

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2015/2016

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: CASTRO LUNA BERENGUER

NOMBRES: ANA MARIA DEL CARMEN Dirección

Particular: Calle:

Localidad: LA PLATA CP: 1900 Tel:

*Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):
castrolu@gmail.com*

2. TEMA DE INVESTIGACION

.Desarrollo de Celdas de Combustible de Baja Temperatura e Investigación de las Variables que determinan su Eficiencia. Análisis de una posible Integración con las Energías Renovables

PALABRAS CLAVE (HASTA 3) celdas de combustible metanol
hidrogeno

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: ADJUNTO C/ DIRECTORnto Fecha: 1/06/1992

ACTUAL: Categoría: INDEPENDIENTE desde fecha: 01/09/2003

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: UTN Y INIFTA

Facultad: REGIONAL LA PLATA

Departamento: QUIMICA

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: DIAG 113 Y 64 N°: S/N

Localidad: LA PLATA CP: 1900 Tel:

Cargo que ocupa: INVESTIGADOR

5. DIRECTOR DE TRABAJOS (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2017 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2015 al 31-12-2016, para las presentaciones bianuales. Para las presentaciones anuales será el año calendario anterior.

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

Se trabaja en la obtención de energía limpia utilizando i) la conversión espontánea de energía química en electricidad en las celdas de combustible ii) el empleo de fuentes renovables que proporcionan electricidad de modo sustentable como energía solar (térmica y fotovoltaica), energía eólica y biomasa. En ambos temas es necesario aún resolver diferentes obstáculos para facilitar el uso masivo de estas fuentes de energía que además, reúnen la cualidad de no contaminar. En las celdas de combustible, la búsqueda de catalizadores que faciliten la oxidación de residuos adsorbidos fuertemente, diseños y materiales, en resumen, mejorar los parámetros que las hagan comercialmente más atractivas y que se necesita resolver a corto plazo. Se construye un prototipo de celda pasiva de metanol y una activa de H₂/O₂

Se está abocado a la construcción de un prototipo que por el uso de la energía solar térmica concentrada proporcione electricidad a una escuela rural de la provincia

7. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERÍODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicitar la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Durante el período se desarrollaron tareas relacionadas con la obtención de catalizadores que resulten tolerantes al metanol ya que uno de los objetivos es la construcción de una celda pasiva de metanol y generalmente el metanol pasa del ánodo al cátodo, a través de la membrana conductora de iones de hidrógeno, e interfiere en la electroreducción de oxígeno que ocurre en el cátodo de la celda. Se han realizado estudios de stress acelerado que consiste en someter a variaciones de potencial entre determinados valores durante 24 hs y observar usando técnicas electroquímicas, si el electrodo continúa siendo tolerante a la presencia de metanol, de esta manera es posible pronosticar el comportamiento de un catalizador catódico promisorio a tiempos prolongados.

Se han realizado estudios tendientes a caracterizar las mejores condiciones experimentales que permitan utilizar las celdas de combustible de H₂/O₂, por lo cual se ha realizado la preparación de ensamblajes electrodo/membrana/electrodo hechos en el laboratorio se ha construido un humidificador de gases, un hecho necesario para preservar la humedad de la membrana transportadora de iones, se está también estudiando y ensayando reemplazar las placas distribuidoras de gases que ingresan y egresan a la celda sustituyendo la placa tradicional de grafito, que en los costos de la celda representa un 60%, por una placa construida en plástico ABS con diseños determinados con el auxilio de una impresora 3D, la cual se somete a procesos de electroless para hacerla conductora, se ha realizado una presentación en un congreso internacional a comienzos de 2017, también se han realizado simulaciones del comportamiento experimental de la celda variando parámetros que inciden en su performance. Hay trabajos publicados en el tema.

Se han realizado también estudios con las diferentes energías renovables tendientes al aprovechamiento de la energía solar térmica de temperatura media y la energía solar concentrada de alta temperatura. Se ha comenzado a trabajar en el acoplamiento de energía solar fotovoltaica y eólica, almacenamiento de la energía en baterías para alimentar una casa tipo, se estudió también la posibilidad de utilizar la energía eléctrica generada y sobrante en la generación de hidrógeno por electrolisis el cual pueda ser el combustible de una celda que transforme la energía química contenida en el hidrógeno

en electricidad. En los temas de energías renovables se realizaron presentaciones en congresos de la especialidad.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

8.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación. Asimismo, para cada publicación deberá indicar si se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-Digital.*

1. G. Cespedes, M. Asteazaran, AM. Castro Luna; "Effect of Water Content in the Gas Diffusion Layer of H₂/O₂ PEM Fuel Cell" Journal of Materials Science and Engineering A 6 (7-8) (2016) 213-221 doi: 10.17265/2161-6213/2016.7-8.004

Abstract: The heart of a fuel cell is the membrane-electrode assembly consisting of two porous electrodes, where the electrochemical reactions take place, and the ionomer conductive membrane, which allows the proton exchange from the anode to the cathode. The porosity of the electrodes plays an important role in the fuel cell performance. One of the drawbacks presented by the porous electrodes is the accumulation of water in their structure, which implies a hindrance for the reactive gas transport to reach the catalytic reactive sites. In this paper, a mathematical model of a porous electrode, assuming single pores with uniform distribution, is introduced to determine the influence of water accumulation in the electrode on the fuel cell performance under different operating conditions. It is demonstrated that at low current densities, water accumulation has no effect in the fuel cell behavior, whereas at high current densities its performance is severely affected.

2. G. Cespedes, AM. Castro Luna "Efectos de la Membrana de Intercambio de Protones en el Desempeño de una Celda de Combustible H₂/O₂". Tecnología y Ciencia, 2016. ISSN 1666 – 6933. EduTecNe.

Una celda de combustible convierte directamente la energía química de un combustible en electricidad. Su desempeño depende de diferentes parámetros tales como el espesor de la membrana intercambiadora de protones, el contenido de humedad y la temperatura de la celda. Para realizar un estudio sistemático sobre como la variación de estos parámetros afectan la performance de la celda se propone un modelo matemático de poro simple y se aplica en la simulación de las curvas experimentales que muestran la variación del potencial de la celda cuando se drena corriente.

Se observa que la variación del contenido de humedad y el espesor de la membrana intercambiadora de protones tienen un efecto tan pronunciado sobre la curva de polarización a diferencia de la temperatura de funcionamiento de la celda

3. -S M. Asteazaran, G. Cespedes, M.S. Moreno, S. Bengio, A.M. Castro Luna "Searching for Suitable Catalysts for a Passive Direct Methanol Fuel Cell Cathode". Int J of Hydrogen Energy 40 (2015) 14632-14639 doi: 10.1016/j.ijhydene.2015.05.134.

Trimetallic PtMRu/C cathode catalysts with M ¼ Co or Fe obtained by an impregnation procedure using ethylene glycol and NaBH₄ as reducing agent, with suitable activity for the oxygen reduction reaction (ORR) and improved tolerance to methanol, have been physically characterized by HRTEM, EDS and XPS. The

examined nanoparticles have a small particle size and are well spread on the carbon support. Pt is mainly found as Pt(0) and Co, Fe and Ru are mostly oxidized. To study their durability and performance for ORR and methanol tolerance over time, the catalysts were subjected to an electrochemical accelerated stress test (AST), consisting in cycling the potential 2000 times. Polarization curves for ORR with and without methanol were recorded. After the AST the trimetallic PtMRu/C catalysts are able to keep their performance for ORR in the presence of methanol

4. M. Asteazarán , G. Cespedes , S. Bengiό , M.S. Moreno , W.E. Triaca , A.M. Castro Luna (2015) "Research on methanol-tolerant catalysts for the oxygen reduction reaction" Journal of Applied Electrochemistry 45 (2015) 1187-1193 doi 10.1007/s10800-015-0845-9 t Direct methanol fuel cells (DMFCs) generate electricity in a clean and efficient way, so they are a valuable alternative to traditional environmentally harmful technologies. Portable power sources are one of the applications of passive DMFCs. One of the requirements in these devices is the use of high alcohol concentration. Methanol permeation across the polymer electrolyte membrane (methanol crossover) causes a loss of fuel cell efficiency as the oxygen reduction reaction (ORR) and the methanol oxidation reaction (MOR) occur simultaneously at the cathode. To develop methanol-tolerant catalysts with suitable activity, different PtM/C and PtMRu/C combinations with M = Co or Fe were prepared by a modified impregnation method. The synthesized catalysts were studied to determine the role of the components in enhancing the ORR and simultaneously discouraging the MOR. The materials were characterized by TEM, XPS and EDS. Well-distributed particles for all the catalysts were shown by TEM. XPS spectra revealed that the method produces a great amount of metallic Pt. The electrochemical characterization was carried out by linear sweep voltammetry and cyclic voltammetry, in a three-electrode electrochemical cell with a glassy carbon rotating disk electrode covered with a thin catalytic layer and a Nafion film as the working electrode. Binary and ternary catalysts have a good activity for the ORR. However, the enhanced activity of binary catalysts is lost when the ORR is studied in the presence of methanol. Ternary catalysts containing Ru showed higher methanol-tolerance, regardless of the composition.

8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

8.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda. Indicar en cada caso si se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital.*

9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

- Directora de proyecto de innovación y Transferencia en Areas Prioritarias de la Provincia de Buenos Aires (PIT-AP-BA) 2016/2017 Desarrollo de una Planta Piloto Solar Hibrida de Generación Eléctrica. Aplicación a una Escuela Rural
- Directora de proyecto tutorado ENTUNLP0004274 Desarrollo de Sistemas Híbridos para la Provisión Sustentable de Electricidad y Calor Empleando Energías Renovables 2016/19 en realización
- Directora de proyecto Generación de Energía Sustentable para abastecer de electricidad y agua caliente a un hogar UTN FRLP -Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios 2015-2016 en realización

9.2 PATENTES O EQUIVALENTES *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

9.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

11.1 DOCENCIA

11.2 DIVULGACIÓN

Curso ENERGIAS RENOVABLES FUNDAMENTOS Y APLICACIONES TECNOLÓGICAS dictado en la UTN Facultad Regional Rio Grande entre el 5/7 diciembre 2016

Curso Práctico de Construcción de una Vivienda de Madera Ecosustentable participación con el dictado de Provisión de Electricidad y Agua Caliente a una casa Ecosu UTN FRLP 12/15 de mayo 2016

En cada caso indicar si se encuentran depositados en el repositorio institucional CIC-Digital.

12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

Mariano Asteazarán becario Conicet 2013-2018

Rosaura Etcheguía becario Conicet 2017-2020

Germán Cespedes Becario Doctoral 2014-17 CICPBA

Martina Colman Beca de Entrenamiento 2014-2015 CICPBA

Dr. Alaa El-SHAFEI: Beca Interna de Perfeccionamiento en el marco del Convenio TWAS/CONICET, 2015-16

13. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

TESIS DE DOCTORADO EN EJECUCION

Ing. Mariano Asteazarán Doctorado en Ingeniería Mención Materiales, FRLP UTN en el tema Preparación y Caracterización de Materiales Catalíticos para una Celda de Combustible Metanol/Aire. Análisis del desempeño de un Prototipo. Desde 2013.

Ing. Carlos German Céspedes. Doctorado en Ingeniería Mención Materiales, FRLP UTN en el tema Celda de combustible para bajas temperaturas. Investigación de estrategias para su optimización. Desde 2014

Lic. Dario Panaroni Doctorado en Ingeniería Mención Materiales, FRLP UTN en el tema Estudio de Diseño y Análisis de Variables Opto-Térmicas en Sistemas Heliométricos Transportables. Desde junio 2016

Ing. Rosaura Etcheguía Doctorado en Ingeniería Mención Materiales, FRLP UTN en el tema Materiales Catalíticos para la Electrólisis de Agua en una Celda de Electrolito Polimérico. Construcción de un prototipo desde abril 2017

14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

1. "Evaluation and Characterization of Bipolar Plates Printed by 3D Technology for a Fuel Cell. G. Cespedes, M. Asteazarán, A. M. Castro Luna. 20th Topical ISE Meeting Buenos Aires 19/22 marzo 2017.

2. "Passive Direct Methanol Fuel Cell Catalysts" M. Asteazarán, G. Cespedes, A. M. Castro Luna. 20th Topical ISE Meeting Buenos Aires, 19/22 marzo 2017.

3. Solar Thermal Power Construction and Characterization of a Paraboloid Dish Concentrator Stirling Engine. D Panaroni, M Mujica, M Abal Matus, A M Castro Luna, L Martorelli. IWLiME 2016 3rd International Workshop on Lithium, Industrial Minerals and Energy 1-4 Noviembre 2016 Jujuy

4. Síntesis y caracterización de nanopartículas de Pt y otros metales soportadas sobre C Vulcan mediante XPS, TEM, VC, LSV y CA P. Montes, M. Asteazarán, G. Cespedes, M.S. Moreno, A. M. Castro Luna y S. Bengió. 101ª Reunión de la Asociación Física Argentina 4 -7 de octubre de 2016 San Miguel de Tucumán

5. Economía De H₂-Construcción de un Electrolizador G Cespedes, C. Muñoz, M Isgro, M Asteazarán, AM Castro Luna II Congreso de Energías Sustentables y VI Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente 26-28 Octubre 2016 Bahía Blanca .

6. Celda de Combustible de Metanol Directo para Provisión de Electricidad a Dispositivos Portátiles M Asteazarán , G Céspedes, AM Castro Luna II Congreso de Energías Sustentables y VI Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente 26-28 Octubre 2016 Bahía Blanca

7. Diseño y Construcción de un Colector Solar de Placa Plana. E Saab, P Nieto, G Céspedes, M Asteazarán, A M Castro Luna II Congreso de Energías Sustentables y VI Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente 26-28 Octubre 2016 Bahía Blanca

8. EnAITecS: El Laboratorio Sustentable de la UTN-FRLP. P Nieto, E Saab, G Céspedes, M Asteazarán, A M Castro Luna II Congreso de Energías Sustentables y VI Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente 26-28 Octubre 2016 Bahía Blanca

9. Materiales Catalíticos para una Celda de Metanol Directo, M Asteazarán, G Céspedes, AM Castro Luna. XXII Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica SIBAE 14-18 marzo 2016 Costa Rica

10. Degradación del desempeño de una Celda de Combustible de H₂/O₂ (Aire) debido a la acumulación de agua en los electrodos G Céspedes, M Asteazarán, AM Castro Luna. XXII Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica SIBAE 14-18 marzo 2016 Costa Rica

11. Lanzamiento de la impresora 3D Ceibo Diseño y Construcción M Asteazarán y G Céspedes A M Castro Luna. Jornadas de Ciencia, Tecnología, Posgrado y Sociedad UTN FRLP. "Realidad de la Ciencia, la Tecnología y el Posgrado en la Facultad" La Plata 8 de octubre 2015

12. Celda de Combustible de Bajas Temperaturas. G Céspedes A M Castro Luna Investigación de Estrategias para Su Optimización Segundo Congreso Internacional Científico y Tecnológico ConCYT 2015, CICPBA Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. La Plata. 1 de octubre de 2015

13. Energía Ambiente Y Sustentabilidad. Obtención de Energía Limpia Utilizando Celdas de Combustible G Céspedes, M Asteazarán, AM Castro Luna. -5to Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente UTN 2015 -24-25 septiembre de 2015 Cutralco, Neuquén

14. Comparación de la Actividad Catalítica de Catalizadores para una Celda de Metanol Directo M Asteazarán, M Colman, G Céspedes, AR Bonesi, A M Castro Luna CAIQ2015 VIII Argentine Congress on Chemical Engineering 2-5 Agosto 2015 Buenos Aires

15. Efectos de la Acumulación de Agua en los Electrodo Porosos de una Celda de Combustible H₂/O₂ M Asteazarán, G Céspedes, A M Castro Luna CAIQ2015 - VIII Argentine Congress on Chemical Engineering 2-5 Agosto 2015 Buenos Aires

16. Modelado Y Simulación de la Reacción Electrocatalítica de Electroreducción de Oxígeno en Celdas de Combustible G Céspedes, M Asteazarán, G Cocha, A. M. Castro Luna V Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial, V MACI 2015 Tandil 4 al 6 de mayo de 2015 Argentina

17. Investigación de catalizadores para una celda de combustible de metanol directo. M. Asteazarán, G. Céspedes, M. Colman, A.R. Bonesi, W.E. Triaca, A.M. Castro Luna. XIX Congreso de la AAIFQ 12 al 15 de abril de 2015 Buenos Aires

15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.

16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.

Subsidio CICPBA (PIT-AP-BA) 2016/2017 Desarrollo de una Planta Piloto Solar Híbrida de Generación Eléctrica. Aplicación a una Escuela Rura

17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.

Directora de proyecto ENUTILP0003839TC Sistemas Electroquímicos Avanzados: Investigación de las Variables que determinan su Eficiencia 2016/19.FRLP UTN

•Directora del proyecto Sistema integral de Reciclado de Plásticos para uso en impresión 3D

•Directora del proyecto 25/I058 "Síntesis, Caracterización y Aplicación de Nuevos Materiales para Tecnologías Limpias. Desarrollo de una Celda de Combustible alcohol/oxígeno" 2013-2016 FRLP UTN

•Directora del proyecto UTN1800 "Estudio de las propiedades dinámicas de las celdas de combustible. Propuestas de control no lineal"2013-2015 FRLP UTN

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Vicedirectora del Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales, CITEMA, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional,UTN, Resolución Consejo Superior 1099/2011 y Resolución Consejo Directivo Facultad Regional la Plata 252/2015

Consejera Titular Consejo Asesor de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado UTN desde marzo 2016.

Directora del grupo Energías Alternativas Tecnología y Desarrollo Sustentable EnAITecS CITEMA, FRLP UTN abril 2015•

Miembro del Tribunal para evaluación de postulantes a la maestría de Energías Renovables de la Escuela de Estudios Avanzados de Ciencias de la Ingeniería UTN septiembre/octubre 2016

Miembro del Consejo Asesor del E-MRS Fall Meeting, Symposium Advanced Materials for Fuel Cells and Electrolyzers, Varsovia Polonia septiembre 2016.

Integrante del Comité Académico para el Doctorado en Ingeniería Mención Materiales en representación de la Facultad Regional La Plata UTN FRLP Resolución 315-15 .

Integrante del Comité Asesor de la Secretaria de Ciencia, Tecnología y Posgrado UTN para elaborar el Plan de Mejoramiento en la función I+D+i en la Universidad Tecnológica Nacional. 2017.

Integrante del Comité Académico de la Maestría en Energías Renovables UTN 2016

20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Dictado del curso de grado ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN EL SIGLO XXI, Facultad Regional La Plata Universidad Tecnológica Nacional FRLP UTN

Dictado de curso de posgrado ELECTROCATALISIS Y SU APLICACIÓN A LA CONVERSION DE ENERGIA dictado en UTN-FRLP noviembre / diciembre 2016

21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

22. TITULO, PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Desarrollo de Celdas de Combustible y Electrolizadores como dispositivos complementarios para la provision de electricidad. Analisis de la Participacion de las Energías Renovables en un Sistema Hibrido para el Suministro de Energia.

El objetivo general de la investigación es obtener energía limpia de un modo eficiente implementando celdas de combustible, que son dispositivos en los que es posible la conversión espontánea de la energía química que contiene un combustible en electricidad y calor. Estas celdas tienen aplicación en sistemas portátiles (ordenadores, celulares, etc), en medios de transporte (locomoción híbrida, para autos autobuses y

camiones) o inclusive en modo estacionario, si es necesario suministrar energía eléctrica a hogares aislados de la red eléctrica convencional. La calidad del medio ambiente se preserva ya que, se está recurriendo a una metodología más eficiente y menos contaminante, si se compara con la generación de electricidad de modo tradicional, con combustibles fósiles, altamente nociva para el ambiente con emisión a la atmósfera de enormes cantidades de CO₂, un gas de efecto invernadero.

Una celda de combustible PEM consiste en dos electrodos (ánodo y cátodo) separados por un electrólito conductor de iones, consistente de una membrana polimérica constituida por un polímero ionomero de ácido polifluorcarbónsulfónico conocido como Nafion®. El oxígeno o aire alimenta el cátodo, un electrodo poroso complejo que contiene el catalizador adecuado para la reducción del O₂, mientras que el hidrógeno alimenta el ánodo, también poroso donde ocurre la oxidación espontánea del mismo. Cuando el hidrógeno se oxida pierde electrones, los iones hidrógeno son transportados a través del electrólito mientras que los electrones lo hacen a través de un conductor metálico externo que une el ánodo con el cátodo. Este proceso produce agua, corriente eléctrica y calor útil. Para proporcionar la carga y voltaje requeridos en la aplicación, las celdas de combustibles son "apiladas" en serie o paralelo constituyendo un stack .

Se trabajara en los diferentes aspectos experimentales relacionados con la preparación de los materiales y componentes necesarios, un diseño adecuado de la celda pasiva y finalmente la construcción de un prototipo de una celda de combustible de baja temperatura con electrolito polimérico PEM (Nafion) de metanol/ O₂, (aire).

Cuando se trata de la celda de H₂/O₂ la cual también forma parte de nuestros estudios se necesita un suministro continuo de H₂ el cual es un elemento que no está disponible en forma libre en la naturaleza. Mayoritariamente, el H₂ se obtiene ya sea por reformado químico de hidrocarburos o alcoholes a altas temperaturas y no resulta suficientemente puro. Un H₂ de alta pureza se obtiene por electrolisis del agua. En la electrolisis se realiza la operación inversa a aquella que ocurre en una celda de combustible, y como se trata de un proceso no espontáneo es necesario emplear electricidad en la operación, además la reacción de desprendimiento de O₂ OER es la que tiene una cinética lenta y limita la eficiencia del proceso total, la aceleración de la misma se lograra con la obtención de mejores catalizadores para la misma.

Para tener un suministro de H₂ acorde a las necesidades de la celda de combustible, se propone realizar la síntesis y caracterización de los catalizadores adecuados para el ánodo de un electrolizador de agua que usa electrolito PEM.

Es en la obtención de H₂ por electrolisis de agua, resulta de interés el uso de energía eléctrica fotovoltaica (PV) como fuente de energía. La energía fotovoltaica es obtenida de la interacción entre materiales semiconductores y luz de frecuencia adecuada que viene del sol el cual es una fuente de energía renovable. El uso de la energía eléctrica fotovoltaica ha incentivado en los últimos años el desarrollo de electrolizadores PEM, lo que se propone analizar el uso de estas fuentes de energía en el plan de actividades.

Es importante remarcar la necesidad de mejorar la cinética de las reacciones involucradas ya sea en la reacción de reducción de O₂ que ocurre en la celda de combustible, como la reacción de desprendimiento de O₂ en la celda electrolítica, de modo que en el caso de las celdas, los dispositivos puedan tolerar diferentes demandas de corriente sin que el voltaje de la celda decaiga abruptamente o que el voltaje necesario para la electrolisis estudiado en la electrolisis de agua en celda PEM, no se incremente excesivamente. Tareas a desarrollar

i) Síntesis de los materiales catalíticos

Los materiales catalíticos necesarios para los dispositivos se sintetizarán de acuerdo a metodologías clásicas que hacen uso de reacciones redox a partir de precursores metálicos seleccionados y reductores químicos, o para la electrolisis, métodos de fusión de los precursores metálicos adecuados con NaNO₃ para obtener óxidos metálicos, técnicas de humedecido incipiente, etc.

ii) Caracterización de los materiales sintetizados

Luego de sintetizados, los materiales catalíticos se caracterizarán física y electroquímicamente por difracción de rayos X (XRD), energía dispersiva de rayos X (EDX), espectroscopia de rayos X (XPS) microscopia electrónica de barrido (SEM) para determinar composición tamaño de las partículas, disposición cristalina etc. También se realizarán experiencias electroquímicas asociadas al uso de disco rotante tales como barrido lineal de potencial, cronoamperometría y espectroscopia de impedancia electroquímica que permitan determinar la actividad catalítica de estos materiales de electrodo para la ORR y la OER. Para lograr una buena performance de la celda de combustible o el electrolizador de agua son necesarios mejores materiales, diseños y optimización del conjunto.

iii) Preparación de capas difusoras de gases

Se necesitará disponer de membrana de Nafion 115 y 117 que son los electrolitos usados. En el caso de la celda PEMFC, se cuenta con los materiales para la capa difusora de gases y la placas colectoras de corriente, siendo necesario disponer de esponja y malla de titanio como capa transportadora porosa de gases en el electrolizador ya que la capa difusora de gases usada en la PEMFC, de polvo de carbón se corroe en electrolizador a los altos potenciales que ocurre la OER.

Estos materiales serán utilizados posteriormente en la construcción de los ensambles electrodo/membrana/electrodo, que son el corazón de los prototipos a construir. Con el equipamiento adecuado se medirá la corriente drenada vs voltaje de la celda en la PEMFC y la demanda de voltaje necesario a una densidad de corriente fijada en el caso del electrolizador PEM. Se analizarán los materiales antes y después de las experiencias para determinar la durabilidad de los materiales durante la operación de las MEAs.. En las celdas de combustible es muy importante analizar la durabilidad de las mismas durante su funcionamiento. La durabilidad de una celda PEM es uno de requisitos más importantes que se debe tener resueltos antes que las celdas de combustible sean una solución para la provisión de energía limpia. En referencia a la durabilidad de las celdas, se estudiará la degradación del material catalítico de los electrodos de la celda prototipo para tal fin se realizarán ensayos de degradación acelerados aplicando al electrodo constituido con el material que se estudia diferentes programas de variación del potencial en experiencias de largo tiempo. Existen tratamientos teóricos previos realizados por el grupo que muestran como el espesor de la membrana PEM, el contenido de agua de la membrana, la temperatura de trabajo, etc influyen en la performance de estos sistemas.

Todos estos estudios procuran lograr la optimización de los sistemas electroquímicos que se analizan

También será necesario controlar el funcionamiento de la membrana, el grado de humidificación de la misma pues esta es conductora solo si tiene el contenido de agua necesario, La variación en el contenido de agua de la membrana de ácido perfluorsulfónico puede ocasionar degradación mecánica de la misma causada por ciclos repetidos de expansión y contracción asociados con cambios en las condiciones de humedad de la membrana. La degradación química es causada por una reacción química entre la membrana y especies químicas por ejemplo, una degradación por el ataque de radicales libres de las especies peróxidos intermediarios o productos secundarios en la electroreducción de O₂. Hay degradación térmica causada por operaciones a muy bajas y a muy altas temperaturas. La temperatura de operación más favorable de las celdas PEM para mantener una alta eficiencia de operación es entorno a los 80 C. La degradación de la membrana a bajas temperaturas es un tema crítico.

Se realizará la preparación de las diferentes capas que componen el ensamble electrodo membrana electrodo MEA: a) capa difusora, b) capa catalítica anódica y catódica c) membrana conductora de protones. El desarrollo de ensambles electrodo-membrana PEM-electrodo. La evaluación del desempeño de los ensambles electrodo-membrana PEM, en una celda electroquímica de tres electrodos, y también en una celda de combustible unitaria combustible /oxígeno (aire). Se comparará el desempeño de las MEAs preparadas con ensambles comerciales de alta tecnología. Se evaluará el comportamiento en operación y estabilidad a tiempos largos del prototipo de

celda activa de (H₂ /O₂) construido y para el prototipo de electrolizador se proyecta ejecutar la síntesis y caracterización física y electroquímica de los materiales de electrodo

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
 - b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - c. Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- a. Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - b. En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- a. Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.