

**CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y  
TECNOLÓGICO**  
**Informe Científico<sup>1</sup>**

**PERIODO <sup>2</sup>: 2012-2013**

Legajo N°:

**1. DATOS PERSONALES**

*APELLIDO: Garaventta*

*NOMBRES: Guillermo Norberto*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: City Bell CP: 1896 Tel:*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información): garaventa@inifta.unlp.edu.ar*

**2. TEMA DE INVESTIGACION**

*Sistemas Avanzados de Conversión y Almacenamiento de Energía*

**3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA**

*INGRESO: Categoría: 2006 Fecha: 15/07/2006*

*ACTUAL: Categoría: Investigador Adjunto C/D desde fecha: 15/07/2006*

**4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA**

*Universidad y/o Centro: INIFTA*

*Facultad: Ciencias Exactas*

*Departamento: Química*

*Cátedra:*

*Otros: CONAE (comisión Nacional de Actividades Espaciales), Veng S.A.(Vehículo Espacial Nueva Generación), GEMA Depto Aero(UNLP)*

*Dirección: Calle: 113 N°: s/n*

*Localidad: La Palta CP: 1900 Tel: 0221-425-7430*

*Cargo que ocupa: Responsable del Laboratorio UINIDCE*

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

*Apellido y Nombres: Walter Enrique Triaca*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:*

*Dirección electrónica: wtriaca@inifta.unlp.edu.ar*

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

<sup>2</sup> El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

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

.....  
Firma del Investigador

**6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.**

*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, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

En función de lo detallado en mi plan trabajo y en mi carácter de ingeniero electrónico, he desarrollado mi actividad apuntando a resolver problemas concretos de aplicación real en temas relacionados a almacenamiento de energía eléctrica aplicables tanto a vehículos terrestres como espaciales. Estos temas son de alto impacto e interés tanto para la provincia de Bs As como para la Nación.

Durante éste período centre mi investigación en varios frentes:

- Monitoreo de las baterías del satélite SAC-C y SAC-D desde el centro de control que he desarrollado llamado CAE-CCM (Conversión y Almacenamiento de Energía- Centro de Control de Misión). En este caso utilizando herramientas de diagnóstico basada en experiencias de ciclismo e indicadores de diagnóstico que he desarrollado que permiten valorizar el punto en el que están trabajando las baterías (modo novedoso de calificación en vuelo). Esto volcado en un software hecho a medida en C++, único en el país. Por la actividad que desarrollamos en este centro de control, hemos ganado el premio Balseiro al mejor equipo de trabajo en el 2005.

- Estudio bajo condiciones simuladas de operación de pilas de litio de distintas tecnologías para determinar la óptima frente a cada aplicación y conocer sus ventajas y desventajas. Esto se realiza utilizando cicladores específicamente programados para simular días reales de operación de los sistemas de almacenamiento.

- Desarrollo de un BMS (Battery Management System) de aplicación espacial. Esta electrónica de control está siendo utilizada en los lanzadores del proyecto tronador II e hizo su prueba de fuego en el primer vector Vex-1A, lanzado el 26 de febrero de 2014 y y alistado para lanzar desde septiembre de 2013.

Este sistema se basa en una electrónica inteligente de alta performance que realiza la medición y control de parámetros eléctricos generando una valorización de estado de carga del sistema almacenamiento. El sistema brinda en una pantalla interactiva al operador tanto los datos enviados por los umbilicales como por radiofrecuencia. Este desarrollo no existía a nivel nacional.

- Construcción de un triciclo eléctrico que funciona en base a baterías de litio. Este desarrollo cumplió un viaje de más de 300km a Mar del Plata con solo una recarga generando un hito a nivel internacional sobre distancia recorrida y con litio como fuente de energía. El sistema fue avalado por la CIC, la cual consiguió los permisos especiales para poder circular por la ruta 2. Esto generó un alto impacto social tanto a nivel nacional como Latinoamericano .

- Construcción de la segunda versión de un sistema de control de descarga para celdas de combustible. Este sistema además mide variables tales como temperatura, gases y posee entrada para alarmas generadas por sensores de pérdida de hidrógeno que lo hace muy versátil, económico y de fácil uso para el testeado de celdas de laboratorio en el rango de 5V y 20A máximos.

- Construcción de baterías de uso espacial para el programa Vex 1A, B, C y D (proyecto tronador II). Utilizando la experiencia de los ciclados realizados en INIFTA con tecnologías de litio y liderando un equipo interdisciplinario de ingenieros aeronáuticos y electrónicos dentro del dpto. de Aeronáutica, diseñamos, desarrollamos, para luego montar las primeras baterías de uso espacial para vectores. Utilizando software de diseño estructural y de simulaciones de diseño mecánico provisto por la CONAE, se construyeron y luego se validaron tanto en el laboratorio como en condiciones de

ciclado real y en vibración real hasta 10G sin mostrar inconvenientes de diseño. esto finalmente fué validado con el lanzamiento del propio vector el 26 de febrero de 2014.

- Por último y a pesar de no estar en mi plan de trabajo he llevado adelante la idea que capitalizó la CIC con el programa "La ciencia va a las escuelas". Estoy convencido que la diferencia entre los países que crecen y los que no lo hacen son en función de la calidad social promedio con la que cuentan. Por lo tanto querer un país mejor implica requerir de sociedades mejores. El hecho de difundir lo que hacemos desde la ciencia, en alumnos de primaria, secundaria y maestros, es tener la posibilidad de despertar por lo menos en algunos, ese orgullo de sentir que si podemos (sentido de pertenencia) y para que comprendan, que sin esfuerzo, no existe el bienestar.

En conclusión la actividad fue diversa y de alto impacto a nivel provincial y nacional y me ha llenado de orgullo en lo personal. Los desarrollos que surgieron en base a las investigaciones realizadas tienen aplicación en la actualidad y en el futuro. Además han bajado los costos de una manera drástica. Como ejemplo comento que un conjunto de baterías (4 baterías) para un vector experimental como lo es la serie Vex ronda en el exterior (SAFT, ABSL, EAGLE PITCHER) entre 1,5 y 2 millones de dólares dependiendo del proveedor y no se fabrican en Latinoamérica. Las 16 baterías desarrolladas e implementadas bajo mi liderazgo y cubriendo las necesidades de todos los vectores Vex1A, B, C y D, costaron al país solo 1,7 millones de pesos

## **7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.**

**7.1 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.*

1.-Analysis of the impedance response of a commercial Li ion rechargeable battery  
A. Tocci, D. Becker, J. E. Thomas, G. Garaventa, A. Visintin, E. B. Castro. SIBAE 2012

Abstrac: El objetivo del estudio presentado en este informe es el de simular, en términos de un modelo fisicoquímico dinámico, la respuesta de impedancia, a distintos estados de carga (SOC), de una batería comercial recargable de ión Li. El modelado y simulación de procesos dinámicos en baterías reviste interés desde el punto de vista del conocimiento básico y aporta una herramienta útil para la evaluación de baterías, permitiendo la determinación de los procesos controlantes y la identificación de parámetros estructurales y fisicoquímicos que gobiernan el funcionamiento de la batería, ( áreas activas e interfaciales (  $\sigma$ ), porosidad, tamaño de partículas, coef de difusión en los materiales activos (D), valores de densidad de corriente de intercambio (  $i_0$ )).

La continuidad del trabajo incluye, el monitoreo de baterías a distintos tiempos de operación, a fin de determinar los procesos que conducen a la degradación de la batería y el empleo de la técnica de EIE como herramienta para evaluar celdas que conformarán un "string".

2.- The Research on Lithium-Ion Batteries for Electric Cars in the

Universidad Nacional de La Plata

A. Visintin, J. E. Thomas, M. Becker, B. Castro, R. Milocco, S. Real, J. Sacco, G. N. Garaventa, and W. E. Triaca. ECS Transactions, 40 (1) 67-73 (2012) 10.1149/1.4729088 © The Electrochemical Society.

Abstract: The great challenge of our times is to replace polluting oil energy sources with renewable and clean energies that are ready to be used, which requires addressing the need for proper storage solutions. Electric energy storage should be clean, economical, efficient, safe, have long useful life and high specific capacity (mass and volume). The lithium-ion batteries fulfill most of these requirements. To expand the scope of application of these batteries, which are currently used in electric cars, we are working on the development of techniques to construct electrodes with a good response to high discharge currents. Results on the development of lithium iron phosphates with olivine structures to be used as cathodes in advanced batteries are presented.

3.- Pulse-Current Electrodeposition for Loading Active Material on Nickel Electrodes for Rechargeable Batteries

M. D. Becker, G. N. Garaventa, and A. Visintin. Hindawi Publishing Corporation ISRN Electrochemistry

Volume 2013, Article ID 732815, 7 pages

<http://dx.doi.org/10.1155/2013/732815>

Abstract: Although the pulse-current electrodeposition method is a commonly used technique, it has not been widely employed in electrode preparation. This method was applied to sintered nickel electrodes in a nickel salt solution containing additives. The active material that was obtained, nickel hydroxide, was studied using different characterization techniques. Electrodes impregnated with pulse current had higher capacity than those impregnated with continuous current. The active material is homogeneous and compact with optimum loading and good performance during discharge. These characteristics would provide a large amount of energy in a short time due to an increase in the electrode kinetic reaction.

4.- Performance of the SAC-C satellite electricity storage system. Guillermo N. Garaventa, María D. Becker, Diego R. Barsellini, Arnaldo Visintin, Walter E. Triaca, International Journal of Hydrogen Energy, 37, 5706-5709, 2012.

Abstract: The analysis of telemetry data of the Argentine electricity storage system SAC-C satellite is presented. Diagnostic indicators were established in order to evaluate the in-flight performance of the satellite nickel-hydrogen batteries. The state of charge of the batteries was related to the hydrogen pressure. A predictive analysis allowed us to detect early failure of the electricity storage system.

5.- Proyecto De Investigación Y Desarrollo De Prototipos De Baterías Para Automóviles Eléctricos Visintin A., Thomas L., Castro B., Milocco R., Real S., Sacco J., Garaventa G. y Triaca W., "Presente Y Futuro De La Tecnología De Baterías De Ion Litio: El En La UNLP", Revista de Tecnología y Ciencia 20, 92-96 (2012).

Abstract: The great challenge of our times is to replace polluting oil energy sources with renewable and clean energies that are ready to be used, which requires addressing the need for proper storage solutions. Electric energy storage should be clean, economical, efficient, safe, have long useful life and high specific capacity (mass and volume). The lithium-ion batteries fulfill most of these requirements. To expand the scope of application of these batteries, which are currently used in electric cars, we are working on the development of techniques to construct electrodes with a good response to high discharge currents. Results on the

development of lithium iron phosphates with olivine structures to be used as cathodes in advanced batteries are presented.

#### 6.-PAUTAS PARA EVALUACIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA GUIDELINES FOR EVALUATION THE TECHNOLOGICAL INNOVATION

Guillermo Norberto Garaventa, María Cristina Cordero, José Antonio Rapallini,  
Pág. 52 - 56 /2012

Abstrac: Technological innovation is the activity whose result is the making available on the market of new products or processes, or substantially significant improvements of existing ones. Innovation activities are the incorporation of tangible and intangible technologies, industrial design, equipment and industrial engineering, launch of the manufacture, marketing of new products and processes.

The Argentine scientific system is basically rooted in the evaluation of productivity from publications. How much better the journals are where you publish, are better assessments that are performed to the researcher. In this context the transfer of knowledge towards the area of implementation at national level, is currently a pending issue that must be resolved and deserves a chance. And its form of assessment must still generate discussions to establish realistic guidelines for determining levels of quality in the field.

#### 7.-DISEÑO ESTRUCTURAL Y SISTEMA DE SUSPENSION Y ARTICULACION DE VEHICULO UNIPERSONAL DE TRES RUEDAS, CON MOTORES ELECTRICOS CON TECNOLOGIA BRUSHLESS.Menghini Matías, Actis Marcos Daniel, Cavallin Benjamín, Garaventa Guillermo. Tercer Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica III CAIM 2012

Absatrac:En los últimos años la industria del automóvil y las motos, impulsada por la necesidad de innovar el diseño de vehículos para el transporte de pasajeros, ha mostrado un interés creciente para la construcción de vehículos innovadores que contemplen también el uso de energías limpias. Este trabajo se concentra en la idea de un diseño que abarque los objetivos propuestos, los cuales se centran en el concepto de un vehículo de tres ruedas. El diseño se basó en la capacidad de proporcionar una estabilidad similar a la de un vehículo de cuatro ruedas, pero con las condiciones de manejo de un vehículo de dos ruedas, el mismo será alimentado mediante el uso de acumuladores de Litio-Polímero. Se describe el diseño de la estructura principal de un vehículo unipersonal de tres ruedas, el diseño se basa en el cálculo del chasis-jaula del vehículo mediante el uso de software de elementos finitos Abaqus. A su vez se establece la selección del sistema de suspensión independiente trasera y el diseño de la interface de articulación para lograr una correcta inclinación del vehículo.

#### Proceeding

- "Research on lithium-ion batteries for electric cars at the Universidad Nacional de la Plata", Visintin A., Thomas J.E. , Becker D., Castro B. , Milocco R. , Real S. , Sacco J., Garaventa G. , Triaca W.E. , ECS Transactions - Advanced Batteries, Accumulators and Fuel Cells (ABAF 12)" , Volume 40, 67 -73, 2012. 1938-5862 (print) 1938-6737 (online)

- "Development of lithium-ion battery prototypes for electric cars", A. Visintin, J. E. Thomas , B. Castro, S. Real, G. N. Garaventa,W. E. Triaca M. Sedlarikova , J.

Vondrak, 12th International Conference, Advanced Batteries, Accumulators and Fuel Cells [A.B.A.F.-13], 26-30 august, 2012, Brno University of Technology, Czech Republic.

**7.2 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.*

**7.3 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.*

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

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

1.-"Análisis de la Respuesta de Impedancia de una Batería Comercial de Ión Li", E.B. Castro, A. Tocci, M.D. Becker, J.E. Thomas, G. Garaventta, A. Visintin, R.H. Milocco, XX Congreso De La Sociedad Iberoamericana de Electroquímica, Fortaleza - Brasil , Marzo 2012.

2.-"Baterías De Ion Litio: Proyecto De Investigación Y Desarrollo De Prototipos En Argentina", Thomas J.E., Castro B., Milocco R., Garaventta G., Triaca W., Visintin A. V Seminario Colombiano De Electroquímica, Con Referato, Medellín – Colombia, Septiembre De 2012.

3.-"Lithium-ion batteries materials the state of research in the University of La Plata, Argentina", Thomas J.E. , Castro B. , Real S., Garaventta G. , Visintin A., 63rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Prague, Czech Republic, 19 - 24 August, 2012.

4.-"Development of lithium-ion battery prototypes for electric cars", A. Visintin, J. E. Thomas , B. Castro, S. Real, G. N. Garaventta, W. E. Triaca M. Sedlarikova , J.Vondrak, 12th International Conference, Advanced Batteries, Accumulators and Fuel Cells [A.B.A.F.-13], 26-30 august, 2012, Brno University of Technology, Czech Republic.

**7.6 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.*

1.- Informes técnicos especiales sobre el diagnóstico de funcionamiento de las baterías del satélite SAC-C.

2.- Informes diarios de respaldo sobre punto operativo y diagnóstico de las baterías del satélite SAC-C.

3.- Informe especial sobre la capacidad de la batería del satélite SAC-D

Los informes mencionados en los ítems 1, 2 y 3 conforman informes especiales e informes diarios que son entregados a personal de la CONAE e INVAP desde el año 2000. Son de carácter CONFIDENCIAL. Con dicha información, el personal del CETT (Centro Espacial Teófilo Tabanera) respalda sus decisiones en lo referente al control de recarga de los satélites argentinos.

Con los más de 4500 informes diarios y más de 2050 informes especiales de diagnóstico predictivo, se han generado respaldos que pueden ser corroborados a través de consultas directas sobre por ejemplo el Jefe de vuelo de la misión SAC-C y SAC-D, Ing Felipe Pasquevich, del CETT (Centro Espacial Teófilo Tabanera, Córdoba).

4.- Informes técnicos de desarrollo de baterías de uso terrestre aplicables a vehículos. Con estos informes surgidos de investigaciones aplicadas, se respaldaron las actividades que permitieron energizar una moto eléctrica comercial que es de mi propiedad y que fue asignada a un proyecto de investigación de la UNLP del cual fui codirector. Con los mismos estudios se pudieron construir las baterías que luego se aplicaron al triciclo eléctrico que viajó a Mar del Plata. Referencia Dr. Tauber e Ing. Rodriguez Silveira.

5.- Construcción de las baterías de uso espacial para la serie de vectores Vex 1A, B, C y D. Se realizaron en una primera actividad estudio de investigación sobre tecnologías de litio. Esta documentación permitió respaldar la selección de un fabricante.

Esta documentación es de carácter confidencial ya que es tecnología sensible y en el mundo su valor es extremadamente alto.

## **8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.**

**8.1 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.*

1.- desde el año 1999 y hasta la fecha he ejecutado tareas que le ha permitido a la CONAE contar con un grupo de investigación, que respalde los sistemas de almacenamiento de energía de sus satélites. Las decisiones o procedimientos de control que realiza el CETT de Córdoba sobre estas baterías, se basa en los informes diarios que emite este grupo tanto durante la fase de diseño de un satélite como en vuelo (fase orbital).

De hecho, el grupo que lidero lo hemos denominado CAE-CCM (Conversión y Almacenamiento de Energía-Centro de Control de Misión). Además, esta ejecución ha sido galardonada con el premio Balseiro del año 2005.

La innovación sobre este punto es haber montado un sistema de cómputo cuyo software es capaz de determinar alarmas durante el procesamiento de telemetría

de vuelo, enviando mails (automáticos) a los responsables del CAE-CCM sobre el punto en cuestión de tal manera que el operador pueda determinar y diagnosticar o filtrar tal evento (debido a por ejemplo un eclipse en los paneles solares).

El software se basa en herramientas de ciencia generadas durante las pruebas bajo condiciones de ciclado sobre baterías o pilas para uso espacial que he estudiado en el INIFTA durante la fase de diseño y prevuelo, lo que me permitió generar instrumentos matemáticos de diagnóstico predictivo.

El satélite SAC-C voló durante casi 13 años y su batería se respaldó con los informes generados y enviados gracias a este instrumento de ingeniería predictiva único en el país.

Esta información puede ser corroborada consultando a personal de la CONAE como por ejemplo al Dr. Varotto, al Ing. Juan Cruz Gallo, Ing. Felipe Paquevich, Ing. Gustavo Bisaccio, y al Ing. Christian Tisot de INVAP.

2.- durante el año 2011 se puso en órbita el satélite argentino SAC-D. Sobre éste satélite he ejecutado tareas de diseño, montaje y puesta a punto de electrónica sobre dos de los instrumentos nacionales (MWR y NIRST). La innovación en este punto fue la de implementar electrónicas con criterios de espacialización, los cuales resultan muy exigentes con respecto a los rangos térmicos, de radiación, disipación de componentes solo por conducción y criterios de confiabilidad y redundancia. Entre los diseños y montajes realizados he desarrollado un control de temperatura para la cámara NIRST de 10mK de control máximo, para el cual una empresa norteamericana llamada ABL, cotizó 350.000U\$ a la Argentina. También diseñé, construí y califico las fuentes de alimentación de cada instrumento (PDUs), los controles térmicos activos y de supervivencia, posicionamiento de espejo del instrumento NIRST, dispositivo de calibración (cuero negro, en vuelo), sistema de destraba del espejo, etc. Todos los circuitos se encuentran volando y operando correctamente a la fecha de este informe ya que el control diario que realicé me permite saber su estado. Durante el período informado me encuentro realizando el apoyo sobre el diagnóstico de tales instrumentos.

Esta información puede ser corroborada con personal de la CONAE tal como el Jefe de la misión SAC-D, Ing. Daniel Caruso, el jefe del Instrumento MWR, Ing. Juan Cruz Gallo ó el jefe del instrumento NIRST, Dr. Hugo Marraco entre otros.

3.- durante el año 2011 se obtuvo por concurso, un proyecto de extensión en la UNLP de 80000 \$ año con duración de 2 años abocado a temas relacionados al litio. En este proyecto, del cual soy codirección, se ejecutan dos actividades en paralelo, una actividad de investigación básica y otra de investigación aplicada.

Por un lado se comenzaron a realizar investigaciones básicas que permitan ensamblar pilas del tipo botón con compuestos de litio hechos en los laboratorios del INIFTA. Esto permite conocer la problemática de un ensamble de celdas real, lo que además suma en relación generar el conocimiento para la fabricación de futuras pilas de litio nacionales.

Por otro lado, el proyecto propone la fabricación de baterías para usos en vehículos eléctricos.

Dado que la producción nacional de pilas de litio no se encuentra en marcha aún, se utilizaron en esta fase celdas de fabricación china de calidad estándar media (COTS).

En función de la experiencia que he recopilado desde ciencia durante mis últimos 11 años, desarrollé un protocolo de selección de celdas que permite la interconectividad serie paralelos sin mayores recursos de electrónica de monitoreo y control.



Es en éste punto en el que se ha conseguido el mayor impacto en lo que se refiere a la innovación. De ésta manera, la densidad de energía de la tecnología litio se mantiene inalterable frente a las que utilizan gran cantidad de electrónica de supervisión y control (peso y complicaciones adicionales, con el consecuente aumento de la probabilidad de falla).

Para demostrar que el protocolo es confiable, he desarrollado una batería de litio con celdas chinas, de calidad standard, las cuales apliqué a una moto eléctrica de origen chino de mi propiedad.

El vehículo lleva más de 3 meses de uso, y no cuenta con ningún sistema de control sobre las celdas individuales. Llevo más de 20000Km ejecutados y se han realizado las descargas en función del uso y las cargas con el mismo cargador original pero modificado a litio.

4.- con el concepto anterior durante el año 2012 participe en el diseño y construcción de un triciclo eléctrico patrocinado por la UNLP y La CIC.

La CIC apoyó consiguiendo los permisos para poder validar su funcionamiento en una ruta real. Se seleccionó la ruta 2, de tal manera que los resultados fueran de alto impacto social. La consigna fue la de divulgar la movilidad eléctrica pura y la realidad de las grandes reservas de litio con las que cuenta la Argentina. El resultado del viaje realizado el 5 de diciembre de 2012 fue exitoso por donde se lo mire, 307km recorridos y más de 80 reportajes dados en medios radiales y visuales de muy alta llegada social.

Esto movilizó

**8.2 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.*

**8.3 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.*

Convenio entre la Universidad Nacional de La Plata y la Secretaría de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos de la Provincia del Chubut para actividades cooperativas sobre el tema de energías renovables en base a tecnologías del hidrógeno para zonas aisladas. Expte.100-4438/1/06. Unidad Ejecutora: INIFTA. Miembros del Comité Coordinador (UNLP, Res.438/06): Dres. A. Capparelli y W.E. Triaca.

Proyecto Tronador II, consiste en la fabricación nacional de lanzadores, para la colocación de satélites propios. La fuente de financiamiento es la empresa VENG SA bajo el liderazgo del Dr. Conrado Barotto. El objetivo es culminar con un lanzador de 40mts de alto, 4 metros de diámetro, 60 Tn, cuatro etapas y 1000km de alcance para colocar a 700km de altura una carga útil de hasta 500kg.

Proyecto de Colectivos eléctricos para el campus de la UNLP liderado por el rector de la UNLP, Dr. Tauber, para desarrollarlo entre el INIFTA y el GEMA del Dto de Aeronáutica, monto aproximado 15000U\$. Responsable Dr. Tauber presidente de la UNLP.

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

Sobre el satélite SAC-D he ejecutado tareas de investigación en cooperación con el JPL de la NASA, sobre el modo de funcionamiento de las baterías de respaldo del satélite. Esto permitió responder cuestiones relacionadas al sistema de recarga del

satélite, el cual fue diseñado para una tecnología diferente (NiH2). Al cambiar a la tecnología de litio, y sin poder modificar el sistema de recarga, surgieron innumerables preguntas respecto al impacto que ocasionaría tal cambio. Esto generó la necesidad de por ejemplo simular ripple en la tensión, y verificar el efecto sobre celdas de litio simul vuelo. NASA por ser el socio principal de la Argentina y de SAC-D, exigía dichas validaciones ya que el costo de la misión sin contar el lanzamiento sería de unos 320.000.000 de dólares. La herencia de un sistema de recarga podía poner en juego la misión. Un vez obtenidos los resultados, y emitido mi informe se pudo corroborar la coincidencia de resultado entre los que aconsejaba JPL y mi informe. La diferencia sustancial no fue en el informe solamente sino en como se llegó a los mismos resultados a pesar de la diferencia de recursos entre el JPL y los míos.

Esto puede ser corroborado por consulta directa al jefe de la misión SAC-D, Ing. Daniel Carusso de la CONAE.

Sobre éste satélite he trabajado además en dos instrumentos:

1.MWR (Micro wave receiver) en este diseñé, monté y calificué las siguientes electrónicas: a) PDU (Power Distribution Unit), proporciona las 125 tensiones necesarias para que el instrumento funcione. b) Control termico activo, diseño e implementación de la electrónica que permite el control para mantener el instrumento (de unos 70Kg de aluminio) a  $\pm 1$  grado en su superficie. c) Control térmico de supervivencia, diseño montaje y calificación del sistema que entra a funcionar ante situaciones de emergencia.

Esto puede ser corroborado consultando al jefe del instrumento, el Ingeniero Juan Cruz Gallo de la CONAE.

2.-NIRST (New Infrared Sensor Technology). Diseñé, monté y calificué las siguientes electrónicas: a) PDU, alimentación de todo el instrumento. b) Control termico activo y de supervivencia. C) Control al miligrado centígrado para ambos microvolómetro de las cámaras ( $\pm 10$ mK maximo), d) Control de posición de espejo reflector, d) disparo de destraba del espejo, e) comando de potencia para el cuerpo negro de calibración en vuelo (DVF), tensiones de referencia, mediciones de consumos, etc

Esto puede ser corroborado consultando al jefe del instrumento, el Dr.Hugo Marraco de la CONAE.

Todos los desarrollos electrónicos requirieron de miles de horas de investigación sobre especialización de circuitos, muchas horas de pruebas y solo un diseños para obtener los resultados que hoy pueden verse durante la operación de ambos instrumentos que operan correctamente desde septiembre de 2011 a la fecha.

**8.5 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.**

Dr. Conrado Varotto CONAE, paeo Colón 751, teléfono 011-4331-0074.

Dr Tauber, rector de la UNLP

Dr Perdomo Vicerrector de la UNLP

Ing. Patricia Arnera, Pro Secretaria de Vinculación y Transferencia, UNLP

Ing Jua Cruz Gallo VENG SA paseo Colon 751 teléfono 011-4331-0074

Dr Alberto Lamagna, CNEA

Ing. Diego Massera, EDELAP

Dr. Marcos Actis, Decano de Ingeniería de la UNLP.

9. **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.*

10. **PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**

**10.1 DOCENCIA**

**10.2 DIVULGACIÓN**

Feria de Ciencia Provincial realizada en Miramar en octubre 11 de 2012, para profesores de escuelas secundarias.

Charla UTN Avellaneda (Invitación de la FAN) 24 de octubre de 2012, para investigadores y alumnos de dicha institución.

Charla en feria FISA de Bahía Blanca "Ciencia e innovación, ¿de qué dependen?" 17 de Marzo de 2013

Ciencia va a las escuelas:

1.-Charla la ciencia va a las escuelas: teatro argentino 15 de mayo de 2013 salón Astor Piazzola

2.-En Ciudad de azul 26/08/2013, a 200 alumnos de distintas escuelas secundarias.

3.-Estudiantes de La Plata nivel primario y secundario de la escuela de 19/06/2013

Evaluación de monografías realizadas en colegios de todo el país cuyo nombre es nanotecnologos por un día. 8/11/2012

80 reportajes durante el lanzamiento del Triciclo eléctrico viaje a Mar del Plata, 5 de diciembre de 2013

Exposición del triciclo eléctrico en Tec La Plata en abril de 2012

Notas varias:

<http://blogosfera.tvpublica.com.ar/blog/?p=2071> 5 de enero de 2012 Vivo en Argentina

<http://www.prensa.argentina.ar/movil/ampliado.php?id=27517> 22 de enero de 2012 Moto eléctrica

<http://www.revistacabal.coop/litio-el-combustible-del-futuro> febrero de 2012

<http://www.lanacion.com.ar/m1/1470678-litio-tesoro-en-el-salar#comentar> 6/5/2012

Suplemento revista Wak página 8, 11/04/2012

Entrevistas en Telefé, America noticias, TN, radios y otro canales de TV durante la travesía del triciclo eléctrico.

Reportaje de radio en LU2 de bahía blanca programa Duplex de 14 a 16 Guillermina Machado

<http://www.youtube.com/watch?v=6xeTAGF9hww> 24/03/2012 Científicos industria argentina

Programa temprano para tarde marzo de 2013  
Vivo en argentina 5 de enero de 2013  
Canal INFINITO año 2012  
Radio el mundo febrero de 2013

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

**12. 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.*

**13. 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.*

Reuniones de diseño que se realizan periódicamente con personal de la empresa nacional VENG (Vehículo Espacial Nueva Generación) en las insatlaciones de CONAE, sobre temas relacionados a la construcción del vector Vex 1, en particular en mi caso referente a las baterías de cada etapa. Actaukl mente me encuentro trabajando sobre las baterías de VEX-5.

Invitación especial para ver los primeros resultados de las imágenes de SAC-D, en el Palacio San Martín, salón Libertador, el 26 de octubre de 2012.

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

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

Recibido como integrante de los proyectos bajo la dirección del Dr. Triaca:

PICT. 0407 DESARROLLO ED CELDAS DE COMBUSTIBLE Y ALMACENADORES DE ENERGÍA DE ALTO RENDIMIENTO. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica – UNLP, 400.000\$. 2013-2016.

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

Convenio CONAE-UID/GEMA (2012-2013): 1.700.000\$, para la construcción de las 16 baterías necesarias para suministrar la energía de los vectores VEX-1A, B, C y D, enmarcado dentro del proyecto Tronador II.

Compra equipamiento: Este proyecto permitió la adquisición de equipamiento por un monto de 500.000\$

**17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.**

Nota emitida por el Director ejecutivo de la CONAE, Dr Conrado Varotto, al director del INIFTA con la intención de felicitar por la tarea desarrollada por el GRUPO CAE-CCM.

Premio Buenos aires innova por las aplicaciones de litio. Lugar Casa de La Provincia CABA el 26/09/2013

Proyecto de declaración aprobado por la Honorable Cámara de Diputados de La provincia de Buenos Aires, la cual declara de Interés legislativo la fabricación del triciclo eléctrico desarrollado en la UNLP por el grupo GEMA y el grupo CAE del INIFTA, 13 de septiembre de 2013.

Distinción obtenida desde la facultad de ingeniería de la UNLP, por la labor desarrollada en los instrumentos del satélite argentino SAC-D.

**18. 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.*

Trabajando como colaborador del Dr Daniel Barraco, quien fué seleccionado por el estado nacional, para definir la compra de máquinas importadas para la fabricación de celdas de litio en la argentina, y con el litio argentino. Mi función es leer documentación realizadas para tal fin y participar con mi comprensión sobre el tema, para ajustar aspectos técnicos.

Estas máquinas serán las encargadas de proveer las celdas del plan nacional de entrega de netbooks, las cuales seran energizadas a partir del 2013 con celdas hechas en la argentina y certificadas por INTEL.

Asesor del presidente de la Comisión de investigaciones científicas de la Provincia de Buenos Aires, ing. Jose María Rodriguez Silveira

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

**20. 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.*

Dentro del sistema científico en el que me desempeño, y dentro de la institución en donde realizo mi tarea, el aporte que puedo generar con una publicación más al sistema, no suma en mi humilde entender, valor agregado del conocimiento hacia la sociedad. Por mi formación de Ingeniero electrónico, mi sentir y mi perfil, he seguido apuntando mi actividad hacia la transferencia del conocimiento hacia el área de la aplicación y hacia el mismo estado.

En el caso puntual de la actividad espacial, el trabajo que he realizado junto a mi equipo, ha permitido cooperar para que un satélite nacional de 80.000.000U\$S, haya permanecido en el espacio habiendo superado las expectativas iniciales de 4 años (SAC-C, fin de vuelo en septiembre de 2013). También que un satélite como el SAC-D de 320 millones de dolares cuente con dos instrumentos en los que he participado en más de un 50% de su desarrollo e implementación (NIRST y MWR).

La alta calidad de los resultados obtenidos en los satélites de argentina nos posiciona de una manera muy relevante y de respeto internacionalmente.

La responsabilidad y la actitud del GRUPO CAE-CCM frente a los requerimientos por aparte de la CONAE han permitido mantener la actividad de cooperación ininterrumpidamente. Involucrar al sistema científico tecnológico a la actividad espacial ha demostrado ser un gran acierto. De hecho en cualquier tema relacionado a sistemas de almacenamiento de energía en misiones tales como SARE y SAOCOM somos periódicamente consultados y actuamos como verificadores de requerimientos.

Por otro lado la robustez y economía de los satélites argentinos, provoca que agencias como NASA, ESA, ASI sigan realizando con CONAE nuevas cooperaciones para la instalación de nuevos instrumentos de investigación desarrollados por ellos. Es decir prestamos la plataforma (satélite) para la instalación de equipos de vanguardia a nivel internacional. SAC-C, SAC-D, SAOCOM, son ejemplos concretos de tales cooperaciones.

La cooperación realizada entre el INIFTA y la CONAE en el tema de almacenamiento de energía y diseño de equipos ha sostenido el lazo desde el año 1999. El grupo CAE-CCM, el cual lidero como investigador responsable es considerado referente frente a cualquier necesidad energética de satélites o vectores.

Por otro lado estoy participando como investigador externo en un laboratorio de aplicaciones espaciales que se está diagramando dentro de las instalaciones del departamento de aeronáutica para poder desarrollar satélites desde las universidades. Este laboratorio ya cuenta con la aprobación de la UNLP y se está conformando el equipo para comenzar con su actividad.

**21. TITULO Y 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.*

Título: Sistemas avanzados de conversión y almacenamiento de energía

El objetivo general de las investigaciones propuestas es la optimización de los procesos electrónicos relacionados con los sistemas avanzados de conversión y almacenamiento electroquímicos de energía ecocompatible, y el desarrollo de sistemas electrónicos para la medición y control de sus variables operativas y ensayos de distintas tecnologías de almacenamiento para su evaluación en aplicaciones reales en aplicaciones terrestres o espaciales.

Los objetivos particulares son:

- i) Evaluación del comportamiento en operación de baterías en base a tecnologías del hidrógeno y de Ion litio, bajo distintas condiciones de ciclado de carga-descarga.
- ii) Elaboración de indicadores de criterios de diagnóstico en base a los resultados de las investigaciones del ítem i). Determinación de las condiciones operativas óptimas de baterías de uso espacial.
- iii) Desarrollo de técnicas para la medición y control de las variables operativas y del estado de carga del sistema de almacenamiento de energía de la misión espacial argentina SAC-D, y de los proyectos SAOCOM y SARE.
- iv) Diseño y construcción de sistemas electrónicos de avanzada para la medición de los parámetros de funcionamiento del proyecto SARE.
- v) Diseño de baterías de uso espacial (satélites y lanzadores) utilizando celdas de almacenamiento COTS (Commercial, off-the-shelf).
- vi) Desarrollo de sistemas electrónicos para la medición y control de las variables operativas de los procesos de conversión de energía involucrados en celdas de combustible.
- vii) Diseño y construcción de prototipos de baterías de litio para uso en vehículos eléctricos, terrestres y espaciales investigando estrategias que permitan minimizar los recursos electrónicos de supervisión.

Las actividades de investigación están comprendidas en el plan de trabajo del proyecto "Monitoreo de las baterías de SAC-C y evaluación de nuevos sistemas de recarga y control térmico para baterías de uso espacial", en el marco de las actividades

cooperativas entre INIFTA y CONAE, y abarcan temas prioritarios del Plan Espacial Nacional, al cual ha adherido la Provincia de Buenos Aires a través de la CIC en 1995..

Algunas de las actividades a realizar, integran también la programación del proyecto PICT 0407, DESARROLLO ED CELDAS DE COMBUSTIBLE Y ALMACENADORES DE ENERGÍA DE ALTO RENDIMIENTO. financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica – UNLP, 400.000\$. 2013-2016, del cual soy integrante y que se desarrolla en INIFTA.

Se prevé, por otra parte, participar en las futuras actividades cooperativas previstas entre la Dirección Provincial de Energía e INIFTA, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP (convenio en trámite), cuyo objetivo es proporcionar electricidad mediante tecnologías no convencionales en base a energías renovables a escuelas rurales de la Provincia de Buenos Aires, alejadas de las redes de distribución.

Se participará también en el convenio entre la Universidad Nacional de La Plata y la Secretaría de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos de la Provincia del Chubut para actividades cooperativas sobre el tema de energías renovables en base a tecnologías del hidrógeno para zonas aisladas. Expte.100-4438/1/06. Unidad Ejecutora: INIFTA. Miembros del Comité Coordinador (UNLP, Res.438/06): Dres. A. Capparelli y W.E. Triaca.

Se participa a través del convenio entre la UNLP y la CONAE, a través del Grupo GEMA del departamento de Aeronáutica, con los diseños y construcción del sistema de almacenamiento para el proyecto Tronador II. En este proyecto se trabaja en el diseño preliminar de las baterías de cada etapa, sus electrónicas de supervisión y su filosofía de distribución hacia las cargas, el sistema de mantenimiento de carga en Tierra (EGSE), y en la actualidad se comenzará con sistemas de monitoreo de vibraciones para los bancos de prueba de motores cohetes.

---

### **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:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
  - 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 .....”.
  - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: [ininvest@cic.gba.gov.ar](mailto:ininvest@cic.gba.gov.ar) (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
  - 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.

---

**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.