

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

PERIODO <sup>2</sup>: 2011-2012

Legajo N°:

## 1. DATOS PERSONALES

*APELLIDO: SCHINCA*

*NOMBRES: Daniel Carlos*

*Dirección Particular:*

*Localidad: La Plata CP: 1900*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información): daniels@ciop.unlp.edu.ar*

## 2. TEMA DE INVESTIGACION

Estudio y caracterización de propiedades ópticas de materiales nano y microestructurados.  
Aplicaciones a la plasmónica y a la óptica integrada

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

*INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: Septiembre 1987*

*ACTUAL: Categoría: Independiente desde fecha: Enero 2009*

## 4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

*Universidad y/o Centro: Centro de Investigaciones Ópticas CIOp (CONICET-CIC)*

*Facultad:*

*Departamento:*

*Cátedra:*

*Otros:*

*Dirección: Calle: Camino Centenario y 506 N°:*

*Localidad: Gonnet CP: 1897 Tel: 4842957*

*Cargo que ocupa: Investigador*

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

*Apellido y Nombres:*

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad: CP: Tel:*

*Dirección electrónica:*

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

Se desarrolló un método paramétrico para determinar el radio del núcleo y el espesor de la cubierta de nanopartículas tipo core-shell de Ag-Ag<sub>2</sub>O. Dicho método se basa en espectroscopía de extinción de partícula aislada. El trabajo realizado explora la relación entre la longitud de onda del pico de plasmón, el FWHM de la resonancia y el contraste en el espectro de extinción y el tamaño del núcleo y espesor de la cubierta. El estudio reveló que la longitud de onda del plasmón es fuertemente dependiente del espesor de la cubierta mientras que el FWHM y el contraste dependen de ambas variables geométricas. Estas propiedades se utilizaron para caracterizar el tamaño de nanopartículas core-shell de Ag-Ag<sub>2</sub>O en base a un procedimiento secuencial de determinación de la longitud de onda de plasmón resonante y su FWHM. El método permitiría monitorear el crecimiento de una capa de óxido de plata alrededor de una nanopartícula de plata a tiempo real cuando es expuesta a un microambiente rico en oxígeno.

Continuando con el estudio de nanopartículas de metales de transición, se analizó la contribución de electrones libres y ligados en la expresión de la función dieléctrica de nanopartículas de cobre. La contribución de los electrones libres es usualmente corregida por tamaño a través de la modificación de la constante de amortiguamiento, adicionándole un término dependiente de la inversa del radio, para tener en cuenta la disminución de camino libre medio por colisiones con las paredes de la partícula para tamaños de 10 nm. Para considerar la contribución de los electrones ligados, se han tenido en cuenta las transiciones interbanda junto con la variación de la densidad de estados en la banda de conducción para tamaños menores que 2 nm. Considerando estas modificaciones, fue posible ajustar los valores experimentales de la función dieléctrica de bulk y determinar valores de parámetros ópticos y de energía de bandas. Basado en la función dieléctrica así determinada, se ajustaron los espectros de extinción de los coloides de Cu obtenidos por ablación láser de pulsos ultracortos. A partir de este ajuste, fue posible determinar la estructura y distribución de tamaño de dichas suspensiones.

Asimismo, se realizó un trabajo de tipo teórico en colaboración con el grupo del Dr. Lester en el IFAS, Tandil, sobre la caracterización de nanotubos de oro, plata y cobre vía excitación de plasmón, utilizando el Teorema Integral de Green. Para una correcta descripción de los parámetros constitutivos, se introduce un modelo correctivo para la función dieléctrica para tamaños menores a 10 nm.

**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) QUANTITATIVE OPTICAL EXTINCTION-BASED PARAMETRIC METHOD FOR SIZING A SINGLE CORE-SHELL Ag-Ag<sub>2</sub>O NANOPARTICLE

Jesica M. J. Santillán, L. B. Scaffardi and D. C. Schinca, J. Phys. D: Appl. Phys. (2011), 44, 105104 (8 pp), ISSN: 1361-6463 (Online), 0022-3727 (Print). doi: 10.1088/0022-3727/44/10/105104

Abstract: This paper develops a parametric method for determining the core radius and shell thickness in small silver-silver-oxide core-shell nanoparticles (Nps) based on single particle optical extinction spectroscopy. The method is based on the study of the relationship between plasmon peak wavelength, full width at half maximum (FWHM) and contrast of the extinction spectra as a function of core radius and shell thickness. This study reveals that plasmon peak wavelength is strongly dependent on shell thickness, whereas FWHM and contrast depend on both variables. These characteristics may be used for establishing an easy and fast stepwise procedure to size core-shell NPs from single particle absorption spectrum. The importance of the method lies in the possibility of monitoring the growth of the silver-oxide layer around small spherical silver Nps in real time. Using the electrostatic approximation of Mie theory, core-shell single particle extinction spectra were calculated for a silver particle's core size smaller than about 20 nm and different thicknesses of silver oxide around it. Analysis of the obtained curves shows a very particular characteristic of the plasmon peak of small silver-silver-oxide Nps, expressed in the fact that its position is strongly dependent on oxide thickness and weakly dependent on the core radius. Even a very thin oxide layer shifts the plasmon peak noticeably, enabling plasmon tuning with appropriate shell thickness. This characteristic, together with the behaviour of FWHM and contrast of the extinction spectra can be combined into a parametric method for sizing both core and shell of single silver Nps in a medium using only optical information. In turn, shell thickness can be related to oxygen content in the Np's surrounding media. The method proposed is applied to size silver Nps from single particle extinction spectrum. The results are compared with full optical spectrum fitting using the electrostatic approximation in Mie theory. The method may be the basis for developing a plasmonic sensor for O<sub>2</sub> concentration based on Ag single NP spectroscopy.

2) METALLIC NANOTUBES CHARACTERIZATION VIA SURFACE PLASMON EXCITATION

R. M. Abraham Ekeröth, M. Lester, L. B. Scaffardi and D. C. Schinca, Plasmonics, 2011, Volume 6, Nº 3, 435-444, DOI: 10.1007/s11468-011-9222-7, PLAS274R1, Springer, ISSN 1557-1955

Abstract: In this work we show theoretical results of the behaviour of the extinction cross section as a function of the incident wavelength for metallic nanotubes (Nts) with a 2D core-shell structure. To calculate the optical response of the gold, silver and copper system, an exact integral formalism is implemented. The method is based on Green's Integral Theorem and it allows us to compute the electromagnetic field at any point in space. For a correct description of the constitutive parameters of the metallic shell we introduce a corrective model for the dielectric function in terms of the shell thickness in the range 1nm to 10nm. In particular, we investigate the feature of surface plasmons in metallic nanotubes (Nts). In this paper we show that a quasi-static approach is not sufficient to account the plasmon-plasmon interaction

in Ag Nts. The aim of these studies is to characterize core size and shell thicknesses of the Nts by means of the surface plasmon resonance observed in the far field.

### 3) PLASMON SPECTROSCOPY FOR SUBNANOMETRIC COPPER PARTICLES: DIELECTRIC FUNCTION AND CORE-SHELL SIZING

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, L. B. Scaffardi and D. C. Schinca, *Plasmonics*, 7 June 2012, pp. 1-8, versión online, DOI: 10.1007/s11468-012-9395-8, Springer, ISSN 1557-1963 (online)

Abstract:

In the last years, there has been a growing interest in the study of transition metal nanoparticles (Nps) due to their potential applications in several fields of science and technology. In particular, their optical properties are governed by the characteristics of the dielectric function of the metal, its size and environment. This work analyses the separated contribution of free and bound electrons on the optical properties of copper Nps. Usually, the contribution of free electrons to the dielectric function is corrected for particle size through the modification of the damping constant, which is changed as usual introducing a term inversely proportional to the particle's radius to account for the extra collisions with the boundary when the size approaches the electronic mean free path limit (about 10 nm). For bound electron contribution, the interband transitions from the d- band to the conduction band are considered together with the fact that the electronic density of states in the conduction band must be made size-dependent to account for the larger spacing between electronic energy levels as the particle decreases in size below 2 nm. Taking into account these specific modifications of free and bound electron contributions to the dielectric function, it was possible to fit the bulk complex dielectric function, and consequently, determine optical parameters and band energy values such as the coefficient for bound electron contribution  $Q_{\text{bulk}} \times 10^{24}$ , gap energy  $E_g 01.95$  eV, Fermi energy  $E_F 02.15$  eV, and damping constant for bound electrons  $\gamma_b 01.15 \times 10^{14}$  Hz. With both size-dependent contributions to the dielectric function, extinction spectra of copper Nps in the subnanometer radius range can be calculated using Mie's theory and its behaviour with size can be analysed. These studies are applied to fit experimental extinction spectra of very small spherical core-shell Cu-Cu<sub>2</sub>O Nps generated by ultrafast laser ablation of a solid target in water. Theoretical calculations for subnanometric core radius are in excellent agreement with experimental results obtained from core-shell colloidal Nps. From the fitting, it is possible determining core radius and shell thickness of the Nps, showing that optical extinction spectroscopy is a good complementary technique to standard high-resolution electron microscopy for sizing spherical nanometric-subnanometric Nps.

### 4) SIZE DEPENDENT CU DIELECTRIC FUNCTION FOR PLASMON SPECTROSCOPY. CHARACTERIZATION OF COLLOIDAL SUSPENSION GENERATED BY FS LASER ABLATION

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, M. B. Fernández van Raap, D. C. Schinca and L. B. Scaffardi, 2012, *Journal of Appl. Physics*, 112, 054319, pp. 1-8, ISSN (printed): 0021-8979. ISSN (online): 1089-7550.

Abstract: Copper metal nanoparticles (Nps) have received increasing interest during the last years due to their potential applications in several fields of science and technology. Their optical properties depend on the characteristics of the dielectric function of the metal, their size, and the type of environment. The contribution of free and bound electrons on the dielectric function of copper Nps is analyzed as well as their influence on its plasmonic properties. The contribution of free electrons is

corrected for particle size under 10 nm, introducing a term inversely proportional to the particle's radius in the damping constant. For bound electron contribution, interband transitions from the d-band to the conduction band are considered. For particles with sizes below 2 nm, the larger spacing between electronic energy levels must be taken into account by making the electronic density of states in the conduction band size-dependent. Considering these specific modifications, optical parameters and band energy values could be determined by fitting the bulk complex dielectric function. The obtained values were coefficient for bound electron contribution  $K_{\text{bulk}} = 1.024$ , gap energy  $E_g = 1.95$  eV, Fermi energy  $E_F = 2.15$  eV, and bound electrons damping constant  $\gamma = 1.15 \times 10^{14}$  Hz. Based on the dielectric function determined in this way, experimental extinction spectra of colloid suspensions generated by ultrafast laser ablation of a solid copper target in liquids was fitted using the Drude-interband model and Mie's theory. Depending on the experimental conditions and liquid medium, the particles in the suspension may have nanometric or subnanometric core size and may be capped with a shell of oxide. From the fitting, it was possible to determine the structure and size distribution of spherical bare core and core-shell copper Nps in the nanometer-subnanometer size range. These results were compared with those obtained by standard microscopy techniques such as AFM and HRTEM. There is a very good agreement between the three techniques, showing that optical extinction spectroscopy (OES) is a good complementary technique to standard high resolution electron microscopy and AFM for sizing spherical nanometric-subnanometric Nps. OES has also the advantage of a very good measurement statistics, due to the large number of probed particles across the sample cell. Besides, it avoids coalescence effects since the measurement is made directly on the colloidal suspension.

#### 5) PLASMONIC PROPERTIES AND SIZING OF CORE-SHELL CU-CU<sub>2</sub>O NANOPARTICLES FABRICATED BY FEMTOSECOND LASER ABLATION IN LIQUIDS

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, D. C. Schinca and L. B. Scaffardi

Plasmonics: Metallic Nanostructures and Their Optical Properties X, edited by Mark I. Stockman, Proc. of SPIE Vol. 8457, 84572U-1 a 8, doi: 10.1117/12.928670

NanoScience + Engineering - SPIE Optics + Photonics, ISSN 1945-0699, 12 - 16 August 2012, San Diego Convention Center, San Diego, California, USA

#### 6) SIZE-DEPENDENT OPTICAL PROPERTIES OF METALLIC NANOSTRUCTURES

Lucía B. Scaffardi, Daniel C. Schinca, Marcelo Lester, Fabián A. Videla, Jesica M. J. Santillán and Ricardo M. Abraham Ekeroth

Capítulo de libro por invitación Ed. Springer, 2011-2012, pp. 179-223,

2nd volume of the book entitled: "VU-VIS and Photoluminescence Spectroscopy for Nanomaterials Characterization", Ed. Challa Kumar, 2013

[http://pubpartner.aip.org/aipportal/proof\\_login.jsp](http://pubpartner.aip.org/aipportal/proof_login.jsp)

NOTA: en los trabajos antes citados, todos los autores han contribuido de igual manera en el desarrollo de los mismos, participado tanto en los aspectos experimentales como en la aplicación de los modelos utilizados y de los cálculos realizados.

**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) ANALYSIS OF THE STRUCTURE, CONFIGURATION AND SIZING OF CU AND CU OXIDE NANOPARTICLES GENERATED BY FS LASER ABLATION OF SOLID TARGET IN LIQUIDS

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, M. B. Fernández van Raap, D. C. Schinca and L. B. Scaffardi, J. Appl. Phys.

Abstract:

We report on the analysis of structure and sizing of different species of nanoparticles (Nps) produced by femtosecond (fs) laser ablation of solid copper target in liquids. Laser pulse energy ranged between 500 and 5000 mJ and acetone were used to produce the colloidal suspensions. The analysis is made through optical extinction spectroscopy using Mie theory to fit the full experimental spectra, considering free and bound electrons size dependent contributions to the metal dielectric function.

Two species (Cu and Cu<sub>2</sub>O) arranged in two structures (bare core or core-shell) and in two configuration types (Cu-Cu<sub>2</sub>O or Cu<sub>2</sub>O-Cu) were observed depending on the laser pulse energy and the surrounding media. For water at high energy it can be observed that a Cu-Cu<sub>2</sub>O configuration fits the experimental spectra of the colloidal suspension, while at low energy, a Cu<sub>2</sub>O-Cu configuration needs to be included for the fit besides a small contribution of bare core Cu<sub>2</sub>O. On the other hand, for acetone at high energy, small copper bare core Nps have a dominant contribution, with Cu-Cu<sub>2</sub>O Nps of different core radii and shell thicknesses contributing in a similar proportion. For both medium and low energies, Cu-Cu<sub>2</sub>O Nps are present in the colloidal suspension, while for the latter case, Cu<sub>2</sub>O-Cu Nps can also be observed.

From the fit of experimental extinction spectra obtained for different decreasing energies, it is possible to establish a threshold energy value below which the Cu<sub>2</sub>O-Cu Nps is present. This threshold is dependent on the liquid medium. For water, it is about 150 mJ, while for acetone it is about 500 mJ.

the changes in the structural conformation of the core-shell Nps.

2) RETRIEVAL OF RELEVANT PARAMETERS OF NATURAL MULTILAYER SYSTEMS BY MEANS OF BIO-INSPIRED OPTIMIZATION STRATEGIES

Demetrio Macías, Ana Luna, Diana Skigin, Marina Inchaussandague, Alexandre Vial, and Daniel Schinca, Applied Optics

Abstract:

Natural photonic structures exhibit remarkable color effects such as metallic appearance and iridescence. A rigorous study of the electromagnetic response of such complex structures requires to accurately determine some of their relevant optical parameters, such as the refractive indices of the materials involved. In this paper, we apply different heuristic optimization strategies to retrieve the real and imaginary parts of the refractive index of the materials comprising natural multilayer systems. Through some examples, we compare the performances of the inversion methods proposed and show that these kinds of algorithms have a great potential as a tool to investigate natural photonic structures.

NOTA: en los trabajos antes citados, todos los autores han contribuido de igual manera en el desarrollo de los mismos, participado tanto en los aspectos experimentales como en la aplicación de los modelos utilizados y de los cálculos realizados.

**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.*

No consigno

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

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

**1) BOUND ELECTRON SIZE CORRECTION ON SILVER NANOPARTICLES DIELECTRIC FUNCTION: INFLUENCE ON EXPERIMENTAL EXTINCTION SPECTRA**

Jesica M. J. Santillán, Fabián A. Videla, Marcela B. Fernández van Raap, Diego Muraca, Pedro Mendoza Zelis, Daniel C. Schinca and Lucía B. Scaffardi (en redacción)

Abstract:

The study of metal nanoparticles (Nps) are of great interest due to their ability to enhance the optical fields on the nanometric scale, which makes them interesting for various applications in several fields of science and technology. In particular, their optical properties depend of the dielectric function of the metal, its size, and the surrounding environment.

This work analyzes the contribution of free and bound electrons to the complex dielectric function of silver Nps and its influence on the optical extinction spectra. Normally, the contribution of free electrons is corrected for particle size by means of the modification of the damping constant to account the extra collisions with the boundary for sizes smaller than 10 nm.

For the contribution of bound electrons, we considered the interband transitions from the d-band to the conduction band including the dependence of the electronic density states with size for radii below 2 nm. Bearing in mind these specific modifications, it was possible to determine optical and band energy parameters by fitting the bulk complex dielectric function. The results obtained from the optimum fit are: (coefficient for bound electron contribution), (gap energy), (Fermi energy), and (damping constant for bound electrons).

Based on the size-dependent dielectric function, extinction spectra of silver particles in the nanometric-subnanometric radius range can be calculated using Mie's theory, analyzing its behaviour with size. These studies are applied to fit experimental extinction spectra of very small spherical core-shell silver-silver oxide (Ag-Ag<sub>2</sub>O) particles fabricated by fs laser ablation of a solid target in water. From the fitting, could be determined the structure and the distribution of core radius and shell thickness of the colloidal suspension. The results from AFM analysis performed on the generated sample agree with the sizing obtained by Optical Extinction Spectroscopy, showing that the latter is a very good complementary technique to standard microscopy methods.

**2) FRAGMENTACIÓN DE NANOPARTÍCULAS METÁLICAS EN SUSPENSIÓN COLOIDAL POR IRRADIACIÓN LASER: INFLUENCIA DE LA LONGITUD DE ONDA**

F. A. Videla, D. C. Schinca, J. M. J. Santillán, and L. B. Scaffardi (en redacción)

Abstract: La técnica de ablación láser pulsada sobre blancos sólidos sumergidos en líquidos se ha venido utilizando en la última década como un método físico del tipo "top-down" para obtener nanopartículas metálicas en suspensión acuosa sin

producción de compuestos contaminantes. Los láseres utilizados en este método son de pulsos de nanosegundos (típicamente Nd:YAG) y de femtosegundos (típicamente Ti:Za). Los láseres de pulsos más cortos combinado con una baja energía de pulso tienden a generar partículas de tamaño medio menor a 10 nm y una distribución más reducida de tamaño.

Si bien existe una amplia literatura sobre la fabricación de nanopartículas de diversos metales nobles, hay una relativamente poca cantidad de trabajos sobre la irradiación láser de las nanopartículas generadas. Si esta reirradiación se lleva a cabo en una longitud de onda coincidente con la resonancia de plasmón de la partícula metálica generada, esta se fragmenta presumiblemente por procesos térmicos. Sin embargo, existen autores que concluyen que la fragmentación se maximiza al reducir la longitud de onda incidente, en contraposición con la interpretación resonante mencionada.

El presente trabajo tiene por objetivo presentar resultados sobre fragmentación de nanopartículas de oro irradiadas con diferentes longitudes de onda de un láser sintonizable de estado sólido (oscilador paramétrico óptico bombeado por la tercera armónica de un Nd:YAG de 10 ns de ancho de pulso). La determinación del tamaño se realiza a través del análisis del espectro de extinción de las muestras tratadas como así también de microscopía de fuera atómica (AFM).

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

VER PUNTO 13: PARTICIPACIÓN EN REUNIONES CIENTÍFICAS

**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 consigno

## **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 consigno

**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 consigno

**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 consigno

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

No consigno

**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.**

No corresponde

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.

No consigno

10. **PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:**

**10.1 DOCENCIA**

No consigno

**10.2 DIVULGACIÓN**

No consigno

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

- Dirección del Ing. Fabián Videla como Personal de Apoyo de la CICPBA, desde agosto 2004 y continúa-

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.

a) Doctorales: Dirección de la tesis doctoral del Ing Qco. Gustavo Ratto: "Métodos de medición continuos de emisiones gaseosas y calidad de aire. Estudio y aplicación de técnicas espectroscópicas dispersivas y no dispersivas". (Co-dirección: Dr. J Reyna Almandos) (En ejecución 95%)

b) Codirección de Tesis Doctoral (Beca de Posgrado tipo I, CONICET) de la Lic. Jesica María José Santillán: "Estudio de propiedades ópticas de materiales nanoestructurados", Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP.(En ejecución 95%)

c) Dirección de la tesis de Doctorado en Ingeniería del Ing. Fabián Videla: "Scattering de luz en medios particulados: desarrollo de técnicas ópticas y procesamiento de señal para determinación de tamaño de partículas". (Co-dirección: Dra Lucía Scaffardi) Defensa. 27 de Diciembre de 2011. Calificación : Sobresaliente 10.

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.

1- VII TOPFOT/ II Encuentro de Estudiantes en Óptica y Fotofísica, EEOF, Universidad Nacional de Tucumán, UNT, 17 a 21 de mayo 2011, Tucumán

"Caracterización óptica de nanopartículas de Cu generadas por ablación láser de pulsos ultracortos en líquidos"

J. M. J. Santillán, L. B. Scaffardi, F. A. Videla y D. C. Schinca

2- VII TOPFOT/ II Encuentro de Estudiantes en Óptica y Fotofísica, EEOF, Universidad Nacional de Tucumán, UNT, 17 a 21 de mayo 2011, Tucumán

"Análisis de la resonancia plasmónica de nanopartículas core-shell de Cu con distinta composición núcleo-cubierta"

F. A. Videla, D. C. Schinca, J. M. J. Santillán y L. B. Scaffardi

3- XIII Giambiagi School, Nanophotonics, July 18-22, 2011, Buenos Aires, Argentina

"A method for sizing core-shell Ag-Ag<sub>2</sub>O single nanoparticle based on optical extinction spectroscopy"

J. M. J. Santillán, L. B. Scaffardi and D. C. Schinca

4- II EULASUR Summer School, 4-9 september 2011

“Optical Extinction of Core-Shell Metal Nanoparticles Generated by fs Laser Ablation. Analysis of Free and Bound Electron Contribution to Plasmonic Properties”

F. A. Videla, J. M. J. Santillán, D. C. Schinca y L. B. Scaffardi

5- NANOMERCOSUR 2011, 13 a 15 de septiembre de 2011, Buenos Aires, Argentina

“Fabricación y fragmentación de Nps metálicas pequeñas por ablación láser”

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, D. C. Schinca y L. B. Scaffardi

6- XII Reunión de la SUF y 96 Reunión Nacional de la AFA, 20 al 23 de septiembre de 2011, Montevideo, Uruguay

“Simulación de espectros de extinción de nanopartículas core-shell de Cu-Cu<sub>2</sub>O y SiO<sub>2</sub>-Cu”

Santillán J. M. J. , Videla F., Schinca D., Scaffardi L.

7- XII Reunión de la SUF y 96 Reunión Nacional de la AFA, 20 al 23 de septiembre de 2011, Montevideo, Uruguay

“Nanopartículas core-shell de Cu-Cu<sub>2</sub>O: fabricación por ablación láser de pulsos ultracortos y caracterización óptica”

J. M. J. Santillán, L. B. Scaffardi, F. A. Videla y D. C. Schinca

8- 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON LASER ABLATION, COLA 11, November 13-19, 2011, Playa del Carmen México, Cancun

“Cu-Cu<sub>2</sub>O core-shell nanoparticles fabricated by ultrashort pulse laser ablation in liquids. Characterization by extinction spectroscopy”

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, L. B. Scaffardi and D. C. Schinca

9- VIII TOPFOT/ III Encuentro de Estudiantes en Óptica y Fotofísica, EEOF, 21 a 24 de mayo de 2012, La Plata, Argentina

“Influencia de los electrones ligados en la función dieléctrica de Cu y en los espectros plasmónicos subnanométricos”

Jesica M. J. Santillán, L. B. Scaffardi, F. A. Videla and D. C. Schinca

10- Participation of CIOp (CONICET La Plata-CIC) at EULASUR PROJECT EULASUR Workshop 2012

“Participation of CIOp (CONICET La Plata – CIC) at EULASUR Project”

Federico E. Sanjuan; Jesica Santillan; Lucia Scaffardi; Daniel Schinca; Jorge O. Tocho; Gustavo Torchia; Marcelo Trivi; Fabian Videla

Lugar: Copenhagen; Denmark, March 14th to 16th, 2012

11- CLOSING MEETING EULASUR, video conferencia 10 y 11 de Julio de 2012,

“Partner CIOp participation in EULASUR Project”,

Daniel C. Schinca, Fabian A. Videla, Gustavo A. Torchia, Jesica M. J. Santillán, Jorge O. Tocho, Lucia B. Scaffardi, Marcelo R. Trivi  
INQUIMAE, UBA, Buenos Aires, Argentina.

12- NanoScience + Engineering - SPIE Optics + Photonics, 12 - 16 August 2012, San Diego Convention Center, San Diego, California, USA

“Plasmonic properties and sizing of core-shell Cu-Cu<sub>2</sub>O nanoparticles fabricated by femtosecond laser ablation in liquids”

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, D. C. Schinca and L. B. Scaffardi

13- Latin America Optics & Photonics Conference (LAOP), 10 - 13 November 2012, Maresias Beach Hotel , São Sebastião, Brazil

“Spectroscopic Approach to Structure, Configuration and Size Determination of Cu Nanoparticles Generated by fs Laser Ablation in Liquids”

J. M. J. Santillán, F. A. Videla, D. C. Schinca and L. B. Scaffardi

14- NANOCÓRDOBA 2012, Hotel Portal del Lago - Villa Carlos Paz - Córdoba Argentina, 1 al 3 de Octubre de 2012.

“Nanopartículas de Cu, Ag y Au producidas por ablación en líquidos con láser de pulsos ultracortos. Estructura y mecanismos de fragmentación”

D. C. Schinca, F. A. Videla, J. M. J. Santillán and L. B. Scaffardi  
15- 97a Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina, 25 a 28 de septiembre de 2012, Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina

“Función dieléctrica de plata dependiente del tamaño. Determinación de parámetros de banda y radio de nanopartículas generadas por ablación láser”

Jesica M. J. Santillán, Daniel C. Schinca, Fabián A. Videla y Lucía B. Scaffardi

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

1) Profesor visitante en el Instituto de Ciencias de Materiales de Barcelona (CSIC-UAB), 13 a 20 marzo de 2011, Visita a Laboratorios de Investigación.

Seminario: “Plasmónica y caracterización de estructuras core-shell”

Discusión de posibles desarrollos conjuntos de líneas de investigación en el marco del EULASUR (\*).

2) Profesor visitante en la Universidad de Pádova, Italia, Visita a Laboratorios de Investigación pertenecientes al EULASUR (\*). Seminario: "Application of light scattering for sizing dielectric and metal micro and nanoparticles". Discusión de posibles desarrollos conjuntos de temas de investigación, 20 a 24 de marzo 2011

3) Profesor visitante en la Universidad de Venecia (Universita Ca Foscari en Venecia Mestre y Venecia Santa Lucía), pertenecientes al Convenio EULASUR (\*). Discusión de posibles desarrollos conjuntos de temas de investigación, 24 a 29 de marzo 2011.

Objetivos: a) Elaboración del programa de intercambio de estudiantes doctorales europeos y latinoamericanos, marzo de 2011.

b) Organización de la 2nd Summer School: “Simulation and Characterization of Materials and Nanomaterials”, 4 a 9 de septiembre de 2011.

(\* EULASUR: Network in Advanced Materials and Nanomaterials of industrial interest between Europe and Latin American Countries of MERCOSUR (Argentina-Brazil-Uruguay) (AMNI-EULASUR), 2009-2012.

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

1) Codirección del PIP “Estudio y caracterización de propiedades ópticas de materiales nano y microestructurados. Aplicaciones a la plasmónica y a la óptica integrada”, solicitado en 2009 y aprobado en febrero de 2010. N° 112 200901 00394, Monto \$ 90.000 en 3 años

2) Integrante del proyecto EULASUR: Network in Advanced Materials and Nanomaterials of industrial interest between Europe and Latin American Countries of MERCOSUR (Argentina-Brazil-Uruguay) (AMNI-EULASUR), 2009-2012.

3) Dirección del proyecto 11/I151 "Propiedades ópticas de nano y microestructuras metálicas y dieléctricas. Aplicaciones a dispositivos plasmónicos y de óptica integrada", 2010-2013, monto: \$7977 (2011).

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

No corresponde

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

No consigno

**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.*

1) Miembro del Consejo Directivo del Centro de Investigaciones Ópticas, (Enero-Diciembre 2012)

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

Profesor Adjunto Ordinario (Dedicación Simple, 9 hs semanales), Cátedra Física II, Dto de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería UNLP

**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 de la 2nd Summer School: "Simulation and Characterization of Materials and Nanomaterials", en el marco del Convenio EULASUR (\*), La Plata, entre el 4 y el 9 de Septiembre de 2011.

(\*) EULASUR: Network in Advanced Materials and Nanomaterials of industrial interest between Europe and Latin American Countries of MERCOSUR (Argentina-Brazil-Uruguay) (AMNI-EULASUR), 2009-2012.

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

Dentro del marco del estudio y caracterización de propiedades ópticas de materiales nano y microestructurados con aplicaciones a la plasmónica, se avanzará sobre 5 ejes temáticos que se describen a continuación:

1- Fabricación y fragmentación de Nps metálicas pequeñas por ablación láser. Mecanismos y modelado teórico. Función dieléctrica.

i) Fabricación y fragmentación de Nps esféricas de metales nobles y de transición por ablación láser de pulsos ultracortos. Control de los parámetros experimentales para obtener distribuciones estrechas de tamaños. Se trabajará con blancos de Cu, Ag, Cr, Fe y Ni sumergidos en diferentes medios líquidos. Se obtendrán Nps simples y core-shell de núcleo metálico y shell de óxido del mismo metal. Obtención de espectros de extinción experimentales.

ii) Análisis de los mecanismos de fabricación de Nps por ablación láser y por fragmentación: influencia del supercontinuo generado en el líquido.

iii) Estudio de la función dieléctrica de Nps de diferentes metales de transición y su dependencia con el tamaño para caracterización de las Nps fabricadas en el punto (i). Influencia de los electrones libres y ligados. Cálculo de la sección eficaz de extinción para las Nps fabricadas en el punto (i) en estructuras simples y core-shell utilizando Teoría de Mie, incorporando la función dieléctrica corregida por tamaño para el ajuste de los espectros experimentales obtenidos en el punto (i).

2- Estudios de las propiedades ópticas no lineales

i) Medición de la transmitancia de la muestra para distintas posiciones del enfoque del haz, mediante la técnica de Z-scan. Modelado y determinación de la susceptibilidad de órdenes superiores para las diferentes soluciones coloidales.

3- Estudio de relajación electrónica

i) Implementación de la técnica “pump and probe” con láser de pulsos ultrarrápidos para la medición de transmitancia dependiente del tiempo de muestras coloidales de nanopartículas metálicas.

4- Resonancia de plasmón superficial en películas metálicas delgadas

i) Análisis de la reflexión total interna en la interfaz entre un sustrato cristalino y una película metálica delgada utilizando el formalismo de las matrices de propagación y transferencia de Fresnel. Caracterización del corrimiento angular de mínimo de reflexión en función de los parámetros característicos del sistema (espesor de la capa metálica, índice de refracción, etc).

ii) Aplicación a un dispositivo tipo Kretschmann con sustrato de índice de refracción variable.

iii) Aplicación al estudio de espectroscopía Raman reforzada por efecto de superficie (SERS) para la detección de molécula única.

5- Guías de onda plasmónica

i) Estudio de propiedades plasmónicas de tiras metálicas ultradelgadas (líneas de transmisión de plasmón polaritón): análisis del refuerzo y distribución de campo en función de la geometría para distintos materiales (metales nobles y aleaciones) utilizando programas de simulación.

ii) Con la misma metodología de simulación, se analizarán las características de guiado como frecuencia de corte, pérdidas y distribución de modos de circuitos plasmónicos de largo alcance y su posible integración con guías ópticas dieléctricas propagantes.

iii) Se avanzará en la posibilidad de generar una guía plasmónica plana en el seno de un huésped cristalino por fotoprecipitación de iones metálicos (por ejemplo Cu).

Está claro que la envergadura de las líneas de trabajo planteadas excede el tiempo previsto para el próximo período (2 años), por lo que se prevé que varias de las tareas descriptas se continuarán en subsiguientes períodos.

---

**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.qba.gov.ar](mailto:ininvest@cic.qba.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.