

# CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

## Informe Científico<sup>1</sup>

PERIODO <sup>2</sup>: 1-1-2012 a 31-12-2013

### 1. DATOS PERSONALES

**APELLIDO:** *Salgueiro*

**NOMBRES:** *Walter Alberto*

**Dirección Particular: Calle: N°:**

**Localidad: Tandil CP: B7000CTL Tel:**

**Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):**

***wsalgue@exa.unicen.edu.ar***

### 2. TEMA DE INVESTIGACION

***MATERIALES MULTIFÁSICOS, INFLUENCIA DE LAS INTERFASES SOBRE LAS PROPIEDADES TERMOMECAÑICAS EN RESINAS EPOXI CARGADAS***

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

**INGRESO: Categoría: Investigador Independiente Fecha: 1-7-2010**

**ACTUAL: Categoría: Investigador Independiente desde fecha: 1-7-2010**

### 4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

**Universidad y/o Centro: IFIMAT – CIFICEN-CONICET - UNCPBA**

**Facultad: Facultad de Ciencias Exactas**

**Departamento: Departamento de Ciencias Físicas y Ambientales**

**Cátedra: Electromagnetismo – Física del Núcleo y Radiaciones Ionizantes – Medios de Representación – Física General**

**Otros:**

**Dirección: Calle: Pinto N°: 399**

**Localidad: Tandil CP: B7000GHG Tel: 0249 4439670**

**Cargo que ocupa: Profesor Asociado interino extensión del cargo Profesor Adjunto Ordinario Dedicación Exclusiva.**

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

**No corresponde**

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

.....  
Firma del Investigador

<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 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

## **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.*

Se avanzó siguiendo el Plan de trabajo oportunamente presentado en el informe correspondiente al período 2010/11, con leves modificaciones que surgieron de la natural evolución de la tarea de Investigación y de cambios producidos en mi situación de revista en la Universidad. En efecto a partir de octubre de 2013 fui ascendido a Profesor Asociado Interino como extensión de mi cargo de Profesor Adjunto Ordinario Dedicación Exclusiva (por concurso) y me encuentro en espera de la evaluación dentro del marco de Carrera Académica recientemente instaurada en nuestra Universidad. Por otra parte a partir de abril de 2013 he asumido como Director responsable de un nuevo Grupo de investigación en el ámbito de IFIMAT, cuya propuesta y formación se originó en mi iniciativa y antecedentes con apoyatura de quienes me secundaron para la integración del mismo. Este es el primer Grupo que se forma por sobre los tres iniciales que dieron lugar al Instituto a finales de la década del 80. En el Instituto se considera este hecho promisorio desde el punto de vista de crecimiento. Por mi parte significó gran esfuerzo y dedicación ya que su creación se funda en la labor que por más de 25 años he desarrollado en la Universidad (Ver título 17 del presente informe). Este nuevo Grupo se denomina Materiales Compuestos y Mezclas Poliméricas y fue reconocido por Resolución de Consejo Académico FCEX 124/13 del 26 de abril de 2013. El Grupo ha obtenido apoyo financiero de la FCEX durante 2013, cuenta con un proyecto de Incentivo de la SPU en ejecución y otro del Laboratorio Nacional de Luz Síncrotron (Campinas, Brasil), y la adjudicación por parte de CIC de un Subsidio para Proyectos Científicos (Ver títulos 16 y 20 de este informe).

Respecto a los trabajos de investigación desarrollados en el período se menciona la publicación de un capítulo de libro, 9 trabajos en revistas de alcance internacional, un trabajo de alcance nacional y una comunicación. Respecto a la actividad en Congresos se efectuaron 9 Presentaciones, tres de ellas en eventos de alcance Internacional o Latinoamericano. A esa producción se suman dos trabajos en prensa y uno enviado a consideración. Asimismo he sido Director de una Tesis Doctoral defendida en 2013 y un Trabajo Especial de Licenciatura defendido en 2012.

El mencionado capítulo de libro resume abundante investigación sobre el tema elastómeros, en particular caucho SBR y mezclas elastoméricas NR/SBR, generada desde los inicios de esta temática de investigación por el año 1999. Se destaca que esta temática no era preexistente en IFIMAT. Paralelamente en la temática compuestos de matriz epoxi se concretaron dos publicaciones en actas de la Sociedad Argentina de Materiales, asociación con reconocido prestigio en el campo de los materiales, con sus correspondientes presentaciones en el Congreso Internacional SAM- CONAMET 2013 que tuvo lugar en Puerto Iguazú en agosto de 2013.

Asimismo se desarrolló una comunicación en la I Reunión Latinoamericana de Cristalografía y IX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Cristalografía que tuvo lugar en Córdoba en Octubre 2013, presentando un trabajo un trabajo que fue posible como consecuencia de la tarea de montaje y puesta en funcionamiento de un calorímetro TA Q20 en el laboratorio. Esta fue una tarea de índole experimental demandante pero que redundó en la elevación de las capacidades experimentales.

En lo que compete a la labor docente, además de la diaria tarea de trabajo con alumnos, se presentó un trabajo en el IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica

en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines (EGraFIA) que tuvo lugar en La Plata en Octubre de 2012 y se tomaron cursos específicos necesarios para mantener un nivel de actualización adecuado a la labor docente.

Respecto a tareas vinculadas al Laboratorio de Metrología se avanzó sobre la reparación de la máquina de medir por coordenadas (MMC) que se encuentra fuera de servicio por una falla en su controlador de palpador. Los costos presupuestados resultaron significativos, no obstante ello el trámite de compra de los repuestos se encuentra en ejecución. Mi tarea se centró en la gestión y asistencia técnica con vista a obtener presupuestos ya que las decisiones finales de asignación de fondos corresponde únicamente a las autoridades de nuestra Universidad.

Paralelamente a la actividad de investigación desarrollé una labor de Gestión Integrando desde abril de 2013 el Consejo Científico Asesor del IFIMAT y me desempeño como Asesor de Seguridad del Instituto.

## **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.*

### **Capítulo de libro**

1- Marzocca A. J., Salgueiro W., Somoza A. "Physical phenomena related to free volumes in rubbers and blends". En "Advances in Elastomers II: Composites and Nanocomposites", Series: Advanced Structured Materials Vol. 12, (Eds.) S. Thomas, A.P. Mathew, P.M. Visakh, A.K. Chandra. (Springer, Germany, 2013, Capítulo 10, p 399-426) (Hardcover, ISBN 978-3-642-20927-7).

#### **Abstract**

In the present chapter, different aspects related to free volumes and the physical phenomena involving free volumes in rubbers and blends are discussed. Experimental results were obtained using conventional experimental techniques (e.g. dynamic mechanical tests, differential scanning calorimetry and swelling) and principally a non-conventional one (positron annihilation lifetime spectroscopy—PALS). PALS has demonstrated a high capability to give direct information on free volumes. Due to its significant role in the study of nanoscopic effects in molecular systems (among them polymers), the physical grounds of the technique are explained. It is also illustrated how PALS detects free nanohole volumes and gives information on their changes as a consequence of different reactions induced in polymers. Based on the latest experience of the authors, some examples of PALS studies on NR and SBR rubbers and NR/SBR blends are presented. The results obtained are discussed using a modern scientific approach to the study of physical processes in these elastomers; i.e. the analysis of the experimental information is given into the frame of well recognized theoretical models.

Grado de participación

El capítulo se desarrolló junto con los Dres Angel Marzocca, Docente/investigador de la UBA y el Dr. Alberto Somoza con quien he trabajado desde los Inicios del instituto a que pertenezco (IFIMAT). En conjunto desarrollamos investigación en la temática de elastómeros desde el año 1999, estudiando particularmente caucho natural, SBR y mezclas. Mi contribución se centra fundamentalmente en la producción de resultados experimentales positrónicos (presentados en el capítulo) que fueron totalmente desarrollados por mi parte habiendo llevado adelante el trabajo experimental y análisis en todo lo que compete a mediciones de volumen libre en dichos elastómeros. La experiencia acumulada desde la fecha citada se capitalizó en el capítulo en cuestión que resultó publicado en 2013 y resume una línea de trabajo que se inició cuando obtuve el doctorado en Física en 1998 y acometí la tarea de desarrollar diversas líneas de investigación entre ellos el estudio de volúmenes libres en elastómeros. El Dr. Marzocca es un reconocido experto en estos elastómeros y el Dr. Somoza es un reconocido experto en el campo de la aniquilación de positrones. Mi contribución trabajando con ellos se centró en acometer el estudio de nuevos materiales en el Instituto conociendo profundamente las técnicas positrónicas y habiendo hecho un significativo aporte en la aplicación de técnicas positrónicas al estudio de volúmenes libres en polímeros ya que el Dr. Somoza por ese entonces (1998) se dedicaba fundamentalmente al estudio de aleaciones livianas mediante técnicas positrónicas. Integré el Grupo Radiaciones Nucleares Aplicadas desde sus inicios y en 2013 formé un nuevo Grupo de investigación en el ámbito del IFIMAT. Este nuevo Grupo se denominó Materiales Compuestos y Mezclas Poliméricas y enmarca en su temática el capítulo del libro en cuestión, humildemente considero este hecho como una significativa contribución de mi parte al desarrollo de nuestro Instituto, como resultado de casi 25 años de trabajo en el mismo integrándolo como estudiante en la época de su formación y habiendo terminado un mandato como Vicedirector en 2012.

## Publicaciones Internacionales con Referato

**2- A Study about the structure of vulcanized natural rubber/styrene butadiene rubber blend and the glass transition behavior.** M. A. Mansilla, L. Silva, W. Salgueiro, A. J. Marzocca, A. Somoza. *Journal of Applied Polymer Science*. 125 992-999 (2012). ISSN: 0021-8995. DOI: 10.1002/app.36321.

**ABSTRACT:** A study of the thermal behavior of cured elastomeric blends of natural rubber (NR) and styrene butadiene rubber (SBR) prepared by solution blending in toluene is presented. Binary blends with different compositions of NR/SBR were produced using a conventional cure system based on sulfur and TBBS (n-t-butyl-2-benzothiazole sulfonamide as accelerator. The compounds were vulcanized at 433 K up to an optimum time of cure determined by rheometric tests. From swelling tests, the crosslink densities of the compounds were obtained and compared with those obtained in similar blends prepared by mechanical mixing. The results were analyzed in terms of the disentangling of the chain structures of the SBR and NR phases and the achieved cure state of the blend. Using differential scanning calorimetry, the glass transition temperature  $T_g$  of each blend was measured. In most compounds, the value of  $T_g$  corresponding to each phase of the blend was determined, but in some blends a single value of  $T_g$  was obtained. The variation of  $T_g$  with the composition and cure level in each phase was analyzed. On the other hand, a physical mixture of two equal parts of NR and SBR vulcanized was

measured and the results were compared to those of the NR50/SBR50 cured blend. Besides, to analyze the influence of the network structure, pure NR and SBR unvulcanized samples were measured. On the basis of all the obtained results, the influence of the interphase formed in the blend between SBR and NR phases is discussed.

#### Grado de participación

Este trabajo se enmarca en el estudio de elastómeros tema cuyo desarrollo se ha plasmado en un capítulo de libro ya presentado en este informe. Se destaca que uno de los autores, Leonel Silva obtuvo su doctorado en 2013 bajo mi Dirección (Co-director Dr. Sebastián Tognana). El Dr. Silva discontinuó su tarea en elastómeros motivado por el desarrollo de trabajos en mezclas PHB/Epoxi (entre otros) y concretó su tesis Doctoral en este último tema, pero mi participación en el trabajo incluyó su dirección de Beca Conicet tipo II y Dirección de Tesis. En este trabajo se hace uso de la técnica de Calorimetría Diferencial de Barrido y junto al Dr. Tognana y el Lic. Silva trabajé en todo el proceso de montaje puesta en marcha y calibración del calorímetro (TA Q20). Asimismo el laboratorio que albergó el calorímetro fue montado en el ámbito del edificio donde se encuentra el laboratorio de metrología. Este último fue construido con mi contribución directa junto al departamento de obras para el montaje y desarrollo de la infraestructura, en particular incluyendo la vinculada al calorímetro. Entre las primeras mediciones que se desarrollaron con ese calorímetro se encuentra toda la parte experimental de calorimetría de ese trabajo con la responsabilidad que me compete como Director del Lic. Silva y recibiendo como visitante por un corto período de tiempo a la Lic. Mansilla, Becaria bajo dirección del Dr. Marzocca, ambos con lugar de trabajo en UBA, Buenos Aires. Su visita fué fundamentalmente para coordinación ya que la tarea experimental se desarrolló por parte de nuestro Grupo de trabajo en IFIMAT. Destaco en ese sentido que el calorímetro se adquirió con fondos de la agencia de Promoción Científica y Tecnológica mediante un proyecto (ANPCyT) dirigido por el Dr. Somoza en el que me cupo responsabilidad como integrante de Grupo responsable sobre el montaje de toda la infraestructura necesaria. Asimismo notese que el trabajo se puede enmarcar como una contribución más al amplio trabajo que he desarrollado en el campo de los elastómeros NR y SBR.

**3- Study of the water absorption and its influence on the Young's modulus in a commercial polyamide.** L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro. *Polymer Testing* 32 158-164 (2013). ISSN: 0142-9418.

Abstract. The water absorption and desorption processes of a commercial polyamide were studied in the temperature range of 20-90 °C. A strong influence of the temperature on the water mass saturation, primarily in the region of the glass transition temperature, was observed. Differences in the parameters related to the diffusion process were also observed between samples with different thicknesses. The results were analyzed using the Langmuir model, which considers two states of absorbed water in the polymer: bound and mobile. The obtained diffusion coefficients were analyzed in terms of the temperature and the state of the polymer, either glassy or rubbery. The influence of the absorbed water on the Young's modulus was evaluated using the impulse excitation technique. It was observed that the water absorbed in the bound state generates the most significant changes in the Young's modulus.

#### Grado de participación



El trabajo constituye una de las publicaciones que respaldaron la presentación de Tesis doctoral del (a la fecha de presentación de este informe) Dr. Silva. El otro coautor, Dr. Tognana se desempeñó como Co-Director de Tesis. Mi función fundamental fue como Director de Carrera del Dr. Tognana y como Director de Tesis Doctoral y Beca del Dr. Silva. Por las razones expuestas es evidente que me cupo responsabilidad en todo el trayecto del trabajo sobre todo en la guía y orientación, análisis de resultados y en el control de la adecuada presentación del manuscrito oportunamente enviado. Por otra parte la labor experimental y diario trabajo de análisis desarrollado en el laboratorio requería mi constante atención para garantizar una adecuada oportunidad de que el trabajo sea aceptado para publicación dentro de los plazos fijados para obtener el Doctorado en el marco de la beca CONICET con que desarrollaba su posgrado el entonces Lic Silva. Notese que la temática del trabajo se enmarca específicamente en las líneas de trabajo del Grupo Materiales Compuestos y Mezclas Poliméricas bajo mi Dirección.

**4-** Miscibility in crystalline/amorphous blends of poly(3-hydroxybutyrate)/DGEBA. L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*. 51 680-686 (2013). ISSN: 1099-0488. doi: 10.1002/polb.23242.

**ABSTRACT:** A differential scanning calorimetry (DSC) and small angle X-ray scattering (SAXS) study of miscibility in blends of the semicrystalline polyester poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) and amorphous monomer epoxy DGEBA (diglycidyl ether of bisphenol A) was performed. Evidence of the miscibility of PHB/DGEBA in the molten state was found from a DSC study of the dependence of glass transition temperature ( $T_g$ ) as a function of the blend composition and isothermal crystallization, analyzing the melting point ( $T_m$ ) as a function of blend composition. A negative value of Flory–Huggins interaction parameter  $\chi_{PD}$  was obtained. Furthermore, the lamellar crystallinity in the blend was studied by SAXS as a function of the PHB content. Evidence of the segregation of the amorphous material out of the lamellar structure was obtained.

#### Grado de participación

Este trabajo constituye la segunda publicación que respaldó la presentación de Tesis doctoral del Dr. Silva mencionada ya con referencia a mi grado de participación en el trabajo precedente. Corresponden por lo tanto las mismas consideraciones incluso en lo que compete al Dr. Tognana (Co-Director de Tesis e Investigador asistente CIC bajo mi Dirección). En este caso la labor experimental incluyó mediciones desarrolladas en el Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón sito en Campinas, Brasil. Para ello se debe someter a consideración una propuesta para aspirar a obtener turno de haz. Dirijo el proyecto científico en que se enmarcó dicha propuesta y la labor experimental (mediciones SAXS) se efectuaron por mi parte junto con el Dr. Tognana con quien efectuamos la estadía de Trabajo en el LNLS (adquisición de datos experimentales en el Sincrotrón). Notese que estas consideraciones dan un indicativo de una tarea como responsable que exhibe continuidad en lo que compete a temáticas y generación de propuestas concretas que fueron oportunamente evaluadas por investigadores del exterior. Por otra parte la labor experimental vinculada a resultados de calorimetría se efectuó mediante el Calorímetro T&A sobre cuyo montaje y puesta en funcionamiento ya se han dado detalles en este informe.

**5- Evolution of the free volume and glass transition temperature with the degree of cure of polybutadiene rubbers.** M. A. Mansilla, A. L. Rodríguez Garraza, L. Silva, W.

Salgueiro, C. E. Macchi, A. J. Marzocca, A. Somoza. *Polymer Testing* 32 686-690 (2013). ISSN: 0142-9418. doi: 10.1016/j.polymeresting.2013.03.001.

**Abstract.** An investigation of the influence of the cure time on the glass transition temperature and nanostructure for two isomers of polybutadiene rubbers, CB25 (97% cis) and CB55 (38% cis), vulcanized at 433 K is presented. The samples were prepared with sulphur and TBBS (N-tbutyl-2-benzothiazole sulfenamide), and several crosslink densities were achieved at the different selected cure times. The studies on the samples were carried out using differential scanning calorimetry and positron annihilation lifetime spectroscopy. The variation of the glass transition temperature with the degree of cure and its relation with the crosslink density is analyzed for each type of isomer. A correlation between the free nanohole volume and the crosslink density is also analyzed. From swelling tests, the absorbed solvent at room temperature is discussed in terms of the obtained free nanohole volumes, showing a correspondence between these parameters. In the frame of the obtained results, the cis to trans isomerisation of the elastomer with high cis content during the vulcanization is discussed.

#### Grado de participación

Este trabajo se enmarca en el estudio de elastómeros al que ya se ha hecho referencia en el presente informe básicamente se desarrolla con participación de autores de un Grupo de Trabajo de la UBA, Mansilla, Rodríguez Garraza, Marzocca siendo el resto de los autores del IFIMAT, UNCPBA, Tandil. El trabajo se sustenta sobre la aplicación de técnicas positrónicas al estudio de volúmenes libres y calorimetría diferencial de barrido, ambas técnicas montadas y habilitadas en el laboratorio de Tandil por lo que resulta clara mi participación en lo referente a parte experimental, sobre todo teniendo en cuenta lo que ya se ha mencionado respecto mi tarea de participación en la puesta en marcha del calorímetro T&A y en general en el funcionamiento del laboratorio de Positrones. Particularmente Leonel Silva participó de las mediciones de calorimetría como becario bajo mi dirección con su formación a mi cargo lo que contribuyó a la generación del manuscrito. En lo que compete a técnicas positrónicas basta destacar, para mencionar grado de participación, que por mi parte soy uno de los habilitados por ARN para efectuar este tipo de mediciones (no así los becarios participantes) y acredito gran cantidad de antecedentes en la línea de trabajo en que se inserta esta publicación. Cabe destacar que por supuesto recae todo el trabajo experimental y de análisis en los integrantes IFIMAT ya sea por que exhibimos las habilitaciones necesarias o por ser quienes montamos y operamos el equipamiento experimental. En ese contexto se inserta mi trabajo ya que el análisis, elaboración de resultados y generación de conclusiones, a partir de resultados positrónicos en polímeros, es un tema en el que particularmente acredito amplios antecedentes.

**6-** Influence of the filler content on the free nanohole volume in epoxy-based composites. S. Tognana, W. Salgueiro, A. Somoza, A. Marzocca. *eXPRESS Polymer Letters* 7 120-133 (2013). ISSN: 1788-618X.

**Abstract.** A study on free nanohole volumes in particulate epoxy matrix composites as a function of the aluminum particles content is presented. Specifically, the influence of the filler content in the epoxy matrix on the nanohole volume is analyzed in terms of the mechanical and morphological properties of the composites fabricated. Nanoholes data were measured using positron annihilation lifetime spectroscopy recently published by the authors. Applying the Park-Earmme

micromechanical model, these data are interpreted in terms of the thermal stresses generated during the curing process applied during fabrication. Some input parameters of the model were experimentally obtained. In order to obtain a satisfactory description of the evolution of the free nanohole volume in the whole range of filler contents, a contribution due to the matrix-particle interphases is taken into account in the micromechanical model. To this aim, specific information on the interphases was obtained using atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM), differential scanning calorimetry (DSC) and a free-constraint analysis of the positron lifetime data.

#### Grado de participación

El trabajo se genera a partir de la Tesis de Doctorado del Dr. Sebastián Tognana, tesis que dirigí en forma compartida con el Dr. Somoza. A partir de julio de 2010 el Dr. Tognana se desempeña como Investigador Asistente CIC bajo mi dirección. Por lo tanto mi participación se centró en la guía y orientación para llevar adelante el trabajo con una importante contribución desde mi experiencia en el análisis de datos positrónicos y en el conocimiento adquirido en el uso de diferentes técnicas experimentales. El trabajo generado es resultado de un laborioso análisis de resultados, obtenidos a lo largo de unos cuantos años, estudiando compuestos de matriz epoxi, tema al que en su momento se sumara el Dr. Tognana (por entonces estudiante) y que como resultado de un trabajo conjunto se concretó en un trabajo de Tesis que se proyectó hacia a futuro en esta publicación. Lo expuesto da cuenta de una dedicación de mi parte sostenida en el tiempo en esta temática de investigación.

**7- Effect of the nano-cellulose content on the properties of reinforced polyurethanes. A study using mechanical tests and positron annihilation spectroscopy.** M. I. Aranguren, N. E. Marcovich, W. Salgueiro, A. Somoza. *Polymer Testing* 32 115-122 (2013). ISSN: 0142-9418.

**Abstract.** A study of the effect of the addition of cellulose nanocrystals on the properties of a polyurethanematrix was carried out. To this aim, mechanical and dynamic mechanical tests together with positron annihilation lifetime spectroscopy (PALS) were used. The rheological response of the unreacted liquid suspensions indicates strong interactions between nanocrystals and polymer, showing a viscoelastic solid-like behavior at low cellulose concentration. The study of the cured elastomers revealed a strong dependence of their properties on cellulose content, with a peculiar behavior appearing below the percolation threshold (w0.8 wt.%). PALS studies revealed that, for the neat polyurethane and nanocomposites, the free nanohole volume value remains unchanged. Conversely, the fractional free volume is strongly dependent on nanocellulose concentration. This parameter shows very good correlation with mechanical ones (Young's and storage moduli) related to the elastomer rigidity. Results are analyzed in terms of the interaction between the polyurethane chains that become attached to the cellulose nanocrystals through strong physical H-bonding and covalent linkages.

#### Grado de participación

Este trabajo de naturaleza netamente experimental surge como resultado de un trabajo en colaboración con Investigadores de INTEMA, Mar del Plata. Todo el trabajo experimental vinculado a la mediciones positrónicas fue desarrollado por mi parte, como así también el trabajo de análisis de resultados mediante programas



específicos propios de la técnica, constituyendo esta tarea mi aporte fundamental. En lo que respecta la discusión general y elaboración de conclusiones mi aporte se centró en el conocimiento que he desarrollado en el campo de mediciones de volúmenes libres en polímeros mediante aniquilación de positrones.

**8-** Separación de fases y cristalinidad en mezclas epoxy/poli-3-hidroxibutirato. S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva. *Polímeros- Ciencia y Tecnología* 23 358-365 (2013). ISSN: 0104-1428.

Resumen: En este trabajo se estudiaron mezclas epoxy/poli-3-hidroxibutirato (PHB) en dos proporciones distintas 90/10 y 85/15. Para ello se prepararon muestras sometidas a temperaturas de 80 °C y 120 °C, a efectos de producir el curado del epoxy. Se analizó la separación de fases y la cristalización del PHB mediante microscopía óptica y calorimetría diferencial de barrido. Asimismo la estructura lamelar del PHB se caracterizó mediante dispersión de rayos X de bajo ángulo. Se encontraron diferencias significativas entre las dos proporciones estudiadas; mientras que la muestra 90/10 presenta miscibilidad, la muestra 85/15 indica una separación de fases. Asimismo se encontró que, sobre todo para la muestra 90/10, el epoxy afecta considerablemente la estructura lamelar del PHB. Los resultados se analizaron en términos de la competencia entre los procesos de cristalización y separación de fases.

#### Grado de participación

Este trabajo constituye la tercera de publicaciones que respaldó la presentación de Tesis doctoral del Dr. Silva, Tesis a la que ya se ha hecho referencia. En este caso la labor experimental correspondiente a mediciones SAXS se desarrolló por mi parte en el Laboratorio Nacional de Luz Sincrotron sito en Campinas, Brasil, laboratorio al que viajé junto con el Dr. Tognana. Cabe destacar que los turnos de medición son de 24 horas por lo que es indispensable un trabajo en equipo para cubrir el tiempo de haz. Es clara entonces la participación ya que las mediciones de efectuaron solo entre dos investigadores, uno de ellos quien suscribe. Asimismo en cuanto a labor de análisis de resultados y elaboración de conclusiones mi participación resulta directa como Director de Tesis del Dr. Silva y como director de Carrera del Dr. Tognana con responsabilidad sobre las carreras de ambos.

**9-** Un estudio SAXS de mezclas PHB/DGEBA cristalizadas a distintas temperaturas. S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva. *Memorias del 13er SAM – CONAMET : Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales y Simposio Internacional sobre Materiales Lignocelulósicos - 1a ed. - Posadas : EdUNaM - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, T10C.19 (2013). E-Book. ISBN 978-950-579-276-4*

#### Resumen

Se presenta un estudio SAXS en mezclas poli-3-hidroxibutirato (PHB)/diglicedil eter de bisfenol A (DGEBA) con proporciones 90/10, 70/30 y 50/50 en peso y PHB puro cristalizadas isotérmicamente una hora a temperaturas entre 60°C y 120°C. El PHB puro se estudió, además, a distintas temperaturas entre 30°C y 140°C. Los

resultados obtenidos, curvas de dispersión (intensidad versus vector de dispersión ( $q$ )), exhiben un máximo principal y máximos secundarios que se asocian a los espesores de las lamelas del PHB (que exhibe una fuerte tendencia a cristalizar). Se observa que el máximo principal se desplaza desde su posición inicial hacia  $q$  menores con un incremento de la temperatura. A altas temperaturas ( $\sim 120^\circ\text{C}$ ) el máximo principal se deforma y se observa un segundo máximo superpuesto que se asocia a estructuras lamelares formadas en la re-cristalización. Se discuten los resultados considerando la influencia de la inclusión del DGEBA en la mezcla, la temperatura de cristalización y segregación parcial interlamelar.

#### Grado de participación

Este trabajo surge como natural continuación del análisis de mediciones SAXS que efectuara por mi parte junto con el Dr. Tognana en el Laboratorio Nacional de Luz Sincrotron. Fundamentalmente el análisis de recristalización por intermedio de la observación de superposición de picos SAXS configuran la contribución de este trabajo. Por otra parte la defensa del trabajo en el Congreso organizado por la Sociedad Argentina de Materiales fue sustanciada por mi parte ya que fui el único autor asistente a dicho Congreso que tuvo lugar en Puerto Iguazú, además de tener, por ese hecho, la tarea de conformar el trabajo para presentación con responsabilidad directa sobre la elaboración del manuscrito oportunamente enviado a consideración para publicación.

**10-** Un estudio micro Raman en compuestos epoxi cargados con partículas de cobre. S. Tognana, W. Salgueiro, M B Valcarce. Memorias del 13er SAM – CONAMET : Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales y Simposio Internacional sobre Materiales Lignocelulósicos - 1a ed. - Posadas : EdUNaM - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, T10C.37 (2013). E-Book. ISBN 978-950-579-276-4

#### Resumen

Se presenta un estudio micro Raman de la influencia de la carga de cobre sobre el curado del epoxi en compuestos de resina DGEBA curados (14 h a 393 K) con anhídrido (MTHPA, 100:90 ppp) catalizados con una amina terciaria (0.7 ppp) y cargados con 30% en volumen de partículas de Cu de aproximadamente 75 nm de diámetro. Los resultados se comparan con los obtenidos en la resina de idéntica composición sin carga de Cu y el mismo compuesto con carga de Cu pero sin la adición de catalizador. Se aplica la técnica espectroscópica micro Raman con la finalidad de obtener información acerca del curado de la matriz epoxi relevando posibles diferencias en distintas regiones de la muestra de acuerdo a la cercanía al Cu tomando, en consideración resultados de mediciones de calorimetría diferencial de barrido y resultados que indican que la presencia del cobre afecta el proceso de curado.

#### Grado de participación

Este trabajo se desarrolló en colaboración con una Investigadora de INTEMA, Mar del Plata aplicando fundamentalmente la técnica micro Raman para el estudio de compuestos de matriz epoxi en los que me encuentro trabajando desde hace casi

quince años. Las probetas fueron desarrolladas en nuestro laboratorio junto con el Dr. Tognana y con el se desarrolló la elaboración e interpretación de datos. Las mediciones se efectuaron en INTEMA con la participación del Dr. Tognana. La defensa del trabajo en el Congreso organizado por la Sociedad Argentina de Materiales fue sustanciada por mi parte ya que fui el único autor asistente a dicho Congreso que tuvo lugar en Puerto Iguazú, además de tener, por ese hecho, la responsabilidad de conformar el trabajo para presentación y responsabilidad sobre la elaboración del manuscrito oportunamente enviado a consideración para publicación.

### **Publicaciones Nacionales con Referato**

**11-** Comportamiento térmico en mezclas de caucho natural y caucho estireno butadieno. Un estudio mediante DSC. M A. Mansilla, L. Silva, W. Salgueiro, A. J. Marzocca, A. Somoza. Anales AFA 22 (2) 28-31 (2012). ISSN: 0327-358X. En línea ISSN: 1850-1158.

Resumen. Se presenta un estudio del comportamiento térmico de mezclas elastoméricas vulcanizadas de caucho natural (NR) y de caucho estireno-butadieno (SBR). Como técnica experimental se usó la calorimetría diferencial de barrido (DSC). Se estudiaron 10 mezclas con diferentes composiciones NR/SBR, usando el sistema de cura azufre/acelerante TBBS, las cuales fueron vulcanizadas a 160°C durante un tiempo de cura óptimo el cual se determinó por ensayos reométricos. Además se midió una mezcla física de partes iguales de NR y SBR, previamente ambos elastómeros fueron vulcanizados usando el mismo procedimiento de cura. Las muestras se sometieron a un procedimiento de calentamiento/enfriamiento/calentamiento entre -90°C y 0°C a una tasa de 10°C/min. De los termogramas obtenidos se estimaron las temperaturas de transición vítrea, T<sub>g</sub>, de cada fase en el compuesto y se analizó la variación de este parámetro con la composición. Con el objetivo de comparar los resultados con los de las mezclas curadas, usando la misma configuración experimental, se estudiaron muestras puras de NR y SBR no vulcanizadas y se analizó la influencia de la estructura del reticulado sobre la T<sub>g</sub>. Sobre la base de los resultados obtenidos, se discute la influencia de la interfase generada en la mezcla entre el SBR y el NR.

#### Grado de participación

Este trabajo se enmarca en el estudio de elastómeros a que se ha hecho referencia en títulos anteriores y obedece a la voluntad de difundir en ámbito nacional la tarea desarrollada en el tema. Respecto al equipamiento usado se aplica lo presentado puntos anteriores dado que como ya se mencionó el calorímetro fue puesto en funcionamiento en conjunto con el Dr. Tognana y Dr. Silva. En lo específico de este trabajo me compete mi tarea como director del Lic. Silva y la responsabilidad en la tarea experimental de mediciones calorimétricas, análisis de las mismas y elaboración en conjunto con los coautores del trabajo.

**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.*

**1-** A micro-Raman study of Cu-particulate-filled epoxy matrix composites. S. Tognana, W. Salgueiro, B. Balcarce. eXPRESS Polymer Letters 8 312-321 (2014). ISSN: 1788-618X. **En prensa, 23 de diciembre de 2013.**

Abstract.

A micro-Raman study is carried out to investigate the influence of the filler on the curing process of bisphenol A diglycidyl ether (DGEBA)-based epoxy matrix composites. The composites are cured (14 h at 393 K) with an anhydride (methyl tetrahydro phthalic anhydride, MTHPA, 100:90 pbw), catalyzed with a tertiary amine (0.7 pbw) and filled with a 30% volume of Cu particles of approximately 75 nm in diameter. The experimental results are compared with those obtained for the same epoxy resin unfilled and for the same composite with Cu filler but not catalyzed. The micro-Raman experimental technique is used to search for information on the curing process in different regions of the matrix, near to and far from the copper filler, taking into account the results of differential-scanning-calorimetry measurements performed on the same composites. The results provide information on the influence of the copper filler on the curing process of the epoxy matrix. Differences were observed in the peaks associated with the epoxy ring and the ester group as a function of the distance to the nearest copper particle, but no differences were observed between the different composites.

**2-** A SAXS study of PHB/DGEBA blends crystallized at different temperatures. S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva. Procedia Materials Science. **Aceptado para su publicación, 17 de diciembre de 2013.**

Abstract. A small-angle X-ray scattering (SAXS) study of blends of poly-3-hydroxybutyrate (PHB)/diglycidyl ether of bisphenol A (DGEBA) with weight ratios of 90/10, 70/30 and 50/50 and PHB isothermally crystallized at temperatures between 60°C and 120°C for one hour was performed. PHB was studied at different temperatures between 30°C and 140°C. The scattering curve results (intensity as a function of scattering vector (q)) indicated a main peak and secondary peaks associated with the thickness of the lamellae of PHB (with a strong tendency to crystallization). The position of the main peak decreased when the temperature was increased. At high temperatures (~120°C), a deformation was observed in the main peak and a secondary peak was superimposed. This secondary peak was associated with the lamellar structures formed during the re-crystallization process. The results are discussed based on the DGEBA inclusion in the blends, crystallization temperature and partial interlamellar segregation.

**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.*

**1- Lamellar periodicity in PHB/DGEBA blends. A SAXS study.** S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva, International Activity Report 2012 of Laboratory National Light Synchrotron - LNLS, Campinas, Brasil. ISSN: 1518-0204. **Enviado a consideración, 3 de Julio de 2013.**

Abstract

PHB/DGEBA blends were studied using SAXS. The lamellar parameters L and la were determined from one dimensional correlation function. The DGEBA introduces an amorphous component in the lamellae for contents lower than 30% but is partially segregated out of the lamellae for contents greater than 30%.

#### **7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.**

*Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

**1- Crystallization in PHB/DGEBA blends.** S. Tognana, L. Silva, W. Salgueiro. A ser enviado a Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics.

Abstract.

Real-time experiments using small-angle X-ray scattering (SAXS) and differential scanning calorimetry (DSC) on blends of the semicrystalline polyester poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) and amorphous monomer epoxy DGEBA (diglycidyl ether of bisphenol A) were performed. Differences in the processes of melting and re-crystallization were observed in blends relative to pure PHB. The results obtained in this study indicated that re-crystallization is more important in blends with 50% DGEBA than in pure PHB. Moreover, segregation toward the interfibrillar region would facilitate re-crystallization.

#### **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- Evolución de los parámetros lamelares de poly(3-hydroxybutyrate) en función de la temperatura.** S. Tognana, L. Silva, W. Salgueiro. Memorias del X Simposio Argentino de Polímeros 2013, Buenos Aires, 28 al 30 de Agosto de 2013. P. 7. 8. (2013). Edición en soporte electrónico

#### **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.*

**No corresponde**

### **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.*

**No corresponde**

**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.*

**No corresponde**



**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.*

**No corresponde**

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

Durante el período informado continué como responsable del Laboratorio de Metrología dimensional de la Facultad de Ciencias Exactas. Como se declaró en mi informe 2010-2011, el laboratorio inició sus operaciones en el transcurso de 2010 y una falla en un controlador del palpador de la máquina de medir por coordenadas (MMC) produjo la salida de operación de la misma. La entrada en operación del laboratorio se produjo como resultado de un trabajo diario y constante que a la fecha alcanza ya más de diez años. La máquina es importada de Alemania y la Empresa representante se encuentra radicada en Buenos Aires. Durante 2010 se iniciaron los trabajos tendientes a su reparación. Dados los costos involucrados y las limitaciones económicas se ha avanzado en la gestión de la reparación con un trámite de compra del respuesto iniciado por el Director (Dr. Somoza) del Laboratorio de Ensayos Especiales de Materiales de la Facultad de Ciencias Exactas donde se inserta el Laboratorio de Metrología. A finales de 2013 surge una posibilidad cierta de reiniciar la operación del laboratorio para mediados de 2014. Mi tarea se centró fundamentalmente en lograr este objetivo habiendo desarrollado múltiples tareas como solicitud de presupuestos, apoyo en la visita de técnicos que recababan información para elevar presupuestos, reuniones con eventuales proveedores y autoridades de Facultad, etc.

**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. Manuel Aguirre Tellez Docente/Investigador y Ex-Decano de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNCPBA. Pinto 399. B7000 GHG Tandil. Tel: 0249 4493688 Interno 410.

**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.*

**1- Temperatura de Transición Vítrea en Polímeros Epoxy.** Sebastián Tognana y Walter Salgueiro. Solicitante Empresa Artech AIT S. A. Córdoba. Rep-006/12 IFIMAT, 30 de octubre de 2012. Monto de facturación: \$ 2400.

**2- Temperatura de Transición Vítrea en Polímeros Epoxy.** Sebastián Tognana y Walter Salgueiro. Solicitante Empresa Artech AIT S. A. Córdoba. Rep-003/12 IFIMAT, 2 de mayo de 2012. Monto de facturación: \$ 2350.

Ambos informes se encuentran en los archivos del IFIMAT. No se incluye copia adjunta a este informe por razones de confidencialidad, condición impuesta por la empresa solicitante. Los trabajos demandaron algunos días para gestión, medición y elaboración de informes, dedicando tiempo parcial ya que se desarrollaron en colaboración. La gestión de cobranza y entrega de informes se efectuó por intermedio de la Facultad de Ciencias Exactas.

**10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**

### 10.1 DOCENCIA

1- **Un enfoque de la introducción a los conceptos de desarrollo de sistemas CAD basado en GD básica.** W. Salgueiro. Actas del IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines. EGraFIA (Asociación de Profesores de Enseñanza Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines) . La Plata, Argentina del 17 al 19 de octubre de 2012, 1ra Edición, 62-66 (2012). ISBN: 978-987-1494-25-5.

### 10.2 DIVULGACIÓN

**No corresponde**

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

### Dirección de Investigadores

1- Director, del Investigador Asistente CICIPBA, Dr. Sebastian Tognana. Ingreso 1 de julio de 2010. Lugar de Trabajo: IFIMAT- FCEEx – UNCPBA.

### Dirección de Becarios

1- Director de Beca tipo II CONICET del Lic. Leonel Silva otorgada para desarrollar tareas de Doctorado. Desde el 1 de abril de 2011 al 31 de marzo de 2013.

## 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.

### Tesis de Doctorado

1- Director (Co-Director Dr. Sebastián Tognana) de la Tesis de Doctorado del Lic Leonel Silva. *Un estudio de mezclas PHB/DGEBA, Epoxi/PHB y absorción de agua en una poliamida comercial.* Expediente Nro 1-44026/2012, alcance 0, anexo 0, cuerpo 1. Calificación 10. **Defendida y aprobada el 25 de marzo de 2013.**

### Tesis de grado

2- Director, (Co-Director Dr. Sebastián Tognana), del Trabajo Especial de Licenciatura del alumno Facundo Herrera. *Estudio del curado en polímeros epoxi y compuestos de matriz epoxi.* **Defendido y aprobado el 30 de marzo de 2012.**

## 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.

### Internacionales

1- *Un estudio micro Raman en compuestos epoxi cargados con partículas de cobre.* S. Tognana, W. Salgueiro, B. Valcarce. 13 Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales. SAM-CONAMET 2013. 20 al 23 de Agosto de 2013. Puerto Iguazú, Argentina.

Participación: Único asistente por parte de los autores con la responsabilidad de la presentación del trabajo.

**2-** *Un estudio SAXS de mezclas PHB/DGEBA cristalizadas a distintas temperaturas.* S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva. 13 Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales. SAM-CONAMET 2013. 20 al 23 de Agosto de 2013. Puerto Iguazú, Argentina.

Participación: Único asistente por parte de los autores con la responsabilidad de la presentación del trabajo.

**3-** *Un enfoque de la introducción a los conceptos de desarrollo de sistemas CAD basado en GD básica.* W. Salgueiro. IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines. EGraFIA. La Plata, Argentina del 17 al 19 de Octubre de 2012.

Participación: Asistencia al Congreso con la responsabilidad de la presentación del trabajo.

### **Latinoamericanas**

**4-** *Estudio de estructuras cristalinas en mezclas poliméricas PHB-DGEBA.* S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva. I Reunión Latinoamericana de Cristalografía. IX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Cristalografía. Córdoba, 29 de Octubre al 1 de Noviembre de 2013.

### **Nacionales**

**5-** Primer Congreso Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires, Organizado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. La Plata 19 y 20 de septiembre de 2013. Asistente.

**6-** *Cristalización en mezclas PHB-DGEBA.* S. Tognana, W. Salgueiro, L. Silva. I Workshop sobre Polímeros Biodegradables y Biocompuestos. INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, 5 y 6 de Diciembre de 2013.

**7-** *Evolución de los parámetros lamelares de poly(3-hydroxybutyrate) en función de la temperatura.* S. Tognana, L. Silva, W. Salgueiro. X Simposio Argentino de Polímeros, Buenos Aires, 28 al 30 de Agosto de 2013.

**8-** *Cristalización isotérmica en mezclas PHB/DGEBA.* L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro. Cuarto Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales, Mar del Plata, 8 al 10 de Octubre de 2012.

**9-** *Parámetros Morfológicos en PHB y mezclas PHB/epoxi. Un estudio SAXS.* L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro. 97 Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. Villa Carlos Paz, Córdoba, 25 al 28 de Septiembre de 2012.

**10- Estudio del crecimiento esferulítico en PHB y mezclas PHB/epoxi.** L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro. 97 Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. Villa Carlos Paz, Córdoba, 25 al 28 de Septiembre de 2012.

**Participación:**

Los trabajos Nacionales 8 a 10 fueron presentados por el Becario Lic. Leonel Silva, El trabajo 6 por el Dr. Tognana Investigador Asistente CIC bajo mi dirección. Por mi parte presenté, con asistencia, los trabajos correspondientes a los eventos internacionales o latinoamericanos, 1 a 4, y al Nacional número 7 dada la especificidad de la Reunión. Si bien no asistí a todos los eventos mi responsabilidad es directa por mi condición de Director de carrera o de beca y doctorado. En particular se asistió al Congreso Científico Tecnológico 5 Organizado por CICIPBA sin presentación de trabajo.

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

Durante 2012 se continuó con el desarrollo del proyecto científico 7765, Laboratorio Nacional de Luz Síncrotron CNPEN/MCT (Campinas, Brasil)- **Estudio de formación de microestructuras en compuestos y mezclas poliméricas** – Iniciado 10 de marzo de 2011. Se presentó y obtuvo turno de medición para desarrollar la propuesta SAXS1 – 13691. **Influencia de la cristalinidad en mezclas poliméricas y su relación con la formación de interfases** (continuación de propuesta 11725), con asistencia financiera durante la estadía en el LNLS, Campinas, 29 y 30 de Noviembre de 2012.

**Taller de realidad aumentada.** Dictado en el marco del IV Congreso Internacional de expresión gráfica en Ingeniería Arquitectura y Áreas Afines EGraFIA 2012. La Plata 17 al 19 de Octubre de 2012.

**Autocad, niveles II y III.** Curso dictado por el Arquitecto Héctor Miller de Miller & Co, Authorized Training Center de Autodesk, Buenos Aires, 33 horas cada nivel. Aprobados, Certificados Autodesk 1471603067 nivel II - 2/4/2012 y 1850355560 nivel III – 1/6/2012.

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

-Subsidio Institucional para Investigadores de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As. Resolución CIC N° 2410/12. Mayo de 2012 a Mayo de 2013. Monto: \$ 5600.

-Responsable Como de Director de Grupo MCyMP de la parte correspondiente de Subsidios Institucionales al IFIMAT otorgados por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As. , \$ 2000 durante 2013 (Resolución CIC 231/12) y SECAT UNCPBA, \$ 2000 durante 2013.

-Subsidio Institucional para Investigadores de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As. Resolución CIC N° 243/13. Octubre de 2013 a Octubre de 2014. Monto: \$ 6500.

-Laboratorio Nacional de Luz Síncrotron (Brasil) estadía y apoyo para viaje 29 y 30 de Noviembre de 2012. U\$S 400.

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

- Apoyo económico otorgado por Línea A3, Facultad de Ciencias Exactas de la UNCPBA para Asistencia a Reuniones Científicas (SAM-CONMET 2013). Ver título 13 puntos 1-2 de este informe. Resolución Consejo Académico 314/13 del 18 de octubre de 2013. \$ 5419.

- Apoyo económico otorgado por Línea A3, Facultad de Ciencias Exactas de la UNCPBA para Asistencia a Reuniones Científicas (I Reunión Latinoamericana de Cristalografía. IX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Cristalografía, 2013). Ver título 13 punto 4 de este informe. Resolución Consejo Académico 371/13 del 29 de noviembre de 2013. \$ 1658.50.

- Apoyo económico otorgado por Finalidad 5, Facultad de Ciencias Exactas de la UNCPBA para Asistencia a Reuniones Científicas en Apoyo a la Tarea Científica del Grupo Materiales Compuestos y Mezclas Poliméricas. Resolución Consejo Académico 391/13 del 29 de noviembre de 2013. \$ 1346.

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

Medalla otorgada por Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires a los Agentes que cumplen 25 años de servicio en la Institución, 26 de diciembre de 2013.

**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.*

Durante el período que se informa finalicé el 23 de marzo de 2012 mis funciones como Subdirector del IFIMAT, Instituto compartido entre la CIC, la UNCPBA y la Municipalidad de Tandil. La tarea se desarrolló con gran énfasis en elevar el Grado de seguridad en el laboratorio concretando un buen número de modificaciones edilicias y tareas de mejoramiento de infraestructura, entre ellas cabe mencionar instalación de ducha de emergencia, incremento en la dotación de matafuegos, construcción de casilla de Gases, construcción de armario de seguridad para químicos, reestructuración del laboratorio de metalografía. Los fondos se otorgaron oportunamente por CIC y se complementó con fondos propios obtenidos por servicios y asesoramientos tecnológicos y fondos otorgados por SECAT-UNCPBA. Asimismo se desarrollaron tareas de gestión tendientes a lograr recursos humanos calificados promoviendo presentaciones a carrera del investigador y personal de apoyo CIC y CONICET.

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

Respecto a la tarea Docente un hecho a destacar lo constituye la promoción a Profesor Asociado interino a partir del 1 de octubre de 2013 como extensión del cargo de Profesor Adjunto Ordinario Dedicación Exclusiva en que me desempeñé hasta esa fecha. Esta promoción se enmarca en las reglamentaciones de Carrera Académica recientemente implementada en nuestra Universidad. La condición de interino es transitoria (en la extensión, manteniendo la condición de Ordinario en el cargo por concurso vigente) como consecuencia de pertenecer al primer segmento de docentes que será evaluado en el contexto de dicha carrera, la gestión para regularización se encuentra en proceso.



En la Facultad de Ciencias Exactas desarrollé labor docente en las Asignaturas Electromagnetismo, Física Nuclear, Física General y Medios de Representación. Las dos primeras se dictan para la Licenciatura en Física y la mencionada en último término se dicta como optativa para la Licenciatura en Tecnología Ambiental u obligatoria para alumnos que optan por participar de un convenio con Facultad de Ingeniería de la UNCPBA (Olavarría) para continuar sus estudios en Ingeniería Industrial, Civil, Electromecánica o Química.

Desde 2013 me desempeño como docente responsable a cargo de la Cátedra Electromagnetismo, habiendo cumplido funciones como responsable de trabajos prácticos hasta 2012.

En la asignatura Física Nuclear participé como co-responsable de la cátedra tanto en 2012 como en 2013.

La cátedra Medios de Representación se desarrolló totalmente a mi cargo en el período informado. Asimismo desde la cátedra se dicta un módulo de representación dentro la asignatura Física General.

El tiempo dedicado a la labor docente es de cuatro horas semanales frente a alumnos en cada asignatura contabilizando 15 horas semanales si se consideran tiempos de preparación de clases, consultas, toma y corrección de exámenes y tareas de coordinación vinculadas a la labor docente.

**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.*

- Director del Grupo de Investigación Materiales Compuestos y Mezclas Poliméricas, IFIMAT. Resolución de Consejo Académico 124/13. Abril de 2013, continúa.
- Director Proyecto de Investigación 03/C245. Programa de incentivos a Docentes Investigadores SPU. 1/1/2013- 31/12/2015.
- Subdirector del instituto de Física de Materiales Tandil (IFIMAT) hasta el 23 de marzo de 2012, Resolución Consejo Académico 097/09 del 24/4/2009 FCEX, UNCPBA.
- Integrante del Consejo Científico Asesor del IFIMAT electo en representación del Grupo Radiaciones Nucleares Aplicadas del IFIMAT hasta marzo de 2013.
- Integrante del Consejo Científico Asesor del IFIMAT electo en representación del Materiales Compuestos y Mezclas Poliméricas del IFIMAT a partir de abril de 2013, continúa.
- Integrante del Área seguridad del IFIMAT hasta marzo de 2012.
- Asesor de Seguridad del IFIMAT a partir del 28 de marzo de 2012, continúa.
- Responsable Metrología de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Resolución 102/09 del 11 de Junio de 2009 FECEX, UNCPBA, continúa.

- Responsable Proyecto Científico 7765, Laboratorio Nacional de Luz Sincrotron (Campinas, Brasil) – Iniciado 10 de marzo de 2011, en ejecución.
- Responsable del subsidio adjudicado en el marco del “Programa de Subsidios Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica- Convocatoria 2013” para ser aplicado al Proyecto “Estudio de fases en mezclas epoxy/PHB”, \$ 15000 para erogaciones corrientes. Acta Directorio CIC 1397 del 27 de diciembre de 2013.
- Evaluador Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica Proyectos PICT 2013, Jóvenes Investigadores, temas abiertos.
- Evaluador (Ad Hoc Recommendation) propuestas para experiencias SAXS 2012, LNLS Campinas, Brasil.
- Integrante de la Comisión para evaluación de Tesis nominadas para el Premio “Instituto Jorge Sábato” a la mejor Tesis de Doctorado en el área de Ciencia y Tecnología de Materiales otorgado por el Instituto Sabato (UNSAM-CNEA) en conjunto con la Asociación Argentina de Materiales (SAM). Octubre-Noviembre de 2012.
- Referee para la publicación periódica Polymer International, 2013.
- Referee para la publicación periódica Journal of Applied Polymer Science, 2013.
- Referee para la publicación periódica Anales AFA, 2012.

**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.*

**MATERIALES MULTIFÁSICOS, INFLUENCIA DE LAS INTERFASES SOBRE LAS PROPIEDADES TERMOMECAÑICAS EN RESINAS EPOXI CARGADAS**

**Palabras clave:** **Compuestos de matriz polimérica, interfases, mezclas poliméricas, resinas epoxy**

El presente plan de trabajo se enmarca dentro del campo de la Física de Materiales y es continuación del plan de investigación desarrollado en el período que se informa. Se focaliza en el estudio experimental de fenómenos relacionados a la influencia que tienen las diferentes interfases sobre las propiedades termomecánicas en materiales multifásicos, específicamente compuestos particulados de matriz epoxy y mezclas epoxy/PHB.

Desde el punto de vista de aplicaciones el objetivo de desarrollar este tipo de materiales es el de producir mejoras con reducción de costos y mejoras de propiedades específicas tales como resistencia, conductividad eléctrica y térmica, viscosidad, etc. Asimismo se destaca que el uso de PHB (polyhydroxybutyrate) abre la posibilidad de generar una contribución desde el punto de vista de sustentabilidad ambiental ya que es biodegradable y se puede producir a partir de la biomasa (1). Por ello esta problemática puede enmarcarse en intereses generales de la Provincia, sin desestimar que el trabajo de investigación específico se encuadra en investigación básica. Los resultados producidos reciben reconocimiento Internacional sustentado en las publicaciones ya concretadas, aceptadas y/o en prensa.

En particular se propone continuar avanzando sobre el estudio de fenómenos de interfase en mezclas epoxi PHB considerando la influencia de la Fracción Rígida Amorfa (RAF) y la Fracción Móvil Amorfa (MAF) del PHB (2, 3) donde se considera que en un polímero semicristalino como el PHB existe una región intermedia en la interfase entre la zona cristalina y su entorno). La propuesta se sustenta en el desarrollo reciente de antecedentes propios (4, 5). Los resultados obtenidos sugieren experiencias que potencialmente arrojarían información sobre el rol de la RAF y la MAF cuando se aplican los mencionados conceptos al estudio de un material mas complejo tal como las mezclas con epoxi, allí reside la posible contribución de la presente propuesta.

El epoxi es un polímero altamente entrecruzado y el PHB es, como se ha mencionado, cristalizante, por ello en mezclas epoxi/PHB el entrecruzamiento del epoxi puede modificar la cristalización del PHB. Una separación de fases puede ser inducida durante la evolución del proceso de cura del epoxi en la mezcla. Por lo tanto las condiciones iniciales de miscibilidad, temperatura y tiempo de cura son factores que determinan diferentes microestructuras en el material. Asimismo el estudio de mezclas del monómero DGEBA con PHB reviste importancia a efectos de contribuir a comprender y explicar desde un punto de vista Físico los procesos que se producen a posteriori de la etapa de mezcla durante proceso de curado con el agregado de endurecedor. En ese sentido interesa conocer como afecta el monómero epoxy DGEBA sin curar a la cristalización del PHB. Se debe considerar que cuando dos polímeros se mezclan resulta una mezcla miscible, inmisible o parcialmente miscible, dependiendo de las interacciones que existan entre los mismos. La miscibilidad puede ser función de la temperatura y de la proporción de la mezcla, con lo cual en determinadas situaciones se produce una separación de fases (6). Si uno de los polímeros es además un polímero termoestable, en el cual a través de una reacción química se producen entrecruzamientos formando una red polimérica, entonces se puede originar una separación inducida de fases. En este caso la morfología final del material depende fuertemente de las condiciones de curado (7, 8).

Para poder tener una descripción completa del problema se requiere analizar el proceso de cristalización cuando el curado se lleva a cabo a temperaturas tales que la velocidad de curado sea mucho mayor que la velocidad de cristalización. Asimismo resulta importante conocer el mecanismo que gobierna el proceso de separación de fase Epoxy-PHB. En efecto cuando el polímero termoplástico presente en la mezcla cristaliza a las temperaturas usuales de curado del polímero termoestable, se pueden producir los dos procesos al mismo tiempo: separación de fases y cristalización (9, 10). En este sentido resulta importante conocer la influencia que tiene la cristalización sobre la formación de fases cuando se desarrolla el curado.

Respecto a los trabajos de investigación sobre compuestos de matriz epoxi con diferente tipo de carga metálica y/o inorgánica como cobre o aluminio, o cuarzo se propone continuar los estudios relativos a influencia de la interfase matriz carga sobre las propiedades termomecánicas del compuesto aplicando para ello técnicas experimentales tales como calorimetría diferencial de barrido, Espectrometría Raman, entre otras. En este caso también la propuesta cuenta con antecedentes propios (11-16).

Como herramientas de toma de datos se propone la aplicación de distintas técnicas experimentales tales como excitación por Impulso (IET), calorimetría diferencial de barrido (DSC), dispersión de radiación X de bajo ángulo (SAXS) y complementarias como microscopía óptica, aniquilación de positrones (PAS), entre otras. SAXS es la técnica indicada para analizar la cristalización en mezclas poliméricas epoxi/PHB, ya que haciendo un análisis conjunto con la técnica DSC permite obtener una descripción morfológica de la estructura del material. La propuesta se fundamenta en experiencia propia en el uso de estas técnicas (13,17,18).

Desde el punto de vista general de este plan de trabajo se destaca que la información experimental que se puede obtener a partir de compuestos de matriz epoxi con cargas particuladas se ve complementada con fenómenos de interfase que surgen de la adición polimérica al epoxi. En particular por resultar el PHB un polímero con fuerte tendencia a cristalizar, generando efectos de interfase y procesos asociados a dicha cristalización, permite obtener información relevante sobre las interfaces en general, enriqueciendo los fenómenos microestructurales que pueden ser objeto de estudio. Específicamente se busca información sobre la relación entre las interfaces y módulo de elasticidad, y coeficiente de dilatación lineal del material multifásico, ambos de relevante importancia en etapas de cálculo y diseño en Ingeniería.

En el estudio de compuestos de matriz polimérica, la región de fase matriz que rodea la fase carga es objeto de estudio, y se requiere profundizar el conocimiento sobre la física de las interacciones que allí se desarrollan. La problemática ha sido llamada el talón de Aquiles en el campo de investigación en compuestos y la zona de interfase recibe la denominación de mesofase constituyendo un material con propiedades diferentes a la de las fases constituyentes y que por su espesor y características modifican sensiblemente las propiedades macroscópicas del compuesto. El problema objeto de estudio plantea significativas diferencias con respecto al estudio de interfaces en materiales compuestos, donde la zona de transición entre fases se considera plana sin espesor relevante.

Las muestras de compuestos se prepararan usando una resina epoxi Diglycidyl ether of bisphenol A (DGEBA) curada con un endurecedor anhídrido methyl tetra hydrophthalic anhydride (MTHPA) en presencia de un acelerante, amina terciaria (DBMA), agregando cargas de cobre, aluminio o cuarzo. Asimismo se prepararán mezclas con PHB en diferentes proporciones.

Tareas complementarias vinculadas a representación gráfica y metrología

Como continuación de los trabajos en curso vinculados a la labor que se desarrolla desde la cátedra Medios de Representación se propone continuar con la tarea vinculada a estrategias docentes para la enseñanza de representación gráfica de naturaleza técnica de importancia especial en el marco de un convenio con Facultad de Ingeniería de Olavarría y trabajos relacionados al laboratorio de metrología de nuestra Facultad. En este último caso el principal problema a resolver lo constituye la reposición y montaje de un nuevo controlador del palpador de la máquina de medir por coordenadas. Sin embargo dicho trabajo requiere de asignaciones de fondos que deben gestionarse por parte de autoridades de la Facultad. Se propone asimismo dar continuidad a tareas vinculadas a investigación en docencia, específicamente en lo concerniente a conceptualización del espacio con vistas a representación en Ingeniería y temáticas afines, temáticas en las cuales se cuenta con antecedentes (19), considerando al mismo tiempo lo que se ha difundido por intermedio de e-grafía, la Asociación de Profesores de Enseñanza Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines (20).

Facilidades disponibles para llevar adelante el Plan de Trabajo

Se dispone en el IFIMAT del equipamiento necesario en lo que concierne a la técnica IET, DSC microscopía óptica y PAS. Asimismo el laboratorio cuenta con equipamiento auxiliar tal como hornos, laboratorio de metalografía, adquirentes y procesador de imágenes, como así también el software necesario para análisis de los datos obtenidos. Por otra parte se dispone de equipamiento para la fabricación muestras y preparación de probetas de mezclas poliméricas y compuestos particulados. Eventualmente se dispone de acceso al Laboratorio Nacional de Luz Sincrotron (LNLS) de Campinas, Brasil, específicamente para efectuar mediciones en la línea Small Angle X-rays

Scattering from Sincrotón Radiation (SAXS) dentro de un Proyecto de Investigación en curso.

Desde el punto de vista de recursos humanos se cuenta con personal técnico de planta estable del IFIMAT- Respecto a la tarea científica cabe mencionar que desarrollo mis tareas en conjunto con el Investigador Asistente CIC Dr. Sebastián Tognana.

Por último se destaca que a partir de 2013 he formado un nuevo Grupo de Investigación en el ámbito de IFIMAT que se encuentra actualmente bajo mi Dirección. Evidentemente este plan de trabajo comprende el desarrollo y consolidación del mencionado Grupo tanto desde el punto de vista de equipamiento como desde el punto de vista de Infraestructura con toda la tarea experimental que ello implica.

#### Referencias.

- 1- L Yu, K Dean, L Li; Prog. Polym. Sci. 31 576 (2006).
- 2- M L Di Lorenzo, M Gazzano, M C Righetti. Macromolecules 45, 5684 (2012).
- 3- M C Righetti, E Tombari, M L Di Lorenzo. J Phys Chem B 117, 12303 (2013).
- 4- L Silva, S Tognana, W Salgueiro. J Polym Sci Part B: Polym Phys. 51 680 (2013).
- 5- S Tognana, W Salgueiro, L Silva. Polímeros- Ciencia y Tecnología 23 358 (2013).
- 6- G Strobl. The physics of polymers, 3<sup>a</sup> ed. Springer- Verlag Berlin (2007).
- 7- T Inoue. Prog Polym Sci 20 119 (1995).
- 8- R J Williams, B Rozenberg, J Pascault. Adv. Polym. Sci. 128 95 (1997).
- 9- Q Guo, C Hartas, G Groeninckx, H Reynaers, M Koch. Polymer 42, 6031 (2001).
- 10- M Calafel, P Remiro, M Cortázar, M Calahorra. Colloid Polym Sci 288 283 (2010).
- 11- S Tognana, W Salgueiro, A Somoza, A Marzocca. Express Polym Lett 7 120 (2013)
- 12- S. Tognana, W. Salgueiro, B. Balcarce. Express Polym Lett Aceptado para su publicación, 23 de Diciembre de 2013
- 13- S Tognana, W Salgueiro, A Somoza, A Marzocca. Mater Sci Eng A 527 4619 (2010).
- 14- S Tognana, W Salgueiro, A Somoza. J Alloys Compd, 495 588 (2010).
- 15- W Salgueiro, J Ramos, A Somoza, S Goyanes, I Mondragón. Polymer, 47 5066 (2006).
- 16- S Goyanes, G Rubiolo, A Marzocca, W Salgueiro, A Somoza, G Consolati, I Mondragon. Polymer 44 3193 (2003).
- 17- W Salgueiro, A Somoza, A J Marzocca, I Torriani, M Mansilla. J Polym Sci B: Polym Phys 47 2320 (2009).
- 18- W Salgueiro, A Somoza, G Consolati, F Quasso, A Marzocca. phys stat sol (c) 4 3771 (2007).
- 19- W. Salgueiro. Memorias Congreso Internacional de Ingeniería 2010. Buenos Aires, Argentina, 17 al 20 de octubre de 2010. Edición CD ROM
- 20- W. Salgueiro. Actas del IV Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Áreas Afines. EGraFIA. La Plata, Argentina del 17 al 19 de octubre de 2012, 1ra Edición, 62 (2012).



---

**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.gob.ar](mailto:ininvest@cic.gba.gob.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.
- C. Sistema SIBIPA:
- 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.