

Lista de trabajos propuestos

1	Laboratorio de Bajas Temperaturas	2
1.1	BT1: propiedades electrónicas del semimetal $PtBi_2$	2
2	Departamento de Caracterización de Materiales	3
2.1	CM1: Optimización del procesamiento de electrocerámicos densos para pilas de combustible: estudio del efecto de aditivos facilitadores del sinterizado	3
2.2	CM2: Caracterización estructural y electroquímica de materiales utilizados como electrodos en celdas de combustible de óxido sólido	3
2.3	CM3: Desarrollo de ánodos trimetálicos para celdas de combustible tipo SOFC de temperatura intermedia	4
2.4	CM4: Diseño y fabricación de electrodos por manufactura aditiva por Impresión 3-D y aplicación para resolución de problemas ambientales	4
3	Departamento Interacción de la radiación con la materia	5
3.1	Col1: Caracterización de la adsorción de alcoholes sobre $Pt(001)$ y sobre aleaciones PtFe por XPS y UPS	5
4	División de Monitoreo y Control de Sistemas Distribuidos, Control de Procesos	5
4.1	CP1: Monitoreo de variables usando tecnología LoRa mediante mote TTGO	5
4.2	CP2: Diseño e implementación de un servidor de dispositivos ModBus para el proyecto LAHN/ANDES	6
5	División Dispositivos y Sensores	6
5.1	DDyS1: Síntesis y Funcionalización de Nanopartículas Luminiscentes del Tipo Conversión Ascendente de Energía Para el Estudio de Cultivos Primarios de Astrocito	6
5.2	DDyS2 - Calibración de un sensor FD-SOI para dosimetría en órbitas bajas	6
6	Laboratorio Detección de Partículas y Radiación	7
6.1	DPyR1: Fabricación de un detector de partículas alfas	7
7	Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria	7
7.1	Fies1: Unidad de navegación de bajo consumo para seguimiento de animales	7
8	Departamento de Física Médica	7
8.1	FM1: Diseño de un sistema basado en hardware de bajo costo para la automatización de la obtención de imágenes por rayos-X y tomografía computada	7
9	Departamento de Fisocquímica y Cinética - CTP	8
9.1	FQyC1: Desarrollo de una metodología para determinar el contenido de cloro y azufre en materiales biomásicos de la Patagonia Andina	8
9.2	FQyC2: Remediación de aguas contaminadas con As (V) mediante tierra de diatomeas modificadas	8
10	Departamento Mecánica Computacional	9
10.1	MC1: Desarrollo de bultos de transporte de radioisótopos y de combustibles gastados	9

10.2	MC2: Estudio experimental del régimen de flujo por convección natural en una cavidad	9
10.3	MC3: Modelado numérico con OpenFOAM para el estudio del régimen de flujo en una cavidad de convección natural	9
11	Física de Metales	10
11.1	Met1: Caracterización de espumas metálicas	10
12	División Protección Radiológica.....	10
12.1	PR1: Determinación de factor dosimétrico para campos mixtos gamma- neutrón.....	10
12.2	PR2: Desarrollo de un algoritmo para la estimación de energía efectiva y determinación de equivalente de dosis personal.....	11
12.3	PR3: Análisis sobre la percepción del riesgo radiológico en diferentes grupos poblacionales	12
13	Sección Proyectos y Licenciamiento, Reactor RA-6	13
13.1	RA61: Aplicaciones de tomografía con neutrones.....	13
14	Resonancias Magnéticas	13
14.1	RM1: Óxidos de metales de transición y su respuesta como sensores de gases y compuestos volátiles	13
15	Laboratorio de Robótica, Edificio del Simulador del CAREM.....	14
15.1	Rob1: Ensayos experimentales con la sonda de inspección de los GV del reactor CAREM	14
16	División Separación Isotópica	14
16.1	SI1: Caracterización de catalizadores metálicos sobre Alúmina porosa.....	14
17	Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones.....	15
17.1	Tel1: Diseño e implementación de un sistema de comunicación óptica de Gbps.....	15
17.2	Tel2: Emulador de arreglo de antenas para recepción de satélites	15
18	Laboratorio de Termohidráulica	16
18.1	TH1: Caracterización hidrodinámica del flujo a través de un canal de geometría compleja.....	16
18.2	TH2: Caracterización hidrodinámica de flujos en canales con geometría compleja	16
18.3	TH3: Cálculo de la pérdida de carga en la grilla inferior del núcleo del CAREM.	16

Resúmenes

1 Laboratorio de Bajas Temperaturas

1.1 BT1: propiedades electrónicas del semimetal PtBi₂

Responsable: Víctor F. Correa.

Los semimetales son sistemas cuyas propiedades electrónicas están a medio camino entre un metal y un aislante. Tienen una densidad de electrones muy baja pero, a la vez, la resistividad a temperatura nula es finita. Esto se debe a que la densidad de estados electrónica en el nivel de Fermi e_F , a pesar de estar profundamente deprimida, no es nula. Los elementos semimetálicos (también conocidos como metaloides) son el telurio, antimonio, selenio, bismuto, carbono (en forma de grafito), fósforo, arsénico, entre otros.

Una propiedad física común a muchos semimetales es que presentan una magnetorresistencia muy grande: la resistividad eléctrica cambia algunos órdenes de magnitud en presencia de un campo magnético externo.

Esta propuesta contempla el estudio de las propiedades electrónicas del compuesto semimetálico $PtBi_2$, que presenta una de las magnetorresistencias más elevadas que se han reportado. Supone el crecimiento de monocristales de $PtBi_2$, la caracterización estructural y composicional de los mismos a través de difracción de rayos (XRD) y fluorescencia de rayos-x por energía dispersión de energía (EDS), y la medición de resistencia eléctrica a muy bajas temperaturas ($5K < T < 300K$).

2 Departamento de Caracterización de Materiales

2.1 CM1: Optimización del procesamiento de electrocerámicos densos para pilas de combustible: estudio del efecto de aditivos facilitadores del sinterizado

Responsables: Sofia Cuello; Liliana Mogni.

Las pilas de combustible óxido sólido (SOFC) son dispositivos que convierten energía química en eléctrica con alta eficiencia y menor impacto ambiental que las tecnologías tradicionales, o pueden producir combustibles (H_2 , CO , CH_4) por electrólisis de H_2O o CO_2 . A su vez generan calor de alta calidad el cual permite cogeneración y son modulares permitiendo un amplio rango de aplicaciones. Sin embargo, su costo de fabricación es un factor limitante que impide su ingreso en el mercado. Para poder reducirlo es indispensable simplificar el procesamiento de los materiales que conforman el dispositivo (ensamble cátodo/electrolito/ánodo/interconector), reduciendo el número de pasos y la temperatura de los tratamientos térmicos.

Nuestro trabajo de investigación se centra en optimizar el procesamiento de los materiales que conforman estos dispositivos de manera de desarrollar estrategias que permitan simplificar los procesos y reducir las temperaturas necesarias para la fabricación de los ensambles multicomponentes. En este trabajo nos centraremos en el estudio del procesamiento del LSGM (Lanthanum Gallate doped with Strontium and Magnesium) como material para electrolitos, y el efecto del agregado de aditivos que faciliten su sinterizado a menor temperatura. Se busca además lograr compatibilidad termomecánica con los componentes que conformen los electrodos y poder realizar un co-sinterizado de los materiales con el objetivo de reducir los pasos en la fabricación.

Para ello se aplicarán diferentes herramientas de ciencia de materiales. Se prepararán pinturas para la fabricación de electrolitos LSGM por tape casting, se ensayarán diferentes tratamiento de sinterizado y se caracterizarán los electrolitos obtenidos por microscopía óptica y electrónica. Las propiedades eléctricas de los materiales obtenidos se analizarán en función de la temperatura por espectroscopía de impedancia con el objetivo de analizar las contribuciones del interior y los bordes de grano, y discernir si el agregado de aditivos afecta las propiedades de transporte de los electrolitos.

2.2 CM2: Caracterización estructural y electroquímica de materiales utilizados como electrodos en celdas de combustible de óxido sólido

Responsables: Mariano Santaya – Julián Ascolani Yael.

Las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC) son dispositivos electroquímicos que transforman la energía química almacenada en un combustible en energía eléctrica [1-2]. Se caracterizan por contar con un electrolito cerámico sólido, que conduce iones de oxígeno desde el cátodo hacia el ánodo. Un método muy utilizado para aumentar el rendimiento electroquímico de los electrodos (tanto del ánodo como del cátodo) es el decorado superficial con nanopartículas metálicas. En esta beca, proponemos realizar la decoración superficial mediante la técnica de exsolución, que consiste en la segregación de cationes originalmente contenidos en el material de partida, formando nanopartículas en la superficie. Como materiales de electrodo, utilizaremos el compuesto $SrTi_{0.3}Fe_{0.7}O_{3-\delta}$, y el mismo compuesto dopado con Ni .

El objetivo principal de esta beca es el de realizar una caracterización electroquímica de este compuesto en distintas condiciones de funcionamiento, mediante Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS). Asimismo, haremos una caracterización estructural mediante Difracción de Rayos X (XRD) y Microscopías Electrónicas de Barrido y de Transmisión (SEM y TEM).

Referencias:

[1] B. C. H. Steele, Nature 414, 345 (2001).

[2] Z. Gao, L. V. Mogni, E. C. Miller, J. G. Railsback, and S. A. Barnett, Energy Environ. Sci. **9**, 1602 (2016).

2.3 CM3: Desarrollo de ánodos trimetálicos para celdas de combustible tipo SOFC de temperatura intermedia

Responsable: Lucía Toscani.

Co-responsable: Liliana Mogni.

Las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC) son dispositivos electroquímicos que permiten convertir la energía química del combustible en energía eléctrica de manera directa. Esto se traduce en una mayor eficiencia para la producción de energía en comparación con las máquinas térmicas convencionales. Para lograr estas elevadas eficiencias, se utilizan materiales cerámicos y metal-cerámicos (cermets) que permiten primero adsorber y luego descomponer la molécula del combustible sobre su superficie para producir una reacción de óxido-reducción (redox), a la vez que permiten conducir los electrones producidos al circuito externo para la generación de energía. En la actualidad, existen dispositivos comerciales que operan a muy altas temperaturas ($T > 800^\circ\text{C}$), lo que repercute en su costo y durabilidad. Por lo tanto, las tareas de investigación y desarrollo en celdas SOFC están centradas en disminuir la temperatura de operación. Esto representa un gran desafío en el área de la ciencia de los materiales ya que se deben desarrollar sólidos que sean más activos y eficientes a temperaturas más bajas ($T < 700^\circ\text{C}$). Las ventajas de operar a estas temperaturas son varias, pero fundamentalmente se pueden destacar la mayor estabilidad de los materiales en operación y la posibilidad de utilizar materiales de interconexión más económicos, lo que permitiría la adopción de esta tecnología.

El **objetivo** de esta pasantía es el desarrollo de materiales de ánodo con baja resistencia de polarización, utilizando H_2 y CH_4 como combustibles. En los últimos años se vienen desarrollando materiales tipo cermets con un soporte cerámico basados en CeO_2 y una fase metálica de Ni. En este trabajo se propone el desarrollo de fases trimetálicas para combinar la alta actividad del Ni para descomponer la molécula de CH_4 con la mayor resistencia a la desactivación del Cu y el Fe.

Para ello se realizarán las siguientes **tareas**:

1. Impregnación de los metales (Cu-Ni-Fe) sobre la superficie del soporte cerámico ($\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$).
2. Caracterización de los sólidos obtenidos mediante técnicas de difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (SEM).
3. Ensayos de espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) para evaluar la resistencia de polarización de los materiales obtenidos en H_2 y CH_4 diluido

2.4 CM4: Diseño y fabricación de electrodos por manufactura aditiva por Impresión 3-D y aplicación para resolución de problemas ambientales

Responsable: Marcelo R. Esquivel.

La manufactura aditiva es un proceso de producción de materiales que se ha destaca actualmente, entre otros métodos, por la versatilidad que presenta a la hora del diseño y posterior fabricación o ensamble de materiales y dispositivos destinados a distintas aplicaciones.

En este trabajo, se propone que el candidato participe en el diseño y fabricación por asistencia de manufactura aditiva por impresión 3-D de electrodos basados en distintas composiciones de Cu-Ni-Al. Estos electrodos están destinados al estudio de la captura de distintos iones en solución acuosa (Sr^{2+} y Cs^+). Imágenes de microscopía de barrido que ejemplifican las estructuras obtenidas por este método de fabricación se presentan en la figura 1.

El candidato aplicará los electrodos diseñados y fabricados, en la captura de los iones problema en soluciones patrón y complementará su estudio con el análisis de reactivos y productos utilizando distintas técnicas de caracterización de materiales. Se analizarán resultados por difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM) y sus técnicas asociadas (EDS), calorimetría diferencial de barrido (DSC) y reducción electroquímica por análisis multi-paramétrico (pH, conductividad iónica). El estudio se complementará con el análisis de la cinética de la reacción/reacciones de captura derivada de la aplicación del electrodo en las soluciones problema.

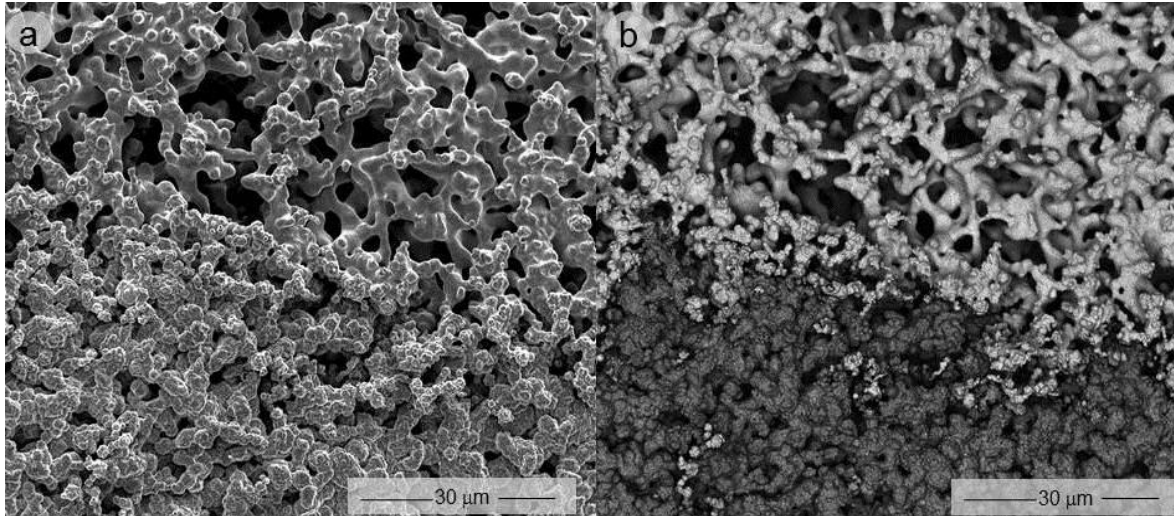


Fig.1. Imágenes SEM de electrodos Ni-Al (cable) obtenidos por manufactura aditiva por impresión 3-D y tratamiento térmico. a) Modo emisivo usando un detector ETD. B) Modo reflectivo usando un detector (vCB). En esta segunda imagen, la zona brillante corresponde a Ni y la oscura a Al, lo que evidencia el contraste atómico entre ambos componentes.

3 Departamento Interacción de la radiación con la materia

3.1 Col1: Caracterización de la adsorción de alcoholes sobre Pt(001) y sobre aleaciones PtFe por XPS y UPS

Responsables: Silvina Bengió y Alejandro Butera.

Esta propuesta de trabajo consiste en caracterizar la estructura electrónica de la superficie Pt(001) reconstruida y la evolución de la misma a medida que se dosifica con alcohol por Espectroscopía de Fotoelectrones excitados con Rayos X (XPS) y Espectroscopía de Fotoelectrones excitados con radiación ultravioleta (UPS). Se prevé dosificar a bajas temperaturas e ir registrando cambios en los estados moleculares del alcohol a medida que se modifica la temperatura. Si bien hay estudios sobre la interacción de metanol sobre superficies monocristalinas de Pt con UPS[1], realizarlos sobre la aleación PtFe representa un desafío. Esta aleación se utiliza en los catalizadores para la producción de energía en una celda de combustible, a partir de la oxidación total de metanol o etanol a CO₂. En el ánodo la molécula de alcohol se adsorbe siendo el rol de Pt romper los enlaces C-C y C-H de la molécula orgánica que se usa, mientras que los cocatalizadores generalmente metales hidrofílicos facilitan y completan la reacción de remoción de los venenos catalíticos tipo CO a CO₂.

Se espera que este análisis permita evaluar y correlacionar la presencia de Fe de la aleación con la actividad catalítica, y también a través de identificar los estados moleculares correspondientes a la molécula de metanol y sus derivados poder identificar los mecanismos de reacción en esta aleación.

Referencias:

[1] D.H.Ehlers et al Surf. Scie. 160: 57-69 (1985)

4 División de Monitoreo y Control de Sistemas Distribuidos, Control de Procesos

4.1 CP1: Monitoreo de variables usando tecnología LoRa mediante mote TTGO

Responsables: Rueda Santos, Vilugrón Martín, Félix Maciel.

El objetivo de la propuesta es poner en marcha un pequeño sistema de monitoreo online de variables ambientales utilizando tecnología LoRa mediante el mote TTGO. Esta nueva tecnología de larga distancia (en áreas rurales más de 10 km) es base en nuevas redes de comunicación de gran área y muy bajo consumo (low power wide area network LPWAN). Para esto se cuenta con una placa de desarrollo TTGO T-Beam, ESP32 con conectividad LORA de 915 MHz. Entre las actividades propuestas para esas 3 semanas están: Integrar los sensores de medición de

variables ambientales, programar el nodo y el gateway de base para realizar la comunicación, realizar pruebas de comunicación y el desempeño de la red.

4.2 CP2: Diseño e implementación de un servidor de dispositivos ModBus para el proyecto LAHN/ANDES

Responsables: Roberto Chaparro, Félix Maciel.

El objetivo de la propuesta es diseñar implementar y ensayar un servidor de dispositivos implementando protocolo ModBus en el marco de la plataforma TANGO con la que se está ensayando el sistema de control distribuido para el instrumento ANDES del Proyecto LAHN (Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones). Entre las actividades propuestas para esas 3 semanas están: Tener una perspectiva de la plataforma TANGO, hacer el diseño y la implementación en un lenguaje de programación como python de un servidor para ModBus tomando de base otros ya realizados, realizar pruebas de desempeño y funcionalidad del servidor implementado con un mock-up existente.

5 División Dispositivos y Sensores

5.1 DDyS1: Síntesis y Funcionalización de Nanopartículas Luminiscentes del Tipo Conversión Ascendente de Energía Para el Estudio de Cultivos Primarios de Astrocito

Responsable: Eduardo D. Martínez.

Nanopartículas de composición NaYF_4 dopadas con iones de tierras raras (Yb^{3+} , Er^{3+} , Tm^{3+} , Gd^{3+} , etc.), presentan propiedades luminiscentes del tipo conversión ascendente de energía, o *upconversion*, y se las denominan UCNPs. El mecanismo físico detrás de este comportamiento involucra la excitación electrónica de iones Yb^{3+} (llamados *sensibilizadores*) con luz del infrarrojo cercano (NIR) de 975-980 nm de longitud de onda. Los electrones promovidos a niveles de mayor energía decaen al nivel fundamental transfiriendo su energía a iones emisores, llamados *activadores*, como el Er^{3+} o el Tm^{3+} . Este mecanismo de transferencia de energía puede ocurrir dos o más veces hasta decaer radiativamente emitiendo fotones de mayor energía que los fotones de excitación. De esta manera, al ser excitadas con luz NIR las UCNPs emiten en el espectro visible. Esto proporciona un medio para el seguimiento óptico de las mismas dentro de un organismo (*tracking*). Las UCNPs también pueden contener en su composición iones de gadolinio (Gd^{3+}), lo que les permite actuar como agentes de contraste en técnicas de imágenes por resonancia magnética (MRI). Cuando se dopan con ciertos elementos como Er^{3+} , las UCNPs pueden actuar como nanotermómetros ópticos para sondear la temperatura local.

Por otro lado, los astrocitos son un tipo de células gliales que forman parte fundamental del sistema nervioso central. En este proyecto se trabajará sobre la síntesis y la posterior modificación superficial de UCNPs dopadas con tierras raras (Gd^{3+} , Yb^{3+} , Tm^{3+} , Er^{3+}), para lograr su internalización en cultivos de astrocitos. Las NPs mencionadas actuarán como agentes luminiscentes para bioimágenes con la posibilidad de actuar como sondas locales de termometría óptica. La investigación estará orientada a obtener características de biocompatibilidad mediante la incorporación de grupos específicos en la superficie de las UCNPs que favorezcan su interacción en el ambiente citoplasmático de astrocitos en cultivo.

Esta propuesta involucra la colaboración de grupos interdisciplinarios miembros del INN especializados en nano/microfabricación y en cultivo de células neurales.

5.2 DDyS2 - Calibración de un sensor FD-SOI para dosimetría en órbitas bajas

Responsables: Fabricio Alcalde Bessia, José Lipovetzky

La medición de dosis de radiación ionizante en aplicaciones espaciales es importante para asegurar la vida útil de un satélite, así como para la realización de experimentos en el ambiente espacial. Recientemente, y en colaboración con la UCL (Bélgica), nuestro grupo desarrolló un sensor de dosis basado en transistores MOS de óxido grueso fabricados en procesos Fully Depleted Silicon on Insulator (FD-SOI). La respuesta de dichos sensores fue evaluada con aceleradores de radioterapia, con tasas de dosis mucho más elevadas que las presentes en una órbita baja. Por otro lado, este año dos sensores fueron montados en placas LabOSat y puestos en órbita a bordo de un satélite de la empresa Satellogic, por lo que se tendrán las primeras mediciones de los dispositivos en el espacio, donde las tasas de dosis son mucho menores a las utilizadas para la caracterización de los sensores.

El trabajo propuesto consiste entonces en el montaje de un sistema embebido para realizar experimentos de caracterización de la respuesta de los sensores a bajas tasas de dosis, similares las presentes en la órbita del

satélite. Los experimentos permitirán realizar una calibración de los dispositivos para el rango de tasa de dosis al que estarán expuestos en el espacio. El trabajo comprenderá el armado de circuitos electrónicos, programación en plataformas tipo arduino, y/o uso de versiones de ingeniería de la placa LabOSat, así como adquirir conocimientos sobre física de dispositivos MOS y la realización de experimentos de irradiación.

6 Laboratorio Detección de Partículas y Radiación

6.1 DPyR1: Fabricación de un detector de partículas alfas

Responsable: Horacio Arnaldi.

Se propone construir y operar un detector de partículas alfas de tipo detector de chispas. Estos detectores funcionan a base a una fuerte diferencia de potencial aplicada en un espacio limitado. Al paso de una partícula fuertemente ionizante como lo es un alfa, el aire se ioniza permitiendo la descarga del potencial a lo largo del paso de la partícula. Así se produce una chispa marcando la presencia de un alfa.

Se mejorará un detector existente y construirá uno nuevo en base a una nueva fuente de alto voltaje. Se comprobará con una fuente de americio de detector de humo y puntas de soldadura con torio.

7 Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria

7.1 Fies1: Unidad de navegación de bajo consumo para seguimiento de animales

Responsables: Karina Laneri, Nicolás Catalano.

Se propone el ensamblado y ensayo de un prototipo de navegación con el objetivo de monitorear el movimiento de animales y aprender acerca de su comportamiento. El mismo estará compuesto por un módulo GPS, una unidad de sensores inerciales (acelerómetros y giróscopos), magnetómetros, sensores de temperatura, memoria de almacenamiento, una unidad de comunicaciones y una unidad de control y procesamiento. Deberá ser apto para ser utilizado en animales de peso menor a 2 kg.

En una primera etapa el/la becario/a, en conjunto con físicos/as, ingenieros/as e informáticos/as, realizará ensayos para demostrar la funcionalidad del equipo.

En una segunda etapa, se realizarán las pruebas correspondientes en el campo en colaboración con los biólogos/as de nuestro equipo, quienes están interesados/as en conocer la trayectoria de tortugas terrestres que se encuentran en estado vulnerable de conservación.

El módulo GPS registrará la posición del individuo que se almacenará en la memoria. Para conocer el nivel de actividad del individuo se utilizarán los datos del resto de los instrumentos. La unidad de procesamiento deberá adquirir los datos de cada instrumento y la unidad de comunicaciones enviará los datos almacenados a una computadora. El trabajo será computacional e incluirá trabajo en el laboratorio de electrónica. La prueba del equipo se realizará en el predio del Centro Atómico. No se excluye la posibilidad de alguna salida a campo para la puesta en marcha del prototipo.

8 Departamento de Física Médica

8.1 FM1: Diseño de un sistema basado en hardware de bajo costo para la automatización de la obtención de imágenes por rayos-X y tomografía computada

Responsable: Luciano Marpegan (grupo de Ciencias Biomédicas).

Colaboradores: José Lipovetzky, Martín Perez (Dispositivos y sensores).

El desarrollo de dispositivos de captura de imágenes y de control de desplazamiento avanzó en forma explosiva en las últimas décadas, dando lugar a sensores de bajo costo y alta resolución controlables por sistemas embebidos de fácil programación (Arduino, Raspberry-pi, etc). Dentro de este contexto, el presente proyecto plantea el uso de sensores CMOS para la obtención de imágenes por rayos-X de muestras biológicas (peces) y el posterior procesamiento de las imágenes obtenidas. Los sensores utilizados son sensores CMOS de Arducam, controlados por software de diseño propio.

Dentro del proyecto de beca se plantea además el diseño de una plataforma de desplazamiento en ejes x/y/z basada en motores paso a paso (de lectoras de DVD) controlado en forma simultánea con los sensores CMOS. De esta manera se espera armar un sistema de bajo costo y fácil automatización que permita obtener imágenes de rayos X

de alta resolución (5 micrones aproximadamente) de muestras biológicas. Hasta el momento hemos obtenido imágenes de alta resolución de peces con un sistema manual por lo que resta automatizar el desplazamiento de la muestra, la adquisición de imágenes y el procesamiento de las imágenes (stitching). Una vez conseguido esto, se desarrollará un sistema de tomografía computada mediante la rotación de la muestra, la obtención de imágenes de rayos X en distintos ángulos y el posterior procesamiento digital de las imágenes. Este sistema será luego utilizado para la obtención de imágenes en ratones asistiendo en el desarrollo de investigaciones biomédicas de alta relevancia.

9 Departamento de Fisocquímica y Cinética - CTP

9.1 FQyC1: Desarrollo de una metodología para determinar el contenido de cloro y azufre en materiales biomásicos de la Patagonia Andina

Responsable: Georgina De Micco.

Actualmente el aumento en los precios de los combustibles fósiles junto con los problemas ambientales que genera su utilización ha impulsado el uso de combustibles renovables. La biomasa representa una fuente de energía renovable y su utilización reduce el consumo de combustibles fósiles y limita las emisiones de CO₂, SO_x, NO_x y metales pesados. Este material se puede utilizar en reacciones de pirolisis, gasificación, combustión y co-combustión. Además de ser una alternativa favorable desde el punto de vista de la sustentabilidad, en general se encuentran más homogéneamente distribuidos sobre la superficie de la tierra en comparación con los combustibles fósiles y el uranio. Por esta razón aumentan las posibilidades de diversificación y descentralización de los suministros de energía y contribuyen a lograr la autosuficiencia energética a nivel local, regional, y nacional.

La región andino-patagónica posee, debido a su clima, una gran demanda de energía térmica para calefacción y a su vez se genera anualmente una gran cantidad y variedad de material biomásico. Se producen 2000 toneladas anuales a partir de la poda urbana y de caminos, la cual actualmente se deposita en el vertedero municipal y generalmente termina en una quema a cielo abierto. Adicionalmente en las plantaciones de Pino cercanas a S.C de Bariloche se generan 120 m³ de residuos biomásicos en formato de astillas por cada hectárea podada, lo cual equivale a entre 36 a 48 toneladas de biomasa por hectárea. A priori, este material es susceptible de ser aprovechado desde el punto de vista energético, por ejemplo transformándolo en biocombustibles para ser utilizados en estufas o calderas domésticas.

El contenido de cloro y azufre tiene un fuerte impacto en el comportamiento de la biomasa en estufas y calderas. Cloro y azufre son componentes críticos que afectan tanto las emisiones gaseosas como la durabilidad de los equipos de combustión, por problemas de corrosión. Un alto contenido en azufre por encima del 0,1% del peso en base seca puede causar problemas de escorias y formación de yesos, ya que puede reducir el punto de derretimiento de las cenizas. Por otra parte, los mismos autores señalan que el cloro puede inducir la formación de dioxinas extremadamente tóxicas. Ambos actúan como agentes corrosivos y pueden reducir la capa de óxido protectora en las estufas o calderas de pellets.

Se propone desarrollar una metodología para determinar el contenido de estos elementos que consiste en la combustión controlada de una muestra de biomasa en un reactor en flujo cuya salida gaseosa se hace burbujear en una solución acuosa con el objetivo de retener el cloro y azufre como cloruro y sulfato los cuales se cuantifican luego por cromatografía iónica.

9.2 FQyC2: Remediación de aguas contaminadas con As (V) mediante tierra de diatomeas modificadas

Responsable: Mariela Cuéllar.

El arsénico está frecuentemente presente en aguas profundas, como las aguas de consumo que se extraen de pozos. Éste es un elemento químico altamente tóxico presente en el ambiente.

En Argentina el Código Alimentario Argentino (CAA) acepta una concentración de 50 ppb de As en agua potable como nivel permitido, mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda llegar a 10 ppb.

En este trabajo se pretende alcanzar los valores de As recomendados mediante adsorbentes de origen natural como la tierra de diatomeas. Se propone modificar tierra de diatomeas con FeCl₃ (DN-Fe) con el principal objetivo de estudiar la capacidad de remoción de As en agua. Por otra parte, se determinará la posibilidad de reutilizar el material y la capacidad de desorción de As del material en estudio.

La determinación de la capacidad de remoción de As (V) se llevará a cabo mediante espectrometría de absorción atómica con sistema generador de hidruros y vapor frío de mercurio (AA-FIAS). Algunos otros estudios a realizar para

la caracterización del material son microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de rayos X dispersiva de energía (SEM-EDS), difracción de rayos X (DRX) y fluorescencia de rayos X (FRX).

10 Departamento Mecánica Computacional

10.1 MC1: Desarrollo de bultos de transporte de radioisótopos y de combustibles gastados

Responsables: Roberto Saliba, Fernando Quintana.

El propósito principal de las regulaciones para bultos de transporte de sustancias radioactivas es proteger a las personas y al ambiente de los efectos de la radiación. Se prevé un caso hipotético de accidente, basado en las peores condiciones posibles: caída libre desde nueve metros de altura sobre una superficie rígida, calentamiento del casco en un horno, inmersión a una determinada profundidad agua durante un determinado tiempo. La calificación del casco es experimental y los ensayos deben efectuarse en secuencia usando el mismo casco. Este debe conservar su integridad estructural asegurando que no exista derrame bajo ninguna condición.

Se realizan simulaciones numéricas que al ser contrastadas con ensayos experimentales dan un marco de validez que permite la toma de decisiones para el diseño en función de los resultados numéricos.

Durante el período de estas becas de verano se prevee realizar algunas simulaciones numéricas simples utilizando el programa Ansys para permitir la formación del estudiante en el área de simulaciones numéricas con un problema de desarrollo actual de un bulto de transporte de material radioactivo.

El alumno deberá aprender temas básicos de las regulaciones para bultos de transporte, temas básicos del modelado numérico con elementos finitos con programas comerciales, y por último realizar algunos cálculos de valor para el proyecto mencionado.

10.2 MC2: Estudio experimental del régimen de flujo por convección natural en una cavidad

Responsables: Paola Córdoba (Departamento de Mecánica Computacional-División de Materiales Avanzados, GAEN), Nicolás Silin (Materiales metálicos y nanoestructurados, GIA), Julia Martorana (Departamento de Mecánica Computacional, GIA).

El problema de convección natural en una cavidad cerrada en la cual se encuentra contenido un determinado fluido es un problema muy utilizado como benchmark para validación de códigos numéricos. En particular, el problema de estudio de la presente propuesta consiste en una cavidad cúbica con dos paredes opuestas calefaccionadas a distintas temperaturas y con las paredes restantes adiabáticas. En este tipo de problemas, el flujo presenta inestabilidades en un determinado rango del número de Rayleigh. El objetivo es determinar el régimen del flujo (laminar, fluctuante o turbulento) mediante Velocimetría por Imágenes de Partículas (PIV). Si bien el caso de estudio es bastante específico, las herramientas experimentales que se emplearán en este trabajo, pueden ser usadas para el estudio de problemas de convección natural a altos números de Rayleigh. Las tareas a realizar consisten en participar del montaje experimental (adquisición de datos, alineación de cámara, cableado, etc) y comprender las nociones básicas de la técnica PIV y su aplicación para la obtención de imágenes.

Además se capacitará en el uso de las herramientas computacionales para el posprocesamiento de imágenes y para la visualización de los campos de velocidades obtenidos. Si bien este trabajo propone una práctica puramente experimental, la experiencia puede enriquecerse si se trabaja en conjunto con la propuesta titulada: "Modelado numérico con OpenFOAM para el estudio del régimen de flujo en una cavidad de convección natural".

10.3 MC3: Modelado numérico con OpenFOAM para el estudio del régimen de flujo en una cavidad de convección natural

Responsables: Julia Martorana (Departamento de Mecánica Computacional, GIA), Paola Córdoba (Departamento de Mecánica Computacional - División de Materiales Avanzados, GAEN), Ezequiel Fogliatto (Departamento de Mecánica Computacional, GIA).

El objetivo del trabajo propuesto es realizar un estudio numérico del problema de convección natural en una cavidad cerrada en la cual se encuentra contenido un determinado fluido.

En particular, se estudiará el régimen de flujo en una cavidad cúbica con dos paredes opuestas calefaccionadas a distintas temperaturas y con las paredes restantes adiabáticas. En este tipo de problemas el flujo presenta inestabilidades en un determinado rango del número de Rayleigh. El objetivo es determinar el régimen del flujo (laminar, fluctuante o turbulento) mediante el modelado computacional del problema con la herramienta OpenFOAM y

realizar la validación del mismo mediante el contraste con resultados (numéricos y/o experimentales) de otros autores disponibles en la literatura. Las tareas a realizar dentro de esta propuesta consisten en comprender las nociones básicas del modelado computacional: estudio de las ecuaciones gobernantes y de las condiciones de borde del problema, discretización del dominio, etc y capacitarse en el uso de la herramienta OpenFOAM para la resolución del problema y en la utilización de la herramienta computacional ParaView para la visualización de los campos. Si bien esta propuesta puede realizarse de forma independiente, la validación del modelado numérico se verá enriquecida si se contrastan los resultados obtenidos con los resultados que puedan surgir en el trabajo experimental de la propuesta titulada: "Estudio experimental del régimen de flujo por convección natural en una cavidad".

11 Física de Metales

11.1 Met1: Caracterización de espumas metálicas

Responsable: Maria Teresa Malachevsky

Una espuma metálica es un metal altamente poroso: alrededor de un 70% del volumen está ocupado por poros grandes (celdas). Los materiales formados por una estructura de celdas se denominan materiales celulares. Estas celdas a su vez pueden estar interconectadas (porosidad abierta, llamadas esponjas) o no (porosidad cerrada). Las principales aplicaciones de las espumas metálicas son estructurales y funcionales. Las aplicaciones estructurales se basan en el bajo peso y buenas propiedades mecánicas, con aplicaciones en construcción y en la industria automovilística. Un ejemplo de las aplicaciones funcionales aprovecha la combinación de área superficial y conductividad térmica o eléctrica para utilizarlas como disipadores de calor o electrodos para batería respectivamente. En particular, si el metal presenta efecto memoria de forma sumado a la capacidad de absorber energía de las esponjas se pueden utilizar en dispositivos amortiguadores o en actuadores.

Hay una gran variedad de métodos para fabricarlas que involucran al metal fundido o en polvo. Uno de los métodos más sencillos utilizados en pulvimetalurgia para la fabricación de espumas metálicas consiste en emplear separadores que se mezclan con el metal o la aleación en polvo y son eliminados por disolución o tratamiento térmico durante el proceso de fabricación, dejando un espacio vacío en su lugar y formando así una celda. La pulvimetalurgia permite un mejor control en la distribución de las celdas y permite lograr espumas con tamaño de grano pequeño.

Para caracterizar la estructura de una espuma metálica hay que determinar la densidad relativa (porosidad), la topología de las celdas (si son abiertas o cerradas) y el tamaño, forma y distribución de las mismas. Para ello se emplean diferentes técnicas. Con microscopía óptica se puede ver la microestructura del metal (tamaño de grano, presencia de precipitados, etc). Un microscopio de barrido (SEM) permite ver porosidad en paredes de celda y la forma de las mismas. Mediante tomografía de rayos x se puede evaluar la distribución de las celdas en 3D, su conectividad y evaluar la porosidad resultante. Si se trabaja con una aleación, se puede emplear difracción de rayos x para ver las fases presentes. A su vez, las propiedades mecánicas de las espumas dependen de su densidad y de su estructura. La principal característica es la gran absorción de energía y esto se puede determinar mediante ensayos de compresión uniaxial

Se propone realizar una caracterización estructural completa de espumas de Cu-Al-Ni (metal con efecto memoria de forma) o Al-Cu fabricadas por métodos de pulvimetalurgia empleando las técnicas citadas.

12 División Protección Radiológica

12.1 PR1: Determinación de factor dosimétrico para campos mixtos gamma- neutrón

Responsable: Cristian D. Sosa Vera.

Colaboradores: Andres P.; Merma Velazco F.; Guarín Cabrera L. F.

Actualmente sigue siendo un desafío la dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto en campos mixtos gamma-neutrón. En la bibliografía existen diversos métodos propuestos para estimar experimentalmente las contribuciones a las dosis del campo gamma y de neutrones. Según el reporte 26 de la ICRU (Comisión Internacional de Unidades Radiológicas) es necesario utilizar un par de detectores, ambos sensibles al campo gamma, pero solo uno de ellos también sensible al campo neutrónico. Para este fin, usualmente, se escogen los dosímetros termoluminiscentes (TLD), siendo el TLD-700 el detector gamma y el TLD-600 el detector gamma-neutrón. El cálculo de las dosis efectivas (E) incurridas por el personal ocupacionalmente expuesto es necesario para asegurar el cumplimiento de los límites y restricciones establecidas por el ente regulatorio. Debido a que la E no puede ser medida experimentalmente, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) ha definido la magnitud dosis equivalente personal (Hp(10)), a partir de la cual se pueden estimar las dosis efectivas. En el Centro Atómico

Bariloche el Laboratorio de Calibraciones y Dosimetría es el responsable de realizar la dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto.

El trabajo propone realizar mediciones experimentales de las Hp(10), utilizando como herramientas TLD-700 y TLD-600, fantasmas de tórax, fuentes certificadas de Cs-137 y Am-Be y otras herramientas con las que cuenta el laboratorio. El resultado de las mediciones se contrastará con simulaciones realizadas por método Montecarlo. El objetivo principal es obtener un factor calibrado en Hp(10) que permita evaluar las dosis efectivas incurridas por el personal ocupacionalmente expuesto a campos mixtos gamma-neutrón.

Cronograma tentativo:

- Primer Semana: Introducción al Laboratorio, dinámica del grupo de trabajo y estudio de bibliografía.
- Segunda semana: Mediciones experimentales en el hall del RA6 con fuentes calibradas.
- Tercer Semana: Lectura de dosímetros, análisis de resultados y comparación con la simulación.
- Cuarta semana: Redacción de Informe y elaboración de poster.

12.2 PR2: Desarrollo de un algoritmo para la estimación de energía efectiva y determinación de equivalente de dosis personal

Responsable: Fiorela Merma Velasco

Colaboradores: Cristian David Sosa Vera; Alexis Melano Chávez; Pablo Andrés

Objetivos:

Conocer los aspectos básicos del fenómeno de termoluminiscencia aplicados a dosimetría personal.

Desarrollar un algoritmo de estimación de energía efectiva usando filtros de aluminio.

Resumen:

Una forma de cuantificar las dosis que se depositan en el tejido es a través de las magnitudes operacionales. La magnitud operacional de equivalente de dosis personal, Hp(d), se define como la dosis equivalente en el tejido blando, según lo establecido por la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas (ICRU, por sus siglas en inglés). Para realizar la dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto el Laboratorio de Dosimetría y Calibraciones de la División Protección Radiológica usa detectores termoluminiscentes (TLD).

Por otro lado un parámetro importante para la evaluación de la dosis equivalente personal es la energía efectiva del haz de rayos X, un método ampliamente usado y que se considera una buena herramienta para identificar la calidad de la radiación (energía de fotones) es el uso de la lectura de un dosímetro filtrado con un material atenuador.

Actualmente, la División de Protección Radiológica cuenta con un algoritmo de cálculo de energía efectiva usando para ello filtros de cobre y el objetivo de este trabajo consiste en adaptar el algoritmo actual para que sea aplicable usando filtro de aluminio.

Durante el desarrollo de la beca se introducirá al estudiante en los aspectos generales y necesarios de la dosimetría termoluminiscente y sus aplicaciones. Primero se familiarizará con las características de las tecnologías disponibles en la División Protección Radiológica. Luego desarrollará el algoritmo de cálculo de energía efectiva en el rango de energías mayores a 40 KeV. Finalmente evaluará la respuesta del algoritmo desarrollado en el cálculo de equivalente de dosis personal para procedimientos de radiología de diagnóstico.

Cronograma tentativo:

- Primera semana: Introducción a los conceptos generales de la Protección Radiológica (tipos de radiaciones, dosis, sistemas de protección, detectores, etc.). Profundizar los conceptos de dosimetría termoluminiscente mediante la irradiación de dosímetros y estudiar la tecnología Mirion RE2000 disponible actualmente en el Laboratorio de Dosimetría y Calibraciones de la División Protección Radiológica.
- Segunda semana: Desarrollar el algoritmo de cálculo energía efectiva y realizar la aplicación del algoritmo en la estimación del equivalente de dosis personal Hp(10) usando filtro de aluminio.
- Tercera semana: Realizar la evaluación de los resultados obtenidos.
- Cuarta semana: Conclusiones. Redacción del informe de beca. Exposición.

Bibliografía

[1] Manual Lectora Rad Pro 2000.

[2] Pagonis, V; Kitis, G; Furetta, C. Numerical and Practical Exercises in Thermoluminescence. 2006 Springer Science+Business Media, Inc.

[3] Obryk, C; Hranitzky, H; Stadtmann, M; Budzanowski and P; Olko. Energy response of different types of rados personal dosimeters whit MTSN (LiF:Mg,Ti) and MCNP-N (Lif:Mg, Cu, P) TL detectors. Radiation Protection Dosimetry 2011. Vol 44 N°. 1-4, pp. 211-214.

[4] Scarnichia, E. Discriminación de energía en dosimetría personal. Centro Atómico Bariloche - Argentina. Protección radiológica en América Latina y el Caribe. Proyecto ARCAL XVII/OIEA, 1996, pp. 29, 30

12.3 PR3: Análisis sobre la percepción del riesgo radiológico en diferentes grupos poblacionales

Responsable: Pablo Andrés

Colaboradores: Astrid Bengtsson, Fiorela Merma Velasco, Alexis Melano Chávez, Cristian David Sosa Vera.

Objetivos:

- Identificar los principales desafíos sobre percepción del riesgo radiológico en el ámbito de la radioprotección.
- Conocer la relación que hay entre la percepción subjetiva del riesgo y el riesgo real objetivo asociado a prácticas que utilicen radiaciones ionizantes en diferentes grupos poblacionales.
- Comparar los diferentes niveles y particularidades de la percepción del riesgo en diferentes áreas del conocimiento que utilizan radiaciones ionizantes.

Resumen:

El concepto de riesgo, su estimación y percepción, es tan antiguo como la humanidad. Hace más de 2400 años, los atenienses utilizaban su capacidad de evaluar el riesgo antes de tomar decisiones (Bernstein, 1996). Sin embargo, la estimación y gestión del riesgo es un campo científico relativamente joven, de unos 30 o 40 años de desarrollo (Aven, 2016).

Para la protección radiológica el riesgo es la probabilidad de que un evento dado ocurra como consecuencia de una exposición particular a las radiaciones ionizantes en un individuo o grupos de individuos dentro de un periodo específico de tiempo. En otras palabras, es la probabilidad de que un individuo experimente el efecto del daño (Short Jr., 1984).

La percepción del riesgo es la evaluación subjetiva de la probabilidad de que un determinado accidente ocurra y de la preocupación que tiene la sociedad de sus consecuencias. Percibir el riesgo implica evaluaciones de la probabilidad como también de las consecuencias de un resultado negativo. La percepción del riesgo va más allá de lo individual, es una construcción social y cultural que refleja valores, símbolos, historia e ideología (Weinstein, 1989). Un claro ejemplo es la diferente percepción del riesgo asociado a la energía nuclear en distintos países (European Commission, 2007; Slovic et al., 2000).

La protección radiológica es una acción profundamente social, al igual que una actividad técnicamente especializada. Los estándares que se aplican son establecidos por seres humanos, con sus debilidades, necesidades y limitaciones, pero también con su inteligencia, sus juicios de valor, sus conocimientos y sus realidades sociales. Estos estándares reflejan la propia realidad de quienes los establecen, poniendo de manifiesto sus esperanzas, deseos, sesgos, desilusiones y demandas. La protección radiológica es una ciencia compleja, que abarca aspectos tanto de las ciencias sociales como de la física y de la medicina (ICRP 109).

En este contexto, poder conocer la percepción del riesgo radiológico que tiene la población es fundamental para poder proponer y diseñar estrategias de comunicación y planes de acción desde las instituciones que trabajan con radiaciones ionizantes hacia la comunidad.

Cronograma tentativo:

- Primera semana: Introducción a los conceptos generales de la Protección Radiológica relacionados con el tema de beca (dosimetría, radiaciones, efectos en la salud, riesgo, percepción del riesgo, etc.) Revisión de fuentes bibliográficas, poniendo énfasis en aquellas pertenecientes a organismos internacionales de trayectoria y competencia reconocidas en el tema (OIEA, OECD/NEA, ICRP, etc.). Elaboración de la encuesta.
- Segunda semana: Difusión de la encuesta. Estudio de diferentes herramientas para el análisis y evaluación de los resultados de la encuesta.
- Tercera semana: Evaluación y análisis de los resultados.
- Cuarta semana: Conclusiones. Redacción del informe de beca. Exposición.

Bibliografía

Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>

(último acceso: 02/12/2019).

Bernstein, P. L. (1996). *Against the Gods: The remarkable story of risk*. New York: John Wiley & Sons.

European Commission (2007). *Special Eurobarometer, Energy Technologies: Knowledge, Perception, Measures*. Disponible en: http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_262_en.pdf (último acceso: 02/12/2019)

ICRP (2009). *Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations*. ICRP Publication 109. *Ann. ICRP* 39 (1).

Short Jr., J. F. (1984). The social fabric of risk: towards the social transformation of risk analysis. *Am. Sociol. Rev.* 49 (12)711-725.

Slovic, P.; Flynn, J.; Mertz, C. K.; Poumadere, M.; Mays, C. (2000). Nuclear Power and the Public. A Comparative Study of Risk Perception in the United States and France. In: O. Renn & B. Rohrmann (eds.): Cross-Cultural Risk Perception: A Survey of Empirical Studies. Dordrecht and Boston, pp. 55-102.

Weinstein, N. D. (1980). Unrealistic optimism about future life events. J. Pers. Soc. Psychol., 39(5), 806-820

13 Sección Proyectos y Licenciamiento, Reactor RA-6

13.1 RA61: Aplicaciones de tomografía con neutrones

Responsable: Julio Marín.

La radiografía con neutrones o neutrografía es una técnica de análisis no destructiva que consiste en registrar la imagen que se produce cuando un haz colimado de neutrones atraviesa una muestra. El contraste generado se debe a una combinación del espesor que los neutrones deben atravesar y de la sección eficaz de los materiales presentes. A diferencia de otras técnicas, el flujo de neutrones requerido –al menos con la tecnología actual– hace imprescindible el uso de una fuente de neutrones intensa como lo es un reactor nuclear. La única instalación de neutrografía actualmente funcionando en Argentina se encuentra en el reactor RA-6 del Centro Atómico Bariloche. Recientemente hemos incorporado un sistema de adquisición de tomografías con neutrones desarrollado en forma local. El mismo consiste en una mesa rotatoria que permite girar la muestra en pasos angulares pequeños de manera tal de poder obtener una secuencia de radiografías (llamadas proyecciones) de la pieza de interés. A este conjunto de proyecciones luego se le aplica un procesamiento matemático para obtener un volumen digitalizado.

La idea de esta propuesta de trabajo es introducir los conceptos básicos de la técnica para luego aplicarla a casos puntuales. Se busca optimizar el sistema de tomografías desarrollado localmente así como también practicar con software de procesamiento de imágenes, de reconstrucción tomográfica y de segmentación. Además el estudiante se familiarizará con la dinámica de trabajo de un reactor nuclear de investigación.

14 Resonancias Magnéticas

14.1 RM1: Óxidos de metales de transición y su respuesta como sensores de gases y compuestos volátiles

Responsables: Martín E. Saleta.

El presente proyecto se enmarca en el estudio sistemático de óxidos de metales de transición. Tiene como finalidad el estudio de la influencia de las interfaces de borde de grano en las propiedades magnéticas, de transporte eléctrico y detección de gases y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

El estudio de materiales con propiedades de detección de gases, hidrocarburos y VOCs nocivos para el ser humano, animales y medio ambiente es un área de la ciencia de materiales en constante crecimiento y en la cual se está poniendo un gran esfuerzo de investigación. En el ámbito industrial los sensores también cumplen un rol importantísimo no sólo para salvar la vida humana y el medio ambiente, sino también son muy utilizados como parte del proceso de fabricación y/o control de calidad del producto final. Existen varios tipos de dispositivos y materiales que transforman en una señal medible la variación de sus propiedades físicas y químicas ante la presencia de un gas o VOC. Uno de estos sistemas son los sensores químicos basados en óxidos semiconductores, los cuales se han vuelto de uso masivo debido a su gran campo de aplicación, a su pequeño tamaño y a su sencilla fabricación. Estos materiales, además, tienen una alta sensibilidad por lo cual permiten detectar concentraciones muy bajas, operan en un amplio rango de temperatura y poseen larga durabilidad. Lamentablemente, este tipo de sensores tiene en su contra que, a priori, no son específicos, es decir responden a varios gases o VOCs al mismo tiempo. Es por esta desventaja que es muy importante diseñar nuevos materiales que posean alta sensibilidad y también selectividad.

En este proyecto estudiaremos particularmente óxidos de la familia $\text{Cr}_2\text{-xTi}_x\text{O}_3$. Para alcanzar el objetivo se prevé, durante los primeros días, la síntesis y caracterización de partículas nanocristalinas crecidas por la técnica de pirólisis de aerosoles (spray pyrolysis). El dispositivo de síntesis fue desarrollado en nuestro laboratorio y se encuentra emplazado dentro del laboratorio de química del Instituto de Nanociencia y Nanotecnología. Luego de la síntesis se realizaron estudios morfológicos, utilizando microscopía electrónica de barrido y transmisión, y estructurales, para verificar la obtención o no de la fase cristalina deseada por difracción de rayos X. Una vez obtenida la fase deseada se caracterizará las propiedades de transporte eléctrico (dc y ac) en diferentes atmósferas para analizar la viabilidad de estos nanomateriales para su potencial uso tecnológico en el área de sensores de gases y compuestos orgánicos volátiles. Se estudiará la sensibilidad y selectividad de los materiales sintetizados frente a diferentes atmósferas. En

forma paralela, con el fin de entender el comportamiento magnético de estos se medirán sus propiedades magnéticas en función de temperatura, utilizando magnetómetros del tipo SQUID y balanza de Faraday. Por último se dejará la última semana y media para el análisis de los resultados y a la confección del informe y póster.

15 Laboratorio de Robótica, Edificio del Simulador del CAREM

15.1 Rob1: Ensayos experimentales con la sonda de inspección de los GV del reactor CAREM

Responsables: Matías Robador, Alexander Leño, Lautaro Acha.

El becario realizará tareas de investigación y desarrollo en un grupo de robótica aplicada, dentro del marco del proyecto "Desarrollo de un mecanismo de pasaje de sonda de inspección para los tubos de los GV del reactor CAREM25". Dicho mecanismo posee actualmente una solicitud de patente.

Se propone que durante esta pasantía el becario se capacite en la implementación de experimentos cuantitativos con el objetivo de asegurar la validez de un dispositivo innovador de impulsión-extracción de una sonda destinada a inspeccionar el interior de los tubos de los Generadores de Vapor (GV) del reactor CAREM25.

Esta tarea comprende:

- La preparación y acondicionamiento de un mock-up experimental del tubo más comprometido del GV: la espira de menor diámetro con 19 vueltas.
- El diseño y planificación de cada experimento en particular, destinados principalmente a medir la fuerza de fricción que se produce entre la sonda y el tubo, en función de la longitud de inserción del dispositivo.
- La instrumentación adecuada para llevar a cabo dichas pruebas experimentales (medición con encoders para el motor impulsor de la sonda, medición de torque a través de la corriente consumida, etc.).
- La programación de comandos para el control de los actuadores y sensores del sistema. Esto es básicamente elaborar un código en lenguaje C para controlar el motor impulsor y los sensores, mediante un microcontrolador (por ej. Arduino).
- La calibración del sistema de medición, utilizando un sensor de fuerza o peso (por ejemplo, una balanza).
- La adquisición de datos y el análisis de los resultados obtenidos.
- La elaboración de un informe final con las conclusiones principales.

Se prefiere que el becario posea conocimientos previos en trabajos experimentales de laboratorio y procesamiento de los datos obtenidos.

Durante el tiempo que se realice esta pasantía el becario estará trabajando en un grupo que desarrolla diversas tareas relacionadas con la robótica. Contará con el apoyo de todos los profesionales del grupo. Las tareas a realizar tienen un gran contenido experimental.

16 División Separación Isotópica

16.1 SI1: Caracterización de catalizadores metálicos sobre Alúmina porosa

Responsable: Mónica Guraya.

La utilización de catalizadores metálicos soportados sobre alúmina mesoporosa tiene amplia aplicación en procesos industriales que involucran la descomposición de hidrocarburos para la producción de hidrógeno o gas de síntesis, entre otros productos de interés.

También se ha propuesto su uso para coatings en membranas de reactores en fase gaseosa y como adsorbentes y absorbentes para remediación y filtrado de residuos líquidos o gaseosos.

En el estudio de estos materiales se ha preferido durante años, la preparación vía sol- gel que da lugar a un muy alto grado de dispersión del metal en el soporte cerámico poroso y una gran área específica necesaria para la eficiencia de reacción.

En los últimos años se han popularizado los métodos de síntesis basados en procesos de precipitación tanto secuencial como simultánea de sales de aluminio y del metal, que permiten obtener materiales más baratos y de preparación más simple que los sintetizados vía sol-gel.

En todos los casos, es fundamental la caracterización de la estructura porosa y química de los materiales obtenidos en laboratorio para optimizar las condiciones de preparación que favorecen las propiedades deseadas.

En el presente trabajo se realizará la síntesis de un catalizador en base alúmina por el método de co-precipitación y su caracterización mediante las técnicas de:

- Adsorción de nitrógeno a 77K, para la determinación de su área específica BET y su distribución de tamaño de poro.
- Difracción de rayos X (XRD) para la determinación de las fases y estado metálico.
- Análisis térmico diferencial simultáneo (DTA-TG) para el análisis de las fases y de la reducción del metal.

El alumno será introducido al conocimiento de los catalizadores metálicos sobre soportes cerámicos porosos y a las técnicas de caracterización utilizadas para su caracterización.

Participará en las tareas experimentales y en la evaluación de los resultados y confeccionará un informe global y un poster de la pasantía. También se lo introducirá al sistema de gestión de calidad bajo norma 17025, implementado en la División y a la seguridad en laboratorios.

Se espera que el alumno logre comprender el valor e importancia de la caracterización de materiales en cualquier investigación en el área e incorporar los conceptos fundamentales de dichas técnicas y su rango de aplicación.

17 Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones

17.1 Tel1: Diseño e implementación de un sistema de comunicación óptica de Gbps

Responsables: Germán Fernández, Lucas Arjona.

A partir de los años 90, el uso masivo de Internet generó un aumento exponencial de la demanda de ancho de banda y motivó la adopción de las redes de comunicación óptica.

Un hecho que revolucionó a las telecomunicaciones, después de la fibra óptica y el láser, fue la invención del amplificador de fibra dopada con erbio (*EDFA*, del inglés *Erbium-Doped Fiber Amplifier*). Este permitió eliminar la necesidad de utilizar regeneradores optoelectrónicos en los enlaces, siendo posible transmitir centenas de kilómetros sin la necesidad de convertir las señales al dominio eléctrico. Posteriormente, se desarrollaron sistemas de multiplexación por división de longitud de onda (*WDM*, del inglés *Wavelength Division Multiplexing*) que hicieron posible un enorme incremento en la capacidad de los sistemas de comunicación. En estos sistemas se ponen de manifiesto efectos que deterioran las señales, como la dispersión cromática (*CD*, del inglés *Chromatic Dispersion*), la dispersión de los modos de polarización (*PMD*, del inglés *Polarization Mode Dispersion*) y la no linealidad de la fibra óptica.

Este proyecto propone el estudio, diseño e implementación de un sistema de comunicación óptica *WDM* a una tasa de 2,5 Gbps/canal y con modulación en amplitud del tipo *On-Off Keying (OOK)*. El trabajo abarca el aprendizaje y el uso de dispositivos ópticos/optoelectrónicos, como controladores de láseres, moduladores electroópticos, switches y amplificadores ópticos, entre otros. Incluye, también, la caracterización del desempeño del enlace y el ensayo y medición de componentes y subsistemas ópticos.

17.2 Tel2: Emulador de arreglo de antenas para recepción de satélites

Responsables: Nicolás Catalano, Cristian Roddick.

Se propone el desarrollo de un sistema que permita emular las señales de RF recibidas en una estación terrena provenientes de satélites en órbita baja (*LEO*). De éste modo se simularán las señales recibidas por parte de un arreglo plano de antenas. Deberán considerarse, al menos, los efectos de atenuación por la distancia y el efecto Doppler a lo largo del tiempo de vista entre el satélite y la estación terrena en función de los parámetros orbitales.

Para la generación de las señales emuladas se propone la utilización de un dispositivo de síntesis digital directa (*DDS*) AD9959 de la empresa Analog Devices para implementar apuntamiento electrónico de haz. Esta tecnología permite transmitir una señal de radiofrecuencia en diferentes direcciones sin la necesidad de apuntar físicamente la antena. El dispositivo cuenta además con la posibilidad de modular la señal *CW*, permitiendo la posibilidad de simular los *beacons* con información codificada. Se realizarán ensayos con un prototipo de 4 canales y se deberá estudiar la arquitectura para extender la capacidad a 4xN canales.

Este emulador se utilizará para la evaluación y calibración de sistemas de conformación de haz. Con este dispositivo es posible prescindir del arreglo de antenas, las etapas de RF y las instalaciones necesarias para obtener señales reales (cámara anecoica, campo de mediciones, etc.) para el ensayo de sistemas de conformación de haz.

El objetivo de la beca será estudiar sobre arreglos de antenas, técnicas de apuntamiento electrónico, proponer arquitecturas para aumentar el número de canales y desarrollar los programas necesarios para configurar el dispositivo AD9959 a través de una PC. También se deberá definir y ejecutar el plan de ensayo para demostrar su funcionamiento.

18 Laboratorio de Termohidráulica

18.1 TH1: Caracterización hidrodinámica del flujo a través de un canal de geometría compleja

Responsables: Orlando Darío Osorio, Pablo Miguel Lazo.

La tasa de mezclado transversal del fluido refrigerante en un elemento combustible nuclear tiene gran relevancia en el diseño del mismo. De hecho, existen muchas aplicaciones hoy en día donde se desea conocer las características de un flujo turbulento y su influencia en el proceso de mezclado. En este marco, los estudios experimentales permiten investigar esta fenomenología de gran interés, constituyendo una herramienta fundamental para la validación de códigos numéricos. Una técnica muy común para analizar el mezclado consiste en medir fluctuaciones de velocidad mediante anemometría térmica, que se destaca por su simplicidad de aplicación y buena precisión.

Ésta técnica hace uso de un sensor cuya resistencia eléctrica es función de la temperatura que a su vez depende de la transferencia de calor por convección entre el sensor y el fluido que lo rodea. Por otra parte, la medición de presión haciendo uso de métodos no intrusivos, permite obtener información complementaria sobre la dinámica de este tipo de sistemas complejos.

El trabajo propuesto consiste en llevar a cabo la caracterización del campo de velocidades de un flujo en un canal de geometría similar a la de un elemento combustible nuclear. Para esto se utilizarán varios dispositivos asociados, entre ellos una electrónica cuya función es mantener al sensor a temperatura constante, y un túnel de viento. Por otra parte, se realizará la instrumentación del canal para la medición de presión diferencial, utilizando sensores de membrana deformable.

18.2 TH2: Caracterización hidrodinámica de flujos en canales con geometría compleja

Responsable: Oscar Nalín.

Las centrales nucleares son capaces de producir una gran densidad de potencia, pero están limitadas principalmente por un fenómeno físico que degrada los mecanismos de refrigeración del núcleo. El llamado flujo crítico de calor (CHF) es un fenómeno termohidráulico que disminuye la capacidad de extracción de calor del sistema. Debe evitarse en cualquier condición de operación ya puede comprometer la seguridad de la planta. Por esto, conocer las condiciones fluido-dinámicas exactas a las que se presenta tiene una importancia fundamental a la hora de definir la máxima potencia que podrá generar una central. Si se lograse modificar dichas condiciones con el fin de mejorar la refrigeración, será posible aumentar la potencia producida manteniendo los márgenes de seguridad correspondientes. Enmarcándonos en la actual crisis energética mundial, resulta de gran interés el desarrollo de dispositivos que mejoren el desempeño de los combustibles desde el punto de vista termohidráulico, aumentando así la capacidad de producción de energía de las actuales y futuras centrales nucleares.

18.3 TH3: Cálculo de la pérdida de carga en la grilla inferior del núcleo del CAREM.

Responsables: Sergio Alejandro Obregón, Javier Gonzalo Etcheto.

Mediante un modelo CFD utilizando el código ANSYS FLUENT, se propone calcular la pérdida de carga producida por el paso del fluido a través de la grilla inferior del núcleo de CAREM. Al mismo tiempo, se busca analizar el perfil de temperaturas en la grilla, teniendo en cuenta la potencia depositada por radiación en la misma y los fenómenos de convección. Para ello se considera el régimen del flujo turbulento y el fluido incompresible.

El abordaje del problema se llevará a cabo con modelos bidimensionales y tridimensionales. Se pretende realizar un estudio en base a diferentes modelos de turbulencia con convergencia de malla.