# PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

## El Grupo de Óptica y Fotónica es premiado a nivel nacional y municipal por su trabajo investigativo

El Grupo de Óptica y Fotónica (GOF) ha recibido dos reconocimientos por el trabajo investigativo que ha venido realizando en la línea de investigación en Procesamiento Óptico de información. El 4 de octubre recibió la Mención de Honor en los Premios Nacionales en Ciencias 2017 y el pasado 6 de diciembre recibió el Premio a la Investigación de mayor impacto en el año otorgado por la Alcaldía de Medellín.

Estos reconocimientos, que se suman a los que ha recibido a nivel nacional e internacional en los últimos años, son un reconocimiento al trabajo ininterrumpido que ha realizado el GOF desde su formación en 1972. Se debe resaltar que es la tercera Mención de Honor que se le otorga al GOF en los Premios Nacionales de Ciencias y Solidaridad, ya que en el año 2014 la Mención de Honor fue para una investigación realizada por el profesor John Fredy Barrera Ramírez (coordinador del GOF), mientras que en el año 2004 la Mención de Honor le fue otorgada al profesor Fernando Medina Estrada (miembro y ex-coordinador del GOF) por un trabajo que realizó en conjunto con dos colegas de La Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Además, esta es la segunda vez que el grupo es merecedor del Premio a la Investigación de mayor impacto en el año, pues en 2013 el premio le fue otorgado a los profesores John Fredy Barrera Ramírez (Investigador Principal) y Alejandro Mira Agudelo (coinvestigador), y a Alejandro Velez Zea (en ese momento estudiante de pregrado).

Más información sobre la Mención de Honor y el Premio a la Investigación de Mayor Impacto puede consultarse en los siguientes enlaces https://goo.gl/JijDis y https://goo.gl/XTYb54.

## El GOF alcanza la máxima categoría en COLCIENCIAS

El Grupo de Óptica y Fotónica (GOF) alcanzó la máxima categoría (*Categoría A1*) en la convocatoria del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS): "*Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico y/o Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – 2017*".

## Artículo del GOF seleccionado con artículo de la Semana

### Cryptographic salting for security enhancement of double random phase encryption schemes

Alejandro Velez Zea[1,4], John Fredy Barrera[2] and Roberto Torroba[1,3]

Published 19 September 2017 • © 2017 IOP Publishing Ltd
Journal of Optics, Volume 19, Number 10

El artículo "*Cryptographic salting for security enhancement of double random phase encryption schemes*" fue seleccionado como artículo de la semana en la revista "*Journal of Optics*". Los autores de este trabajo fueron el Físico Alejandro Vélez estudiante de Doctorado de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Dr. John Fredy Barrera Ramírez que es profesor del Instituto de Física de la UdeA y coordinador del Grupo de Óptica, Fotónica (GOF) y el Dr. Roberto Torroba del Centro de Investigaciones Ópticas, Profesor Titular de la UNLP e Investigador Superior del CONICET.

Editorial & news

Paper of the Week

Paper of the Week – Cryptographic salting for security enhancement of double random phase encryption schemes

Security in optical encryption techniques is a subject of great importance, especially in light of recent reports of successful attacks. Alejandro Velez Zea *et al* propose a new procedure to reinforce the ciphertexts generated in double random phase encrypting experimental setups.

# GOF EN LOS MEDIOS

## Medios destacan los reconocimientos recibidos por el GOF

EL Tiempo (https://goo.gl/wKL593), el Boletín de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (http://goo.gl/6oP4Xb), Medellín Investiga (http://goo.gl/tpF2UZ), UdeA Noticias (https://goo.gl/QCc5YC), Sapiencia (https://goo.gl/Uvbirj), ANT Noticias (https://goo.gl/Uvbirj) y Medellín Investiga (https://goo.gl/XTYb54) resaltan los reconocimientos recibidos por el Grupo de Óptica y Fotónica durante el segundo semestre de 2017.

# ARTICULOS INTERNACIONALES

Research Article Vol. 56, No. 21 / July 20 2017 / Applied Optics 5883

applied optics

## Experimental optical encryption of grayscale information

ALEJANDRO VELEZ ZEA,[1,*] JOHN FREDY BARRERA,[2] AND ROBERTO TORROBA[1,3]

Los autores de este trabajo fueron el Físico Alejandro Vélez estudiante de Doctorado de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Dr. John Fredy Barrera Ramírez que es profesor del Instituto de Física de la UdeA y coordinador del Grupo de Óptica, Fotónica (GOF) y el Dr. Roberto Torroba del Centro de Investigaciones Ópticas, Profesor Titular de la UNLP e Investigador Superior del CONICET.

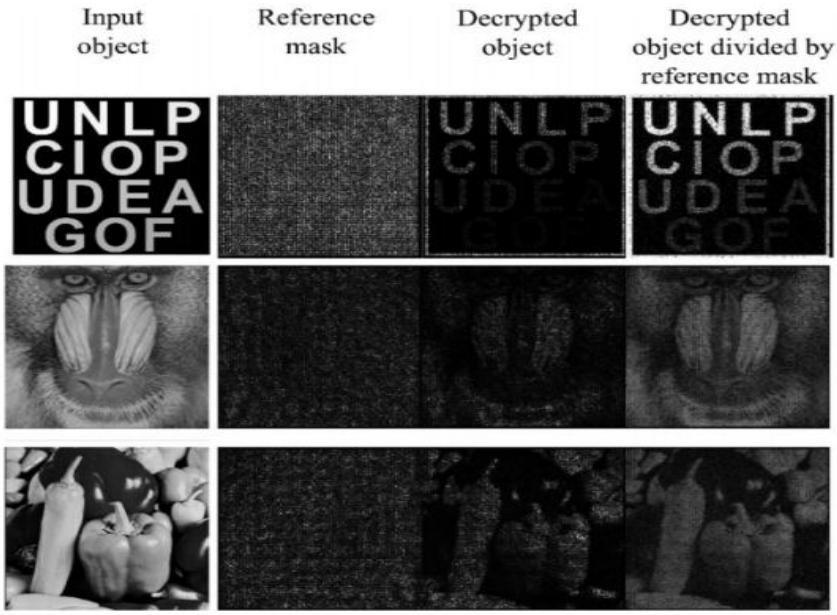



**Fig. 4.** Results of encryption–decryption of 3 objects with PST and reference mask.

In this paper, we present a new protocol for achieving lower noise and consequently a higher dynamic range in optical encryption. This protocol allows for the securing and optimal recovery of any arbitrary grayscale images encrypted using an experimental double random phase mask encoding (DPRE) cryptosystem. The protocol takes advantage of recent advances that help reduce the noise due to the correlation of random phase mask in the

decryption procedure and introduces the use of a “reference mask” as a reference object used to eliminate the noise due to the complex nature of the masks used in experimental DRPE setups. This noise reduction increases the dynamic range of the decrypted data, retaining the grayscale values to a higher extent and opening new possible applications. We detailed the procedure, and we present the experimental results, including an actual experimental video of a grayscale scene, confirming the validity of our proposal.

https://doi.org/10.1364/AO.56.005883

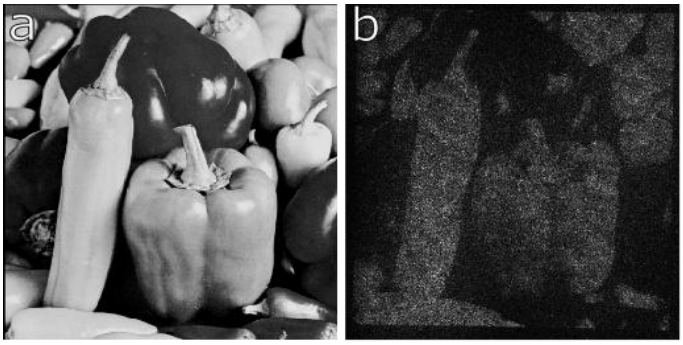
PAPER

## Cryptographic salting for security enhancement of double random phase encryption schemes

Alejandro Velez Zea[1,4], John Fredy Barrera[2] and Roberto Torroba[1,3]

Published 19 September 2017 • © 2017 IOP Publishing Ltd
Journal of Optics, Volume 19, Number 10

Los autores de este trabajo fueron el Físico Alejandro Vélez estudiante de Doctorado de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Dr. John Fredy Barrera Ramírez que es profesor del Instituto de Física de la UdeA y coordinador del Grupo de Óptica, Fotónica (GOF) y el Dr. Roberto Torroba del Centro de Investigaciones Ópticas, Profesor Titular de la UNLP e Investigador Superior del CONICET.




Security in optical encryption techniques is a subject of great importance, especially in light of recent reports of successful attacks. We propose a new procedure to reinforce the ciphertexts generated in double random phase encrypting experimental setups. This ciphertext is protected by multiplexing with a ‘salt’ ciphertext coded with the same setup. We present an experimental implementation of the ‘salting’ technique. Thereafter, we analyze the resistance of the ‘salted’ ciphertext under some of the commonly known attacks reported in the literature, demonstrating the validity of our proposal.

https://doi.org/10.1364/AO.56.005883

# PRESENTACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

## TRABAJO DE DOCTORADO

El día 26 de octubre de 2017 la estudiante de Doctorado Sorayda Trejos Gonzalez defendió su tesis doctoral titulada "Procesamiento De Múltiples Datos Y Compresión De Información Por Medio De Técnicas Ópticas Análogo-Digitales". Los jurados para dicha defensa fueron el Dr. Román Castañeda, Dr. Johnson Garzón y el Dr. Marcelo Trivi. La tesis fue dirigida por el Dr. John Fredy Barrera y el Dr. Roberto Torroba.

En la defensa de este trabajo de investigación se mostraron las técnicas ópticas análogo-digitales que se propusieron e implementaron para el procesamiento de múltiples datos de forma segura, eficiente y compacta. Una de estas técnicas permite que la información procesada por los sistemas ópticos de encriptación sea recuperada sin ruido, y las demás técnicas permiten una reducción de volumen o compresión en la cantidad de información procesada. Estas técnicas se aplicaron sobre información holográfica de datos que fueron procesados por sistemas ópticos, y registrados por medio de holografía de Fourier fuera de eje. Las técnicas propuestas e implementadas demuestran que la información procesada por sistemas análogo-digitales puede ser comprimida, y en algunos casos también es posible recuperarla completamente libre de ruido y degradación. La sustentación de este trabajo de investigación por parte de la estudiante Sorayda Trejos recibió la distinción de *summa cum laude*, que es el máximo reconocimiento al que puede acceder una tesis doctoral.

## TRABAJO DE MAESTRÍA

El día 28 de agosto de 2017 el estudiante de Maestría Daniel Humberto Martínez Suárez defendió su tesis titulada "Reconstrucción 3D de superficies mediante técnicas ópticas". La tesis fue dirigida por el Dr. Alejandro Mira Agudelo con la colaboración del Dr. Alejandro Restrepo Martínez.

En este trabajo se abordó la reconstrucción digital de superficies especulares, utilizando tres técnicas ópticas de reconstrucción de frente de onda: el sensor de Hartmann-Shack (SHS), el interferómetro de difracción por orificio (HDI) y la Holografía Digital off-line (DoH). Estos métodos usan diferentes estrategias para reconstruir el frente de onda reflejado por las superficies: como la búsqueda de centroides en un patrón de SHS, el análisis de franjas en un patrón de HDI y el desenvolvimiento de fase en el DoH. Las superficies estudiadas fueron caracterizadas por medio de una representación modal utilizando los polinomios de Zernikes y calculando los coeficientes de Zernike (CZer) asociados. De esta forma, los CZer obtenidos con las tres técnicas fueron comparados, obteniéndose una menor desviación estándar, respecto al ajuste modal, con el DoH. Por otro parte el SHS y el HDI, mostraron un mejor comportamiento que la técnica holográfica cuando la superficie reflectante no es uniforme y

pueden soportar mayor cantidad de ruido. Con el DoH se pueden reconstruir superficies con una diferencia de altura indetectable para las otras dos técnicas, como fue el caso del test USAF, al cual se le estimó una altura media de 116 ± 20 nm. De igual forma, el DoH mostró ser la técnica más eficiente en el estudio de una superficie semitransparente, donde se pudo comprobar experimentalmente la dependencia del ruido en la fase desenvuelta con el contraste en las franjas de interferencia del holograma.

# PASANTIAS

## Pasantía doctoral de estudiante del GOF en Varsovia y Barcelona

Durante el mes de octubre, el estudiante de doctorado Walter Torres del Grupo de Óptica y Fotónica realizó una pasantía de investigación en la Universidad Tecnológica de Varsovia y durante los meses de noviembre y diciembre se desplazó a la Universidad Politécnica de Cataluña, completando así un periplo de 3 meses por el viejo continente.

Durante la pasantía en la Universidad Tecnológica de Varsovia, se desarrollaron distintas tareas de investigación con profesores de dicha universidad. El objetivo fue adelantar tareas en el área experimental, con el fin de fortalecer el intercambio y colaboración académica y de investigación entre esta universidad y la Universidad de Antioquia. Durante la pasantía el estudiante del GOF también presentó una conferencia en el **Nencki Institute of Experimental Biology** (http://en.nencki.gov.pl/) donde dio a conocer los resultados más importantes que ha obtenido el grupo en el área de investigación de Óptica Visual.

Además, en la estancia en la Universidad Politécnica de Cataluña, particularmente en el **Centro de Desarrollo de Sensores, Instrumentación y Sistemas - CD6** (https://www.cd6.upc.edu/), se encuentra realizando diferentes pruebas relacionadas con el área de óptica visual, mediante el uso de sistemas experimentales de alta tecnología, con el fin de evaluar el desempeño de diferentes lentes intraoculares en personas con cirugía de cataratas. Esta pasantía tiene como objetivo consolidar la colaboración entre el grupo de Visión del CD6 y el grupo de Óptica y Fotónica de la Universidad de Antioquia.

## Visita del Doctor en física Marcelo Trivi

En la semana del 4 al 7 de diciembre de 2017, el Doctor en física Marcelo Trivi estuvo como profesor invitado del grupo de investigación Óptica y Fotónica y del capítulo estudiantil SPIE-UdeA en la Universidad de Antioquia.

El Dr. Marcelo Trivi, es profesor de física de la Universidad de La Plata, Argentina e investigador del Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp- La Plata, Argentina). Sus intereses de investigación incluyen procesamiento óptico, metrología óptica, interferometría, speckle y educación en óptica.

Durante su estadía presentó dos seminarios, basados en un fenómeno óptico que se observa cuando un láser ilumina un objeto que presenta algún tipo de movimiento microscópico.

El objeto parece estar cubierto por pequeños puntos brillantes y oscuros (“speckle”) que varían de manera aleatoria de acuerdo con las fluctuaciones de la superficie. En los seminarios mostró como el estudio de la evolución temporal de patrones de speckle, ha sido empleado en diversos campos de investigación y en diversos procesos industriales, como la

biología, biomedicina, agricultura, ingeniería, etc, y compartió muchas nuevas aplicaciones que se han desarrollado recientemente con el estudio del speckle.

Además, durante su estancia, visitó el laboratorio de Óptica y Fotónica en la Sede de investigación universitaria SIU, donde algunos de los estudiantes del grupo compartieron con el profesor invitado sus respectivos trabajos desarrollados en este laboratorio de investigación.

## Estadía de Investigación en el Centro de Investigaciones Ópticas

El profesor John Fredy Barrera Ramírez realizó una estadía de investigación entre el 7 de noviembre y el 6 de diciembre de 2017 en el Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp). Durante esta estadía, las tareas de investigación se enfocaron en la implementación de sistemas ópticos para el procesamiento de información.

En las investigaciones participaron el Dr. Roberto Torroba y la Dra. Myrian Tebaldi, ambos investigadores del CONICET y profesores de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

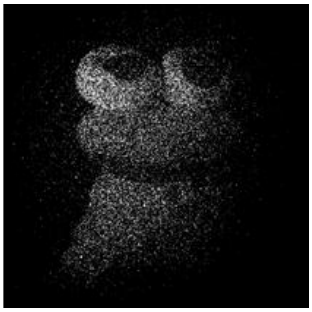
y el Físico Alejandro Vélez como Estudiante de Doctorado de la UNLP; ellos son miembros del grupo "*Procesamiento opto-digital de la información: cristales fotorrefractivos, holografía dinámica, speckle*" del CIOp.

Alejandro Vélez Zea (izquierda) y John Fredy Barrera Ramírez.

# CONGRESOS

## Participación en el 1st International Conference of TWAS Young Affiliates Network

El evento internacional 1st International Conference of TWAS Young Affiliates Network se llevó a cabo en Rio de Janeiro entre el 22 y el 24 de agosto de 2007.



El profesor John Fredy Barrera Ramírez participó de las reuniones de la red y dictó la conferencia "Data Protection Using Optical Encryption".

# Participación en el Congreso Optics  Photonics 2017

La estudiante de doctorado del grupo de óptica y fotónica Sorayda Trejos, participó en la reunión de Liderazgo Internacional de Capítulos Estudiantiles de la SPIE (Sociedad Internacional para la Óptica y la Fotónica) y en el Congreso SPIE Optics + Photonics 2017, ambos como representante del Capítulo Estudiantil SPIE-Universidad de Antioquia. La reunión y el congreso se realizaron en San Diego California (USA) entre el 5 y el 10 de agosto de 2017, donde se desarrollaron talleres de integración y desarrollo profesional en el campo de la óptica a nivel mundial con representantes de varios capítulos de diferentes países, como representantes de la industria y la investigación.

# Participación en el XV ENO y VI CANCOA

El pasado 20 de noviembre de 2017 el grupo de óptica se hizo presente en el Encuentro Nacional de Óptica, que se realizó en la ciudad de Bucaramanga. El grupo participó activamente con una ponencia invitada, tres ponencias orales y cinco presentaciones murales. Además, el profesor Edgar Rueda fue reelegido como secretario de la Red para el periodo 2018-2020.

1. Generación De Vórtices Ópticos Por Medio De Lentes Discretizadas Generadoras De Vórtices Ópticos (Dvpl). E. A. Rueda
2. Estudio De Cambios En La Asimetría De Intensidad De Vórtices Ópticos Secundarios. N. Londoño, E. Rueda, J. A. Gómez, D. Amaya
3. Caracterizacion De Un Modulador Espacial De Luz De Bajo Costo Para Controlar Aberraciones Opticas En Un Simulador Visual. S. Montoya, S. Franco, W. Torres-Sepúlveda, A. Mira-Agudelo
4. Estudio Del Efecto De Ruido Speckle En La Interpretación De Datos Obtenidos Por Medio De Técnicas Basadas En El Barrido De Variaciones De Intensidad. E. Rueda, J. Serna, H. Garcia
5. Medición Del Ancho Temporal De Un Pulso Láser De Nanosegundos Por Medio De La Técnica De Conteo De Fotones. M. del M. Correa, J. H. Serna, E. Rueda, F.R. Pérez
6. Medición Del Índice De Refracción No Lineal Del Oxido De Cobre (Cu2o) Por Medio De La Técnica Rf-Scan. J. H. Serna, E. Rueda, J. Henao, H. Garcia
7. Manejo Seguro De Múltiples Datos Con Recuperación Libre De Ruido En El Dominio Fraccionario. J. Jaramillo, J. Barrera, A. Velez, R. Torroba

8. Compresión De Campos Ópticos De Objetos Tridimensionales A Color. S. Trejos, J. Barrera, Velez, M. Tebaldi, R. Torroba
9. Optimización Del Elemento Óptico Espada De Luz Mediante Un Simu-Lador Visual Dotado De Optica Activa. J.A. Morales-Marín, W. Torres-Sepúlveda, A. Mira-Agudelol, J.F. Barrera, R. Henao, K. Petelczyc, A. Kolodziejczyk
10. Perfil Difractivo Ojo De Pavo Simple Para Corrección De La Presbicia. S. Franco, W. Torres-Sepúlveda, A. Mira-Agudelo, J.F. Barrera, A. Kolodziejczyk

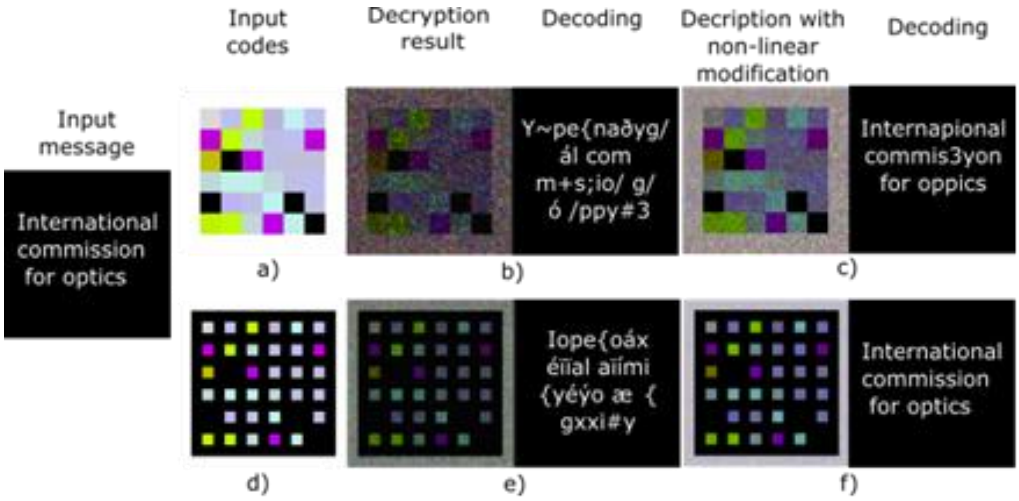
Las presentaciones del evento se pueden acceder a través del link: http://bit.ly/gof-eno2017

## Participación en evento: frontiers in optics/laser science (fio/ls)

La estudiante de doctorado del Grupo de Óptica y Fotónica Natalia Londoño Londoño, participó en la reunión de líderes estudiantiles y reunión anual de la OSA: Frontiers in Optics/Laser Science que tuvo lugar en Washington Dc, USA, del 17 al 21 de Septiembre del 2017. La estudiante asistió como representante del capítulo estudiantil de la OSA de la Universidad de Antioquia (COSA). Durante el evento realizaron talleres de enseñanza de la óptica y conferencias magistrales asociadas a varios tópicos de interés actual en el campo de la óptica. Adicionalmente, se realizó una integración de todos los líderes estudiantiles latinoamericanos que asistieron al evento.

# Participación en el 24th Congress of International Commission for Optics

El evento internacional 24th Congress of International Commission for Optics se llevó a cabo en Tokio entre el 21 y el 25 de agosto de 2007. El Grupo de Óptica y Fotónica participó con el trabajo "Noise analysis and its reduction applied to optically encrypted data codes".




Los autores de este trabajo fueron el Físico Alejandro Vélez estudiante de Doctorado de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Dr. John Fredy Barrera Ramírez que es profesor del Instituto de Física de la UdeA y coordinador del Grupo de Óptica, Fotónica (GOF) y el Dr. Roberto Torroba del Centro de Investigaciones Ópticas, Profesor Titular de la UNLP e Investigador Superior del CONICET.