



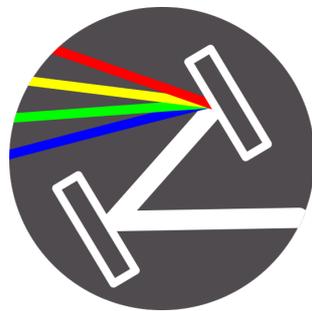
31 MAYO A 3 JUNIO 2022

XVII TOPFOT XII EEOF

TANDIL, CAMPUS UNCPBA



XVII TOPFOT
XII EEOF



**Óptica y Fotónica Aplicadas al Ambiente y la
Salud**

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de
Buenos Aires

Tandil, 31 de mayo al 3 de junio de 2022

Índice general

Historia de los Encuentros	2
Comité Organizador	4
Auspiciantes	6
Cronograma	7
Plenarias	8
Charlas Motivadoras	10
EEOF	14
Cronograma	15
Expositores	15
Sección de Pósters	18
Índice Alfabético de Autores	54

Historia de los Encuentros

I TOPFOT

7 y 8 de julio de 2005

Centro Cultural Universitario UNCPBA, Tandil

“Áreas de Investigación y Desarrollo basadas en tecnologías de la Luz (Áreas de vacancia en Óptica y Fotónica)”

II TOPFOT

22 y 23 de mayo de 2006

UNSa, Salta

“Tecnologías de la Luz en Energía”

III TOPFOT

Junio de 2007

UNLP, La Plata

“Fotoquímica y Áreas Conexas con la Fotónica”

IV TOPFOT

Mayo de 2008

Facultad de Ciencias Exactas, UBA, Buenos Aires

“Oftalmología y las Tecnologías de Luminotecnia”

V TOPFOT

19 y 20 de noviembre de 2009

Universidad CAECE, Mar del Plata

“Fotónica para Nuevos Materiales y Nuevos Materiales para la Fotónica”

VI TOPFOT y I EEOF

26 al 28 de mayo de 2010

Campus Universitario UNCPBA, Tandil

“Óptica y Fotofísica en Métodos de Diagnóstico Médico”

VII TOPFOT y II EEOF

19 al 20 de mayo de 2011

Departamento de Luminotecnia Luz y Visión de la FCEyT, Universidad Nacional de Tucumán e Instituto de Investigación en Luz Ambiente y Visión, CCT Tucumán

“Metrología Óptica y Fotofísica”

VIII TOPFOT y III EEOF

Mayo de 2012

Centro Científico Tecnológico CCT CONICET, La Plata

*“Aplicaciones de las tecnologías de la luz a Sistemas Aeroespaciales”***IX TOPFOT y IV EEOF**

20 al 23 de mayo de 2013

Ciudad Universitaria, UBA, Buenos Aires

*“Óptica y la Fotónica en Nanociencias y Nanotecnología”***X TOPFOT y V EEOF**

27 al 30 de mayo de 2014

Universidad Tecnológica Nacional Regional Delta, Campana

*“Óptica y Fotónica Aplicadas a Ensayos No Destructivos”***XI TOPFOT y VI EEOF**

26 al 29 de mayo de 2015

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del
Nordeste, Corrientes*“Óptica y Fotofísica en el Medio Ambiente”***XII TOPFOT y VII EEOF**

16 al 19 de mayo de 2016

Facultad de Ingeniería, UBA, Buenos Aires

*“Fotónica y Óptica en la Ingeniería”***XIII TOPFOT y VIII EEOF**

24 al 27 de abril de 2017

Universidad Nacional del Comahue, Neuquén

*“Fotónica y óptica en petróleo y energía”***XIV TOPFOT y IX EEOF**

21 al 24 de mayo de 2018

INTI y UNSAM

*“Metrología e ¿Industria? 4.0”***XV TOPFOT y X EEOF**

20 al 23 de mayo de 2019

Instituto Balseiro, Bariloche

*“Óptica no lineal y fibras ópticas”***XVI TOPFOT y XI EEOF**

27 de mayo al 2 de junio 2021

FCEN - UBA (virtual)

“Fisicoquímica y Quimicafísica con luz”

Comité Organizador

COMITÉ LOCAL

Dr Marcelo F Lester
Grupo de Óptica de Sólidos
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

Dr Juan A Pomarico
Grupo de Óptica Biomédica
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

Dra Daniela I Iriarte
Grupo de Óptica Biomédica
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

Dr. Cristian A D'Angelo
Grupo LIBS
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

Dra. María Victoria Waks Serra
Grupo de Óptica Biomédica
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

REPRESENTANTES DEL COMITÉ TERRITORIAL DE ÓPTICA (CTO)

Dr. Jorge R Torga
Grupo de Fotónica Integrada
CIOp - UNLP

Dr Gustavo Torchia
Grupo de Fotónica Integrada
CIOp - UNLP

Dra. María Gabriela Capeluto
Laboratorio De Óptica Y Fotónica
Departamento de Física - UBA

Dra. Silvia Ledesma

Laboratorio De Óptica Y Fotónica
Departamento de Física - UBA

Dr. Gustavo Grinblat
Laboratorio De Electrónica Cuántica
Departamento de Física - UBA

COMITÉ EEOF

Lic. Demián A Vera
Grupo de Óptica Biomédica
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

Lic. Paz Bayala
Grupo LIBS
IFAS - CIFICEN (CONICET - CICPBA - UNCPBA)

Lic. Roberto Peyton
Grupo de Fotónica Integrada
CIOp - UNLP

Lic. Santiago Cerrotta
Facultad Regional Delta
UTN

Auspiciantes



Cronograma

XII EEOF - XVII TOPFOT CRONOGRAMA

XII EEOF		XVII TOPFOT		
Martes 31/5		Miércoles 1/6	Jueves 2/6	Viernes 3/6
8 - 8:30	Inscripción		8 - 9	Inscripción
8:30 - 9	Presentación		9 - 10	Near Infrared Spectroscopy & Imaging of Tissue: Methods, Tools, and Selected Biomedical Applications. <small>Dr. R. Macdonald - (PTB-Berlin)</small>
9:00 a 12:00	Curso 1 Fluorescencia Dr. Damián Presti	Curso 3 Fotomedicina Dr. Alex Vitkin Univ. of Toronto (Canada)	Break	
12 - 13	Taller: "Ciencia y Género"	Taller: "Hablemos(nos) del Doctorado"	10:30 a 13:00	Charlas 1 y 2 1) Dr. Contreras: Análisis químico de líquidos acústicamente levitados mediante LIBS. 2) Dra. M. Pereyra: LIBS: Aplicaciones al Medioambiente
13 - 14	Almuerzo	Almuerzo	13 - 14	Almuerzo
14:00 a 17:00	Curso 2 Redes Neuronales Dr. Marcelo Arlego UNLP - Argentina	Curso 4 LIBS: levitación de líquidos Dr. Victor Contreras - UNAM (México)	14:00 a 16:00	Charlas 3 y 4 3) Dr. N. Carbone: Mamógrafo Óptico: El camino desde la ciencia básica hasta un desarrollo tecnológico 4) Dr. Diego Corregidor: Caracterización de Material Particulado Atmosférico utilizando métodos Ópticos
17 - 18	ASAMBLEA EEOF		Break	
			16:30	Posters
			20:00	Cena
			10:30 a 13:00	ASAMBLEA Div. O&F
			14:00 a 16:00	Charlas 5 y 6 5) Dr. A. Vitkin: Shedding light on radiotherapy: Structural and functional optical imaging for clinical optimization. 6) Dr. F. Toor: High sensitivity and low-cost mid-infrared gas sensors for environmental monitoring and health diagnostics
			16:00	Mesa redonda Publicaciones - Capacidades
			9 - 10	Laser Spectroscopy Applied in Environmental, Ecological, Agricultural and Medical Research Dr. S. Svanberg - Lund University, Suecia

Plenarias

Near Infrared Spectroscopy and Imaging of Tissue: Methods, Tools, and Selected Biomedical Applications.

Dr. Rainer Macdonald, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Berlin, Alemania)

Optical spectroscopy and imaging of biological tissue in vivo at multiple wavelengths in the near-infrared (NIR) spectral range have been thoroughly studied within the field of biomedical optics for several clinical applications and preclinical studies. In the NIR spectral range the absorption of human tissue in vivo is mainly determined by oxygenated and deoxygenated hemoglobin, water, and lipids. However, NIR spectroscopy and imaging is hampered by the strong scattering of light inside the tissue. To derive or image the local concentration of oxy- and deoxyhemoglobin or other chromophores in highly scattering tissue, suitable measurement techniques together with appropriate models are needed to analyze the diffusely transmitted or reflected light. In this contribution methods and tools developed at PTB for this purpose are presented and selected examples for biomedical applications will be discussed.

Laser Spectroscopy Applied in Environmental, Ecological, Agricultural and Medical Research

Dr. Sune Svanberg, Lund University (Suecia)

Laser spectroscopy is a flourishing research area, which had major impact in science during recent years. In applied laser spectroscopy, the fields of combustion diagnostics, atmospheric remote sensing, agriculture and ecology, as well as biomedicine are prominent. An overview of certain applications of laser spectroscopy is given, with emphasis on the environmental, agricultural/ecological, and biomedical areas, as based on the experience of the author within these fields.

Optical probing of the atmosphere using active remote sensing techniques of the laser-radar type will be discussed. Atmospheric objects of quite varying sizes can be studied. Mercury is the only pollutant in atomic form in the atmosphere, while other pollutants are either molecular or in particle form. Light detection and ranging (Lidar) techniques provide three-dimensional mapping of such constituents. Recently, the techniques have

been extended to the ecological field. Monitoring of flying insects and birds is of considerable interest, and several projects have been pursued in collaboration with biologists. Fluorescence lidar allows remote monitoring of vegetation and historical building facades. In agricultural applications, e.g., the fertilization levels of crops can be assessed. Drone-based techniques are now also augmenting the possibilities of fluorescence mapping of the environment.

Fluorescence spectroscopy has important applications in tissue characterization, using similar methods as for environmental monitoring, but now on a smaller scale. Tumours can be eradicated using photodynamic therapy. Free gases related to the human body are found, e.g., in the lungs, the middle ear, and the sinus cavities. The gas in scattering media absorption spectroscopy (GASMAS) technique has proved useful in the monitoring of lung function in neonatal children, and shows promising potential in the characterization of otitis and sinusitis.

The importance of cross-disciplinary work in solving important societal problems is emphasised.

Charlas Motivadoras

Análisis químico de líquidos acústicamente levitados mediante LIBS

Dr. Victor Contreras, Universidad Nacional Autónoma de México (Mexico)

Resumen: La caracterización rápida y precisa de impurezas y contaminantes en el agua es fundamental para su uso adecuado en diversas actividades de la sociedad y la industria. Sin embargo, actualmente no existe una metodología única capaz de monitorear in-situ contaminantes múltiples en el agua para garantizar su uso adecuado y eficiente. Generalmente las técnicas analíticas convencionales requieren de procesos de preparación de la muestra, equipo costoso, personal altamente capacitado y el uso de disolventes y otros consumibles que impiden su uso para el monitoreo en línea y en tiempo real.

La técnica de espectroscopia de ruptura inducida por láser (LIBS) aplicado a sólidos es capaz de realizar un análisis simultáneo de múltiples elementos con resultados inmediatos en muchos casos sin preparación de la muestra. En el caso de su aplicación a líquidos, el análisis generalmente requiere procesos de preparación de la muestra. Sin embargo, se ha demostrado que si se analizan aerosoles o gotas pequeñas es posible monitorear muestras líquidas para la determinación de su composición química de una manera eficiente, minimizando requerimientos instrumentales y tiempos de preparación de las muestras. En esta plática se presentará una metodología basada en la levitación acústica como herramienta para preconcentrar, a través de la evaporación controlada, muestras líquidas para su posterior análisis. La plática abordará principios básicos de las técnicas de LIBS y de levitación acústica, el uso de la metodología para la detección de metales pesados en agua en tiempos relativamente cortos y las perspectivas a futuro para su aplicación in-situ.

Laser-Induced Breakdown Spectroscopy: Aplicaciones al medio ambiente

Dra. Mariana Pereyra y Dra. Lucila Martino, IFAS - CIFICEN (Tandil, Argentina)

Resumen:

Esta charla tiene como objetivo presentar los principales resultados obtenidos al aplicar la técnica Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) en la resolución de algunas problemáticas ambientales, con las que se viene trabajando en los últimos años, Se hará hincapié en las formas de obtención de muestras representativas, en las metodologías de mediciones aplicadas y en los problemas y sus eventuales resoluciones asociados a la adquisición de espectros LIBS y su posterior análisis estadístico.

LIBS se ha abierto camino como una técnica de diagnóstico simple que permite la

detección rápida de elementos de interés en diferentes muestras, independientemente de su estado de agregación. Esta técnica consiste en enfocar un láser pulsado de alta potencia en la superficie de la muestra, proporcionando así información sobre los elementos que componen la muestra a nivel atómico.

Dentro de los trabajos desarrollados en medio ambiente se encuentran la aplicación de la técnica para la medición rápida de determinados plaguicidas en hortalizas de hojas verdes, identificándolos a partir del registro de las líneas de emisión que componen los agentes activos. Por otro lado, la determinación y cuantificación del contenido de carbono en suelos de producción agrícola, principalmente la fracción orgánica, de importancia medioambiental y productiva. En muestras de compost bovino y porcino se puso a punto la detección de fósforo total, elemento que suele presentarse en cantidades importantes y la saturación del mismo en el suelo puede contribuir a la eutrofización de cuerpos de agua superficiales. Además, al ser la técnica LIBS muy útil en la detección de metales pesados, se presentan los resultados alcanzados en la determinación de cobre y cromo en microplásticos obtenidos en muestras de agua provenientes de un arroyo de la zona.

Por último, se van a presentar los resultados preliminares en temáticas que están aún en desarrollo, como la determinación de hidrocarburos en suelos y la detección de titanio en efluentes líquidos industriales.

Mamógrafo Óptico: El camino desde la ciencia básica hasta un desarrollo tecnológico

Dr. Nicolás Carbone, BIONIRS SA e IFAS - CIFICEN (Tandil, Argentina)

Resumen:

En esta charla presentaremos el estado actual del proyecto de Mamógrafo Óptico que está siendo desarrollado por la EBT Bionirs. Bionirs es una spin-off de la UNCPBA y Conicet y fue fundada por investigadores del Grupo de Óptica Biomédica del CIFICEN (UNCPBA-CONICET-CICPBA).

El Mamógrafo Óptico (MamoRef) se trata de un sistema basado en luz infrarroja que busca brindar información metabólica útil para el diagnóstico y seguimiento del cáncer de mama como complemento a las técnicas tradicionales. Hablaremos del problema a resolver, un poco de la ciencia involucrada, las ventajas y desventajas de la técnica, y de los posibles roles clínicos. El desarrollo se encuentra buscando hacer el salto desde el laboratorio hasta la transferencia tecnológica y comercial. Por lo tanto también contaremos los desafíos que esto nos implica, los errores cometidos en el camino y los aprendizajes que nos van quedando.

Caracterización de Material Particulado Atmosférico utilizando métodos Ópticos

Dr. Diego Hernando Corregidor Carrio, Departamento de Física, FACET, UNT y Departamento de Luz Ambiente y Visión, FACET, UNT Universidad Nacional de Tucumán (Tucumán, Argentina)

Resumen:

Se define como Material Particulado (MP) a una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en la atmósfera. En el estudio de contaminantes ambientales la OMS ha indicado que el MP suspendido en la atmósfera afecta más a las personas que cualquier otro a la vez que existe una relación directa entre esta contaminación del aire con la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo de la población. Sabemos que hay diferentes fuentes de MP, el de origen natural que se debe principalmente a la erosión del suelo y a erupciones volcánicas y el de origen antrópico, cuyas principales fuentes de emisión son las industrias y la actividad propia de la población como el uso de vehículos, la construcción, la calefacción residencial, etc. Una de las fuentes antrópica de MP de mayor interés es la quema de biomasa producida por la actividad agroindustrial, debido a que es capaz de causar aumentos muy pronunciados en períodos de tiempo específicos. En el territorio de la provincia de Tucumán estos eventos se repiten de manera cíclica debido a la actividad de la industria azucarera durante los meses de zafra (Altieri et al., 2018; Jordán y Flores, 2018). Existen diversos estudios sobre las características de este material que se basan en conteo activo para conocer la cantidad de materia que está presente en un volumen de aire para un determinado rango de tamaño de partículas, PM10, PM2,5 y PM1 (menores a 10 μ m, 2,5 μ m y 1 μ m respectivamente). Estos resultados suelen ser útiles para analizar los efectos sobre la salud humana, pero no dan real cuenta de los efectos sobre la visibilidad. Por otra parte, se conoce que el MP generado por la quema de vegetación puede dispersar la luz eficientemente y reducir así la visibilidad (Liu et al., 2016). Nuestro trabajo se propone evaluar cómo la presencia de MP en la atmósfera afecta las funciones visuales del ser humano a partir de la caracterización de la difusión de la luz en muestras de depósitos de MP sólidas recogidas a lo largo de todo el año, y relacionar esta difusión con la respuesta del sistema visual humano. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas en términos de difusión por medio de un escatómetro y por medio de microscopía electrónica determinando el tamaño, la forma y la composición de las partículas presentes en la muestra. Se llega a la conclusión que la distribución de luz que generan las muestras tomadas en época de zafra difieren de las muestras para el resto del año. Para muestras del mismo día, hay un buen acuerdo entre la cantidad de partículas medidas con el microscopio y el poder difusivo de las muestras. Se puede encontrar una relación entre estos valores y la inversa de la visibilidad atmosférica promedio para el período de tiempo medido.

Shedding light on radiotherapy: structural and functional optical imaging for optical optimization

Dr. Alex Vitkin, University of Toronto (Canadá)

Resumen:

Optical coherence tomography (OCT) provides sensitive and detailed physiological images of live tissues noninvasively and without the need for contrast agents. In this talk, its use in clinical cancer radiotherapy monitoring / optimization will be described. The radiobiological insights afforded by functional OCT will be highlighted, and efforts for translating this promising biophotonics technology into a clinical radiotherapy setting will be discussed.

High sensitivity and low-cost mid-infrared gas sensors for environmental monitoring and health diagnostics: basic R&D to commercialization

Dra Fatima Toor, University of Iowa, Iowa City, IA (USA)

Resumen:

In this talk I will present work on the development of mid-infrared (MIR) gas sensors spanning the 3–5-micron wavelength band utilizing our in-house manufactured superlattice light emitting diodes (SLEDs) and photodiodes (PDs). One target application includes environmental monitoring, where increasing awareness about outdoor and indoor air pollution, and companion regulations protecting air quality issued by the U.S. Environmental Protection Agency and Mine Safety and Health Administration (MSHA) are key factors driving the portable gas sensor market growth. Industrial applications such as real-time monitoring of pipelines, monitoring of benzene leaks, and remote monitoring of plant equipment are additional demand growth factors. Another application we are targeting is the development of a point-of-care (POC) gas sensor for detecting volatile organic compounds (VOCs) emanated from human skin that can be utilized for non-invasive disease diagnosis specifically burn wound bacterial infections that are estimated to result in 75 % of deaths following a burn injury and diabetic skin ulcers that affect millions of patients across the US and contribute to tens of billions of dollars in US healthcare costs each year. Therefore, a POC non-invasive VOC sensor that enables identification of the bacteria causing skin infections can directly result in positive patient outcomes and save billions of dollars in healthcare costs. I lead the environmental and medical gas sensor development efforts both as an academic at the University of Iowa, and as a co-founder and Vice President of a startup company, Firefly Photonics, LLC, that is commercializing MIR technologies. Given my entrepreneurship experience, I will also share typical path from basic research and development to technology commercialization and product sales.

Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotofísica

El EEOF es una reunión anual organizada por los Jóvenes Ópticos y Fotofísicos Argentinos (JOFA), y orientada a estudiantes de grado y posgrado. Estos encuentros son auspiciados por los Capítulos de la Optical Society of America (OSA) y la Society of Photographic Instrumentation Engineers (SPIE).

En 2009, durante la V TOPFOT, surgió la idea de un espacio en el que las y los estudiantes pudieran compartir experiencias, debatir problemáticas y aprender sobre temas de la Óptica y la Fotónica. Fue así que, en 2010, durante el VI TOPFOT, que se llevó a cabo en Tandil, se realizó el I Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotónica. En aquella ocasión los Doctores Héctor Ranea Sandoval y Miguel Larrotonda dieron dos cursos sobre láseres.

Este año el EEOF lleva el nombre de Héctor Ranea Sandoval, Ogui para los amigos. Ogui no sólo estuvo en el primer EEOF, sino que también siempre alentó la curiosidad científica de sus estudiantes, y estaba ahí para discutir cualquier tema: desde un nuevo desarrollo hasta cómo resolver un problema de mecánica.

Docente.

Investigador.

Poeta.

Escritor.

Colega.

Amigo.

Comprometido.

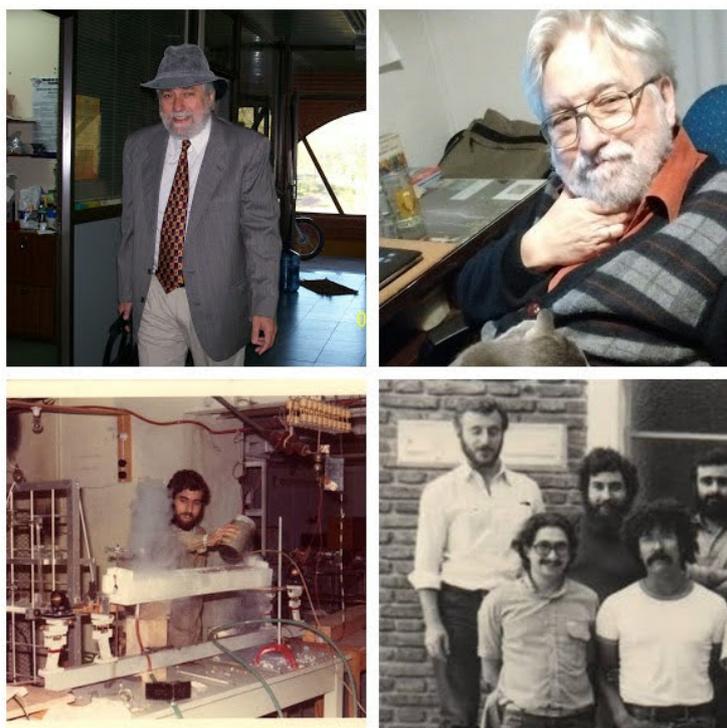
Comprometedor.

Propagador de pasiones.

Incansable defensor de las causas perdidas.

Y tantos otros oficios. . .

En el ámbito familiar y en el laboral. En las aulas y también en las calles. Sin importar el dónde, sin importar el cuándo, quienes lo recordamos lo hacemos con todo el cariño y el afecto. Vaya, pues, este humilde homenaje, querido Ogui. Si bien sabemos que no te hace justicia, al menos nos ayuda a mantener viva tu imagen.



Cronograma

XII EEOF		
Horario	Martes 31/05	Miércoles 01/06
8:30 – 9:00	Presentación	
9:00 – 12:00	Fluorescencia <i>Damian Presti</i>	FOTOMEDICINA <i>Alex Vitkin</i>
12:00 – 13:00	<i>Taller "Ciencia y Genero"</i>	<i>Taller "Hablemos(nos) del Doctorado"</i>
13:00 – 14:00	Almuerzo	Almuerzo
14:00 – 17:00	Redes Neuronales <i>Marcelo Arlego</i>	LIBS <i>Victor Contreras</i>
17:00 – 18:00		Asamblea

Expositores

Fluorescencia

Detección de fluorescencia en sistemas biológicos

Damián Presti, Universidad de Quilmes (Argentina)

Día y hora: Martes 31/05, 9:00 a 12:00 hs

Resumen:

La idea del taller es explicar los conceptos básicos de la generación de fluorescencia y sus utilidades, como parámetro de medición, en el área de biología molecular. Para esto se realizará una presentación breve (1 hr) teórica que abarque: introducción a la fluorescencia, estrategias de detección (fuentes de luz, filtros y configuraciones), sensado (tipos de detectores) y tipos de fluoróforos comúnmente utilizados. En el módulo práctico (2 hs) se realizará una simulación del espectro de emisión de una muestra en función de los filtros y fuentes de luz de excitación utilizadas. Luego se realizará la misma prueba experimentalmente con una cubeta de fluorescencia, excitada con un láser semiconductor y se levantará el espectro de salida con un espectrómetro. Por último, se montarán 4 o 5 estaciones de trabajo con distintas muestras y dispositivos electrónicos (láser, microcontrolador y sensor óptico fundamentalmente). El propósito es que los estudiantes conformen grupos de trabajo y puedan conectar los elementos en un protoboard y programar el microcontrolador para adquirir los valores de fluorescencia de cada muestra. Para esto se les dará un programa básico de funcionamiento donde deberán configurar el número de patas de los sensores y láseres y tiempos de adquisición y ganancia del sensor.

Redes Neuronales

Taller de Introducción a las redes neuronales y sus aplicaciones

Marcelo Arlego, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y Universidad Nacional de La Plata (Argentina)

Día y hora: Martes 31/05, 14:00 a 18:00 hs

Resumen:

El taller está orientado a introducir los conceptos básicos del aprendizaje automático basado en redes neuronales artificiales y sus posibles aplicaciones en una variedad de disciplinas que requieran predecir y clasificar a partir de datos. El taller contiene una breve introducción al lenguaje de programación Python, manejo de estructuras de datos e implementación de redes neuronales artificiales. No se requieren conocimientos específicos de programación ni de ciencia de datos para tomar el taller. Los conceptos necesarios se abordan paulatinamente en el desarrollo del mismo. El enfoque es sobre los aspectos prácticos y las aplicaciones. El contenido teórico es conceptual e intuitivo, accesible con matemática básica de grado.

Fotomedicina

Photomedicine: therapy and diagnosis

Alex Vitkin, University of Toronto (Canadá)

Día y hora: Miércoles 01/06, 9:00 a 12:00 hs

Resumen:

Introductory-level seminar on lasers in medicine, tissue optics, diagnostics and therapeutics, light propagation in tissue and so on. We will focus on basic concepts, provide

some simple show'n'tell demonstrations, showcase illustrative applications, and overall encourage questions and interactive discussions.

LIBS

Levitación de líquidos acústicos

Víctor Contreras, Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Día y hora: Miércoles 01/06, 14:00 a 17:00 hs

Resumen:

Diseño y construcción de levitadores acústicos (enfaticando en el papel de la óptica para desarrollar y optimizar estos instrumentos, como es el caso de la visualización de las ondas ultrasónicas estacionarias con deflectometría schlieren) y su potencial uso en espectroscopia.

Sesión de Pósters

1.

Diseño de un sistema automático y adaptativo de acoplamiento de diodos láseres a fibra óptica

Ludmila Rosa^{1,2}, Emiliano Jan¹ y Facundo Zaldivar Escola^{1,3}

¹Laboratorio de Haces Dirigidos, FI-UBA, Buenos Aires, Argentina

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, FCEyN-UBA

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

fzaldivar@fi.uba.ar

Desde sus comienzos en el campo de las comunicaciones [1], el desarrollo de sistemas ópticos basados en el uso de fibras ópticas ha crecido permanentemente. Usualmente, estos sistemas tienen a los láseres semiconductores como la fuente de luz más confiable debido a su tamaño pequeño, peso ligero y estructura simple. Por otra parte, la eficiencia de acoplamiento entre dicho láser y la fibra es un parámetro clave en el rendimiento y la fiabilidad de los sistemas, por lo que su optimización es materia de estudio aún en la actualidad [2]. En el marco de la materia Laboratorio 6 de la carrera de Licenciatura en Ciencias Físicas de la FCEyN-UBA, se realizó el diseño de un sistema que permita el acoplamiento automático y adaptativo entre un láser de diodo y una fibra óptica, utilizando una configuración simple de diodo-lente-fibra. El sistema diseñado consta de un posicionador motorizado tipo gimbal (θ, ϕ) que sujeta la fibra óptica mediante un mandril y que permite controlar la inclinación relativa de la misma con respecto a la dirección de propagación del haz emitido por el diodo. Este posicionador es montado sobre una unidad de traslación motorizada XYZ, dando los grados de libertad necesarios para controlar el desplazamiento relativo entre el eje óptico del haz y el de la fibra. El diodo es montado rígidamente junto a una lente convergente que mantiene una distancia relativa definida manualmente. En esta etapa se estudió la transmisión del modo láser (astigmático por construcción) emitido por el diodo hacia el interior de la fibra, considerando los grados de libertad controlados en este diseño. Se muestra el resultado de simulaciones numéricas que permiten el cálculo de la integral de acoplamiento, habiendo resuelto la propagación del haz en el sistema óptico mediante el uso de matrices de rayos ABCD [3] para haces gaussianos astigmáticos y considerando los corrimientos angulares y longitudinales propios de los posicionadores reales adquiridos para el proyecto. Estos resultados permiten conocer cuál es la sensibilidad necesaria en la motorización de los movimientos, en función de los parámetros específicos del láser, lente y fibra utilizados, que garantizan una alta eficiencia de acoplamiento.

Referencias:

[1] K.C. Kao, G.A. Hockham, Dielectric-fiber surface waveguides for optical frequencies, Proc. Inst. Electr. Eng. 133 (7) (1986)

[2] B. Li, Y.T. Liu, S.F. Tong, et al., Adaptive single-mode fiber coupling method based on coarse-fine laser nutation, IEEE Photon. J. 10 (6) (2018)

[3] A.E. Siegman, Lasers (University Science, Mill Valley, Calif. (1986)

2.

Sistema de alineación dinámica con extracción de información topográfica de superficie para microscopía fototérmica

Emiliano Jan¹ y Facundo Zaldivar Escola^{1,2}

¹Laboratorio de Haces Dirigidos, FI-UBA, Buenos Aires, Argentina

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

ejan@fi.uba.ar

Se presenta el desarrollo de un sistema ópto-mecánico con el cual se extienden las aplicaciones de uso de la técnica denominada Microscopía Fototérmica Confocal (MFC). Dicha técnica fue desarrollada por el grupo [1] y permite la medición no destructiva de la difusividad térmica superficial a escala micrométrica. La misma emplea dos haces de diferentes longitudes de onda que emergen de una misma fibra óptica, uno para realizar la excitación térmica de la zona afectada (bombeo) y otro para medir su respuesta ante tal excitación (prueba). Ambos láseres deben incidir en forma perpendicular a la muestra, para garantizar que la reflexión del haz de prueba vuelva sobre su camino y alcance un detector luego de reinyectarse parcialmente en la misma fibra. A partir de la señal en el detector y del conocimiento del tamaño de los haces sobre la zona excitada, se determina la difusividad térmica local. En su versión original, para realizar mapas de difusividad térmica, se requiere que la zona a estudiar sea plana y esté pulida a espejo, garantizando que en un barrido espacial no se modifique el tamaño de los haces sobre la muestra, lo cual se traduce en una pérdida de exactitud del valor de difusividad medido. El sistema de alineación desarrollado supera esta limitación permitiendo adaptarse automáticamente a la topografía de un nuevo conjunto de muestras a estudiar con inclinaciones locales de hasta $\pm 10^\circ$, y variaciones hasta $\pm 100\mu\text{m}$ en profundidad. El área de medición es de $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ con una precisión de $2\mu\text{m}$. A su vez se puede extraer la información topográfica de la superficie, dando información de la inclinación y profundidad de la muestra para cada punto estudiado. El sistema óptico consiste de dos lentes dispuestas en una configuración 4f. Cada una de ellas montada sobre unidades de desplazamiento calibradas con las cuales se modifica la posición de las mismas empleando un algoritmo de alineación dinámica desarrollado para tal fin. Conociendo el desplazamiento de cada lente, que maximiza la reinyección del haz de prueba en la fibra, se puede invertir el problema y extraer la información de la topografía de la muestra. Se realizaron análisis estadísticos de los algoritmos de alineación de forma de obtener la dispersión en la estimación de la inclinación, la cual fue de $\pm 0.16^\circ$. De los estudios también se extrajo la eficiencia en el proceso de alineación. Se observó que en el 97% de los casos, la alineación automática llevó a mediciones de difusividad térmica local consistentes con los valores reportados para cada muestra, lo cual permite asegurar la funcionalidad del sistema desarrollado.

Referencias:

[1] N. Mingolo and O. E. Martínez. Focus shift photothermal method for thermal diffusivity mapping, *J. Appl. Phys.* 111, 123526 (2012); doi: 10.1063/1.4730636.

3.

Resultados experimentales de Super Resolución 3D con SUPPOSE

Matías Charrut¹, Micaela Toscani^{1,2}, Sandra Martínez^{2,3} y Oscar E. Martínez^{1,2}

¹*Laboratorio de Fotónica, Instituto de Ingeniería Biomédica, FIUBA, Argentina*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina*

³*Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, IMAS, UBA-CONICET, Argentina*

mcharrut@fi.uba.ar

El algoritmo de deconvolución con súper resolución SUPPOSE [1, 2] permite mejorar el límite de resolución del sistema de medición utilizado. El mismo se basa en la representación de la estructura real como una superposición de fuentes puntuales de igual intensidad, con lo que es posible resolver el problema de deconvolución encontrando la posición de estas fuentes puntuales minimizando una función objetivo a través de un algoritmo genético. En este trabajo se presentan los primeros resultados de la aplicación de SUPPOSE a datos experimentales en tres dimensiones obtenidos de muestras de calibración fluorescentes Argolight Argo-SIM, con el objetivo de obtener resultados a partir de una muestra conocida para poder realizar una comparación con la misma.

Referencias:

[1] Martínez S, Toscani M, Martínez OE. Superresolution method for a single wide-eld image deconvolution by superposition of point sources. *Journal of microscopy* 2019;275(1): 51-65.

[2] Toscani M, Martínez S, Martínez OE. Single image deconvolution with super-resolution using the SUPPOSE algorithm. In: *Single Molecule Spectroscopy and Superresolution Imaging XII*, vol. 10884 International Society for Optics and Photonics; 2019. P. 1088415

4.

Software de alineación Lidar basado en el método Rayleigh-Fit

Federico Verstraeten¹, Juan Pallotta², Sebastián Papandrea¹, Francisco Veiras^{3,4}, Elian Wolfram^{1,2,3}

¹*Servicio Meteorológico Nacional (SMN)*

²*Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF),*

³*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

⁴*Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones electromagnéticas (GLOmAe)*

<fverstraeten@fi.uba.ar>

En un sistema lidar, la alineación del sistema láser-telescopio es un factor clave y su configuración determina la calidad de la señal medida. Los procedimientos para realizar esta tarea pueden variar según el operador, desde procedimientos detallados paso a paso hasta la inspección visual de rangos particulares de las señales lidar. Este procedimiento precisa ser realizado por un operador experimentado, lo cual suele ser un factor limitante en la operatividad de estos sistemas de medición atmosférica no convencional.

En este trabajo se describe el desarrollo de un software destinado a asistir en el procedimiento de alineación. Por medio de una interfaz gráfica, el operador del lidar puede lograr el estado óptimo de alineación, valiéndose del método Rayleigh-Fit que permite cuantificar la alineación, pudiendo realizar correcciones en vivo mientras se adquiere la señal lidar. Se muestran las características principales de la herramienta y los escenarios de trabajo.

5.

Tomografía optoacústica con datos limitados y ruidosos: aplicación de red neuronal profunda Uformer a sinogramas

Emiliano Gasparovic^{1,3}, Martín G. González^{1,2}, Patricia M. E. Vázquez¹

¹*Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, GLOmAe*

²*CONICET*

³*Asante IT*

mggonza@fi.uba.ar

La tomografía optoacústica (TOA) es una modalidad de imagen no invasiva que combina los beneficios del contraste óptico con una resolución ultrasónica. La TOA se basa en la generación de ondas de ultrasonido mediante la iluminación de la muestra con pulsos láser de corta duración. La energía absorbida da como resultado un rápido aumento de la temperatura que conduce a ondas de presión generadas por la expansión termoelástica de la muestra. Las ondas viajan a través de ella y son captadas en ubicaciones específicas por un conjunto de transductores ultrasónicos. Finalmente, la distribución espacial de absorción de la energía láser en la muestra es recuperada con un algoritmo de reconstrucción de imágenes. La calidad de las imágenes obtenidas con los algoritmos de reconstrucción tradicionales depende usualmente de dos factores: la cantidad de sensores utilizados para la medición y las incertezas en los parámetros de la configuración experimental. En el primer caso, dado el costo de los sensores y la instrumentación asociada, resulta de especial interés reducir su número. Si bien es posible realizar un barrido espacial con un único detector, esto conlleva un aumento en el tiempo de captura que dificulta la adquisición en tiempo real. En cuanto a las incertezas de los parámetros, la reducción de su influencia en las imágenes reconstruidas permitiría una calibración del sistema más sencilla. En la actualidad, se están utilizando redes neuronales profundas con el fin de reducir la presencia de los artefactos en las imágenes obtenidas. En este trabajo proponemos la aplicación de la red Uformer [1] en conjunto con el enfoque de reconstrucción matricial [2]. Esta nueva arquitectura de red combina la red convolucional UNet con las estructuras Transformers obteniendo las ventajas de ambas y sin incrementar notoriamente el costo computacional. Por otro lado, el método matricial permite la obtención de imágenes con poca cantidad de datos siempre y cuando los sinogramas (presiones medidas) de entrada presenten una elevada relación señal a ruido y que la incerteza en el conocimiento de la posición de los detectores y el valor de la velocidad del sonido sea menor al 1% [2]. En este sentido, la red Uformer es utilizada para obtener sinogramas en las condiciones antes mencionadas. Los resultados son comparados con los algoritmos de reconstrucción tradicionales usando dos figuras de mérito: correlación de Pearson e índice de similitud estructural. En todos los casos se observa que el método propuesto es el que entrega la mejor calidad de imagen.

Referencias:

[1] Z. Wang, et al. (2021). Uformer: A general u-shaped transformer for image restoration. arXiv preprint arXiv:2106.03106.

[2] L. Hirsch, et al. (2021). On the robustness of model based algorithms for photoacoustic tomography: comparison between time and frequency domains. Rev. Sci. Instrum. 92, 114901.

[3] O. Ronneberger, et al. (2015). U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. arXiv preprint arXiv:1505.04597.

[4] A. Dosovitskiy, et al. (2020). An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. arXiv preprint arXiv:2010.11929.

6.

Rastreo de objetos 3D en videos holográficos usando la Transformada de Laguerre-Gauss

Astrid Lorena Villamizar Amado^{1,2}, Myrian Tebaldi^{1,3}, Alejandro Velez Zea⁴

¹*Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET La Plata-CIC-UNLP), La Plata, Argentina*

²*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina*

³*Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Argentina*

⁴*Grupo de Óptica y Fotónica, Instituto de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín Colombia*
astridvillamizar16@gmail.com

En este trabajo se propone emplear la técnica de metrología de vórtices ópticos para realizar el seguimiento de un objeto 3D codificado en un video holográfico de solo fase de Fresnel. El video holográfico a ser analizado esta generado con el método de capas. Las vórtices o singularidades de fase ópticos son aquellos puntos donde la amplitud es cero y la fase no está definida. Las propiedades del campo en la vecindad de estos puntos permiten identificar los vórtices y en consecuencia utilizarlos como marcadores del campo óptico. Las mencionadas propiedades son la vorticidad, elipticidad, carga topológica y ángulo que forman los ceros de la parte real e imaginaria. En nuestra propuesta, se verifico que el rastreo de las singularidades de fase en los sucesivos fotogramas que componen el video holográfico permite determinar la trayectoria de un objeto 3D sin la necesidad de reconstruir los hologramas. Se empleó la transformada de Laguerre-Gauss (LG) con el objetivo de controlar la densidad de vórtices disponibles en la información de fase del holograma, en particular para aumentar el número de vórtices a ser rastreados y mejorar la determinación del desplazamiento del objeto. Esta propuesta tiene posibles aplicaciones como en la compresión holográfica y la microscopia.

7.

Polarímetro de Stokes en banda C óptica

Lucas M. Arjona^{1,2}, Julio C. Benítez^{1,2} y Santiago M. Hernandez^{1,2,3}

¹*Grupo de Comunicaciones Ópticas, Depto. de Ingeniería en Telecomunicaciones, Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Ezequiel Bustillo 9500, S. C de Bariloche, Río Negro 8400, Argentina.*

²*Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo, Av. Ezequiel Bustillo 9500, S. C. de Bariloche, Río Negro 8400, Argentina.*

³*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), S. C. de Bariloche, Río Negro 8400, Argentina.*

lucas.arjona@ib.edu.ar

En numerosas aplicaciones donde la interferencia de campos de luz coherentes resulta fundamental, por ejemplo, en sistemas de comunicaciones ópticas de alta capacidad, en ciertos tipos de sensores interferométricos y en el acoplamiento con circuitos fotónicos de óptica integrada, entre otras, es extremadamente importante poder controlar el estado de polarización de la luz (SoP, del inglés *state of polarization*) [1,2]. En este sentido, para poder caracterizar de manera precisa el SoP en los distintos puntos de un *set-up* óptico, es muy valioso poder contar con un instrumento que permita medir tanto el estado como el grado de polarización de la luz, i.e., un polarímetro de Stokes.

En este trabajo presentamos una implementación de dicho polarímetro que opera en la banda C óptica (1530 a 1565 nm). Para ello, se utiliza una técnica que se vale de una placa retardadora de un cuarto de longitud de onda (QWP, del inglés *quarter wave plate*) en rotación, seguida de un polarizador lineal y un medidor de intensidad (PM, del inglés *power meter*), como se puede ver en la Fig. 1(a).

Se puede mostrar fácilmente que la intensidad medida sigue la ecuación $I(\theta) = \frac{1}{2}[A - B \sin 2\theta + C \cos 4\theta + D \sin 4\theta]$, donde A, B, C y D son los coeficientes de una serie de Fourier truncada y θ el ángulo del rotador. A su vez, estos coeficientes se relacionan con los parámetros de Stokes según $S_0 = A - C$, $S_1 = 2C$, $S_2 = 2D$, $S_3 = B$ de modo que es posible caracterizar el SoP a través de la estimación de dichos coeficientes [3]. A tal fin se utilizó un controlador de polarización comercial Keysight 8169A [4] conectado a una PC que lo comanda y hace la lectura de las mediciones para luego efectuar la estimación del SoP y exhibirlos en tiempo real sobre la esfera de Poincaré, como se ve en el *set-up* de la Fig. 1(b), donde se caracteriza el estado de polarización inducido por el controlador de polarización de paletas (pc).

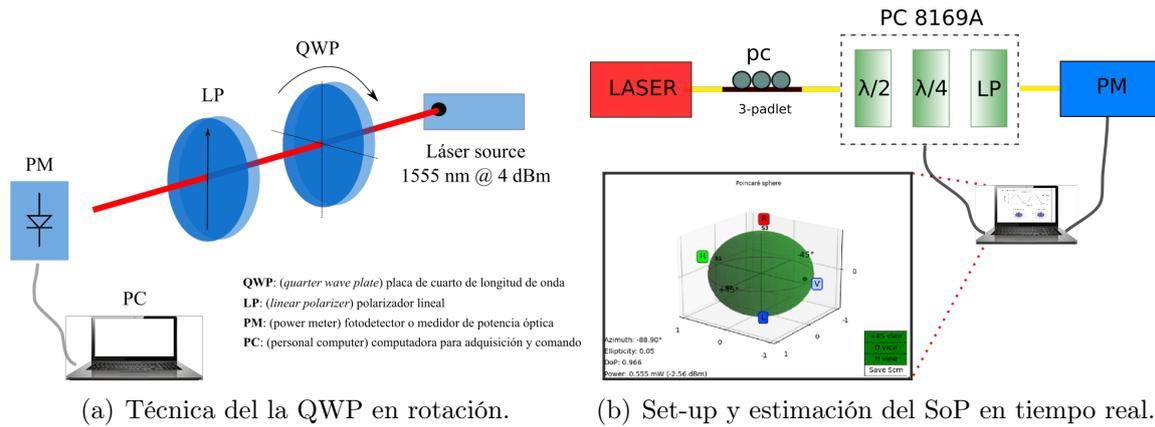


Figura 1

Referencias

- [1] Hecht, Eugene. Optics. Pearson, 2017, ch. 8.
- [2] Kumar, Arun. Polarization of light with applications in optical fibers. SPIE Press, 2011.
- [3] Damask, Jay N. Polarization optics in telecommunications. Springer, 2004, ch. 10.
- [4] Polarization controller user's guide, Keysight 8169A (Agilent, Ed. 2nd).

8.

Optimizando el espesor de la capa transportadora de huecos basada en grafenos en celdas de perovskitas y materiales de carbono

Nahuel Martínez^{1,2*}, Facundo Herrera³, Fernando Alvira¹, Carlos Pinzón¹, Guillermo Casas¹, Marcelo Cappelletti^{4,5}

¹Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de CyT, Laboratorio de BioNanotecnología (LBN) Roque Sáenz Peña 352 (1876), Bernal, Argentina.

²Grupo de Óptica de Sólidos, IFAS (UNCPBA), Pinto 399 (7000), Tandil.

³Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de General San Martín-CONICET, Av. 25 de Mayo 1021 (1650), San Martín, Argentina.

⁴Grupo de Control Aplicado (GCA), Instituto LEICI (UNLP-CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, C.C.91 (1900), La Plata, Argentina.

⁵Programa TICAPPS, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Av. Calchaquí 6200 (1888), Florencio Varela, Argentina.

*nahuelm@ifas.exa.unicen.edu.ar

Desde su creación en el año 2009 a la actualidad las celdas solares basadas en perovskitas son las que más rápidamente han mejorado su eficiencia pasando desde el 3,8 % inicial a más del 25 % en sólo 13 años [1]. A diferencia de las celdas de silicio, que dominan hasta ahora el mercado, este tipo de celdas emplea mucho menos energía para su fabricación, puede ser fabricada sobre sustratos flexibles y permite su apilamiento en tandem mejorando la eficiencia más allá del límite teórico para celdas de junta simple. El principal obstáculo para su comercialización es el de su baja durabilidad en condiciones ambientales normales debido principalmente al deterioro producido en los compuestos orgánicos. Una configuración interesante que comenzó a desarrollarse hace algunos años utiliza nano partículas de Carbono para minimizar este efecto reemplazando los tradicionales electrodos metálicos por electrodos más baratos y fáciles de hacer de carbono [2]. En este trabajo se estudiará por medio de simulaciones en SCAPS-1D [3] la influencia del espesor de la capa compuesta por grafenos en celdas, con la siguiente configuración FTO-TiO₂-MAPI-Grafeno-C buscando optimizar la eficiencia a través de la sintonización del bandgap tanto de la perovskita como del grafeno.

Referencias:

- [1] National Renewable Energy Laboratory efficiency chart. 2022.
url: <https://www.nrel.gov/pv/assets/pdfs/best-research-cell-efficiencies-rev220126.pdf>
- [2] R. Chen, Y. Feng, C. Zhang, M. Wang, L. Jing, C. Ma, J. Bian y Y. Shi. "Carbon-based HTL-free modular perovskite solar cells with improved contact at perovskite/carbon interfaces". En: Journal of Materials Chemistry C 8.27 (2020), pags. 9262-9270. issn: 20507526. doi: 10.1039/d0tc02226h.
- [3] M. Burgelman, P. Nollet y S. Degrave. "Modelling polycrystalline semiconductor solar cells". En: Thin Solid Films 361 (2000), pags. 527-532. issn:00406090. doi: 10.1016/S0040-6090(99)00825-1

9.

Principios ópticos para la medición remota activa del recurso eólico en Patagonia Austral, Argentina.

Florencia Luna¹, Jacobo Salvador^{1,2}, Jonathan Quiroga², Rafael Oliva²

¹*CIT Santa Cruz -CONICET, Argentina*

²*ITA-UARG, Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Argentina*

mluna@uarg.unpa.edu.ar

En años recientes las energías renovables (ER) del tipo no-convencional han aumentado significativamente su aporte a la generación de energía eléctrica en Argentina, detectando picos instantáneos del 30 % en meses recientes según lo indicado por CAMMESA [1]. Una porción cercana al 85 % del aporte de ER proviene de la energía eólica, y la Patagonia Argentina cuenta con los recursos de dicha fuente más abundantes y técnicamente accesibles. La potencia eléctrica producida por las máquinas eólicas depende de la intensidad del viento en forma cúbica. Por tratarse de un flujo energético inherentemente aleatorio, su estudio es de tipo estadístico y tradicionalmente se realiza a través de sistemas de medición convencionales (dataloggers y torres de medición anemométricas), y por su importancia económica se encuadra en la normativa internacional IEC (Comisión Electrotécnica Internacional [2]). Debido a los altos costos de las técnicas tradicionales, la nueva normativa IEC incorpora desde 2017 el uso de mediciones activas remotas (RDS) que se basan en el principio de la técnica LiDAR, por lo cual el estudio de los principios ópticos y tecnologías adaptadas a la medición de viento resultan de gran importancia.

Este trabajo se enmarca en una tesis doctoral y presenta el concepto de un modelo de prototipo experimental móvil para la detección de vientos en altura utilizando la dispersión de la luz. Hoy en día en el mercado, la mayoría de los sistemas LiDAR se basan en el principio Doppler. Otra opción económica más atractiva son los lidares de escaneo por detección directa (LDD) o no Doppler que son intrínsecamente más simples y estables respecto a cambios de temperatura. Estos sistemas fueron implementados en diferentes trabajos.

Referencias:

[1] CAMMESA – Compañía Administradora del Mercado Mayorista Electrico S.A. – Argentina <https://cammesaweb.cammesa.com/generacion-real/> [2] WindCube de Vaisala <https://www.vaisala.com/en/wind-lidars/wind-energy/windcube>

10.

Influencia de la proporción etanol/agua en la deposición de films de ZnO por nebulización pirolítica sol-gel

Luis Morinigo^{1,2}, Pablo Vaveliuk², Matías R. Tejerina¹

¹*Centro de Tecnología y Recursos Minerales y Cerámica CONICET-CIC-UNLP, Cno. Centenario y 506, Gonnet, Bs As.*

²*Centro de Investigaciones Ópticas CONICET- CIC-UNLP, Cno. Centenario y 506, Gonnet, Bs As.*

luismorinigo@cetmic.unlp.edu.ar

Los films de ZnO depositados por nebulización pirolítica son una buena opción como materiales semiconductores transparentes de bajo costo[1,2]. El proceso de nebulización pirolítica conlleva la evaporación de una solución que contiene iones de Zn sobre un sustrato (en nuestro caso de vidrio sódico cálcico) que se mantiene a temperatura constante entre 350°C y 450°C. Una posibilidad para obtener recubrimientos de baja resistividad (del orden de 0.1 Ω cm) es lograr capas homogéneas de baja porosidad de un espesor del orden de 1 μ m. Para esto es requerido maximizar la cantidad de Zn depositado y mantener la menor variación de temperatura posible en el sustrato. En este trabajo se utilizaron distintas composiciones de solución a base agua desionizada (cuya solubilidad para la sal utilizada es 43 g/100 mL) y etanol (que tiene una solubilidad 1g/30mL) para depositar capas de ZnO. Por un lado, el aporte del agua facilita la disolución de mayores cantidades de sal de zinc y por otro lado, el etanol favorece la evaporación de la solución generando menor gradiente térmico sobre sustrato. Estos ensayos se realizaron para determinar la proporción óptima para depositar films en las condiciones particulares de nuestro dispositivo experimental, en el cual la nebulización se produce sin movimiento relativo entre la boquilla nebulizadora y el sustrato. Además, para evaluar la repetibilidad del proceso se realizaron tres muestras en cada condición. Las condiciones que se emplearon son las siguientes: una molaridad de Acetato de Zinc Dihidratado en solución de 0.1M, una temperatura de sustrato de 415°C, y se utilizaron 5 proporciones de agua/etanol entre 0%/100% y 100%/0%. También se agregó a la solución de partida como máximo 1 mL de Ácido Acético para mejorar la disolución. Para caracterizar los films se tomaron imágenes macroscópicas y se midió la transmitancia óptica en distintas zonas de las muestras fabricadas. A partir de analizar las distintas medidas se obtuvo que a medida que aumenta la cantidad de agua en la solución, los films depositados son cada vez más opacos, esto se evidencia también al analizar los datos de transmitancia. Los mejores resultados se obtuvieron con la solución de 100% etanol. Respecto a la repetibilidad se obtuvieron buenos resultados en todos los casos, las mediciones de transmitancia se realizaron en la zona central, de mayor deposición, y en una zona adyacente. En definitiva, este estudio permitió conocer las características de los films fabricados en distintas condiciones para diseñar futuras modificaciones que optimicen el proceso.

Referencias:

[1] Znaidi, L., MSEB, 174(1-3), 18–30 (2010). [2] Apaolaza A., Richard D., Tejerina, M.R. (2020). PACs.14[4]362–371.

11.

Determinación de propiedades dinámicas a partir de la correlación espaciotemporal en imágenes ópticas

Constanza Kettmayer^{1,2} y Laura Estrada^{1,2}

¹*Laboratorio de Electrónica Cuántica, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.*

²*Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), CONICET-UBA
ckettmayer@df.uba.ar, lestrada@df.uba.ar*

En este trabajo mostramos la posibilidad de extraer dinámica utilizando conjuntos de imágenes ópticas, a partir del cálculo de la correlación espaciotemporal entre los píxeles de las imágenes [1]. Para ello estudiamos tanto imágenes sintéticas como imágenes de microscopía.

Para el caso sintético generamos conjuntos de imágenes simuladas que emulan diferentes dinámicas para poner a prueba el método ante diferentes aplicaciones. A partir de los resultados caracterizamos cómo varía la calidad del resultado obtenido en función de los parámetros utilizados durante la simulación.

En particular, analizando imágenes sintéticas de sistemas en difusión confinada en celdas de tamaño submicrométrico, nuestro análisis permitió determinar tamaños de confinamiento cuya longitud característica se encuentra por debajo del límite de resolución óptica.

Finalmente, para poner a prueba el método con un caso real, estudiamos la difusión confinada de la proteína TfR en una microestructura de celdas en la membrana plasmática. Para esto se aplicó el método a imágenes confocales y se los comparó con resultados obtenidos de forma independiente mediante el uso de complejas técnicas de microscopía de superresolución. Comparando adecuadamente ambos resultados fue posible observar comportamientos análogos para toda la escala espacial estudiada entre 50 y 150 nm, lo que verifica la posibilidad de emplear esta técnica para acceder a información de superresolución sin la necesidad de costosos y complejos equipamientos.

La técnica estudiada se posiciona como una poderosa herramienta para medir y cuantificar la dinámica de sistemas, con potencial para aplicaciones que abarcan el análisis reológico de microestructuras complejas, el estudio de sistemas coloidales y la caracterización de procesos subcelulares, entre otros.

Referencias:

[1] Carmine Di Rienzo, Enrico Gratton, Fabio Beltram, and Francesco Cardarelli. Fast spatiotemporal correlation spectroscopy to determine protein lateral diffusion laws in live cell membranes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(30):12307–12312, 2013.

12.

T2-Metoxi-2,4-difenil-3(2H)-furanona: De reactivo analítico para grupos amino a fluorocromo catiónico para DNA

Marcelo N. Felix-Pozzi¹, Silvina A. Romero² y Juan C. Stockert²

¹*Departamento de Micro y Nanotecnología, Centro Atómico Constituyentes, INN-CNEA1*

²*Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, Área Investigación, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires*
mpozzi@df.uba.ar

La metoxi-2,4-difenil-3(2H)-furanona (MDPF) es un reactivo analítico para grupos amino presentes principalmente en proteínas y un marcador fluorescente para anticuerpos secundarios. Aunque la fluorescamina fue el primer derivado de la furanona usado para la detección de grupos amino, el MDPF es actualmente el reactivo más conveniente y usado. Con ambos reactivos se interpretó inicialmente que el producto fluorescente era una pirrolinona, pero en estudios más recientes hemos demostrado que el fluoróforo final es una pirrolona. Tanto la fluorescamina como el MDPF se aplicaron previamente en análisis citogenético y en citoquímica de proteínas catiónicas en leucocitos eosinófilos.

Teniendo en cuenta las propiedades espectroscópicas del producto de la reacción del MDPF con grupos amino, en este trabajo estudiamos la utilización de esta pirrolona como fluorocromo catiónico, con el objeto de visualizar estructuras celulares polianiónicas y, en particular, el DNA de la cromatina. Los productos fluorescentes fueron sintetizados mezclando 4:1 (v/v) una solución de MDPF (2 mg/ml en acetona) con buffer borato a pH 9.2, conteniendo ya sea 10 % de n-butilamina o 5 mg/ml espermina 4HCl a temperatura ambiente. Las pirrolonas (PyO) formadas con butilamina y espermina (BPyO y SPyO, respectivamente) fueron diluidas convenientemente con agua destilada para realizar estudios espectrales y microscópicos. Estos últimos se efectuaron sobre eritrocitos nucleados en frotis de sangre de pollo fijados en metanol, teñidos con BPyO y SPyO (20 µg/ml, 5 min), lavados en agua, secados al aire, montados en DePeX, y examinados en microscopía de fluorescencia bajo excitación ultravioleta (UV, 365 nm). Algunos frotis fueron sometidos a extracción de DNA con DNasa I o ácido tricloroacético 5 % en ebullición durante 20 min.

El estudio espectroscópico de ambos compuestos reveló máximos de absorción y de emisión a 385 y 487 nm, respectivamente. Los grupos fenilo tienen libertad de giro y eso explica el claro aumento de emisión en presencia de solventes viscosos. La observación microscópica mostró una fluorescencia blanco-azulada muy selectiva y brillante en la cromatina de los núcleos de eritrocitos de pollo, adjudicable a la unión de ambas pirrolonas con el DNA. El modelado molecular con HyperChem reveló que el fluoróforo PyO es plano con alta carga parcial negativa en el oxígeno y positiva en el nitrógeno. Los orbitales moleculares HOMO-0 y LUMO+0 están bien separados ($E_g = 6.01$ eV), lo que explica el elevado desplazamiento de Stokes y la corta longitud de onda de emisión. Teniendo en cuenta la estructura plana y catiónica del fluoróforo, puede asumirse que el mismo se intercala entre pares de bases en el DNA, ocurriendo asimismo una bis-intercalación en el caso del SPyO. Estas posibilidades permiten sugerir un potencial farmacológico de interés en quimioterapia del cáncer.

13.**Estudio de SERS de nanoestructuras híbridas con proyección a la detección de contaminantes**

Ma. Alejandra Guerrero Vanegas^{1,2}, David Muñetón Arboleda¹, Jesica M. J. Santillán¹ y Daniel C. Schinca^{1,3}

¹*Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), (CONICET - CIC - UNLP), Gonnet, La Plata, Buenos Aires, Argentina.*

²*Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.*

³*Facultad de Ingeniería, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.*

guerrevanegasmarialejandra@gmail.com

En la actualidad el campo de las nanoestructuras (NSs) constituye un área de gran interés por sus potenciales aplicaciones en diversos campos de la ciencia, la salud, el medioambiente, la tecnología, entre otros, debido a sus atractivas propiedades físicas, químicas y biológicas.

Dentro de las interesantes propiedades físicas, el conocido efecto SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering), que es la amplificación del campo eléctrico en las inmediaciones de las NSs, es utilizado para la detección de analitos con baja respuesta óptica o en muy baja concentración. Por este motivo, los nanomateriales de metales nobles se emplean para fabricar sustratos SERS debido a su característica resonancia de plasmón localizado.

Dado que la mejora de las señales SERS depende de parámetros como el tamaño, la morfología, la disposición y el entorno dieléctrico de la nanoestructura, se han realizado varios estudios sobre la nanofabricación sintonizable y la síntesis de metales nobles.

En este trabajo se realiza el análisis computacional del refuerzo de campo de estructuras metálicas de Au y estructuras core-shell Au@C mediante la aproximación de dipolo discreto (DDA). Se estudia el comportamiento del GSERS, el factor de refuerzo SERS que caracteriza la habilidad de un sustrato para producir el incremento de una señal Raman en función de la separación de las NSs y del tamaño de la cobertura en el caso de las core-shell.

El desafío de este trabajo es la detección de muy bajas concentraciones de contaminantes en medios acuosos a través de espectroscopia Raman, utilizando sustratos SERS con depósitos de las NSs mencionadas.

14.

Estudio computacional de celdas solares de perovskita totalmente inorgánicas utilizando CsPbI_2Br como capa absorbente

Carlos Pinzón¹, Nahuel Martínez^{1,2}, Guillermo Casas¹, Marcelo Cappelletti^{3,4} y Fernando Alvira¹

¹Universidad Nacional de Quilmes, Science and Technology Department, Laboratorio de BioNanotecnología (LBN) Roque Sáenz Peña 352, Bs. As, Argentina. Zip: 1876

²CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET), Pinto 399, (7000) Tandil, Argentina

³Grupo de Control Aplicado (GCA), Instituto LEICI (UNLP-CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, C.C.91 (1900), La Plata, Argentina.

⁴Programa TICAPPS, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Av. Calchaquí 6200(1888), Florencio Varela, Argentina
carlos.linkz11@gmail.com

El aumento de consumo energético promueve el uso de nuevas tecnologías basadas en fuentes de energía renovables para generar electricidad, siendo la energía solar una de las fuentes más prometedoras. Un ejemplo en Argentina es; el parque solar Cauchari, siendo la segunda planta de energía solar más grande de Latinoamérica. Por lo tanto, el estudio de las propiedades microscópicas de los materiales, junto con las técnicas de modelado y simulación son herramientas fundamentales para predecir y analizar el comportamiento de los dispositivos. Actualmente las celdas de silicio monocristalinas son las celdas más eficientes en el mercado ($\approx 23\%$), pero su costo de fabricación es elevado y poco amigable con el medio ambiente. Por eso, el desarrollo de nuevas celdas fotovoltaicas, como las celdas solares de perovskita (CSP) se presentan como una de las opciones viables. Esta tecnología, presenta ventajas frente a las tradicionales de Si tales como su amplio coeficiente de absorción, su flexibilidad mecánica o bajo costo de fabricación. Por otro lado, el principal problema de las CSP para su comercialización es su falta de estabilidad térmica, lo que hace que la capa perovskita se degrade y por ende la vida útil de la celda sea baja en comparación a las de silicio. Las celdas que mayor eficiencia de conversión de potencia (PCE) han presentado son las denominadas híbridas (orgánicas-inorgánicas) basadas en haluros con estructura de perovskita de la forma MAPbX_3 , donde MA es el metilamonio CH_3NH_3 y X es Cl, Br o I; este tipo de celdas han pasado de una eficiencia del 3.8% (2009) a un 25.7% (2022). Sin embargo, las CSP híbridas son las que mayor problema de estabilidad presentan. Una de las CSP que presentan una mayor estabilidad térmica son las totalmente inorgánicas con estructura invertida p-i-n, compuestas por la capa de perovskita CsPbI_2Br sin embargo, estas celdas presentan una menor eficiencia que las híbridas, logrando alcanzar un PCE del 15.03%. Por medio de simulaciones numéricas utilizando el software SCAPS-1D, se estudió el impacto de las CSP inorgánicas invertidas del uso de diversos materiales para las capas transportadoras de electrones (ETL por sus siglas en inglés) y de huecos (HTL) de la estructura ITO/HTL/ CsPbI_2Br /ETL/Ag, con la finalidad de maximizar dicha eficiencia. Se utilizaron materiales inorgánicos de tipo p (NiO, Cu_2O , CuSCN y CuI) y de tipo n (ZnO , TiO_2 y SnO_2), con el fin de encontrar la combinación de HTL y ETL que generen la mejor eficiencia. A continuación, manteniendo como ETL y HTL dichos materiales, estudiamos la influencia del espesor, la densidad de impurezas aceptoras y la densidad de defectos en la capa de perovskita

en el rendimiento de la celda. Los resultados permiten identificar que Cu_2O y ZnO son los materiales más apropiados como HTL y ETL, respectivamente, llegando a encontrar una eficiencia máxima de la celda de 18.38 %. A partir de identificar los materiales de las capas ETL/HTL y de ciertos parámetros de la capa de perovskita, los resultados teóricos tienen como objetivo mejorar el proceso de fabricación de CSP totalmente inorgánicos invertidos.

15.

Optimización del diseño de fotodetectores

Patricia M. E. Vázquez^{1,2}, Ligia Ciocci Brazzano^{1,2}, Francisco E. Veiras^{1,2} y Patricio A. Sorichetti¹

¹*Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, GLOmAe, Paseo Colón 850, C1063ACV Buenos Aires, Argentina*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), Godoy Cruz 2290, C1425FQB Buenos Aires, Argentina
pvazquez@fi.uba.ar*

En este trabajo, presentamos una metodología de optimización del diseño de fotodetectores basados en amplificadores de transimpedancia. Dado un conjunto de especificaciones que debe cumplir el detector optoelectrónico, es necesario tener en cuenta el acoplamiento entre las distintas restricciones. A partir de los requerimientos de ancho de banda, relación señal a ruido y estabilidad, elegimos los valores óptimos de los parámetros de diseño: los componentes de la red de realimentación y la polarización del fotodiodo. Definimos una función de mérito para ponderar el comportamiento del sistema para cada valor de las variables de diseño comparado con las especificaciones [1] [2]. Como restricción adicional, establecemos que los valores de los componentes deben corresponder a tolerancias comerciales (5 %). Para la búsqueda dentro del espacio de los parámetros de diseño, proponemos el empleo de un método de Monte Carlo.

A modo de ejemplo de aplicación, mostramos los resultados correspondientes a la simulación de mil combinaciones de los parámetros de diseño para la optimización de un fotodetector con las siguientes especificaciones: relación señal a ruido, a la mínima irradiancia de entrada, mayor o igual a 10 dB, frecuencia máxima de operación de (22 ± 2) kHz, y margen de fase superior a 45° , para un fotodiodo BPW34, cuyo rango de polarizaciones posibles es de 0,1 a 45 V. Si bien el ejemplo de aplicación se limita al fotodetector, la metodología presentada es de aplicación general, y puede extenderse a otros parámetros de diseño de sistemas de detección más complejos.

16.

Expresiones analíticas para sensores de interfaces dieléctricas basados en el haz reflejado: sensibilidad en amplitud y fase

German Caro¹, Francisco Veiras^{1,2}, Eduardo Acosta¹, Liliana Pere^{1,3}

¹*Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas. Buenos Aires, Argentina.*

²*CONICET. Buenos Aires, Argentina*

³*CONICET - Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long"(INTECIN). Buenos Aires, Argentina*
gcaro@fi.uba.ar

Las características del haz reflejado en una o varias interfaces puede usarse para el sensado de variaciones del índice de refracción de uno de los medios. Este tipo de sensores puede ser usado para refractometría, detección de ondas ultrasónicas, detección de compuestos biológicos, etc. Un cambio en el índice de refracción de los medios afecta la fase y/o la intensidad del haz reflejado, por lo que se pueden diseñar dos tipos de sensores.

El cambio en la señal obtenida cuando varía el índice de refracción determina la sensibilidad del dispositivo. Por lo tanto, este parámetro es clave en el diseño de sensores junto con la relación señal/ruido.

En este trabajo se analiza la sensibilidad de un sistema compuesto por dos medios dieléctricos isótropos separados por una interfaz plana. La incidencia se realiza desde el medio de mayor índice n_1 (por ejemplo, vidrio) y se estudia los cambios en el medio de menor índice n_2 (por ejemplo, agua). Para este tipo de geometría se estudian dos casos: cuando el ángulo de incidencia es menor que el ángulo crítico de reflexión total α_C (donde se detectan cambios en la intensidad del haz reflejado) y cuando es mayor (se detectan cambios en la fase). A partir de los coeficientes de Fresnel (para ambos modos propios de polarización) se determinan las expresiones analíticas de la sensibilidad para ambos modos de detección. De este modo, se pone en evidencia que los ángulos de incidencia más cercanos al ángulo crítico proporcionan las mayores sensibilidades. Además, para ángulos de incidencia más cercanos al ángulo crítico la sensibilidad puede ser aproximada mediante una serie de Taylor. Así, la expresión obtenida revela con claridad cómo depende la sensibilidad de los parámetros de diseño (ángulo de incidencia e índices de refracción).

Se presentan resultados numéricos para interfaces formadas por vidrios de distintos índices (primer medio) y medios acuosos (segundo medio). Estos resultados muestran que con estos materiales la sensibilidad es muy baja para ángulos de incidencia alejados más de un grado respecto de α_C .

Adicionalmente, el estudio de las expresiones analíticas y sus aproximaciones nos permite concluir que en general la sensibilidad es mayor para valores más altos de ambos índices de refracción. Asimismo, la sensibilidad es mayor para ángulo de incidencia y n_2 cercanos a α_C y n_1 , respectivamente.

17.

No reciprocidad en la radiación térmica de campo cercano vía fotónica de Floquet

Lucas J. Fernández-Alcázar^{1,2,*}, Tsampikos Kottos²

¹*Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica (CONICET-UNNE) and Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Avenida Libertad 5400, W3404AAS Corrientes, Argentina*

²*Wave Transport in Complex Systems Lab, Department of Physics, Wesleyan University, Middletown, CT-06459, USA*

* *lfernandez@exa.unne.edu.ar*

Utilizando protocolos de control tipo Floquet, conseguimos transporte no recíproco de la radiación térmica. En el límite de modulación lenta, invocamos el concepto de bombeo adiabático para producir una corriente de radiación térmica entre dos cuerpos a igual temperatura cuya magnitud y dirección pueden ser controlados a voluntad. En el caso general, logramos no reciprocidad extrema. Este fenómeno está basado en una interacción entre procesos de radiación directa que ocurren debido a un gradiente de temperatura entre dos reservorios térmicos y procesos de modulación responsables de la radiación bombeada. Específicamente, en el marco de transporte de radiación resonante en el campo cercano, utilizamos un formalismo basado en la matriz de Scattering que revela el rol crítico de la interferencia de ondas en el problema de transferencia radiativa del calor. Confirmamos nuestros resultados a través de simulaciones realistas en el dominio temporal.

18.

Sensores de fibra óptica y aplicaciones

Cecilia Jandar¹, Germán Fernández², Alexis Sparapani^{2,3}, Lucas Arjona², Julio Benítez²
y Diego Grosz^{2,3}

¹Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina

²Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, CAB, CNEA, Río Negro,
Argentina

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
jandarcn@gmail.com

En este trabajo se presenta el estudio de sensores ópticos discreto y distribuidos. Específicamente, se realizó la medición de la sensibilidad de red de Bragg (FBG, por la sigla en inglés *Fiber Bragg Grating*) debidas a variaciones de la temperatura. Por otra parte, se utilizó una FBG para medir los cambios de temperatura causados por reacciones endotérmicas (nitrato de potasio en agua) y exotérmicas (cloruro de calcio en agua) como se muestra en el panel izquierdo de la Fig. 1.

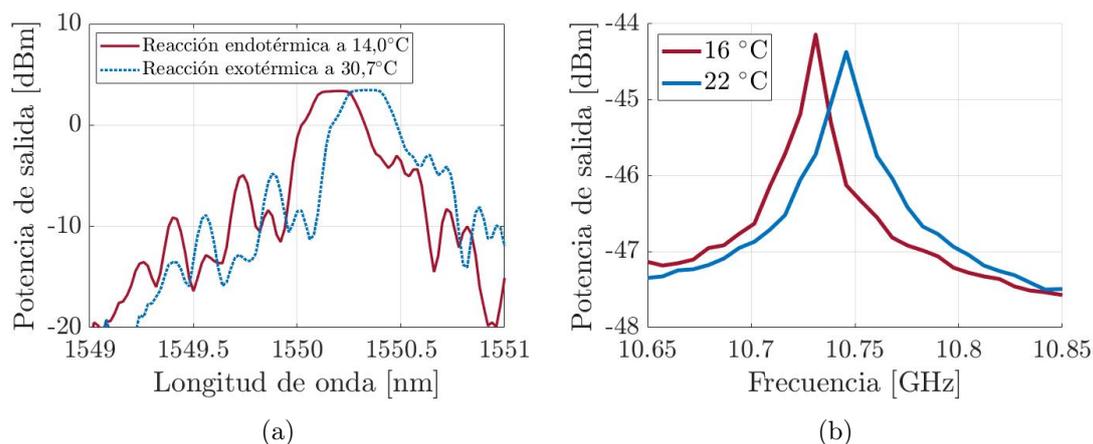


Figura 1: Espectros de reflexión de una FBG y de ganancia de Brillouin. (a) Desplazamientos del espectro de reflexión en función de la temperatura, provocados por reacciones endotérmica de KNO_3 con agua y exotérmica de CaCl_2 con agua. (b) Desplazamiento del espectro de SBS en función de la temperatura.

De la misma forma, se caracterizó un sensor óptico distribuido basado en el *scattering* espontáneo de Brillouin (SBS, por la sigla en inglés *Spontaneous Brillouin Scattering*), a partir del cual se obtuvo de forma experimental la potencia umbral, P_{th} , para distintos láseres con diferentes anchos de líneas espectrales, y dos tipos de fibras ópticas con diferentes longitudes y áreas efectivas. Finalmente, se obtuvo el espectro de ganancia de Brillouin utilizando un método heterodino a partir del cual se observó el corrimiento de la longitud de onda central del espectro de ganancia debido a los cambios de temperatura, como se muestra en el panel derecho de la Fig. 1.

19.

Análisis y Construcción del Método Crank-Nicolson 3D para Estudiar el Efecto de la Formación de Plasma en la Generación de Supercontinuo en Celda Multi-Paso

Pedro Rueda¹

¹*Universidad Nacional de la Plata – Centro de Investigaciones Ópticas
pedrorueda9009@gmail.com*

La generación de radiación en attosegundos ha sido por más de dos décadas un fin deseable en el campo de la óptica no-lineal, donde si bien su generación es posible al punto de obtenerse pulsos tan cortos como 43 attosegundos, aun son sistemas ampliamente mejorables. Parte primordial en la obtención de este tipo de radiación es dedicada a la generación de supercontinuo, cuya posterior compresión me permite obtener pulsos de algunos cuantos femtosegundos, que sirven como semilla para la generación de armónicos de orden superior, base en la formación del tipo de radiación previamente mencionada.

Generar supercontinuo se logra con éxito implementando la celda multi-paso, que para nuestro caso el medio circundante es gas de argón el cual presenta propiedades no-lineales de tercer orden, sin embargo, en el proceso estamos también experimentando efectos debidos a la creación de plasma el cual repercute de manera importante. El análisis numérico juega un papel crucial al momento de analizar diversos factores en la formación de plasma y como afecta su existencia al ensanchamiento espectral y la integridad del perfil espacial del haz.

La propagación de un pulso ultracorto está representada por una ecuación diferencial parcial no-lineal para cuya solución destacan dos esquemas: Método de Fourier con paso dividido, y el Método de Crank-Nicolson. En el presente trabajo se pretende exponer la teoría subyacente para la construcción del método de Crank-Nicolson 3D basado en la ecuación de propagación de un pulso a lo largo de un eje Z con perfil de intensidad espacio-temporal gaussiano en 2D bajo efectos lineales y no-lineales de tercer orden cuya solución debe ser abordada a posteriori por el esquema ADI (*alternating-direction implicit*) que me permite resolver matrices con 6 diagonales principales, subdividiendo la misma en dos pasos intermedios y resolver así dos matrices con 3 diagonales principales en cada paso.

20.

Transiciones de fase óptica en redes fotónicas: una formulación de sistema de espínAlba Y. Ramos^{1,2,*}, Lucas J. Fernández-Alcázar^{1,2}, Tsampikos Kottos²¹*Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica (CONICET-UNNE) and Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Avenida Libertad 5400, W3404AAS Corrientes, Argentina*²*Wave Transport in Complex Systems Lab, Department of Physics, Wesleyan University, Middletown, CT-06459, USA** *albayramos@exa.unne.edu.ar*

Investigamos la dinámica colectiva de los modos de interacción no-lineal en entornos fotónicos multimodo. Con este fin, hemos establecido una conexión con la teoría de las redes de espín. Los “espines fotónicos” emergentes son complejos, suaves (su tamaño no es fijo) y su dinámica tiene dos constantes de movimiento. Nuestro análisis arroja luz sobre la naturaleza de los estados de equilibrio térmico y revela la existencia de transiciones de fase ópticas que se asemejan a una transición de fase paramagnética a ferromagnética y de espín glass que ocurre en redes de espín. Mostramos que, para una potencia óptica fija, estas transiciones son impulsadas por el tipo de conectividad de la red, su número de coordinación y la energía total de la señal óptica. En redes fotónicas estrictamente unidimensionales, establecemos una escala universal de un parámetro que dicta el cruce de una fase (cuasi) ferromagnética a una fase paramagnética.

21.

Estudio del fenómeno de mezclado de cuatro ondas en fotónica integrada

Paula Pagano¹, Lorena Rebón² y Gustavo Torchia¹

¹*Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CICBA-UNLP), M.B. Gonnet.*

²*Instituto de Física La Plata (CONICET - UNLP), La Plata.*

paulap@ciop.unlp.edu.ar

El proceso de mezclado de cuatro ondas (FWM, del inglés *Four Wave Mixing*) es un proceso no lineal de tercer orden que, de estar presente, puede ser útil o perjudicial según el objetivo y la implementación particular. Tal fenómeno, puede inducir señales no deseadas en sistemas de comunicaciones ópticas con división por multiplexado, que afectan de forma negativa al sistema. Pero, por otra parte, puede ser utilizado en favor de procesos de amplificación de señales, conversión de longitud de onda, demultiplexado en canales, generación de pulsos, entre otros. En particular, puede ser empleado para la generación de pares de fotones correlacionados cuánticamente en circuitos ópticos de fotónica integrada.

En el presente trabajo se estudió la eficiencia del proceso de mezclado de cuatro ondas estimulado en guías de onda basadas en la plataforma tecnológica de Silicio. Como arquitectura fotónica para este estudio, se consideraron guías rectas sobre películas de nitruro de silicio (SiN) y de silicio sobre aislador (SOI).

Para obtener el campo generado a la salida (*idler*) se resolvió, numéricamente y utilizando las aproximaciones pertinentes, la ecuación de onda considerando la expansión a tercer orden del vector de polarización [1]. En particular, se estudió numéricamente cómo se comporta la eficiencia del proceso al cambiar la longitud de onda del campo semilla y la longitud de la guía de onda

Referencias:

[1] Soares, B. G. (2021). Light Quantum Properties and Applications: Secure Key Distribution Systems.

22.**Desarrollo e implementación de tomografías espectrales en el análisis de condensados de Bose-Einstein de Polaritones**

I. A. Papuccio^{1,2}, S. Anguiano^{1,2}, I. Carraro^{1,2}, D. L. Chafatinos^{1,2}, A. S. Kuznetsov³, K. Biermann³, P. V Santos³ y A. Fainstein^{1,2}

¹*Centro Atómico Bariloche y Instituto Balseiro, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) – Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), 8400 Bariloche, Argentina*

²*Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN - Bariloche), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICET), Argentina*

³*Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V., Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin, Germany.*

ignaciopapuccio@gmail.com

En este trabajo se da una breve introducción al área de la polaritónica y de las redes de condensados de Bose-Einstein de polaritones confinados en cavidades optomecánicas semiconductoras. Se introducirá brevemente el concepto de polaritón (acoplamiento fuerte entre excitones y fotones), de los fluidos de luz, sus propiedades, y como estos pueden ser confinados en dispositivos semiconductores microestructurados. Este confinamiento puede ser en trampas cero-dimensionales de distinta geometría, y en arreglos espaciales bidimensionales de estas trampas de acuerdo a diseño. Esto lleva a una estructura peculiar de los estados de energía y su distribución espacial, que es determinante de las propiedades físicas del sistema y relevante para sus aplicaciones en tecnologías cuánticas. Mostraremos cómo se pueden realizar tomografías para describir de manera completa la distribución espectral y espacial de los autoestados del sistema. Detallaremos como esta fue implementada en el laboratorio tanto en el estudio de trampas individuales como en arreglos de estas en estructuras cuadradas simples o más complejas tipo Lieb y panel de abeja de interés en el estudio de estados topológicos.

23.

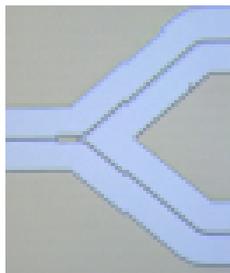
Micro-fabricación de Dispositivos Fotónicos Integrados (PICs) mediante la tecnología del Silicio

Jeffrey Martínez¹, Roberto Peyton^{1,2}, Gustavo Torchia^{1,2}, Andrés Di Donato³, Claudio Ferrari³ y Alejandro Fasciszewski³

¹Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET-CIC, Gonnet-Argentina ²Dpto. de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal-Argentina ³Dpto. de Micro y Nanotecnología (DMNT), CNEA, Villa Maipú, B1650, Argentina
jeffryh@ciop.unlp.edu.ar

En las últimas décadas, la Fotónica de Silicio se ha logrado establecer como una tecnología pujante en el desarrollo de Circuitos Fotónicos Integrados (PICs) gracias a su compatibilidad con los procesos estándar de fabricación CMOS, y la alta integración ofrecida. Los dispositivos fabricados bajo esta plataforma se utilizan ampliamente en comunicaciones ópticas y también como sensores en distintos campos de aplicación. Entre las principales ventajas que presenta esta tecnología se destacan: el gran ancho de banda permitido en la región de comunicaciones ópticas; la inmunidad al ruido electromagnético y la posibilidad de producción de chips fotónicos integrados a gran escala.

Actualmente, uno de los principales soportes de la fotónica de silicio es el Silicon Nitride (Si_3N_4) y bajo esta tecnología se desarrolló este trabajo. La metodología utilizada en el desarrollo de estos dispositivos se basa de 3 etapas: diseño, simulación y fabricación. En la etapa de diseño se realiza un modelado físico del dispositivo, y para verificar el funcionamiento esperado se ejecutan sucesivas simulaciones numéricas seguidas de un análisis del rendimiento. Una vez que el diseño está definido, se procede a diseñar una máscara que se utilizará en el proceso de fabricación para transferir el circuito óptico final del dispositivo, este diseño contiene alrededor de mil dispositivos fotónicos integrados. En la fabricación de la máscara litográfica, se utilizó un masterizador comercial que permite grabar sobre una placa de *vidrio+Cr2O3* el circuito diseñado utilizando para ello técnicas convencionales de foto-litografía UV. Finalmente, se transfiere el circuito óptico a un wafer, compuesto por una capa de Nitruro de Silicio (300[nm]), que yace sobre una película de dióxido de silicio (1500[nm]) depositada sobre un sustrato de Silicio. En este sentido se deposita una fotoresina (PR) sobre la oblea ($\text{PR}/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}$) y mediante un alineador de máscaras comercial, se alinea el wafer con la máscara de *vidrio+Cr2O3* y luego se la expone mediante una lámpara UV. Luego se revela la oblea, y se remueve la PR menos en las zonas expuestas. Por último, se definen las paredes optimizando la rugosidad de las guías de onda y la profundidad de las mismas, esto mediante ataques del tipo Reactive Ion Etching (RIE) controlando el tiempo de reacción, potencia y presión en la cámara donde se generan iones mediante plasma. Para controlar la rugosidad en las paredes se utiliza un microscopio FIB-SEM y para controlar el espesor de las paredes del Silicon Nitride empleamos técnicas de elipsometría.



En este trabajo presentamos el proceso de desarrollo completo de PICs integrados en Si_3N_4 cuyo destino son las comunicaciones ópticas, en particular dispositivos divisores de potencia (splitters) con diseños convencionales y un diseño $MMI+CCT$ (Interferencia modal y teoría de acoplamiento coherente) con el propósito de minimizar las pérdidas por curvatura y el tamaño final del dispositivo.

24.

Caracterización de Fantomas Homogéneos y de Dos Capas Tipo Slab y Semi-Esféricos

Camilo J. Berutti¹, Demián Vera¹, María Victoria Waks Serra¹ y Héctor García¹

¹IFAS - CIFICEN (UNCPBA - CICPBA - CONICET)

camiloberutti@gmail.com

El estudio del comportamiento de la luz dentro de un medio turbio es de gran interés debido a su potencial como herramienta de diagnóstico para obtener información sobre medios biológicos de forma no invasiva. Particularmente, su empleo en el estudio de la hemodinámica cerebral ayuda a determinar cambios de concentración de oxi- y deoxihemoglobina a nivel cortical pudiendo relacionar esta actividad con estímulos externos, realización de tareas motoras y/o cognitivas, etc.

Este comportamiento puede describirse a partir de la teoría de la transferencia radiativa, que modela el transporte de fotones teniendo en cuenta las propiedades ópticas del medio, en particular, los coeficientes de absorción μ_a y reducido de scattering μ'_s , que indican qué tan absorbente o dispersivo es un medio.

Para estudiar medios turbios se utiliza luz láser en el infrarrojo cercano, por tratarse de una región del espectro electromagnético que puede penetrar en el tejido biológico varios centímetros de manera inocua, ya que se trata de radiación no ionizante.

Para poner a prueba estas herramientas, se llevan a cabo estudios experimentales sobre fantomas, que son muestras confeccionadas con el objetivo de simular las propiedades ópticas del tejido biológico. Para lograr una mayor similitud con la realidad, por ejemplo, en el caso del estudio del cerebro, se pueden construir fantomas de múltiples capas homogéneas, de distintas propiedades ópticas entre sí, lo cual permitiría representar las distintas capas que recubren el cerebro.

En este trabajo se exploran dos métodos de confección de fantomas de dos capas homogéneas, de geometría plana y semiesférica, con el objetivo de lograr situaciones experimentales más realistas. Para estudiar las características de estos fantomas se utiliza un láser resuelto en el tiempo a modo de fuente, y un detector para medir los tiempos de vuelo de los fotones que atraviesan el medio. Esto permite obtener las propiedades ópticas de cada una de las capas homogéneas, con lo que posteriormente, teniendo en cuenta las mismas y la geometría de cada capa de los fantomas, se realizan simulaciones de Monte Carlo imitando los experimentos.

Finalmente, se comparan los resultados obtenidos mediante las simulaciones de Monte Carlo con los resultados experimentales de los fantomas de dos capas. De estas comparaciones se deduce que el método utilizado para la preparación de fantomas es apropiado y, en particular, que los fantomas esféricos de dos capas resultan una buena aproximación al estudio más complejo de la cabeza humana.

25.

Medición de Carbono en agua por medio de la técnica Laser- Induced Breakdown Spectroscopy

Maria Paz Bayala^{1,2,3} y Cristian Adrián D'Angelo^{1,2,4}

¹*Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

²*CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET), Pinto 399, 7000 Tandil, Argentina*

³*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Buenos Aires, Argentina*

⁴*Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Calle 526 entre 10 y 11, 1900 La Plata, Argentina*
mariabayala1@gmail.com

En el presente trabajo se realizó un análisis exhaustivo de las mejores condiciones para las mediciones de carbono (C) en muestras de agua por medio de la técnica de espectroscopia de plasmas producidos por láser (LIBS). Para lograrlo, se elaboraron tres pastillas sólidas con el fin de encapsular los líquidos y optimizar los registros, las cuales se prepararon en una matriz sólida con 6 g de Óxido de Calcio (CaO). En cuanto a los líquidos, se tomó una solución patrón de biftalato de potasio con una concentración de 200 ppm de C, otra de Índigo Carmín (colorante orgánico) con la misma concentración de C y por último, un blanco preparado con agua destilada. Luego de formar una mezcla homogénea para cada una de las muestras, se compactó a una presión de 138 MPa, formando una pastilla sólida.

Las líneas de emisión se seleccionaron a partir de datos tabulados, considerando las condiciones típicas del plasma obtenido experimentalmente. Estas fueron 247,85 nm, 415,33 nm y 538,87 nm, todas correspondientes a C I.

Se realizó un estudio exhaustivo de la evolución de la intensidad de cada una de las líneas a fin de conseguir los mejores valores de tiempos postbreakdown y de exposición. Estos análisis se llevaron a cabo a presión atmosférica (246,74 nm) y a baja presión (538,87 nm y 415,33 nm), donde se logró encontrar las mejores condiciones de aplicación para su detección la cual se obtuvo a baja presión con la línea 415,33 nm. Una vez que se encontraron estos tiempos, se analizaron las intensidades de las líneas de C I y las intensidades de los fondos (línea sin interferencia con otras), para cada una de las muestras.

Los plasmas se generaron con un láser Nd: YAG Q-switched pulsado (Continuum Surelite II), que emite en la longitud de onda fundamental de 1064 nm. Para el análisis espectral, el arreglo experimental estuvo compuesto por un monocromador configuración Czerny – Turner acoplado a un fotomultiplicador, cuya señal eléctrica fue discriminada temporalmente y promediada por un Boxcar. Todo este conjunto permitió el análisis de evolución junto a una muy alta sensibilidad de las señales.

Como resultado final, se pudo verificar que la mejor condición de registro se da a baja presión (6.10^{-2} mbar) y con la línea 415,33 nm (C I), para un tiempo postbreakdown (td) de 2 μ s con un tiempo de integración (tw) de 200 ns. Por medio de estos parámetros, se pudo encontrar señales que indican el gran potencial de la técnica en la aplicación para detectar la presencia de C en agua, con muy bajas concentraciones.

26.

Análisis por correlación de señales de interferometría de baja coherencia adquiridas con un detector heterodino espacial

Leslie J. Cusato^{1,2}, Jorge R. Torga^{1,2} y Eneas N. Morel^{1,2}

¹*Grupo de Fotónica Aplicada, Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
lcusato@frd.utn.edu.ar*

La tomografía de coherencia óptica (OCT) es ampliamente utilizada en aplicaciones biomédicas. Sin embargo, existe un creciente interés en el ámbito industrial para desarrollar equipos de bajo costo y rango extendido. En este trabajo se calibró un detector heterodino espacial [1] para OCT e interferometría de baja coherencia (LCI) en el dominio de Fourier que permite extender el rango axial de los dispositivos convencionales basados en espectrómetros. Las imágenes obtenidas fueron procesadas utilizando correlación cruzada, permitiendo hallar el perfil de profundidad de la muestra. A partir de este análisis se evidenciaron interfaces por encima del límite convencional de 3 mm, sin partes móviles en el detector.

Referencias:

[1] Cusato, Leslie Judith, et al. Extending low-coherence interferometry dynamic range using heterodyne detection. *Optics and Lasers in Engineering* 131 (2020): 106106.

27.

Aplicaciones OCT-FD

Pablo M. Tabla^{1,2}, Eneas N. Morel^{1,2} y Jorge R. Torga^{1,2}

¹ Grupo de Fotónica Aplicada (GFA), Facultad Regional Delta (FRD), Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
ptabla@frd.utn.edu.ar

La tomografía óptica coherente en el dominio de Fourier, OCT-FD (por sus siglas en inglés), es una técnica óptica interferométrica no destructiva, que utiliza una fuente de luz de gran ancho espectral que se enfoca sobre un punto de la muestra para determinar la distancia óptica en profundidad entre este punto y una superficie de referencia, permitiendo realizar topografías y/o tomografías en distintos materiales o propiedades relacionadas con su índice de refracción. El interferómetro de Michelson, es el esquema experimental tradicional para esta técnica, donde la luz emitida por la fuente ilumina la muestra y la referencia, la superposición de las diferentes reflexiones producidas en la muestra y referencia generan la señal de interferencia que es detectada con un espectrómetro, mediante un estudio en frecuencias se determina la diferencia de camino óptico. Esta técnica permite medir con una resolución espacial en el orden del micrón y distancias máximas de varios milímetros.

En presente trabajo se utiliza una configuración montada en fibra óptica y con un interferómetro en una sola rama, con el objetivo de mejorar la relación señal ruido. El mismo esquema tiene un sistema de barrido punto a punto de la muestra en un plano normal al eje óptico (plano xy) lo que permite generar imágenes 3D.

En este trabajo se presentan una diversidad de resultados obtenidos aplicando la técnica con la configuración mencionada. En este trabajo se presenta aplicaciones de la técnica en diferentes tipos de muestras y procesos, variando la composición, dimensiones, procesos y diferentes procesamientos de señal.

28.

Tomografía Óptica Coherente Sensible A La Fase Primeros Resultados Con Mediciones De Resolución Nanométrica En Alturas

Jose M. Folgueiras¹, Eneas N. Morel^{1,2} y Jorge R Torga^{1,2}

¹*Grupo de Fotónica Aplicada, Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional, San Martín 1171, Campana, Bs As, Argentina*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
jmfolgueiras@gmail.com*

La tomografía y topografía óptica coherente (OCT) es una técnica basada en la interferometría de baja coherencia y permite obtener imágenes 3D de superficies y volúmenes interiores en diversos materiales. En este trabajo se presenta una propuesta que tiene como objetivo el desarrollo de un equipo modular adaptable a distintas configuraciones y aplicaciones, para obtener topografías y tomografías de materiales con alta resolución espacial (por debajo del micrón) basado en la técnica conocida como microscopía de fase en el dominio espectral (SDPM). Si bien el análisis de la fase es muy utilizado en la interferometría convencional, solo en los últimos años se ha comenzado a implementar en combinación con OCT en aplicaciones en topografía de superficies y tomografía de materiales. Se presenta el esquema experimental utilizado, basado en los denominados interferómetros de camino común que ofrecen una mayor estabilidad de fase en comparación con los esquemas convencionales de dos ramas. Se presentan también los primeros resultados obtenidos en mediciones donde la diferencia de camino óptico presenta variaciones de entre 30 y 300 nm.

Las muestras medidas se fabricaron por el método de deposición litográfica con fotoresinas y máscaras sobre una oblea de silicio cristalino pasando luego por un proceso de metalizado por evaporación de aluminio. Los resultados obtenidos confirman que se pudieron obtener medidas de topografías de superficie con resolución espacial axial en el orden del nanómetro.

29.

Realidad aumentada y objetos ubicuos

Daniel Alejandro Loaiza Carvajal¹, María Mercedes Morita¹ y Gabriel Mario Bilmes^{1,2}

¹*Laboratorio de Ablación Láser, Fotofísica e Imágenes 3D, Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CIC-UNLP)*

²*Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

cohl.daniel@gmail.com, gabrielb@ciop.unlp.edu.ar, mercedesm@ciop.unlp.edu.ar

Este trabajo explora diferentes aproximaciones a la realidad aumentada como recurso para crear experiencias culturales y como nuevo medio de comunicación. Presentamos dos aplicaciones de realidad aumentada, una pensada para la difusión del patrimonio cultural y otra para conmemorar un acontecimiento de importante valor simbólico, social e histórico.

MusAR

Se desarrolló una aplicación de realidad aumentada (RA) llamada MusAR, que utiliza tarjetas o carteles para visualizar objetos pertenecientes a colecciones de museos argentinos que fueron digitalizados en 3D.

Cuando el usuario abre la aplicación, se muestra la vista de la cámara. La aplicación tiene dos modos para visualizar los objetos virtuales en 3D. El primer modo (modo RA) le permite al usuario verlos en el contexto físico real (vea en la figura 1(a)).

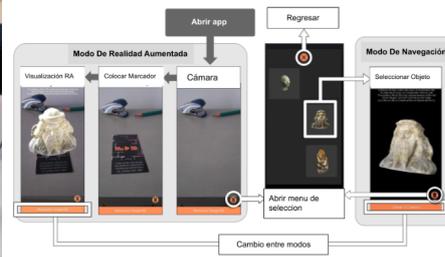
En el segundo modo (modo de navegación, ver figura 1(b)) el usuario puede interactuar con cualquiera de los modelos 3D que se habían visto anteriormente en el modo AR. Cuando se selecciona un modelo 3D del menú, se muestra en la pantalla en el modo de navegación. El usuario puede rotar, escalar, trasladar y visualizar el objeto 3D desde cualquier punto de vista. Los controles utilizados para navegar por el objeto son gestos táctiles.

Los Pañuelos siguen rondando

Se desarrolló una experiencia llamada “Los pañuelos siguen rondando”. Esta aplicación fue desarrollada para conmemorar el Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia, cada 24 de marzo en Argentina. Consiste en un conjunto de pañuelos que se mueven alrededor de un punto determinado por geolocalización. Los lugares utilizados como referencia fueron plazas públicas del país, en donde habitualmente las madres, abuelas y participantes realizan rondas, por ejemplo Plaza de Mayo en La ciudad de Buenos Aires, Plaza San Martín en La Plata y Plaza de la Costanera en Puerto Madryn. Para visualizar esta experiencia los usuarios ubicados en alguna de estas plazas acceden a través de una aplicación web y se visualizan en el sitio los pañuelos rondando.



(a) Aplicación MusAR



(b) Mapa de navegación de MusAR



(c) Los pañuelos siguen rondando

Figura 1

Índice alfabético

- Acosta, Eduardo, 37
Alvira, Fernando, 28, 34
Anguiano, S., 43
Arjona, Lucas, 26, 39
- Bayala, María Paz, 47
Benítez, Julio, 26, 39
Berutti, Camilo, 46
Biermann, K., 43
Bilmes, Gabriel Mario, 51
- Cappelletti, Marcelo, 28, 34
Caro, German, 37
Carraro, I., 43
Casas, Guillermo, 28, 34
Chafatinos, D. L., 43
Charrut, Matías, 21
Ciocci Brazzano, Ligia , 36
Cusato, Leslie, 48
- D'Angelo, Cristian Adrián, 47
Di Donato, Andrés, 44
- Estrada, Laura, 31
- Fainstein, A., 43
Fasciszewski, Alejandro, 44
Felix-Pozzi, Marcelo N., 32
Fernández, Germán, 39
Fernández-Alcázar, Lucas J., 38, 41
Ferrari, Claudio, 44
Folgueiras, Jose, 50
- García, Héctor, 46
Gasparovic, Emiliano, 23
González, Martín, 23
Grosz, Diego, 39
- Guerrero Vanegas, Ma. Alejandra, 33
- Hernandez, Santiago M., 26
Herrera, Facundo, 28
- Jan, Emiliano, 19, 20
Jandar, Cecilia, 39
- Kettmayer, Constanza, 31
Kottos, Tsampikos, 38, 41
Kuznetsov, A. S., 43
- Loaiza Carvajal, Daniel Alejandro, 51
Luna, Florencia, 29
- Martínez, Jeffry, 44
Martínez, Nahuel, 28, 34
Martínez, Oscar E., 21
Martínez, Sandra, 21
Morel, Eneas, 48–50
Morinigo, Luis, 30
Morital, María Mercedes, 51
Muñetón Arboleda, David, 33
- Oliva, Rafael, 29
- Pagano, Paula, 42
Pallotta, Juan, 22
Papandrea, Sebastián, 22
Papuccio, I. A., 43
Perez, Liliana, 37
Peyton, Roberto, 44
Pinzón, Carlos, 28, 34
- Quiroga, Jonathan, 29, 30
- Ramos, Alba Y., 41
Rebón, Lorena, 42

- Romero, Silvina A., 32
Rosa, Ludmila, 19
Rueda, Pedro, 40
- Salvador, Jacobo, 29
Santillán, Jesica M. J., 33
Santos, P. V., 43
Schinca, Daniel C., 33
Sorichetti, Patricio A., 36
Sparapani, Alexis, 39
Stockert, Juan C., 32
- Tabla, Pablo, 49
Tebaldi, Myrian, 25
Tejerina, Matías, 30
- Torchia, Gustavo, 42, 44
Torga, Jorge, 48–50
Toscani, Micaela, 21
- Vaveliuk, Pablo, 30
Veiras, Francisco, 22, 36, 37
Velez Zea, Alejandro, 25
Vera, Demián, 46
Verstraeten, Federico, 22
Villamizar Amado, Lorena, 25
Vázquez, Patricia, 23, 36
- Waks Serra, M Victoria, 46
Wolfram, Elian, 22
- Zaldivar Escola, Facundo, 19, 20