación isotópica de litio.

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) **Como continuación del trabajo realizado durante el Proyecto Integrador, el maestrando se incorporará en el proceso de construcción y de mediciones del experimento de separación isotópica de litio, donde se integrará a la cámara de separación con el sistema de láseres de irradiación.**

**En esta etapa se realizarán mediciones precisas de densidades del haz atómico en condiciones de trabajo, y se contrastarán con los resultados teóricos obtenidos precedentemente. El estudiante se involucrará en la caracterización experimental del proceso de separación, así como en el análisis de los resultados. Se calcularán los factores de separación y se analizará la eficiencia del proceso.**

**Durante este período se utilizarán las predicciones numéricas y los resultados obtenidos experimentalmente para proponer diseños para la siguiente generación de dispositivos a construir con el objetivo de producir enriquecimiento de litio a mayor escala.**

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido para el plazo de la propuesta (12 meses).: **1er cuatrimestre:**

**- Estudio del problema de flujo de átomos en el horno de evaporación y de los modelos a utilizar.**

**- Análisis y determinación de la geometría del horno e inicio de la implementación para el modelado teórico.**

**2do cuatrimestre:**

**- Implementación de los códigos de cálculo y análisis de los resultados para los diseños existentes.**

**- Evaluación cuantitativa de parámetros relevantes del proceso.**

**Estudio de diseños alternativos.**

**- Estudio del sistema de diagnóstico por tiempo de vuelo y aplicación a la geometría del sistema de separación.**

**- Participación de la implementación experimental del sistema de flujos y mediciones de la densidad del haz atómico. Los resultados se contrastarán con el modelo desarrollado.**

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.: **Se sugiere el cursado de materias en el área de Métodos numéricos o computacionales, sujeto a la oferta de materias.**

Información adicional que desee incluir: **El presente trabajo se enmarca dentro de un esfuerzo de varios laboratorios en dependencias de CNEA en diferentes lugares del país.**