



## NEWSLETTER NÚMERO 1 – Año 2023

### 1. NUEVA CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN ACADÉMICA

El Consejo Directivo de la FACET aprobó en la Sesión Ordinaria del día 28/07/2023, la Resolución 559/23, que designa a la nueva Comisión Académica de la carrera, integrada por los Doctores:

Adolfo Ávila, Ana Georgina Elías, Mariano Fagre, Fernando Daniel Mele, Sonia Mariel Vrech y Enzo Martinelli (Universidad de Salerno-Italia).

Mediante Resolución 1063/23 del 19/09/2023, solicitó al Honorable Consejo Superior, la designación de la Dra. Sonia Mariel Vrech como Directora de la carrera.

### 2. EXPERIENCIAS DE EGRESADOS DE LA CARRERA



**Dr. Antonio Caggiano**  
Profesor e Investigador en la Universidad de Génova, Italia.

El Dr. Antonio Caggiano, quien llevó a cabo nuestro Doctorado en forma co-tutelada con la Universidad de Salerno, nos comenta respecto a su experiencia en la carrera:

*“El Doctorado me brindó lo que necesitaba en mi formación científica como PhD. Rigor científico, revisión bibliográfica, usos de métodos numéricos y computacionales, presentaciones de trabajos científicos (papers, capítulos de libros, etc.), presentaciones de trabajos en conferencias y escrituras de proyectos fueron habilidades adquiridas durante la carrera de doctorado más relevantes para la función que desempeño actualmente.*

*Durante la carrera, mientras estaba terminando la tesis, obtuve un cargo en la UBA (y a continuación ingresé a la Carrera de Investigador de CONICET). No fue algo que busqué intensivamente.*

*Sugiero estimular fuertemente a los PhD a realizar pasantías en instituciones de alto prestigio internacional.”*



**Dra. Gilda González**  
Investigadora Posdoctoral en UC Berkeley, EEUU, en el área de geofísica espacial

La Dra. Gilda González, quien se doctoró en 2022 nos cuenta: *“Durante la carrera aprendí muchísimo. El título me permitió conseguir un trabajo en una de las mejores universidades del mundo y además muy rápido.*



## DOCTORADO EN CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



*“Estoy haciendo investigación, así que el doctorado fue fundamental para poder progresar en mi carrera. En el doctorado aprendí todo lo que estoy usando hoy, adquirí las bases teóricas de mi disciplina, pero además aprendí a redactar y llevar a cabo un proyecto de investigación, a reportar mis resultados en revistas científicas, a exponer mi trabajo ante mis pares. Unos dos meses después de terminar el doctorado comencé a buscar un trabajo (me tomé unas vacaciones), tuve la primera entrevista aproximadamente un mes después de comenzar la búsqueda.”*

### 3. EXPERIENCIAS DE DOCTORANDOS



**Ing. María Emilse Araoz**  
**Becaria CONICET, INQUINOA (CONICET, UNT)**  
**Auxiliar Docente Graduado, Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial, FACET, UNT**

La Ing. María Emilse Araoz se encuentra en la etapa de redacción de su tesis en la carrera del Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería. Comenta lo siguiente:

*“Desde mi experiencia, puedo decir que el doctorado implica una mirada original sobre los temas en los que se trabaja en comparación a lo que uno se acostumbra durante la carrera de grado. Por ejemplo, algunos temas que se ven en la carrera de grado se profundizan de tal manera de generar nuevas aplicaciones de interés en la ingeniería y en las ciencias aplicadas. Considero que se trata de un camino que nos desafía a diario, donde cada día es diferente al anterior. Desde mi punto de vista, esta carrera tiene la ventaja de encontrarse con nuevos desafíos que nos permite replantear conceptos e ideas. En este ámbito se da lugar al desarrollo de capacidades importantes y útiles para nuestra vida profesional y social como ser el ingenio, la creatividad y la comunicación. Otra ventaja es la posibilidad de establecer contactos con profesionales y científicos de diferentes regiones y países lo cual permite el intercambio de información científica y tecnológica con posibilidades de estadías en centros científicos internacionales. Es importante tener en cuenta que una carrera de doctorado, más allá de la dedicación que requiere es lo suficientemente flexible para permitir administrar los tiempos de investigación con las necesidades y quehaceres personales.”*

### 4. ARTÍCULO DE OPINIÓN EN REVISTA CET NRO 43 “10 BUENAS RAZONES PARA EMPRENDER UNA FORMACIÓN DOCTORAL EN INGENIERÍA”

Debido a la demanda continua de ingenieros en el sector de la producción, una formación doctoral en ingeniería no siempre es visualizada como una oportunidad de fortalecimiento de la carrera profesional. Este artículo valoriza una serie de aspectos que permiten un análisis más integrador de los aportes y oportunidades que ofrece una formación de doctorado en la profesión de un ingeniero.



[Link para el Artículo de la Revista CET Nro. 43](#)

## 5. RESÚMENES DE LAS TESIS DEFENDIDAS DURANTE ESTE AÑO

### **- DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LAS CADENAS DE SUMINISTROS DE BIORREFINERÍAS SUSTENTABLES EN LA ARGENTINA, Ing. Lucas Maximiliano Machín Ferrero. Dirección: Dr. Fernando Mele.**

Esta tesis doctoral presenta un marco para el diseño multicriterio de cadenas de suministros (CSs) de biorrefinerías bajo consideraciones de sustentabilidad. Se desarrolla un modelo lineal mixto entero (MILP) con el fin de diseñar CSs de biorrefinerías que representen los mínimos costos posibles. A partir de estos óptimos económicos, se propone una metodología para la evaluación ambiental y social de las CSs, y la posterior clasificación de ellas utilizando el modelo de análisis envolvente de datos (DEA). Así se puede evaluar la eficiencia de cada una de las CSs diseñadas de acuerdo con diferentes indicadores. Las capacidades de este enfoque se exponen a través de casos de estudio de dimensiones reales que involucran situaciones actuales y futuras de disponibilidad de biomasa en el noroeste de la Argentina. La importancia del trabajo de tesis queda demostrada con la aceptación de publicaciones internacionales de elevado factor de impacto.

### **- APLICACIÓN DE SEMICONDUCTORES NANOESTRUCTURADOS AL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR, Lic. Patricio Alastuey. Dirección: Dres. Mónica Tirado y Guillaume Toquer.**

Los óxidos transparentes conductores (TCO) tienen un amplio potencial en la industria electrónica ya que permiten el desarrollo de una electrónica transparente. El ZnO, con sus diversas morfologías nanoestructuradas (nanohilos, películas delgadas nanocristalinas, etc.), ha sido eje principal de grandes avances y continuos retos a nivel nanotecnológico en ese sentido, ya que es transparente en el visible y puede fabricarse con altos niveles de dopaje tipo n. El ZnO, además exhibe una energía de ligadura excitónica alta de 60 meV y un ancho de banda prohibida en el UV (3,37 eV), haciendo de este un gran candidato para aplicaciones en optoelectrónica. En particular, la incorporación de Ni<sup>+2</sup> en la red del ZnO ha sido de gran interés últimamente, debido a las propiedades magnéticas del Ni<sup>+2</sup>. Además, el Ni<sup>+2</sup> puede ser usado para modificar las propiedades fotoluminiscentes y eléctricas del ZnO. Dentro de las técnicas de fabricación de estos óxidos transparentes, las técnicas húmedas acompañadas de recocidos en atmósfera controlada otorgan grandes ventajas a la hora de su elaboración, debido al control fino de las propiedades físicas a partir de las condiciones de fabricación, la posibilidad de evitar el uso de altas temperaturas y el



fácil control del dopante. En este trabajo se presenta la caracterización óptica, estructural y composicional de películas delgadas de ZnO, NiO y  $Zn_{1-x}Ni_xO$ . Las películas se depositaron mediante las técnicas hidrotermal y sol-gel dip-coating sobre sustratos de silicio monocristalino e ITO/vidrio. Fueron caracterizadas extensamente, en colaboración con diferentes institutos nacionales e internacionales (CIME, CMA, Instituto Balseiro) y los resultados de estas caracterizaciones se discuten en detalle a lo largo de esta tesis en busca de una mejor comprensión de la manera en que la incorporación del  $Ni^{+2}$  en la red del ZnO afecta a las propiedades estructurales y fotoluminiscentes de las películas delgadas.

**-FABRICACIÓN DE NANOESTRUCTURAS MEDIANTE QUÍMICA HÚMEDA Y SU CARACTERIZACIÓN ÓPTICA Y ELÉCTRICA PARA APLICACIONES EN SENSORES UV, Lic. María Priscila Zelaya. Dirección: Dres. Mónica Tirado y David Comedi.**

En la primera etapa del trabajo se sintetizaron NHs y SMHs de ZnO mediante las técnicas hidrotermal, depósito en baño químico y microondas. La homogeneidad de la morfología de los NHs y SMHs, la orientación preferencial definida, la reproducibilidad de las muestras y la uniformidad en el recubrimiento de los sustratos, fueron junto con las propiedades ópticas, los primeros criterios de selección de las técnicas de síntesis, de sus parámetros de crecimiento y los sustratos a emplear para la obtención de las estructuras de ZnO. Las muestras obtenidas en esta Tesis fueron analizadas mediante microscopía de electrones de barrido y transmisión, difracción de rayos X, espectroscopia dispersiva de rayos X y espectroscopia de micro Raman y fotoluminiscencia (PL). En una segunda etapa, se estudiaron los efectos de los tratamientos post-síntesis, tales como el tratamiento con plasma de argón y el tratamiento térmico en diferentes atmósferas. En una tercera etapa, y a partir de los resultados anteriores, se optó por estudiar los efectos sobre la estabilidad y las propiedades ópticas de los tratamientos térmicos, de los SMHs crecidos hidrotérmicamente, en atmósferas de  $Ar/O_2$  y también en atmósfera ambiente, como paso previo al recubrimiento de los SMHs de ZnO con MgO. Posteriormente, se recubrieron muestras de SMHs de ZnO con una delgada capa de MgO (material de ancho de banda mayor al del ZnO), formando submicrohilos de núcleo/corteza (ZnO/MgO). El recubrimiento de los SMHs de ZnO con MgO se realizó mediante transporte de vapor en un horno tubular con temperaturas, atmósferas y presiones controladas. Se estudió el rol de la corteza y la influencia de su espesor y de la interdifusión entre óxidos (en la interfaz de la heteroestructura) en las propiedades optoelectricas. Finalmente, se optó por el estudio de la combinación de ambos procesos post-síntesis. Los SMHs de ZnO que fueron recubiertos con una capa de MgO de diferentes espesores formando estructuras núcleo/corteza (ZnO/MgO) fueron expuestos a diferentes tiempos de tratamiento con plasma de argón. Los resultados de la caracterización óptica de las estructuras ZnO/MgO tratadas con plasma demostró que la combinación de ambos procesos produjo los mejores resultados de todas las muestras estudiadas en este trabajo de tesis, alcanzando la mejor relación de intensidad  $I_{UV}/I_{VIS}$  de  $\sim 2.420$ , lo que corresponde a un aumento de  $\sim 605$  veces con respecto a la muestra ZnO/MgO no tratada con plasma. Estos resultados posibilitan contar con los parámetros y condiciones óptimas para la síntesis de SMHs de ZnO recubiertos con MgO tratados con plasma de argón, que permiten aumentar sustancialmente la capacidad de respuesta a la luz UV. A partir de mediciones de fotocorriente según la potencia de la luz incidente en las muestras con mejor respuesta, se pudo diseñar un prototipo de sensor UV de alta sensibilidad.



## DOCTORADO EN CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



### **-DIAGRAMAS DE FASES EXPERIMENTALES BINARIOS Y TERNARIOS EN ALEACIONES DE BASE CIRCONIO, Ing. Martín Rodrigo Tolosa. Dirección: Dres. Nicolás Nieva y Rubén González.**

En los reactores nucleares de potencia tradicionales, refrigerados con agua liviana o pesada, las vainas ubicadas en el núcleo del reactor constituyen la primera barrera contenedora del combustible radiactivo, separando el combustible reactivo del refrigerante del exterior. El diseño de reactores eficientes requiere el uso de materiales de revestimiento que tengan una sección de absorción de neutrones muy baja, manteniendo una buena combinación de propiedades mecánicas, físicas y químicas. Por este motivo, es que se eligieron las aleaciones del tipo Zircaloy (Zr aleado principalmente con Sn y Fe) y las de tipo circonio-niobio (Zr-Nb) como material de revestimiento de combustible. En Argentina se utilizan ambos tipos de aleaciones en sus tres centrales nucleares de potencia en funcionamiento y en los reactores experimentales de sus centros atómicos. Además, la República Argentina se encuentra consolidando el camino hacia la operación de la primera central nuclear de potencia íntegramente diseñada y construida en el país; la Central Argentina de Elementos Modulares (CAREM). En coexistencia con el Proyecto CAREM, el Estado Nacional, a través de la CNEA, lleva adelante la construcción del Reactor Nuclear Argentino Multipropósito RA-10, una instalación que tendrá un impacto estratégico en las áreas de salud, ciencia y técnica e industria. Por razones de seguridad es primordial un conocimiento lo más acabado posible de la metalurgia física de estos materiales. Dentro de este contexto se enmarca el estudio de los diagramas de fases de los sistemas metalúrgicos involucrados. A pesar de esta reconocida importancia, la información acerca de los diagramas de fases ternarios de los principales componentes de las aleaciones tipo Zircaloy o Zirlo es incompleta, escasa y según algunos autores persisten algunas incertezas. Por todo esto, un estudio completo y sistematizado debiera abarcar el tratado de todos los sistemas binarios, ternarios y hasta cuaternarios de estos sistemas metalúrgicos a diferentes temperaturas. El objetivo alcanzado en esta tesis contribuyó en este sentido con el estudio experimental de partes de los diagramas de fases ternarios Fe-Sn-Zr y Fe-Nb-Zr y del binario Fe-Zr.

### **MAYOR INFORMACIÓN SOBRE LA CARRERA**

<https://www.facet.unt.edu.ar/posgrado/doctorado-en-ciencias-exactas-e-ingenieria/>