



Becas de Verano 2023

Tareas de investigación propuestas



(Página 1/12)

Lista de trabajos

- FM1: Caracterización del daño por fretting radial en muestras de Ti6Al4V obtenidas por manufactura aditiva**
- FM2: Caracterización mecánica de materiales impresos mediante la técnica de deposición fundida utilizando correlación de imágenes**
- FM3: Diseño y construcción de un controlador para un actuador de NiTi**
- CM1: Introducción a los ensayos mecánicos con probetas miniatura Small Punch Test**
- CM2: Caracterización de cortes ultrafinos de muestras biológicas por Microscopía Electrónica de Barrido y técnicas asociadas**
- CM3: Uso de reactivos alternativos de menor costo para la fabricación de celdas de combustible de óxido sólido (SOFC)**
- FQM1: Captura de CO₂ en matrices carbonosas porosas obtenidas a partir de desechos celulósicos: síntesis, caracterización y desempeño**
- FQM2: Reducción de las emisiones de CO₂ mediante su captura empleando sólidos nanoestructurados**
- FQM3: Almacenamiento de hidrógeno en hidruros nanoconfinados: sinergias entre un catalizador metálico y una fase líquida metálica**
- MN1: Tratamiento por plasma de un residuo radiactivo de bajo nivel simulado**
- RyA1: Desarrollo de diseño mecánico para celda robotizada en el marco del proyecto CAREM**
- TC1: Diseño e implementación de amplificadores de RF para una estación terrena satelital**
- TC2: Automatización de una estación de prueba de circuitos integrados electrónicos y fotónicos**
- TH1: Caracterización Hidrodinámica de Flujos en Canales con Geometría de Combustibles Nucleares**
- TH2: Análisis Experimental de la Transición Laminar-Turbulento en Geometrías de Tubos Helicoidales**
- DPyR1: Construcción de detectores de partículas para comunicar ciencia**
- DPyR2: Diseño y caracterización de circuitos resonantes para altas frecuencias**
- DPyR3: Detección de radiación utilizando Silicon Multipliers (SiPM)**
- CA1: Estudio de la producción de neutrones mediante la reacción nuclear $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ utilizando el acelerador Tándem del CAB**
- PR1: Monitoreo radiológico ambiental para la protección del público y el ambiente en situaciones de operación normal de instalaciones nucleares**
- PR2: Aplicaciones de la protección radiológica en física médica**
- BT1: Síntesis y caracterización de materiales con nuevas fases electrónicas y/o magnéticas**
- BT2: Incremento de sensibilidad de sensores de imagen CMOS**
- BT3: Evaluación de las tecnologías LoRa y ESPnow para la implementación de una red IoT en el Centro Atómico Bariloche**
- LB1: Producción biológica de hidrogeles de grafeno para aplicaciones de electrodo en sistemas bioelectroquímicos**

Resúmenes

1 División Física de Metales

1.1 FM1: Caracterización del daño por fretting radial en muestras de Ti6Al4V obtenidas por manufactura aditiva

Responsables: Sergio Soria y Alejandro Yawunny.

El daño por fretting se origina por movimientos relativos de pequeña amplitud entre dos cuerpos en contacto. Las condiciones del contacto y el medioambiente pueden originar diferentes mecanismos de daño asociados al proceso de fretting como ser el desgaste, la formación de fisuras o reacciones asociadas a procesos de corrosión localizados (reacciones triboquímicas) [1]. En el caso de implantes y prótesis biomédicas, debido a los movimientos corporales, los mismos experimentan cargas cíclicas que llevan a la aparición del daño por fretting en piezas que, en principio, se diseñaron para estar fijas entre ellas [2].

En los últimos años, las técnicas de impresión 3D o manufactura aditiva (MA) se han incorporado fuertemente a diferentes industrias, entre ellas la biomédica. La MA consiste en la adición consecutiva de capas de material hasta formar la pieza deseada. Este tipo de tecnología se ha extendido debido a que permite la formación de piezas de geometrías complejas con una reducción de los tiempos de producción y del material empleado. En particular, en la producción de implantes y prótesis metálicas, se pueden producir piezas personalizadas adaptadas para cada paciente y situación médica. Sin embargo, la microestructura de los materiales y de las piezas obtenidas es sustancialmente diferente de las obtenidas por métodos convencionales (forjado, laminado, etc.) debido al enfriamiento localizado de muy alta velocidad que tiene lugar. Por ello, se puede considerar a estos materiales como nuevos materiales, con una microestructura y correspondientes propiedades mecánicas distintas de los mismos materiales obtenidos utilizando técnicas convencionales de fabricación.

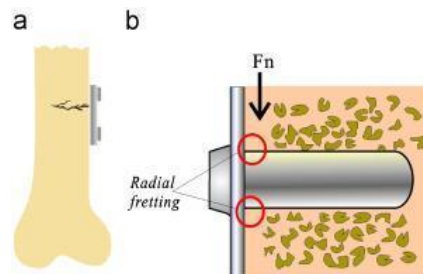


Diagrama esquemático del tornillo utilizado en una placa de osteosíntesis: (a) esquema del sistema tornillo/placa en una fractura; (b) fretting radial producido en por las variaciones de carga F_n al moverse el paciente [3].

Entre los materiales metálicos empleados en la industria biomédica, la aleación Ti-6Al-4V es una de las más utilizadas. Un estudio reciente halló que, en muestras de Ti-6Al-4V producidas por una técnica de MA llamada electron beam freeform-fabricated (EBF3) se reportó una reducción en el daño por fretting, respecto al material convencional, lo cual se relacionó con la microestructura fina de placas de fase α/β obtenidas durante el proceso de fabricación [4]. Estos resultados sugieren una tendencia a la reducción del daño por fretting en materiales obtenidos por MA frente a los de manufactura convencional.

Por ello, en este trabajo se propone el estudio del daño por fretting radial en discos de Ti-6Al-4V Grado 23 (uso biomédico) obtenidas por MA mediante el método de EBM (electron beam melting) y su comparación con el mismo material obtenido de una barra laminada. Para ello se realizarán ensayos en aire a temperatura ambiente bajo cargas normales variables entre los 2500N y 500 N. En contacto con dichos discos se utilizarán bolillas de rodamiento de acero AISI 52100, material mucho más duro que la aleación de Ti. Se estudiará la superficie de desgaste y las partículas generadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), perfilometría óptica (OP) y microscopía electrónica de transmisión (TEM). Se desea encontrar los posibles cambios presentes en el daño por fretting debido al tipo de manufactura y la microestructura del material usado.

Referencias

- [1] M. Kligman, B.D.Furman, D.E.Padgett, T.M.Wright, The Journal of Arthroplasty 22 (2007) 258-264.
- [2] K.K. Liu, M.R. Hill, Tribology International 42 (2009) 1250–1262.

[3] S. Gao, Z. Cai, H.X. Quan, M.H. Zhu, H. Yu., Tribology International 43 (2010) 440–446

[4] X. Tao, Z. Yao, S. Zhang, Z. Li, Y. Xu, JOM 71 (2019) 2313-2320.

1.2 FM2: Caracterización mecánica de materiales impresos mediante la técnica de deposición fundida utilizando correlación de imágenes

Responsable: Gastón Alonso.

Desde comienzos de los años 2000', la disponibilidad de máquinas comerciales accesibles para la fabricación de piezas mediante manufactura aditiva (vulgarmente conocida como impresión 3D) ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda a diversos ámbitos fuera del académico, destacándose en diversas aplicaciones tanto domésticas como industriales. Su uso ha sido tradicionalmente relegado a la fabricación de piezas que no están sometidas a esfuerzos estructurales significativos, siendo especialmente apta para tareas de prototipado rápido, fabricación de piezas artísticas, etc. En los últimos años, con la mejora tanto de los equipos de impresión como de los materiales disponibles, se ha hecho posible concebir aplicaciones en las que se utilizan piezas obtenidas mediante impresión 3D con una función estructural. Para que sea posible diseñar tales piezas, es necesario conocer detalladamente el comportamiento mecánico de las mismas.

En este trabajo se propone estudiar las propiedades mecánicas de algunos materiales impresos. Para ello, se realizarán ensayos de tracción y/o compresión de diversas probetas obtenidas mediante manufactura aditiva, estudiando la dependencia de sus propiedades mecánicas con diversos parámetros de impresión, tales como la temperatura, la dirección, la estrategia y densidad del relleno, etc. Con el objeto de determinar las constantes elásticas apropiadas para describir el comportamiento mecánico de éstas, se utilizará además la técnica de correlación digital de imágenes.

1.3 FM3: Diseño y construcción de un controlador para un actuador de NiTi

Responsable: Gastón Alonso.

Los materiales con memoria de forma, además del efecto por el cual reciben su nombre, son conocidos por su capacidad de sufrir transformaciones de fase no displacivas aproximadamente reversibles al someterlos a condiciones específicas de carga termomecánica. Este fenómeno se denomina frecuentemente efecto pseudoelástico. En particular, en condiciones de tracción uniaxial, ciertas aleaciones de NiTi son capaces de admitir niveles de deformación del orden del 10 % cuando se encuentran por encima de determinada temperatura, con la particularidad de que luego de alcanzada una deformación de alrededor del 1 %, la tensión que es necesario aplicar para incrementar dicha deformación es aproximadamente constante. Además, la tensión aumenta en forma aproximadamente proporcional a la temperatura del material. Esto último hace posible que, en determinadas condiciones, sea posible utilizar alambres o cintas de NiTi como actuadores (a veces llamados "alambres musculares"), variando su longitud al variar la temperatura de los mismos. Para ello, comúnmente se les hace circular una corriente eléctrica que varía su temperatura por efecto Joule, variando así la tensión mecánica y con ello la carga aplicada.

En este trabajo se propone diseñar, construir y validar un circuito electrónico que haga posible variar la temperatura de un alambre de NiTi mediante la utilización de una corriente eléctrica controlada, permitiendo así la aplicación de un nivel de carga prescrito sobre algún sistema mecánico de interés.

2 Departamento de Caracterización de Materiales

2.1 CM1: Introducción a los ensayos mecánicos con probetas miniatura Small Punch Test

Responsable: Mario Moreno.

Los ensayos mecánicos que utilizan probetas pequeñas tienen las ventajas de aumentar la selectividad de muestreo lo que permite caracterizar pequeñas regiones de componentes o materiales de escaso volumen. El Small Punch Test (SPT) es un ensayo recientemente normalizado por ASTM, que utiliza como probeta un disco de dimensiones muy reducidas (8 mm de diámetro y 0.5 de espesor) y permite ensayar una amplia gama de materiales de comportamiento dúctil, como los metales o polímeros, a materiales completamente frágiles como los vidrios y cerámicos. Se propone a los alumnos introducirlos en los fundamentos del uso y aplicaciones de este tipo de ensayos. Discutir acerca de sus ventajas específicas respecto de los ensayos tradicionales como también las

limitaciones de la técnica. Su uso en distintas variantes en las modalidades de carga, de temperatura y otras dependiendo del material y del mecanismo de deformación de interés para su estudio.

Se plantea conocer la preparación de probetas, el uso y metodología de los dispositivos de ensayos, sus sistemas de medición de carga, desplazamiento y temperatura entre otros.

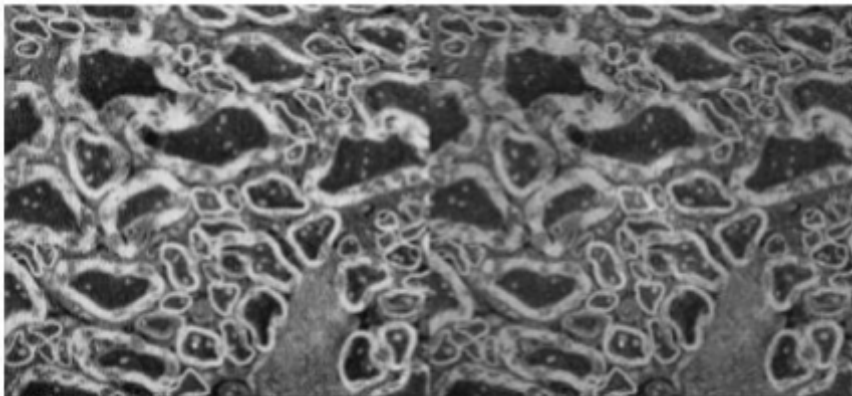
Se seleccionará un material de interés (puede ser un material estructural o un material de aplicaciones funcionales) para ensayar mediante la técnica SPT. Se avanzará en la interpretación de la curva de ensayo SPT y su correlación con alguna propiedad de ensayos tradicionales como el de tracción un axial. También se introducirán los fundamentos de herramientas complementarias para el análisis de los resultados como la modelización. El Departamento de Caracterización de Materiales cuenta con dispositivos de ensayos y de preparación de muestras para el SPT. También cuenta con microscopios electrónicos de barrido para el estudio de los materiales en sus distintos estados de deformación. Esta propuesta busca motivar a los alumnos a tomar contacto y participar de manera concreta en actividades asociadas a técnicas de gran interés científico tecnológico. El tema a desarrollar es parte de una línea de trabajo con respaldo de años de experiencia con tesis, publicaciones internacionales, colaboraciones científicas y proyectos de investigación en curso.

2.2 CM2: Caracterización de cortes ultrafinos de muestras biológicas por Microscopía Electrónica de Barrido y técnicas asociadas

Responsables: Paula Troyón, Paula López, Alfonsina Morales y Marcelo Esquivel.

La visualización de muestras biológicas presenta desafíos interesantes para la microscopía electrónica de barrido y sus técnicas asociadas. En ese sentido, se realizan procesos previos de fijación de los tejidos a observar para evitar su deterioro, ya que en general, la toma de imágenes se realiza en atmósferas de bajo vacío. Por otra parte, este proceso también puede tener asociado un procedimiento de contraste para destacar determinadas estructuras o características de las mismas que, de otra forma, pasarían desapercibidas a los ojos del observador. El proceso de contraste, no sólo evidencia la diferencia morfológica entre partes del tejido y estructura, sino que también puede producir alteraciones en la superficie del corte delgado como consecuencia directa del tratamiento.

En esta propuesta, se caracterizarán cortes delgados de entre 60 y 100 nm de muestras biológicas por microscopía electrónica de barrido y sus técnicas asociadas. Se analizará el tipo de corte y se utilizarán los distintos modos de imágenes para determinar morfología y contraste composicional en diferentes partes del corte. Un ejemplo de este tipo de trabajo puede verse en las imágenes de la Figura 1.



ratón. a) Modo de electrones secundarios.

la misma, para analizar la influencia del de los aspectos teóricos que subyacen a la e interacción de la muestra con el haz de experimentalmente con el microscopio. Por os con un equipo interdisciplinario formado an en Ciencias de la Vida y Ciencias de

2.3 CM3: Uso de reactivos alternativos de menor costo para la fabricación de celdas de combustible de óxido sólido (SOFC)

Responsable: Laura Baqué.

El uso del hidrógeno en combinación con fuentes renovables de energía, se plantea como una alternativa a la matriz energética actual. En este marco, las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC) son atractivas para su utilización en una etapa de transición entre los combustibles fósiles y el hidrógeno porque pueden generar energía eléctrica y calor no sólo a partir del hidrógeno sino también a partir de otros combustibles como biogás, bioetanol y gas natural. Sin embargo, la comercialización de estos dispositivos aún se ve limitada por su alto costo (> 1.000 USD/kW) y por su limitada durabilidad (< 40.000 hs). En Argentina, existen algunas iniciativas para la aplicación práctica de esta tecnología como el consorcio formado por CNEA, CONICET y la empresa ENERFE para desarrollar un prototipo de generador eléctrico basado en celdas SOFC de industria nacional. Uno de los problemas para fabricar celdas SOFC en nuestro país es el alto costo de los reactivos ya que son importados. Algunos proveedores locales ofrecen reactivos alternativos de mucho menor costo pero estos reactivos podrían contener impurezas que dificulten la correcta fabricación de los componentes y/o degraden la respuesta electroquímica de la celda en el largo plazo.

Las pilas SOFC están compuestas por un ensamble de capas cerámicas electrodo/electrolito/electrodo siendo en los electrodos porosos donde reaccionan los gases de alimentación (esto es, el oxígeno se reduce en el cátodo y el combustible se oxida en el ánodo) generándose los iones de oxígeno que atraviesan el electrolito denso. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de las impurezas presentes en los reactivos sobre la respuesta electroquímica de electrolitos de itria estabilizada con zirconia (YSZ). Para eso, se prepararán electrolitos densos de YSZ a partir de tres reactivos diferentes: polvo comercial de YSZ, polvos de Y_2O_3 y ZrO_2 de alta pureza, y polvos de Y_2O_3 de alta pureza y de ZrO_2 de baja pureza (de un proveedor nacional). La microestructura y la composición de los electrolitos obtenidos se caracterizarán por microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X y espectrometría de masas de iones secundarios detectados por tiempo de vuelo (TOF-SIMS). Por último, se evaluará el efecto de las impurezas en la respuesta electroquímica de los electrolitos mediante espectroscopía de impedancia compleja.

3 Departamento Fisicoquímica de Materiales

3.1 FQM1: Captura de CO_2 en matrices carbonosas porosas obtenidas a partir de desechos celulósicos: síntesis, caracterización y desempeño

Responsables: Matías Lanús y Aurélien Gasnier.

Las emisiones antropogénicas de CO_2 , producto de la combustión de recursos fósiles, contribuyen a la acidificación de los océanos y la acumulación de CO_2 atmosférico, exacerbando el cambio climático. Los niveles actuales de emisión de CO_2 (40 Gt en 2022) superan las capacidades ambientales para amortiguar su efecto. Por ello, es menester mitigar estas emisiones implementando tecnologías de captura de CO_2 . Los materiales empleados con este propósito deben ser sencillos de obtener a gran escala, con bajos costos económicos y ecológicos.

Los materiales carbonosos porosos (MCP) son excelentes candidatos para estos procesos de captura a escala industrial debido a la disponibilidad de sus precursores, la sencillez de su síntesis, y sus propiedades texturales adecuadas (área superficial y volumen de poros). Estos materiales de gran superficie se pueden rellenar con aminas poliméricas, capaces de capturar el CO_2 por quimisorción, lo que aumenta la eficiencia del material.

En este trabajo se propone sintetizar matrices carbonosas porosas a partir de precursores celulósicos de bajo costo, para luego rellenarlas con polietilenimina. Se abordarán distintas estrategias de obtención, evaluando el impacto del precursor, el efecto de los parámetros de síntesis y la influencia del método de inserción de la amina sobre la eficiencia (capacidad, temperatura, reversibilidad) de la captura/liberación de CO_2 . Las propiedades fisicoquímicas y funcionales de las matrices obtenidas se evaluarán mediante microscopías electrónicas, difracción de rayos X, termogravimetrías, espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier, y determinación de las isothermas de adsorción de gases, entre otras técnicas avanzadas de caracterización de materiales sólidos.

3.2 FQM2: Reducción de las emisiones de CO₂ mediante su captura empleando sólidos nanoestructurados

Responsables: Fabiana Gennari, María Dolores Morales y Pierre Arneodo Larochette.

El CO₂ generado por las actividades humanas es uno de los principales gases responsables del calentamiento global, por lo que reducir sus emisiones a la atmósfera constituye un desafío que enfrenta la comunidad científica. Para lograr este objetivo, una alternativa es capturar selectivamente CO₂ producido en procesos industriales y de esta forma evitar el aumento de su concentración en la atmósfera.

En este trabajo se propone sintetizar un material para captura de CO₂ que está siendo estudiado en el grupo: triborato de litio. Hemos observado que la modificación de este material mediante el agregado de sodio mejora las propiedades de captura y liberación de CO₂. Por esta razón, es de interés analizar la influencia de la composición (contenido de sodio) en algunas propiedades tecnológicas del material, como capacidad de captura de CO₂, velocidad y regeneración del material.

Las propiedades del material para la aplicación específica se estudiarán mediante termogravimetría (TG), midiendo el cambio de masa del material por incorporación o liberación de CO₂. La microestructura, estructura y textura del material antes y después de la reacción se estudiarán por microscopía electrónica de barrido (SEM) con mapeo elemental y análisis composicional (EDXS), difracción de rayos X de polvos (XRPD) e isothermas de fisiorción de N₂ (método BET y BJH). Se contempla el empleo de otras técnicas que sean necesarias para responder a los interrogantes que surjan durante el desarrollo del trabajo.

3.3 FQM3: Almacenamiento de hidrógeno en hidruros nanoconfinados: sinergias entre un catalizador metálico y una fase líquida metálica

Responsables: Aurélien Gasnier e Ignacio Garanzini.

La generación de energía alternativa (eólica, solar, etc.) se confronta a un doble desafío: su producción no es continua y depende de factores no controlados (clima, hora del día, entre otros); por lo tanto, se necesita un reservorio energético que adecue producción y demanda. En este aspecto el hidrógeno es un vector de energía que permite almacenarla en cantidades considerables y liberarla de forma limpia. No obstante, su aplicación comercial se enfrenta a desafíos en materia de seguridad, compacidad, eficiencia y reversibilidad.

El nanoconfinamiento de hidruros (como LiBH₄) en matrices mesoporosas mejora las cinéticas de sorción del hidrógeno. Sin embargo, el estado sólido de los productos es un factor que limita la reversibilidad de la reacción. Hemos estudiado el impacto de una fase líquida metálica (galio fundido) sobre la reversibilidad del sistema, y proponemos evaluar un efecto sinérgico entre esta fase y un catalizador de la reacción de intercambio de hidrógeno (níquel).

Se sintetizarán matrices carbonosas mesoporosas decoradas con nanopartículas de níquel. Se determinará si el mismo influye sobre la dispersión del galio en el material. Se rellenarán los poros con LiBH₄ fundido. Se determinará el impacto del níquel sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de estos materiales almacenadores de hidrógeno. Estos compuestos se caracterizarán por calorimetría diferencial de barrido (DSC), difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM), e isothermas de adsorción de nitrógeno. La evaluación funcional será realizada mediante estudios volumétricos.

4 Departamento Materiales Nucleares

4.1 MN1: Tratamiento por plasma de un residuo radiactivo de bajo nivel simulado

Responsables: Ariel Pullao y Franco Benedetto.

Los residuos radiactivos de bajo nivel comprenden el 90 % del total de los residuos radiactivos. Por medio del uso del plasma térmico, es posible reducir significativamente el volumen de estos desechos. Este tratamiento no reduce el nivel de radiactividad, pero logra dos resultados importantes: por un lado, disminuye los costos de almacenamiento y de control, ya que se alcanzan reducciones de volúmenes del orden del 90 %; por otro lado, permite generar un material (slag) mucho más homogéneo y seguro de manipular que el residuo inicial. Actualmente, se han instalado tres plantas de tratamiento de residuos radiactivos por plasma a escala industrial. Una de ellas en Suiza (Zwilag), otra en Rusia (Pluton); y la tercera en Bulgaria. Zwilag recibe residuos de diferentes países de Europa y Pluton de diversos puntos de Rusia, y en ambos casos se trabaja por campañas de procesamiento. Por su parte, en el

Departamento Materiales Nucleares del Centro Atómico Bariloche (CAB), se está instalando un proceso a escala laboratorio de gasificación por plasma para reducir volúmenes de residuos radiactivos simulados.

Objetivo

Se propone caracterizar y tratar un residuo radiactivo de bajo nivel simulado mediante plasma térmico. También se hará una caracterización de los sólidos y gases generados durante el proceso. Para ello se cuenta: en el Departamento, con detectores de gases (Testo y Horiba) y en el CAB, con técnicas de medición de gases (FTIR), equipos de microscopía electrónica (SEM y TEM) y equipos de difracción de rayos X (DRX). A partir del desarrollo de estas actividades el becario obtendrá las siguientes competencias:

- Operación de un proceso a escala laboratorio/piloto de tratamiento de residuos radiactivos simulados mediante gasificación por plasma térmico.
- Preparación y caracterización de un residuo radiactivo de bajo nivel simulado.
- Caracterización de los gases y sólidos generados después de la gasificación por plasma.
- Adquisición de herramientas que mejorarán el trabajo experimental, la recolección de datos, el desarrollo de conclusiones y la escritura académica.

5 Laboratorio de Robótica y Automatización

5.1 RyA1: Desarrollo de diseño mecánico para celda robotizada en el marco del proyecto CAREM

Responsable: Lautaro Acha.

El CAREM es el primer reactor nuclear de potencia íntegramente diseñado y construido en la Argentina. Dentro de los aspectos innovativos de su diseño se presenta la incorporación de sistemas automatizados y robotizados que operan dentro de la isla nuclear.

Uno de los sistemas principales es el "Sistema Automatizado de Inspección y Mantenimiento de los generados de vapor (SAIM)". Este sistema, basado en una celda robotizada que opera en conjunto con un grupo de herramientas automatizadas de diseño propio, tiene como objetivo realizar ensayos no destructivos de rutina en cada parada programada del reactor.

Se propone la realización de avances en la ingeniería del intercambiador de herramientas automatizadas del SAIM. Se trabajará sobre el diseño mecánico y la instrumentación de este dispositivo basándose en los requisitos e ingeniería conceptual ya existentes. El becario o la becaria desarrollará el diseño mecánico 3D de un prototipo funcional, colaborará en la fabricación e integración dentro de la celda robotizada, y finalmente diseñará y realizará ensayos específicos para validar el diseño propuesto.

Se valorará que la becaria o el becario posea conocimientos previos en diseño mecánico, manejo de software CAD, y trabajos experimentales en taller/laboratorio.

Durante el tiempo que se realice esta pasantía el becario o la becaria se integrará a la división robótica y automatización, participando opcionalmente en otras actividades del equipo.

6 Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones

6.1 TC1: Diseño e implementación de amplificadores de RF para una estación terrena satelital

Responsables: Pablo Costanzo y Laureano Bulus.

6.2 TC2: Automatización de una estación de prueba de circuitos integrados electrónicos y fotónicos

Responsables: Pablo Costanzo y Laureano Bulus.

7 Laboratorio de Termohidráulica

7.1 TH1: Caracterización Hidrodinámica de Flujos en Canales con Geometría de Combustibles Nucleares

Responsable: Oscar Nalín

7.2 TH2: Análisis Experimental de la Transición Laminar-Turbulento en Geometrías de Tubos Helicoidales

Responsable: Oscar Nalín

8 Laboratorio Detección de Partículas y Radiación

8.1 DPyR1: Construcción de detectores de partículas para comunicar ciencia

Responsable: Xavier Bertou.

Se volverán a poner a punto y se mejorarán dos detectores de partículas del laboratorio usados a fines de comunicar ciencia: una cámara de chispas y una cámara de niebla. La cámara de chispa consiste en una fuente de alta tensión aplicada a una grilla cercana a una superficie puesta a tierra. Cuando se le acerca un emisor de partículas alfa se producen descargas entre la grilla y la tierra a lo largo del paso de los alfas. La cámara de niebla consiste en un par de peltier llevando una superficie a menos de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ para que se pueda formar una niebla de alcohol en la cual las partículas dejan una traza de condensación. Se intentará además simplificar los diseños para que se puedan fabricar a bajo costo a futuro.

8.2 DPyR2: Diseño y caracterización de circuitos resonantes para altas frecuencias

Responsable: Horacio Arnaldi.

En los últimos años se han desarrollado nuevos tipos de detectores de radiación tendiendo a mejorar la sensibilidad. Para la detección y caracterización del fondo cósmico de microondas (CMB) se han desarrollado los detectores MKID (Microwave Kinetic Inductance Detector). Estos detectores consisten en circuitos resonantes que trabajan en el rango de las microondas. En el CAB estamos iniciando líneas de investigación para comprender mejor su comportamiento y así poder diseñar dispositivos más precisos y con características mejoradas. Se propone como trabajo para las Becas de Verano el estudio, diseño y caracterización de circuitos resonantes capaces de trabajar a altas frecuencias (algunos cientos de MHz).

8.3 DPyR3: Detección de radiación utilizando Silicon Multipliers (SiPM)

Responsables: Horacio Arnaldi y Jerónimo Blosein.

Esta propuesta de trabajo tiene como objetivo general contribuir a la realización de experimentos de detección de partículas y radiación utilizando dispositivos semiconductores de silicio. En este marco, el objetivo específico de la presente propuesta es caracterizar la electrónica utilizada para polarizar los SiPM, así como contribuir en la caracterización de los dispositivos SiPM que poseemos en nuestro laboratorio. En este contexto se utilizarán fibras ópticas acopladas a los SiPM para coleccionar la mayor cantidad posible de luz.

9 División Colisiones Atómicas

9.1 CA1: Estudio de la producción de neutrones mediante la reacción nuclear $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ utilizando el acelerador Tándem del CAB

Responsables: Pablo Pérez, Jerónimo Blostein y Sergio Suárez.

Esta propuesta de trabajo tiene como objetivo general contribuir a la búsqueda de materia oscura, como así también a la realización de experimentos de detección de neutrinos utilizando dispositivos semiconductores de tecnología CCD. En este marco, el objetivo específico de la presente propuesta es caracterizar la producción de neutrones obtenida mediante la reacción nuclear $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ en función de la energía del protón incidente. Dichos neutrones serán luego utilizados para determinar mediante una técnica independiente el *quenching factor* (QF) del silicio con diferentes energías de retroceso. El QF es una propiedad intrínseca del silicio definida como la fracción de la energía de retroceso de un núcleo que es capaz de producir ionización, y por lo tanto señal, por lo que resulta de fundamental importancia en el marco de los objetivos generales antes mencionados. En este contexto se utilizará un banco de detección de neutrones de gran tamaño, consistente en contadores proporcionales de ^3He , recientemente puesto en operación en el acelerador Tándem del CAB. Se estudiará la tasa de producción de neutrones de la reacción nuclear $^{45}\text{Sc}(p,n)^{45}\text{Ti}$ variando la energía de los protones incidentes. Dicha reacción presenta resonancias nucleares de absorción a energías bien definidas del protón incidente. Cada resonancia produce neutrones monoenergéticos de una energía diferente que aumenta conforme aumenta la energía del protón. Sintonizando adecuadamente la energía de los protones incidentes es posible producir neutrones con 34 energías discretas y bien definidas entre 8,12 keV y 51,62 keV, los cuales resultan de utilidad para caracterizar detectores de diferente tipo. A partir de los resultados a obtenerse en el marco de este trabajo se analizará la estabilidad en energía del acelerador Tándem y su capacidad para producir neutrones monoenergéticos, como así también la intensidad de las diferentes líneas de emisión. Si bien el interés principal de esta línea de investigación se centra en obtener una propiedad intrínseca del silicio, este trabajo también será de utilidad para caracterizar detectores de neutrones de otro tipo (que no utilizan silicio), que son empleados en dosimetría y física médica.

10 División Protección Radiológica

10.1 PR1: Monitoreo radiológico ambiental para la protección del público y el ambiente en situaciones de operación normal de instalaciones nucleares

Responsables: Pablo Andres y Luis Guarín Cabrera.

Las evaluaciones dosimétricas transparentes y comprensibles, incluyendo la estimación de dosis tan precisa como sea posible y cercana a la efectivamente recibida, son una base fundamental para la gestión de la protección radiológica. La evaluación más realista de dosis se obtiene usando las concentraciones de actividad medidas en medios ambientales y a través de mediciones de las tasas de kerma en aire. El monitoreo radiológico ambiental brinda datos que permiten analizar y evaluar los campos de radiación y las concentraciones de radiactividad en muestras ambientales relevantes para la exposición del ser humano, principalmente en aire, agua, suelos, productos de consumo, así como también en bioindicadores que concentran radionucleidos y suministran una medida de las tendencias de los niveles de actividad.

El monitoreo radiológico ambiental puede describirse como un muestreo y análisis sistemático basado en el escenario de exposición de matrices como aire, agua, suelo y biota para evaluar las condiciones ambientales. El objetivo de este tipo de monitoreo es obtener información sólida y objetiva que sirva de fundamento para la toma de decisiones políticas y técnicas. El tipo de monitoreo radiológico ambiental, su escala, extensión, objetivos, debe estar en concordancia con las características de la fuente radiactiva considerada.

El equivalente de dosis ambiental, $H^*(10)$, es la magnitud operacional recomendada para evaluar la dosis efectiva recibida por la persona representativa en el área monitoreada. En la mayoría de las situaciones de exposición, esta magnitud cumple el objetivo de brindar una estimación conservadora para el valor de las magnitudes en las que se establecen los límites regulatorios. La posibilidad y necesidad de realizar este tipo de monitoreos permite obtener mayor información sobre la contribución de las concentraciones de radionucleidos artificiales y naturales al equivalente de dosis ambiental en el sitio estudiado, sus variaciones estacionales y su eventual asociación con la operación de las instalaciones nucleares y radiactivas presentes en dicho sitio.

A lo largo de todo el mes, el becario empezará con una parte teórica que consta de una revisión de los modelos matemáticos para estimación de dosis en público, identificando fortalezas y debilidades de cada uno de ellos. También realizará una parte experimental que consiste en actividades de muestreo ambiental y llevará a cabo el análisis de datos disponibles evaluando su pertinencia para la estimación del equivalente de dosis ambiental.

10.2 PR2: Aplicaciones de la protección radiológica en física médica

Responsable: Pablo Andres.

El objetivo de la protección radiológica es contribuir a un adecuado nivel de protección contra los efectos nocivos de la exposición a la radiación sin limitar indebidamente las acciones humanas deseadas que puedan estar asociadas con dicha exposición. En otras palabras, proteger la salud humana, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de efectos estocásticos y la aparición de efectos determinísticos.

Este objetivo se logra a través del establecimiento de un sistema de protección radiológica basado en evidencia científica, prudente (adecuadamente conservador, pero no excesivamente protector) y practicable (que pueda aplicarse en situaciones cotidianas). Esto se logra a través de tres principios fundamentales: la justificación de la práctica, la optimización de la protección y la limitación de la dosis.

A lo largo del mes, el becario conocerá los conceptos básicos de:

- Dosimetría interna y externa, tanto para trabajadores ocupacionalmente expuestos como para pacientes.
- Calibración de detectores portátiles de radiación.
- Diseño de blindajes para salas de radiodiagnóstico.
- Gestión de residuos radiactivos.
- Transporte de material radiactivo.

11 Laboratorio de Bajas Temperaturas

11.1 BT1: Síntesis y caracterización de materiales con nuevas fases electrónicas y/o magnéticas

Responsable: Diego Franco.

11.2 BT2: Incremento de sensibilidad de sensores de imagen CMOS

Responsable: José Lipovetzky.

Durante los últimos años se han desarrollado diferentes aplicaciones extendiendo la capacidad de detectar distintos tipos de radiación mediante el uso de técnicas de procesamiento de imágenes y capas conversoras. Se propone un plan de investigación para la beca de verano desarrollando tareas en el contexto de nuevas aplicaciones de sensores de imagen CMOS comerciales extendiendo su rango de medición mediante estas técnicas.

11.3 BT3: Evaluación de las tecnologías LoRa y ESPnow para la implementación de una red IoT en el Centro Atómico Bariloche

Responsables: Damian Leonel Corzi y Mariano Gómez Berisso.

Debido al creciente interés manifestado por distintos grupos del Centro Atómico Bariloche de contar con sensores distribuidos para su utilización en la medición de parámetros ambientales o la obtención de datos para el seguimiento de procesos, se presenta la necesidad de contar con una red robusta y de bajo costo para la transmisión de la información generada. Por este motivo, la evaluación de las distintas tecnologías disponibles en el mercado resulta de gran interés para lograr una correcta implementación.

De esta manera, el trabajo propuesto consiste en evaluar las tecnologías LoRa o ESPnow para poner en funcionamiento una red inalámbrica basada en sistemas embebidos (Arduino, microcontroladores, Raspberry, etc) para realizar el monitoreo de datos generados por sensores distribuidos. Además, la red debe contar con un nodo central encargado de almacenar la información recibida y permitir el acceso desde internet a los usuarios que así lo requieran.

12 Laboratorio de Bioingeniería

12.1 LB1: Producción biológica de hidrogeles de grafeno para aplicaciones de electrodo en sistemas bioelectroquímicos

Responsables: M. Belén Prados y M. Laura Pedano.

Los sistemas bioelectroquímicos (BES, por su sigla en inglés) representan en la actualidad una plataforma tecnológica capaz de explotar los mecanismos microbianos de óxido-reducción con diferentes fines, principalmente, la conversión de aguas residuales en una fuente de energía renovable. Estos sistemas se basan en la capacidad de ciertos microorganismos, denominados electroactivos o electrogénicos, de transferir electrones extracelularmente a una superficie sólida, como un electrodo en una celda electroquímica, mientras oxidan compuestos orgánicos. En este proyecto buscamos contribuir al desarrollo de distintas aplicaciones de BES, a través de dos estrategias: 1) diseño y producción racional de electrodos novedosos, basados en una combinación de nanomateriales y microorganismos electrogénicos; y 2) selección y caracterización de cepas bacterianas electroactivas de ambientes contaminados.

En este contexto, en el presente plan de trabajo para la “Beca de Verano IB 2023”, se propone contribuir al desarrollo de un método biológico de producción de electrodos a base de hidrogeles de grafeno. El grafeno es un material nanoestructurado de carbono bidimensional, donde la hibridación sp^2 de todos los enlaces C-C en la lámina da lugar a propiedades interesantes y únicas. El método propuesto consiste en la reducción de óxido de grafeno y autoensamblado del hidrogel catalizada por la actividad metabólica de microorganismos electrogénicos. Los microorganismos se integrarían a la estructura del hidrogel durante el proceso de reducción, lo que sería beneficioso para su aplicación final. En particular, utilizaremos cepas bacterianas aisladas de ambientes contaminados, para luego emplear estos hidrogeles como electrodos en BES para la producción de H_2 a partir de contaminantes orgánicos y para la remoción de metales en solución (Cr (VI) y U(VI)).

De este modo, durante la pasantía se abordarán los siguientes objetivos específicos:

- 1 Producción de hidrogeles de grafeno mediante el autoensamblado de óxido de grafeno, reducido biológicamente por bacterias electrogénicas.
- 2 Caracterización de los hidrogeles sintetizados, mediante técnicas de espectroscopía, microscopía y electroquímica.
- 3 Análisis del comportamiento de los hidrogeles como electrodos de trabajo en una celda bioelectroquímica.