

# **PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA**

## DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Estudio del daño por fretting en la aleación Ti6Al4V obtenida por manufactura aditiva**

Apellido y Nombres del director/a: **Soria, Sergio Raúl**

Teléfono: **2944904422**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **sergiorsoria@gmail.com**

Título máximo alcanzado del director/a (Doctor, Magister, otros) : **Doctor**

Cargo IB: **Auxiliar**

¿Propone Co-director/a? **SÍ**

Datos Co-director: **Yawny, Alejandro**

Teléfono: **2944445527**

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

Título máximo alcanzado del codirector/a (Doctor, Magister, otros) : **Doctor**

Cargo docente en el IB: **Profesor Titular**

Justificación de la necesidad del codirector/a: **El Dr. Alejandro Yawny se desempeña como Investigador CNEA/CONICET en el Laboratorio de Propiedades Mecánicas de la División Física de Metales. La temática del daño por fretting en materiales se halla entre una de sus líneas de investigación. Sus vastos conocimientos en el área de propiedades mecánicas y microestructurales de materiales así como en el área de manufactura aditiva brindará un fuerte soporte para el estudiante en el análisis y desarrollo de los ensayos de fretting y la posterior propuesta de métodos de mitigación del daño.**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.: **División Física de Metales, Dpto. Materiales, Gerencia de Física – CAB.**

## DESTINO DE LA PROPUESTA

Si selecciona Continuidad de un Proyecto Integrador, se trata de una propuesta en curso o recientemente terminado en el IB, en cuyo caso suministre referencias adicionales sobre el mismo:

**Nueva propuesta de maestría**

## DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Área principal de formación del plan de tesis (ver anexo sobre áreas principales de formación):

**APF3: Mecánica, materiales y combustibles nucleares**

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Máximo 300 palabras):

**Las técnicas de manufactura aditiva (MA) consisten en la adición consecutiva de capas de material hasta formar la pieza deseada. En materiales metálicos, las piezas se obtienen por la fusión, utilizando láser o haz de electrones, de capas sucesivas de polvos micrométricos de la aleación considerada. Sin embargo, la microestructura, los defectos y las tensiones residuales generados por las técnicas de MA resultan en materiales con propiedades significativamente diferentes a la de los correspondientes**

**fabricados utilizando métodos de manufactura convencionales.**

**Por otro lado, la posibilidad de producir implantes y prótesis metálicas adaptadas para cada paciente, ha extendido notablemente el uso de las tecnologías AM a este campo de la medicina en los últimos años. En particular al uso de la aleación Ti-6Al-4V, debido a su excelente biocompatibilidad y buenas propiedades mecánicas.**

**Sin embargo, los movimientos corporales naturales llevan a que los distintos implantes (p. ej., de cadera) experimentan cargas cíclicas. Estas cargas resultan en la aparición de micro desplazamientos relativos de las distintas partes en contacto, y esto a su vez, genera la aparición de un tipo particular de daño conocido como fretting. El estudio del fretting Ti-6Al-4V MA para la fabricación de implantes es apenas incipiente en la literatura. La presente propuesta plantea el estudio del daño por fretting en estos materiales. Es importante destacar que, además del más frecuentemente estudiado fretting tangencial, se propone considerar el daño por fretting radial y torsional, en referencia al tipo de desplazamientos relativos actuantes. Las variaciones de carga normal pueden originar fretting radial mientras que la existencia de giros relativos de pequeña amplitud iniciar un proceso de fretting torsional. En algunas prótesis como los reemplazos de cadera, estos mecanismos se presentan de manera combinada. Las técnicas de manufactura aditiva (MA) consisten en la adición consecutiva de capas de material hasta formar la pieza deseada. En materiales metálicos, las piezas se obtienen por la fusión, utilizando láser o haz de electrones, de capas sucesivas de polvos micrométricos de la aleación considerada. Sin embargo, la microestructura, los defectos y las tensiones residuales generados por las técnicas de MA resultan en materiales con propiedades significativamente diferentes a la de los correspondientes fabricados utilizando métodos de manufactura convencionales.**

**Por otro lado, la pos**

Objetivos - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta. (Máximo 100 palabras):

**El objetivo de la maestría es el estudio y caracterización experimental del daño por fretting tangencial, radial y torsional en muestras de Ti-6Al-4V obtenidas por MA. Los resultados obtenidos se compararán con estudios similares a ser realizados en el mismo material obtenido por manufactura convencional. Se espera que de las conclusiones obtenidas surjan recomendaciones aplicables a la fabricación de implantes de cadera y que estas puedan ser implementadas, teniendo en cuenta la interacción del grupo de trabajo en la que se desarrollará el trabajo con la contraparte industrial mencionada más abajo.**

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido separado por semestres. Tener en cuenta que:

- En caso de que el maestrando deba cursar un Plan de Formación Inicial, este debe cumplimentarse en los primeros 18 meses de la Maestría
- El Plan de Formación Superior con un mínimo de 540 horas debe cumplimentarse en los primeros 18 meses de la Maestría
- La defensa de la tesis debe realizarse luego de acumular al menos 600 horas de tareas de investigación y/o desarrollo en un plazo no superior a 12 meses luego de finalizado el Plan de Formación Superior.

(Máximo 300 palabras):

**El trabajo se realizará a lo largo de cuatro semestres. Durante los dos primeros semestres, el postulante completará el cursado de las materias, según la disponibilidad de las mismas, y se comenzará con el estudio de los antecedentes de ensayos de fretting tangencial, torsional y radial en diferentes pares de materiales. Se deberá establecer las cargas normales y desplazamientos relativos a utilizar en base a las solicitudes mecánicas presentes en las prótesis de cadera e implantes dentales, dispositivos biomédicos donde se observa este tipo de daño. Luego, se diseñaran y enviarán a fabricar los dispositivos de sujeción necesarios para la realización de los ensayos en una máquina electrodinámica Electropuls 3000, así como las muestras a utilizar.**

**Durante el primer semestre se comenzará con la caracterización microestructural del material obtenido por MA y por forjado, mientras que al final del segundo semestre se iniciarán los ensayos y la caracterización del daño presente.**

**El tercer semestre estará enfocado en la comparación del daño en los materiales de diferente tipo de**

**manufactura y ante cambios en los parámetros de ensayo. Se busca comprender los efectos de la microestructura del material de MA en el daño por fretting y las diferencias entre este material y el de manufactura convencional y los efectos de los cambios en los parámetros de ensayo.**

**En el cuarto semestre se busca proponer medidas de mitigación del daño por fretting para materiales de MA, tales como diferentes tratamientos superficiales. Se discutirán los resultados y se escribirá el manuscrito de la tesis.**

**En función de los antecedentes del alumno y de la disponibilidad de materias, se propone realizar las siguientes materias:**

**-Caracterización de materiales – Módulos I y II**

**-Comportamiento mecánico de materiales**

**-Teoría de elasticidad, dislocaciones y propiedades mecánicas**

**-Estructura cristalina, defectos puntuales y difusión en sólidos**

**-Fatiga de materiales**

Justificación de APF5 - La aceptación de una propuesta con APF5 queda supeditada a la evaluación del CAMI que tendrá en cuenta:

1) la experiencia del director/a de tesis en el tema propuesto

2) la justificación escrita en este casillero (Máximo 300 palabras):

Información adicional que desee incluir:

**El grupo donde el alumno desarrollará la tesis, la División Física de Metales del Centro Atómico Bariloche, tiene una colaboración activa con la empresa KINETICAL SRL, fabricante de implantes y prótesis de Ti-6Al-4V obtenidas por MA. Por ello, los resultados obtenidos de esta tesis son plausibles de tener una transferencia tecnológica a la industria.**

**Se garantiza que el alumno desarrollará los trabajos experimentales en un marco de absoluta seguridad para su integridad psicofísica, contando los elementos de protección personal necesarios para realizar las diferentes tareas en los laboratorios.**

## **RECURSOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA**

- No solicita beca CNEA para Maestría

Entidad que financia la beca:

Duración de la beca:

## **TEMA PRIORITARIO**

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario?: **NO**

Justifique por qué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario:

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición: