

OPTICS IN COLOMBIA: A Brief Historical Review

LA ÓPTICA EN COLOMBIA: Breve reseña histórica

Martha Lucía Molina Prado¹, Angela María Guzmán Hernández²

1. Departamento de Física y Geología, Universidad de Pamplona, Colombia

2. Profesora Emérita Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia.

(*) E-mail: marlumopra@unipamplona.edu.co

Received: 28/01/2022

Accepted: 05/03/2022

DOI: 10.7149/OPA.55.1.51104

ABSTRACT:

We present an historical review of the genesis and four decades of evolution of research on optics and its applications in Colombia, based on documents, letters, abstract books, photographs, and images from the archives of its pioneers and forgers. We include documents from the national optics meetings prior to the official creation of the Colombian Optics Network, its insertion into the international community and its subsequent consolidation as the Colombian Optical Network Society, currently a partner society of OPTICA. We present schematically the origins of various research groups and the evolution of their classification by the Colombian Ministry of STI. We sum up the main academic events organized by members of the Network, which have led to its strengthening and consolidation as a scientific network of national extent with international recognition. Additionally, we show the progress of optics in Colombia in the Ibero-American context.

Key words: Optics in Colombia, RIAO-OPTILAS, ENO-CANCOA

RESUMEN:

Presentamos una reseña histórica de la génesis y de cuatro décadas de evolución de la investigación en óptica y sus aplicaciones en Colombia, basada en documentos, cartas, libros de resúmenes, fotografías e imágenes existentes en los archivos de sus pioneros y gestores. Incluimos documentos de los encuentros nacionales de óptica previos a la creación oficial de la Red Colombiana de Óptica, su inserción en la comunidad internacional y su posterior consolidación como Sociedad Red Colombiana de Óptica, actualmente sociedad aliada de OPTICA. Presentamos esquemáticamente los orígenes de los diversos grupos de investigación y la evolución de su clasificación en el Ministerio de CTeI. Hacemos un recuento de los principales eventos académicos organizados por integrantes de la Red, que han conducido a su fortalecimiento y consolidación como red científica de envergadura nacional con reconocimiento internacional. Adicionalmente mostramos el avance de la óptica en Colombia en el contexto Iberoamericano.

Palabras clave: Óptica en Colombia, RIAO-OPTILAS, ENO-CANCOA

REFERENCIAS Y ENLACES

[1] Historia del Observatorio Astronómico Nacional de Colombia (1803 - 1840) .

[2] Observatorio Astronómico Nacional. 216 AÑOS DE EXPEDICIÓN ASTRONÓMICA. Ed. Eduard Alexis Larrañaga, José Gregorio Portilla y Mario A. Higuera. Universidad Nacional de Colombia, 2018.

- [3] Rosero Suárez, C. A., Análisis estratégico de la competitividad del sector óptico colombiano bajo la futura implementación del TLC con Estados Unidos, 2008.
- [4] Informe de Legiscomex.com: Inteligencia de mercados-Instrumentos de optometría en Colombia
- [5] Agudelo Ortiz, Y. R., & Muñoz Quintero, M. A., Reseña sobre el origen y evolución de la Optometría en Colombia, 2007.
- [6] Revista MEDICINA. "El microscopio en Colombia". Vol. 26 No. 1 (64) - Marzo 2004.
- [7] Breve Historia de la Física en Colombia, Guillermo Castillo Torres, Rev. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat. XVI, No. 60, 79, 1986.
- [8] Optics in Latin America: an update until 2004, Nestor G. Gaggioli, SPIE Proceedings Volume 6024, ICO20: Optical Devices and Instruments; 602405, 2005.
- [9] Catalina Ramírez-Gómez and Freddy Alberto Monroy-Ramírez "ALOP-active learning in optics and photonics: a UNESCO's program spreading in Colombia through the National University", Proc. SPIE 9289, 12th Education and Training in Optics and Photonics Conference, 92890Y, 17 July 2014.
- [10] Resultados de convocatorias de Reconocimiento y medición de Grupos de Investigación. Minciencias.
- [11] Listado Resultados finales Grupos - Firmado, Dic 6, 2019, Minciencias.
- [12] Optics in Colombia, Angela M. Guzmán, Optics and Photonics News, Oct. 1, 2009.
- [13] 3rd Ibero-American Optics Meeting and 6th Latin-American Meeting on Optics, Lasers, and Their Applications, Ed. Ángela María Guzmán, SPIE Proceedings Volume 3572, 1998.
- [14] 4th Ibero-American Meeting on Optics and 7th Latin-American Meeting on Optics, Lasers, and Their Applications. Editor(s): Vera L. Brudny; Silvia A. Ledesma; Mario C. Marconi. SPIE Proceedings Vol 4419 (2001).
- [15] AIP Conference Proceedings Vol 992, RIAO/OPTILAS 2007: 6th Ibero-American Conference on Optics (RIAO); 9th Latin-American Meeting on Optics, Lasers and Applications (OPTILAS), 21–26 October 2007, Campinas, São Paulo (Brazil), ISBN: 978-0-7354-0511-0, Ed. Niklaus Ursus Wetter and Jaime Frejlich. Published: Apr 15, 2008.
- [16] Abstract Book of the RIAO-OPTILAS 2010, VII Ibero-American Conference on Optics, X Latin-American Meeting on Optics, Lasers and Applications. Ed. by G. Baldwin, J. B. Vásquez O. F. De Zela M., Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 20-24 Sept. 2010.
- [17] VII Reunión Iberoamericana de Óptica (RIAO) & X Encuentro de Óptica, Láseres y Aplicaciones (OPTILAS) 20–24 September 2010, Lima, Perú. Journal of Physics: Conference Series Volume 274, 2011.
- [18] 8th Iberoamerican Optics Meeting and 11th Latin American Meeting on Optics, Lasers, and Applications, Ed. by Manuel Filipe P. C. Martins Costa, SPIE Proceedings Vol 8785, 2013.
- [19] VIII Iberoamerican Optics Meeting & XI Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications. Abstract's Booklet. Edited by: Manuel Filipe Pereira da Cunha Martins Costa, Universidade do Minho, Portugal, 2013.
- [20] IX Iberoamerican Optics Meeting / XII Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications, RIAO-OPTILAS 2016, 21-25 November; Abstract Book of the CEFOP-UdeC-Concepción - Chile. Edited by Paz Moraga Sabaj and C. Saavedra, 2016.
- [21] Proceedings of X Iberoamerican Optics Meeting, XIII Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications, Mexican Optics and Photonics Meeting 2019. Ed. Amalia Martínez García, Josué Álvarez Borrego, Eduardo Tepichín Rodríguez., 2019.
- [22] OPTICS THEORY AND PRACTICE IN IBEROAMERICA, Applied Optics, Vol 59, Issue 3, 2020.
- [23] X Iberoamerican Optics Meeting / XIII Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications / Mexican Optics and Photonics Meeting. Ed. E. Tepichín R., J. Álvarez B., A. Martínez G., Suplemento de la Revista Mexicana de Física, Vol. 1 No. 3, 2020.
- [24] James D. Trolinger. "Holography beneath the Surface -The Personal Interest Dimension", 1994.
- [25] James D. Trolinger, "A November Day in Boston: Remembering Steve Benton, 1942-2003", 2003.
- [26] Colombian company successful for second year, ICO Newsletter April 2016 Number 107.
- [27] OSA Today, Susana Lehman, Optics & Photonics News, 1 April 2003, p. 9.
- [28] Según las actas de la RCO desde el 2016 los representantes ante ICO han sido: Pedro Torres 2016-2017, Jaime Meneses 2018-2019, Hernando García 2020-2021, y actualmente Efraín Solarte 2022-2023.



1. LA ÓPTICA DEL SIGLO XIX E INICIOS DEL XX EN COLOMBIA

La investigación en el campo de la Óptica en Colombia es relativamente reciente, aunque desde años atrás se han utilizado conceptos e instrumentos ópticos principalmente en investigaciones en Astronomía. El primer Observatorio astronómico en América fue construido hacia 1803 en Colombia por iniciativa del naturalista español José Celestino Mutis (1732-1808) quien delegó al abogado y científico Francisco José de Caldas como encargado de realizar las primeras observaciones astronómicas (dic 1805), permitiéndole a jóvenes criollos como Antonio Nariño y Camilo Torres, entre otros, que se reunieran en el salón del observatorio a discutir sobre temas de astronomía [1,2]. El estudio de la óptica de la visión fue iniciado hace más de un siglo, pero se inició como disciplina en el ámbito de la optometría y la oftalmología. La optometría como profesión se inició en 1966 con el pregrado en optometría de la Universidad de la Salle. El enfoque de este pregrado fue hacia la óptica, más precisamente hacia la corrección de problemas visuales. La oftalmología, especialidad de la medicina que se encarga del diagnóstico y tratamiento de enfermedades de los ojos, requiere de instrumentos ópticos de precisión para el diagnóstico y el tratamiento quirúrgico de defectos de la visión. En Colombia, hasta comienzos del siglo XX todos los instrumentos ópticos de diagnóstico y corrección de la visión eran importados. Las “boticas” (droguerías) vendían espejuelos, o gafas para ver de cerca, que venían listas o en modelo único. Los interesados se las medían y las compraban sin ninguna indicación profesional [3]. Desde el punto de vista estadístico, las cifras de producción de artículos y aparatos ópticos están incluidas dentro de la fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico (CIU 3320), según la clasificación de grupos y clases industriales realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) en la Encuesta Anual de Comercio (EAC) [4]. La primera óptica de formulación de lentes y tallaje fue creada por Antonio Belmonte en 1907. Pero fue el alemán Ernesto Schmidt Trudel, quien llegó al país en 1914 y organizó hacia el año 1918 el primer laboratorio oftálmico y consultorio de optometría. Junto con sus hermanos fundó la “óptica alemana” hacia 1922, para impartir sus conocimientos en óptica y optometría adquiridos en Estados Unidos [5].

Cabe resaltar también que, hacia finales del siglo XIX, como en una peregrinación, para entrenarse en los métodos de análisis microscópico, viajaron a Europa varios jóvenes médicos y veterinarios con el fin de incursionar en el misterio de la patología celular e infecciosa y de esta manera fue en aumento progresivo el número de microscopios en nuestro país, iniciándose su utilización con fines diagnósticos y de investigación biomédica [6]. Es así como la utilización de varios instrumentos ópticos fue dando origen a los inicios de la investigación hacia la óptica.

2. LOS INICIOS DE LA RED COLOMBIANA DE ÓPTICA (RCO)

A principios de la década de los ochenta empezaron a regresar a Colombia los primeros físicos colombianos con título de doctorado e iniciaron investigación en diversas áreas, una de ellas la óptica. Con el apoyo de agencias de financiamiento locales y gubernamentales se alcanzaron los primeros logros que incluyen la construcción de láseres de CO₂ en el departamento de Física de la Universidad Nacional y la puesta en marcha de laboratorios de holografía, interferometría y procesamiento de señales en la Universidad de Antioquía y en la Universidad Industrial de Santander.

En enero de 1983 el Dr. Eddien Álvarez Orozco (q.e.p.d) de la Universidad de Antioquia asistió a la Escuela de Invierno sobre rayos láser y física atómica y molecular en el Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica (ICTP) en Trieste, Italia. De regreso, siendo decano de Ciencias de la Universidad de Antioquia y con el apoyo del Centro Internacional de Física (CIF), por ese entonces una institución regional hija del ICTP, E. Álvarez organizó el primer curso nacional de Láser y sus aplicaciones, en la ciudad de Bogotá, al que asistieron alrededor de 20 personas. E. Álvarez había tenido la oportunidad de establecer contacto con un pequeño grupo de físicos de América Latina interesados en el láser y sus aplicaciones en su estadía en el ICTP. E. Álvarez, C. A. Massone, y V. País con el apoyo del CIF y la Universidad de Antioquia organizaron el primer Encuentro Latinoamericano sobre láser y aplicaciones en Medellín, Colombia, del 22 al 26 de octubre de 1984, al que asistieron alrededor de diez investigadores Colombianos. Este encuentro fue el inicio de la serie de encuentros latinoamericanos de óptica, láser y sus aplicaciones que posteriormente fueron conocidos como OPTILAS.

El CIF continuó apoyando la realización de eventos nacionales y latinoamericanos en láseres y sus aplicaciones, entre ellos el II Curso Nacional de Láser y sus Aplicaciones, realizado en Bogotá, 1985, bajo la Coordinación de E. Álvarez al que asistieron 20 personas, y el II Encuentro Latinoamericano sobre Láser y sus Aplicaciones que se llevó a cabo en la ciudad de Niteroi, Brasil, del 29 de junio al 5 de julio de 1986 y en el que E. Álvarez participó activamente como miembro del comité organizador. En este evento se reunieron alrededor de unos doce investigadores colombianos. La organización del evento estuvo a cargo del CIF- Colombia y de la Universidad Federal Fluminense en Niteroi-Brasil.

Del 1 al 5 de septiembre de 1986, se realizó el I Curso Internacional sobre dinámica No-lineal, en Medellín. F. F. Medina y E. Álvarez, estuvieron a cargo de su organización. A este curso asistieron alrededor de 20 personas. Fue organizado y auspiciado por el CIF y la Universidad de Antioquia.

Ya, hacía el año **1987** un grupo de jóvenes investigadores motivados por la óptica deciden organizarse para llevar a cabo un primer encuentro donde esbozan las diferentes temáticas que venían desarrollando alrededor de la óptica en sus lugares de trabajo (Fig. 1) y tienen una primera reunión en la ciudad de Medellín en el mes de junio de 1987. Su objetivo fue el de organizar un **Primer Encuentro Nacional de Óptica (ENO)** en Colombia, que fue auspiciado y organizado por el CIF y la Universidad Nacional – sede Medellín. El propósito general de este primer encuentro era dar a conocer los más recientes trabajos de óptica (ver documento [Encuentro Nacional de Óptica](#)), realizados por grupos de investigación colombianos y como temas centrales estaban: técnicas de interferometría y speckle, procesamiento de señales ópticas y digitales, elipsometría, técnicas de espectroscopia y fibras ópticas. El evento fue patrocinado por Colciencias y el Icfes. Á. M. Guzmán fue la organizadora por parte del CIF y la Universidad Nacional Sede Bogotá y R. Castañeda, organizador local en la Universidad Nacional Sede Medellín. Para este evento se realizó por primera vez un inventario de los grupos de investigación en óptica del país, sus líderes y sus integrantes. Los grupos de trabajo que participaron en su momento estaban adscritos a la Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional-Medellín y Universidad Nacional-Bogotá. El evento tuvo lugar en la ciudad de Medellín, del 23 al 26 de septiembre de 1987. Se presentaron alrededor de 25 trabajos con 53 participantes.

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL de OPTICA
Medellin, Septiembre 23-26/87

ORGANIZADO POR: CIF y Universidad Nacional (Medellin)

Propósito General: Dar a conocer los más recientes trabajos de óptica realizados por grupos de investigación colombianos.

Temas centrales:
- Técnicas de Interferometría y speckle
- Procesamiento de señales ópticas y digitales
- Elipsometría y Técnicas de espectroscopia
- Fibras Ópticas.

Fecha límite de recepción de solicitudes: 30 de julio/87.

Patrocinado por: Colciencias - Icfes.

Información:
CIF: A.D. 49490, Tel. 262249 - Bogotá
Univ. Nal. Sede Medellín: Depto. Antioquia, A.D. 3340

ENCUENTRO NACIONAL DE OPTICA: PLAN DE CONFERENCIAS

Horario	Miércoles Sept. 23	Jueves Sept. 24	Viernes Sept. 25	Sábado Sept. 26
Larga 9:00-9:45	Inscripciones	Luis Fdz. Jilo / Universidad Nacional - Bogotá	Angela Guzmán / Universidad Nacional - Bogotá	Angela Guzmán / Universidad Nacional - Bogotá
Corta 9:50-10:20	Inauguración	Fernando Medina / Universidad de Antioquia	Román Castañeda / Universidad Nacional - Medellín	Louisa An CIF
Larga 10:35-11:20	Orlando Quintero	Luis René Salazar / UIS	Efraín Solarte / UIS	Luis Castellanos
Corta 11:25-11:55	Jaime Karles / Universidad Nacional - Medellín	Roberto Restrepo / Universidad Nacional - Medellín	C. Garnier / UIS	Deisy Gárces / Universidad Nacional - Bogotá
Corta 12:00-12:30	Yosid Torres / UIS	Javier Morales / Universidad Nacional - Medellín	Catalina Ramírez / Universidad Nacional - Bogotá	Mesa Redonda: Evaluación final del Encuentro
Larga 13:00-13:45	Hugo Rodríguez / Universidad de Antioquia	Jairo López / Universidad Nacional - Medellín	Louisa An CIF	
Larga 13:50-14:10	M. C. Lasprilla / UIS	Jaime Salcedo / UIS	P. E. Rincón / UIS	
Larga 14:15-14:35	G. Pérez / UIS	Luis René Salazar / UIS	V. N. Escobar / UIS	
Mesa 14:45-15:45	Presentación de Grupos	Inventario de necesidades y actividades	Planeación del Congreso Internacional de 1988	

TIPOS DE CONFERENCIAS:
 * Larga (45 min): Exposición 40', Aclaraciones 5'; informa sobre principios y fundamentos del tema.
 * Corta (30 min): Exposición 20', Discusión 10'; informa sobre trabajos específicos desarrollados en cada área.
 * Aplicaciones (20 min): Exposición 15', Aclaraciones 5'; descripción de instrumentos y/o procesos desarrollados en cada área.
 Las conferencias de Aplicaciones son convertibles en Pósters, y paralelo a ellas se harán conferencias sobre Historia de la Óptica.

Figura 1: Esbozo de planeación del I Encuentro Nacional de Óptica. Notas a mano a la derecha de Á. Guzmán.

En el año 1988, E. Álvarez continúa participando como miembro del comité organizador del Encuentro Latinoamericano sobre Láser y sus Aplicaciones, ahora el III, realizado en la ciudad del Mar del Plata Argentina, entre el 1 y el 3 de septiembre de 1988. A este evento asistieron y participaron alrededor de unos 12 investigadores Colombianos. En ese mismo año, se llevaron a cabo otras actividades entre las que cabe mencionarse:

- [Curso Internacional sobre Optoelectrónica](#), Bogotá, septiembre 5 al 9 de 1988. Coordinador: Dr. P. Tombesi. Asistieron alrededor de 35 personas. Aunque no estaba entre los posibles conferencistas anunciados inicialmente, el curso contó con la participación del profesor Roy J. Glauber, padre de la Óptica Cuántica y premio Nobel de Física 2005. Organización del CIF, PF-GCYT 2.
- Curso Internacional sobre Fibras Ópticas, Bogotá, septiembre 12 al 16 de 1988. Coordinadora: Á. M. Guzmán. Organización del CIF y del Profesor F. Smolka.

En el **1989**, el CIF y la Universidad Industrial de Santander con el patrocinio de Colciencias, Icfes y el ICTP convocaron a los físicos y especialistas en el campo de investigaciones en el área de la óptica y láseres a su **II Encuentro Nacional de Óptica y I Encuentro Andino de Óptica** para impulsar las investigaciones sobre el tema (ver figura 2). Este encuentro fue realizado en la ciudad de Bucaramanga entre el 4 y el 8 de septiembre de 1989. Su organizador local fue Y. Torres, quien había recientemente regresado de su doctorado en Francia y mantenía activa colaboración con el Laboratoire d'optique P.M.DUFFIEUX, Université de Franche-Comté. En esta ocasión participaron G. Tribillon con la conferencia "Tratamiento de la información"; J. Bulabois con la conferencia "Óptica Integrada", ambos de la Université de France CNRS, Francia; M. Garavaglia con la conferencia "Metrología", del Centro de Investigaciones Ópticas, Argentina; E. Quel, Director del Centro de Investigación en Láseres y Aplicaciones, Buenos Aires, Argentina, con la conferencia "Láser CO₂, física, tecnología y aplicaciones"; C. Pieralli, investigador del Laboratoire d'optique P.M.DUFFIEUX, Université de Franche-Comté, Francia, con la conferencia "Optical microscopy in line width measurement" y C. Londoño de la Polaroid Corporation, Estados Unidos, con la conferencia "kinoforms, microópticas de difracción". Adicional a estas y otras conferencias plenarias, el evento tuvo 26 contribuciones (ver [II ENO - I ANDINO- resúmenes -1989.pdf](#)) y 71 participantes (ver figura 3). Uno de los propósitos de este evento fue promover la cooperación institucional con el fin de desarrollar proyectos conjuntos, para lo cual se desarrolló una mesa redonda moderada por Á. M. Guzmán.

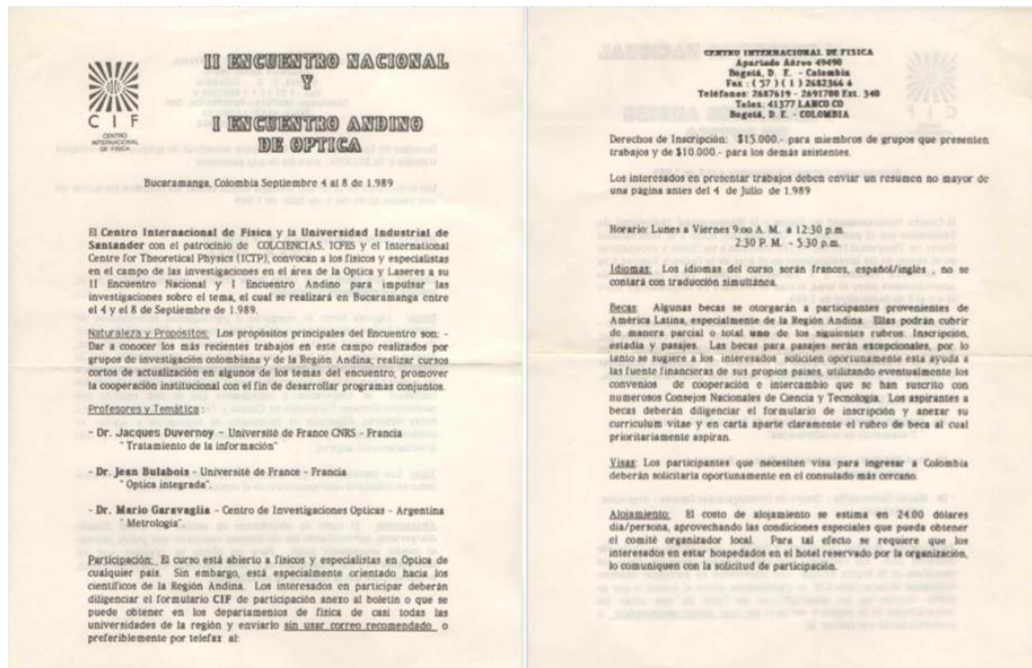


Figura 2: Primer llamado para el II ENO



Figura 3: Participantes en el I Encuentro Andino y II Nacional de Óptica, 1989.

El Programa Nacional de Ciencias Básicas de Colombia se creó mediante la Ley 29 de 1990. En 1991 se inició el Programa de Fomento a los Grupos de Ciencia y Tecnología de Colciencias, institución precursora del actual Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, creado recientemente (5 de diciembre de 2019).

En diciembre de 1991, Á. M. Guzmán, profesora asociada de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, y Y. Torres, profesor asociado de la Universidad Industrial de Santander presentaron a ese Programa una propuesta de [Consolidación de la Red Nacional de Óptica y la creación de un Plan Nacional de Desarrollo de la Óptica en Colombia](#). En ese momento además de los grupos existentes en 1987, se había iniciado un programa regional de óptica en la región sur-occidental de Colombia que agrupaba investigadores de cinco instituciones (ver tabla 1). E. Solarte se había trasladado de la Universidad Nacional Sede Bogotá a la Universidad del Valle y el Grupo GOL, Grupo de Óptica y Láser de la Universidad del Cauca en Popayán, dirigido por J. León-Téllez, había realizado el Seminario-Taller: Técnicas óptico-digitales para el tratamiento de la información del 15 y el 19 de octubre de ese año, que contó con una decena de participantes de varias partes del país y el apoyo de la Universidad del Cauca. En el programa regional de óptica del sur-occidente participaban el grupo de caracterización óptica de materiales de la Universidad del Quindío, liderado por H. Ariza, que posteriormente se convirtió en el laboratorio de optoelectrónica de esa universidad, y un grupo de espectroscopia óptica. Por esa época el mejor láser del país se encontraba en esa región, que había brindado apoyo económico local a los diferentes grupos de investigación, debido a que la Universidad del Cauca había recibido un importante apoyo económico en su proceso de reconstrucción como consecuencia del terremoto del año 1983.

En el año 1992, se llevó a cabo junto con el **III ENO**, el II taller Internacional sobre fibras y sensores ópticos en los días del 16 al 21 de marzo en la ciudad de Bogotá, coordinado por Á. Guzmán y auspiciado por el CIF y la UNAL. En esta oportunidad participaron conferencistas tanto nacionales como internacionales entre los que se pueden mencionar F. Smolka, L. Guedes, H. Kalinowski, Y. Rocha, R. Romero; J. Salcedo, Y. Torres, C. Torres, G. Gordillo, F. Medina, C. Ramírez, R. Henao, Á. M. Guzmán y muchos otros científicos de los diversos grupos de óptica existentes en el país hasta el momento (ver documento de la programación del [III ENO](#)).

Tabla 1. Grupos de investigación en óptica en el año 1991

GRUPO/PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN		INSTITUCIÓN	INTEGRANTES
Grupo de Óptica Cuántica		Universidad Nacional de Colombia (UNB1)	Dra. Ángela Guzmán Dr. Germán Arenas Dr. Paulo Orozco M. Sc. Catalina Ramírez M. Sc. Joaquín Riveros
Laboratorio de Óptica y Tratamiento de Señales		Universidad Industrial de Santander (UIS1)	Dr. Luis Rene Salazar Dr. Yezid Torres Dr. Jaime Salcedo DEA Alfonso Mendoza M. Sc. Arturo Plata M. Sc. María del Carmen Lasprilla
Grupo de Óptica		Universidad de Antioquia (UDEA)	M. Sc. Francisco Fernando Medina M. Sc. Luis Fernando Jaramillo M. Sc. Orlando Quintero M. Sc. Guillermo Pineda M. Sc. Luis Manuel Castellanos
Grupo de Óptica		Universidad Nacional, seccional Medellín (UNM1)	Mg. Carlos Ramírez Dr. Román Castañeda M. Sc. Jorge Karles M. Sc. Javier Morales M. Sc. Jairo Orlando López M. Sc. Roberto Restrepo
Programa Regional de Óptica del Sur Occidente Colombiano	Grupo de Óptica	Universidad del Valle, Cali (UV1)	Dr. Efraín Solarte M.Sc. Pablo Stouvenel M.Sc. Fernando Castro M.Sc. María Elena Gómez
	Grupo de Óptica y Láser (GOL)	Universidad del Cauca, Popayán (UC1)	M. Sc. Jaury León Téllez M. Sc. Cesar Orlando Torres
	Grupo de caracterización Óptica	Universidad del Quindío (UQ)	Dr. Hernando Ariza M. Sc. Diego Arias
	Grupo de Óptica	Universidad de Nariño (UNAR)	M. Sc. Libardo Torres Físico Omar Paredes
	Grupo de espectroscopía	Pontificia Universidad Javeriana, Seccional Cali (PUJ1)	Dr. Mauricio Jaramillo Dr. Gustavo Zambrano

En el año de 1993, tuvo lugar la [III escuela y taller internacional en Fotónica y el IV Encuentro Latinoamericano sobre óptica, láseres y sus aplicaciones](#) (IV OPTILAS) en la ciudad de Oaxtepec, México del 21 junio al 2 de julio, presidido por K. Bernardo Wolf. Los miembros internacionales del comité organizador de este evento fueron J. Frejlich por Brasil, Á. M. Guzmán por Colombia, A. Marcano por Venezuela, M. Orszag por Chile, L. Ponce por Cuba y E. Quel por Argentina. Fue esta participación de Á. M. Guzmán en el Comité organizador lo que propició que años más tarde Colombia fuera país huésped de uno de estos eventos.

En ese mismo año, 1993, la Red Nacional de Óptica fue creada oficialmente en una reunión de los líderes de los grupos de investigación y Á. M. Guzmán fue elegida como su coordinadora, rol que ejerció hasta el 2005. La Red fue concebida como un cuerpo colectivo de grupos de investigación en óptica en Colombia que representaba a la comunidad a nivel nacional y que posteriormente la representaría a nivel internacional. La Red se convirtió en un modelo organizativo para Colciencias y permitió desde entonces la colaboración eficaz entre los grupos, compartiendo los recursos humanos y la infraestructura, brindando asesoría entre grupos, y soporte logístico especialmente a grupos en desarrollo, fomentando y apoyando así la creación de nuevos grupos de investigación. Sus grupos de investigación han brindado el soporte académico necesario para la creación de nuevos programas de posgrado, en particular de los doctorados que se iniciaban en ese entonces en todo el país. Para este efecto la Red organizó cursos nacionales de doctorado para estudiantes de la Universidad Nacional Sedes Bogotá y Medellín y la Universidad Industrial de Santander. Los estudiantes podían tomar cursos de doctorado impartidos por profesores de diferentes áreas de la óptica afiliados a diferentes instituciones. Los cursos eran reconocidos en cada uno de los programas de doctorado. Así se pudo ampliar la formación de los estudiantes de doctorado y maestría y optimizar el recurso humano docente altamente capacitado en la formación doctoral.

3. EL ENCUENTRO NACIONAL DE ÓPTICA

El Encuentro Nacional de Óptica -ENO- fue el factor aglutinante que dio origen a la Red Colombiana de Óptica (RCO) y su fortalecimiento. Se ha realizado bienalmente casi sin interrupción desde 1987. Su propósito inicial era el promover y fomentar la cooperación entre los distintos grupos de investigación en óptica y afines, apoyar sus iniciativas, y servir de puente complementario en la formación en óptica de los estudiantes de pregrado y posgrado. Se han realizado 17 encuentros, alternando su sede en las diferentes regiones activas en esta área de investigación en el país. No existe ninguna otra área de la Física en Colombia que haya realizado con regularidad eventos exitosos por más de tres décadas. Su estabilidad es sólo comparable con el Congreso Nacional de Física que ha realizado 28 congresos desde 1964 [7].

Ya desde el II ENO, se inició la internacionalización del evento incluyendo investigadores de la región andina. Pero fue solo a partir del X ENO organizado en el 2006 por E. Solarte en Cali bajo el lema “Luz para la Vida y el Desarrollo” que se oficializó el evento como [X ENO y I Conferencia Andina y del Caribe en Óptica y sus Aplicaciones](#) (CANCOA), reforzando y abriendo nuevas posibilidades de colaboración científica con México, Cuba, Venezuela, Ecuador, Perú, Argentina y los Estados Unidos. [Solarte R.E., [Informe X ENO y I CANCOA, 2008](#)]. En el XI ENO - II CANCOA en Pamplona, 2008, se presentaron 143 trabajos de investigadores colombianos, 22 de Venezuela, 2 de Argentina, y 23 trabajos de investigadores colombianos en colaboración con investigadores de Venezuela, Puerto Rico, USA, Canadá, Francia, Brasil, Argentina, Belarús, Polonia, Suiza y España. En la figura 4 puede observarse la distribución de trabajos por temática y por país.

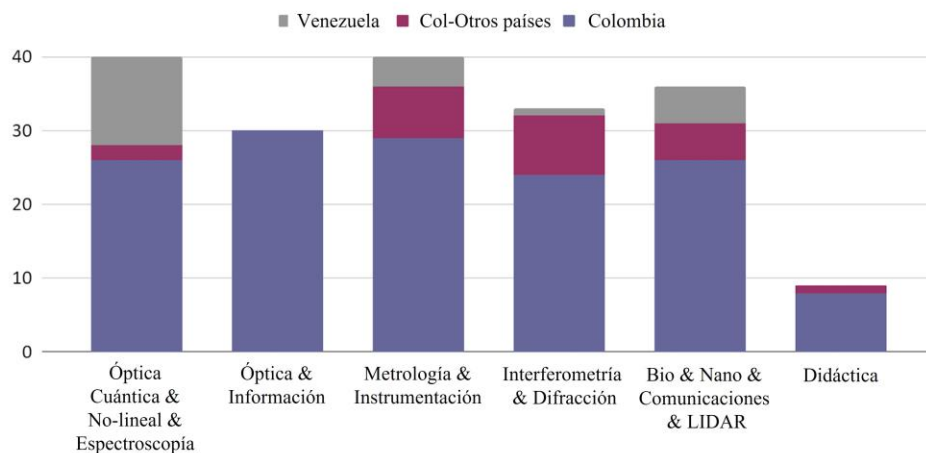


Figura 4: Distribución de trabajos presentados al XI ENO-II Cancoa 2008, por tópicos y por países. Cortesía del Dr. Jorge Rueda.

En la Tabla 2 hemos listado los XVII ENOs y VII CANCOAs realizados desde 1987 y proveído algunos enlaces a libros de resúmenes, publicaciones, o reportes académicos de los eventos.

Tabla 2: Encuentros Nacionales de Óptica (ENO) y Conferencias Andinas y del Caribe en Óptica y sus Aplicaciones (CANCOA).
 Enlaces a libros de resúmenes, publicaciones de contribuciones, o informes académicos de los eventos.

EVENTO	FECHA	LUGAR	INSTITUCIÓN RESPONSABLE	PRESIDIDO POR
I ENO	1987/09/23-26	Medellín	CIF y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín	Dr. Román Castañeda (UNAL) y Dra. Ángela Guzmán (CIF)
II ENO - I Andino	1989/09/4-8	Bucaramanga	Universidad Industrial de Santander	Dr. Yezid Torres
III ENO	1992/03/16-21	Bogotá	Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.	Dra. Ángela Guzmán
IV ENO	1994	Medellín	Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín	Prof. Samuel Jaramillo
V ENO	1996/09/23-27	Valledupar	Universidad Popular del Cesar	Dr. Cesar Torres
VI ENO (realizado con RIAO/OPTILAS)	1998/10/19-23	Cartagena	Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. y Colciencias	Dra. Ángela Guzmán
VII ENO	2000/09/25-29	Armenia	Universidad del Quindío	Dr. Hernando Ariza
VIII ENO	2002/09/22-27	Popayán	Universidad del Cauca	M.Sc. Jaury León-Téllez
IX ENO	2005/06/13-17	Medellín	Eafit y Universidad Pontificia Bolivariana	Dr. Luciano Angel (Eafit)
X ENO - I CANCOA	2006/11/13-17	Cali	Universidad del Valle	Dr. Efraín Solarte
XI ENO - II CANCOA (ver figura 5)	2008/11/10-14	Pamplona	Universidad de Pamplona	Dr. Jorge Rueda
XII ENO - III CANCOA	2011/09/5-9	Barranquilla	Universidad del Atlántico	Dr. Rafael Sarmiento
XIII ENO - IV CANCOA (ver figura 6)	2013/11/11-15	Medellín	Universidad Pontificia Bolivariana	Dr. Johnson Garzón
XIV ENO - V CANCOA (ver figura 7)	2015/11/16-20	Cali	Universidad del Valle	Dr. Efraín Solarte
XV ENO - VI CANCOA (ver figura 8)	2017/11/20-24	Bucaramanga	Universidad Industrial de Santander	Dr. Jaime Meneses

XVI ENO - VII CANCOA	2019/11/26-30	Córdoba	Universidad de Córdoba	Dr. Cesar Torres
XVII ENO -VIII CANCOA	2021/11/21-25	Medellín	Universidad Pontificia Bolivariana	Dr. Juan Serna



Figura 5: -XI ENO-II CANCOA (2008)



Figura 6: XIII ENO-IV CANCOA (2013)



Figura 7: XIV ENO- V CANCOA (2015)



Figura 8: XV ENO- VI CANCOA (2017)

Durante estos 37 años el Encuentro ha cambiado su énfasis inicial en conferencias invitadas de expertos internacionales, quienes realizaban talleres o cursos satélites del evento, a ser un encuentro en donde investigadores y estudiantes colombianos e iberoamericanos presentan sus avances científicos y tecnológicos en el área de la óptica y sus aplicaciones y tienen la oportunidad de interactuar y establecer colaboraciones. Ello ha dado lugar a múltiples colaboraciones entre grupos de investigación colombianos, argentinos, brasileños, franceses, italianos y venezolanos. El ENO ha contribuido a abrir las puertas de otras instituciones a estudiantes colombianos con el fin de continuar sus estudios de posgrado, a través de las becas brindadas en diferentes países a estudiantes extranjeros. Todo esto ha garantizado el desarrollo progresivo de la óptica en Colombia, e incrementado la reputación internacional de la Red como un grupo fuerte e independiente con vínculos bien establecidos con organizaciones ópticas internacionales.

El último ENO (XVII ENO- VIII CANCOA) fue realizado entre el 21 y el 25 de noviembre del año 2021. Debido a la emergencia sanitaria que está viviendo el mundo, por motivo de la pandemia del Covid-19, fue hecho de manera virtual, bajo la organización del Grupo de Óptica y Espectroscopía (GOE) de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín en cabeza de J. H. Serna. Este evento tuvo la participación de 170 personas entre investigadores, conferencistas invitados y estudiantes de pregrado y posgrado. Los conferencistas invitados en esta oportunidad fueron de los países de España, Estados

Unidos, México, Perú, Argentina y Canadá. Cabe resaltar que por primera vez se tuvo en el ENO-CANCOA la participación de un premio Nobel, D. Strickland, premio Nobel de Física 2018, quien amablemente aceptó la invitación de Á. M. Guzmán. En la figura 9 se muestra el anuncio de la conferencia.



Figura 9: Poster de la Conferencia de Donna Strickland, Premio Nobel 2018, en el XVII ENO-VIII CANCOA

4. LA RCO Y LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE ÓPTICA

Probablemente el I Encuentro Andino de Óptica, que contó con la presencia de varios profesores invitados de Francia, Argentina y Estados Unidos, dió visibilidad a la RCO en la comunidad internacional. En 1990, el Presidente de la Sociedad Colombiana de Física, P. Orozco (q.e.p.d), recibió comunicación de la Comisión Internacional de Óptica (ICO) invitando a crear un Comité Territorial de la ICO en Colombia y a designar un representante de ese Comité para establecer relaciones con la ICO. P. Orozco designó a Á. M. Guzmán como representante, papel que ella desempeñó hasta el 2005 (ver [primeras comunicaciones con la ICO](#)), año en que fue elegida Vicepresidenta de la ICO. La sucedió como representante de Colombia ante la ICO y hasta el 2017, R. Castañeda. Desde entonces el representante de Colombia ante la ICO es E. Rueda (datos extraídos de los informes trienales de la ICO: [Towards ICO-20](#), [Towards ICO-21](#), [Towards ICO-22](#), [Towards ICO-23](#), [Towards ICO-24](#), [Towards ICO-25](#)).[28] La inserción de la Red Nacional de Óptica en el contexto internacional motivó el cambio paulatino de su nombre de Red Nacional de Óptica a Red Colombiana de Óptica (RCO).

En 1995 se realizaron separadamente OPTILAS en Cuba y RIAO en México. El CIF quería ser el organizador de OPTILAS en Colombia, pero en la reunión de creación de la Red en 1993 se acordó pedir la sede de OPTILAS para Colombia en nombre de la Red Nacional de Óptica. La petición de la Red fue aceptada y Colombia fue designada sede del próximo OPTILAS, en tanto que Argentina fue designada como sede del siguiente RIAO. Durante una estadía de Á. M. Guzmán en el Centro Internacional de Física Teórica (ICTP), la presidenta de la ICO en ese entonces, A. Consortini, la contactó para recomendarle negociar con la comunidad argentina la realización conjunta de los dos eventos con una periodicidad de 3 años, que permitiera acompañarla con otros eventos internacionales como el Congreso de ICO. Como resultado de las negociaciones se acordó unir las dos conferencias en RIAO-OPTILAS y realizarla en Colombia en 1998 y en Argentina en 2001.

En 1998, la RCO liderada por Á. M. Guzmán, R. Castañeda, C. Ramírez, Y. Torres, F. Medina, J. Guerrero y E. Solarte, organizó con éxito por primera vez en su historia un evento internacional, la III Reunión Iberoamericana de Óptica (RIAIO) y el VI Encuentro Latinoamericano de Óptica, Láseres y Aplicaciones (OPTILAS), junto con el apoyo del Dr. J. Ojeda-Castañeda, vicepresidente de la ICO. Los integrantes del Comité Organizador del evento manifestaron sus agradecimientos a J. Ojeda-Castañeda, en la carta reproducida en la figura 10, de autoría de R. Castañeda.

Cartagena de Indias, a los dos días del mes de Octubre del año del Señor de 1.998.

Apreciado Caballero
Don Jorge Ojeda Castañeda
E. S. M.

Desde hace casi quinientos años, cuando esta ciudad fuera fundada por Don Pedro de Heredia para honor y gloria del Rey de España, han desfilado por sus calles estrechas muchos personajes famosos, no siempre bienaventurados, e incluso, muchas veces indeseados.

Esta ciudad levantó su cara al Caribe, mirando hacia la España Imperial con la misma devoción con la que los musulmanes lo hacen hacia La Meca, no muy lejos de las fauces del Río Grande de la Magdalena, el que se tragara alguna vez a Don Gonzalo Jiménez de Quesada con toda su tropa y vituallas, llevándolo a las entrañas de lo que sería el Virreinato de la Nueva Granada.

Era inevitable que una ciudad así viera llegar el horror de la esclavitud repetido en multitudes de rostros mandinga, yoruba y ararat; era inevitable que sintiera la hemorragia dorada exigida por la codicia europea por casi trescientos años; era inevitable que fuera desecada, cual doncella en edad de merecer, por corsarios y filibusteros con título nobiliario y habla extraña al romance y que, finalmente, fuera sitiada por su madre patria hasta casi matarla de hambre, como castigo a su rebeldía republicana.

Las pequeñas plazas de Cartagena de Indias han sido testigo de varias de las ironías de la historia del mundo. Quiso el destino que Pedro Claver se hiciera digno a la santidad por dedicar su vida a una empresa imposible: devolver a los negros la sonrisa de los hombres libres; quiso que Don Blas de Leso, quien ocultaba una cuenca vacía detrás de un parche y completaba un gancho y un palo el brazo y la pierna perdidos en el fragor de las batallas, se convirtiera en su alma defensora contra el asedio de los hambrientos piratas anglosajones; quiso también que los muros erigidos por el ingenio español para guardarla de los bucaneros, se opusieran a la pacificación desatada por el General Don Pablo Morillo, vencedor en las gestas contra Francia. Hasta dio a luz a Don Rafael Nuñez, un presidente que gobernó casi tanto tiempo como un rey y que dispuso desde el himno hasta la política por la que nos llamamos colombianos.

La lista de sucesos y protagonistas es interminable. Y ahora ha aumentado su extensión con el éxito de la 3ª RIAO y 6ª OPTILAS, unidas por primera vez y ojalá por mucho tiempo, no lejos de la Torre del Reloj, puerta magna de las eternas murallas cartagenas.

Con toda seguridad, el enorme trabajo de esta empresa alcanzó la magnitud de las antiguas gestas sin despertar el estrépito de su cañoneo incansable. Y

aunque todos nosotros fuimos facetas de un único protagonista, Usted, Don Jorge Ojeda Castañeda, fue quizá la faceta sensata y efectiva, la del corte con el ángulo justo, para que las demás pudiesen proyectar su fulgor. Y fué este delicado equilibrio, el que atrajo a muchos de los que brillan con luz propia en el universo de la Óptica mundial, convenciéndolos de compartirnos su Ciencia con generosidad.

Lo vimos discurrir en salas y pasillos haciendo sentir en casa a personajes abrumados con el exotismo del trópico, acercando personas afines por sus búsquedas, orientando reflexiones que alguna vez determinarán realidades futuras y prodigando, sin escatimar, sus saberes y conocimientos. Nosotros lo sentimos casi sin advertirlo facilitando nuestro quehacer y evitando que las pequeñas catástrofes, aves de mal agüero que rondan estos eventos, confundieran nuestras tareas.

Por todo eso, estamos convencidos de su sitio en la Galería de Principales que han recorrido las callecitas coloniales de Cartagena de Indias. Sabemos que sin Usted la 3ª RIAO y el 6ª OPTILAS, eventos por excelencia de la Óptica que hacen los ibéricos y los latinoamericanos, no hubieran alcanzado los laureles que ahora se merecen.

Por esto, le estamos profunda y sinceramente agradecidos.

Con sentido cariño,

Angela	Román	Catalina
Yesid	Fernando	Efraín

Figura 10. Carta de agradecimiento al Dr Ojeda por su colaboración con la RIAO/OPTILAS realizada en Cartagena-Colombia, de autoría de Román Castañeda, firmada por los miembros organizadores del evento: Ángela Guzmán (Presidente General), Catalina Ramírez, Yezid Torres, Fernando Medina, Román Castañeda y Efraín Solarte

Este evento fue realizado en el hotel Caribe de la ciudad histórica Cartagena de Indias y presidido por Á. M. Guzmán. Las sociedades internacionales OSA y SPIE y la ICO enviaron representantes al evento y SPIE publicó sus memorias [7]. Desde entonces, RIAO / OPTILAS fue incorporado por la ICO en el calendario internacional de eventos en Óptica y ha adquirido reconocimiento mundial como el mayor congreso internacional en óptica de Iberoamérica, que convoca a los científicos y académicos más destacados de la Región Iberoamericana. Se realiza cada tres años con el apoyo de todos los organismos internacionales en óptica, del ICTP y del Centro Latinoamericano de Física.

Analizando el crecimiento de la investigación en óptica en Colombia, N. Gaggioli, Vicepresidente de la ICO 2002-2005, atribuyó el inicio de un crecimiento sostenido de la Óptica en Colombia a este evento [8].

Como vicepresidenta de la ICO 2005-2008 y Chair del Comité Regional para el desarrollo de la Óptica de la ICO, Á. M. Guzmán impulsó la creación de la Red Iberoamericana de Óptica, que fue presentada oficialmente a la Asamblea de la ICO en el 2008 y de la cual hicieron parte inicialmente Colombia, Argentina, México y España. Los estatutos de esta nueva organización fueron redactados en 2008 por Á. M. Guzmán, E. Solarte y M. S. Millán, actual presidenta de la Sociedad Española de Óptica (SEDOPTICA). Desde entonces el INAOE en México aloja la página web de la Red (Redola).

La presentación oficial de la Red Iberoamericana fue hecha en el VII RIAO/X OPTILAS 2010 en Perú (ver figura 11). En ese entonces la conformaban Colombia, Cuba, España, México, Portugal y Venezuela, representadas a través de la RCO, la Sección de Óptica y Espectroscopia de la Sociedad Cubana de Física, la SEDOPTICA, la Academia Mexicana de Óptica, la Sociedade Portuguesa para a Investigação e Desenvolvimento em Óptica e Fotónica, el Comité Venezolano de Óptica; y los comités territoriales de óptica de la ICO de Colombia, Cuba, España, México y Venezuela. El Consejo de RIAO 2010-2013 estuvo integrado por los doctores E. Rosas (México) en calidad de Presidente ad hoc, E. Solarte (Colombia) como secretario ad hoc, J. Darías (Cuba), P. Andrés (España), M. F. Costa (Portugal) y J. L. Paz (Venezuela).



Figura 11: Presentación de la Red Iberoamericana de Óptica. Lima, Perú, 2010. De izquierda a derecha al frente: Pedro Andrés, Efraín Solarte, Eric Rosas, José Luis Paz, Ángela Guzmán (Secretaria General de la ICO), Manuel Filipe Costa y Guillermo Baldwin. En la parte de atrás de izquierda a derecha: Katerina Svanberg (Presidenta Electa de SPIE 2010) y María Luisa Calvo (Presidenta de ICO 2008-2011).

Ya siendo Secretaria General de la ICO (2008-2017), Á. M. Guzmán promovió la inclusión de la RIAO como sociedad internacional miembro de la ICO, con el derecho de designar un Vicepresidente de la ICO que forma parte de su Mesa Directiva. Desde 2014 y hasta hoy, el Vicepresidente ICO designado por la RIAO ha sido E. Rosas. Actualmente la Sociedad de Óptica y Fotónica del Ecuador, la Asociación de Física y el Comité Territorial de Óptica de Argentina son también miembros de la RIAO.

5. LA SOCIEDAD RED COLOMBIANA DE ÓPTICA (RCO)

En la misma reunión en que se creó la Red Nacional de Óptica en 1993, F. F. Medina de la Universidad de Antioquia propuso la creación de una Sociedad Colombiana de Óptica. Se acordó que él haría los trámites correspondientes y sería su presidente. Sin embargo las obligaciones tributarias y legales asociadas con la creación de una sociedad demoraron por varios años la adquisición de personería jurídica y su registro legal. En el 2005 Á. M. Guzmán y E. Solarte prepararon los estatutos para la creación de la sociedad y los integrantes de la Red acordaron que su primer presidente fuera E. Solarte. No obstante, la constitución legal de la Sociedad Red Colombiana de Óptica tomó cuerpo solo hasta el 7 de septiembre de 2011, durante la asamblea general de asociados realizada en el marco del XII ENO- III CANCOA, en la ciudad de Barranquilla, que eligió a L. Ángel como presidente del periodo 2011-2013. L. Ángel inició los trámites legales y registró la sociedad el 7 de noviembre del 2013 en Medellín ([radicado acta 2017.pdf](#)), siendo a partir de este momento una entidad de derecho privado e independiente, de utilidad común y sin ánimo de lucro, cuyos objetivos son:

1. Fomentar el avance y desarrollo de la óptica, la fotónica y la espectroscopía en Colombia.
2. Diseminar el conocimiento de la óptica, la fotónica y la espectroscopía y sus aplicaciones en física, comunicaciones, ciencias biomédicas, metrología, química, biología e ingeniería óptica, entre otras.
3. Fortalecer los contactos y favorecer proyectos colaborativos entre investigadores de la óptica, la fotónica y la espectroscopía en Colombia.
4. Beneficiarse de la experiencia de las organizaciones internacionales e incrementar su impacto en la promoción de la investigación y la mejora de la educación en óptica, la fotónica y la espectroscopía en Colombia.
5. Representar a la comunidad colombiana de investigadores de óptica, fotónica y espectroscopía ante organizaciones internacionales y nombrar delegados ante ellas cuando así se requiera.

En los periodos siguientes ocuparon la presidencia de la Sociedad: C. Torres (2013-2015), Y. Torres (2015-2017), J. Rueda (2017-2019), E. Rueda (2019-2021). A partir de abril del 2022 asume la presidencia F. Pérez.

En diciembre de 2020, el actual presidente de la Sociedad Red Colombiana de Óptica, E. Rueda y la Presidenta de la Sociedad Española de Óptica (SEDOPTICA), M. S. Millán, lograron consolidar las colaboraciones que se han venido dando a lo largo del tiempo, en un convenio entre ambas asociaciones científicas y producto directo de ello es la edición de un volumen especial para Colombia en la revista Óptica Pura y Aplicada, OPA. En 2021, E. Rueda, con el apoyo de H. García, estableció un convenio de cooperación con OPTICA, anteriormente OSA, en calidad de organización asociada con OPTICA, como lo son en Iberoamérica, la Sociedad Brasileira de Física (SBF), la Academia Mexicana de Óptica (AMO) y la Sociedad Española de Óptica (SEDOPTICA).

6. ORGANIZACIÓN DE ESCUELAS Y OTROS CONGRESOS INTERNACIONALES

Incluyendo los Encuentros Nacionales de Óptica, la Red ha organizado 27 reuniones científicas, contando en todas ellas con una nutrida participación de estudiantes, lo que ha permitido el acercamiento de jóvenes investigadores entre sí y con investigadores nacionales e internacionales. Sus integrantes se han caracterizado por un gran dinamismo en la toma de iniciativas y la comunidad por su apoyo y solidaridad con las diversas iniciativas. Destacamos a continuación algunas de estas actividades.

6.1 Pan American Advanced Studies Institute (PASI)



Figura 12: Participantes en PASI Frontiers in Imaging Science-2011.

En Junio entre el 7 y el 17 de 2011, se realizó el [Pan American Advanced Studies Institute \(PASI\) "Fronteras en Ciencia de Imágenes"](#), como resultado de un proyecto de Á. M. Guzmán, aprobado y financiado por el National Science Foundation (NSF) y realizado en colaboración entre el Charles E. Schmidt College of Science de Florida Atlantic University y la Universidad Nacional de Colombia. El evento contó con financiación adicional del Departamento de Energía de Estados Unidos, el CLAF, la ICO, el ICTP, OSA y la Red Iberoamericana de Óptica. El Comité organizador local fue presidido por C. Ramírez Gómez de la Universidad Nacional. Los conferencistas latinoamericanos invitados fueron: Y. Torres, UIS, Bucaramanga, Colombia; S. Ledesma, Universidad de Buenos Aires, Argentina; R. Castañeda, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y J. Ojeda-Castañeda, Universidad de Guanajuato, México. Y por parte de Estados Unidos: W. Rhodes, Florida Atlantic University; J. Mait, U.S. Army Research Laboratory; C. Vogel, The Optical Sciences Company; G. Swartzlander, Rochester Institute of Technology; D. Prather, University of Delaware; R. Piestun, University of Colorado at Boulder; R. Menon, University of Utah; H. Petek, University of Pittsburg y Á. M. Guzmán, Florida Atlantic University.

La ciencia y tecnologías de imágenes han sido un área fundamental de la óptica en la que han trabajado varios grupos de investigación en Colombia y otros países de Latinoamérica. El propósito del PASI fue brindar una visión general y actualizada de novedosas técnicas de imágenes con aplicaciones en la industria, la ciencia y el medio ambiente, y fomentar la colaboración entre instituciones e investigadores

en las Américas, facilitando la movilidad de los estudiantes entre las instituciones participantes y promoviendo la fertilización cruzada entre las diversas disciplinas representadas en el Instituto. Asistieron 18 participantes de los Estados Unidos y 27 latinoamericanos: 9 de Colombia, 10 de México, 3 de Brasil, 2 de Uruguay, uno de Argentina, uno de Perú y uno de Venezuela (ver la foto oficial del evento en la figura 12).

6.2 Curso Internacional de Láseres, sus aplicaciones y normas de seguridad

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó en su sesión LXVIII, el año 2015 como Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz reconociendo la importancia que tanto la luz como las tecnologías basadas en ella han tenido en la vida de los ciudadanos del mundo. La Universidad Nacional organizó, en cada una de las sedes, una serie de actividades y eventos encaminados a alcanzar los objetivos propuestos por la ONU para tales efemérides. En particular, dentro de la Escuela de Verano 2015 de la Dirección Académica de la Sede de Bogotá se realizó en junio 16-25 de 2015, un [Curso Internacional de Láseres, sus aplicaciones y normas de seguridad](#) dirigido a 30 estudiantes de posgrado de las áreas de ciencias e ingeniería. El curso, dirigido conjuntamente por las profesoras C. Ramírez de la Facultad de Ciencias de la UNAL y Á. Guzmán (CREOL, Estados Unidos), tuvo como objetivo principal proporcionar a los estudiantes los fundamentos teóricos del funcionamiento de los diferentes tipos de láseres y presentar aplicaciones modernas en diversas áreas. Contó con 6 profesores invitados internacionales: Á. M. Guzmán (Estados Unidos), W. Rhodes (Estados Unidos), I. Moreno (México), E. Rosas (México), R. Villagomez (México), V. Bagnato (Brasil), y varios profesores de la UNAL de las Sedes de Bogotá y Medellín: F. Monroy, P. Torres, R. Amezquita y J. I. García-Sucerquia.

6.3 OSA Latin America Optics & Photonics Conference

Desde el 2012 la Sociedad de Óptica, OSA, actualmente OPTICA, inició su propia serie de conferencias en Latinoamérica, la OSA Latin America Optics & Photonics Conference (LAOP). Del 22 al 26 de Agosto del 2016, Medellín fue sede de LAOP en RUTA N. La conferencia fue presidida por I. Tafur Monroy, Technical Univ. of Denmark, Denmark, y A. Cárdenas de la Universidad de Antioquia por Colombia. Fueron miembros del Comité Organizador Local: F. Amaya, Universidad Pontificia Bolivariana; R. Acuña, Universidad Nacional de Colombia; N. Gómez, Instituto Tecnológico Metropolitano; R. Restrepo, Universidad EAFIT; y I. C. Vélez, IRI Fotónica Ruta N.

6.4 Quantum Optics IX

La serie de Conferencias Latinoamericanas “Quantum Optics” se inició en el 2000 en Santiago de Chile, organizada por M. Orszag con el propósito de promover el desarrollo de la óptica cuántica en Latinoamérica. Durante casi dos décadas alternó sedes entre México, Brasil, Argentina, Chile y Uruguay. La conferencia reúne investigadores de todo el mundo pero es particularmente importante para científicos latinoamericanos que trabajan en óptica cuántica y áreas relacionadas, entre ellas, procesamiento de Información Cuántica, Pruebas Fundamentales de Mecánica Cuántica, Óptica no lineal e interferencia cuántica, óptica atómica, enfriamiento láser, trampas atómicas y de iones, Condensación de Bose-Einstein, Laser de átomos. Colombia fue por primera vez sede de esta conferencia en su novena versión “[Quantum Optics IX](#)” del 21 al 26 de octubre de 2018 en Cartagena de Indias (ver figura 13). Esta conferencia fue organizada por A. C. Valencia y M. Núñez de la Universidad de los Andes y K. Fonseca de la Universidad Nacional de Colombia.



Figura 13: Participantes en Quantum Optics IX

7. ENTRENAMIENTO DE MAESTROS DE SECUNDARIA: TALLER DE APRENDIZAJE ACTIVO DE LA ÓPTICA Y LA FOTÓNICA (ALOP)

En el ámbito de extensión solidaria, la Universidad Nacional desarrolló durante un quinquenio un programa de entrenamiento de docentes de enseñanza media y primeros niveles de universidad basado en el Taller [ALOP – Aprendizaje Activo de la Óptica y la Fotónica](#) de la UNESCO para países en vía de desarrollo. El Taller introduce a los participantes en los fundamentos de la óptica y la fotónica incluyendo la visión y su corrección, fenómenos de interferencia y difracción, óptica atmosférica y aplicaciones novedosas como las comunicaciones por fibra óptica. Usa la metodología pedagógica de aprendizaje activo y material de bajo costo y de fácil consecución y/o reproducibilidad.

En 2008, Á. M. Guzmán participó en un taller ALOP en México y propuso a la UNESCO y conjuntamente con C. Ramírez a la Universidad Nacional la realización del Taller ALOP-Bogotá para iniciar un proceso de entrenamiento de entrenadores hispano parlantes en Latinoamérica. Con el apoyo financiero de varias instituciones internacionales (UNESCO, ICTP, OSA, NAS-USA, SPIE, ESSILOR) y nacionales (Universidad Nacional de Colombia, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y las universidades de origen de los facilitadores y participantes), se realizó el primer taller ALOP-Bogotá en 2009 en la Universidad Nacional Sede Bogotá (ver figura 14, a la izquierda). Por parte de UNESCO asistieron: el director del Taller, Joe Niemela, y 9 facilitadores internacionales. Recibieron el entrenamiento 7 profesores universitarios de la región (Guatemala, Venezuela, Perú y Bolivia), 18 profesores de universidades colombianas y 13 docentes de educación media de colegios públicos de Bogotá.



Figura 14: Participantes en ALOP-Bogotá-2009 (izquierda) y ALOP-SPN, Bogotá -2010(derecha)

En 2010, Á. Guzmán actuando como coordinadora de ALOP para Latinoamérica por parte de UNESCO y C. Ramírez propusieron un programa nacional, ALOP-SPN, a ser desarrollado por la Universidad Nacional en las Sedes de Presencia Nacional (SPN) de la Universidad, ubicadas en regiones de frontera [9]. Siguiendo la estrategia de entrenamiento de entrenadores, se hizo el primero de la serie ALOP-SPN en Bogotá a finales de ese año (ver figura 14, a la derecha). El ALOP-SPN contó con la presencia de ocho facilitadores (cinco facilitadores de la Universidad Nacional de Colombia que habían sido entrenados en 2009 y tres

facilitadores del equipo ALOP-Latinoamérica); 30 participantes de las diferentes sedes de la Universidad Nacional y ocho invitados especiales, cuatro provenientes del municipio de Tumaco y cuatro del Departamento del César. El Taller ALOP-SPN motivó la adopción de la metodología de aprendizaje activo en el programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, que había sido creado tan solo un año antes.

En el marco del programa ALOP-SPN se realizaron talleres en varias sedes de la Universidad Nacional: ALOP-SPN Medellín en 2011, con 40 participantes; ALOP-SPN Caribe en San Andrés en 2013, con participación de 13 docentes de diferentes instituciones de secundaria de la isla; y ALOP-SPN Tumaco en 2013, con participación de 30 maestros de ciencias de diferentes niveles (desde preescolar hasta bachillerato) de los colegios públicos de la ciudad. Este Taller contó con el apoyo logístico y económico de la Secretaría de Educación de Tumaco y contribuyó a través de la gestión de C. Ramírez en ese entonces Secretaria General de la Universidad Nacional, al fortalecimiento de la Sede Tumaco de la Universidad Nacional.

8. GÉNESIS DE LA ÓPTICA DESDE ALGUNAS REGIONES DEL PAÍS

En los inicios de la Red Colombiana de Óptica, la óptica en Colombia se ubicaba en 5 ciudades en el país, Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Cali y Popayán. Los grupos existentes en estas ciudades están descritos en la Tabla 1. En la Tabla 3 se presentan los resultados de los procesos de clasificación de grupos de investigación realizados por Colciencias en 2006, 2008, 2011, 2016, y por Minciencias en 2019 [10,11]. Solo se han incluido los grupos cuyo objetivo principal es la investigación en óptica y fotónica y sus aplicaciones, y no grupos de física u otras disciplinas que utilizan la óptica como herramienta metrológica. En 2006 se clasificaron algunos de los grupos iniciales y nuevos grupos en Pereira, Valledupar, Barranquilla y Pamplona. En el 2008 se clasificó el grupo de la Universidad del Quindío en Armenia y en 2016 los de la Universidad Nacional sede Manizales y la Universidad Tecnológica de Bolívar en Cartagena. En octubre del 2009, Á. M. Guzmán hizo una recopilación de información sobre el trabajo de los grupos de investigación y publicó en OPN un primer artículo sobre la Óptica en Colombia, en donde se describen los temas de investigación abordados por los diferentes grupos hasta ese momento [12].

Tabla 3: Grupos de investigación reconocidos y clasificados por Colciencias en Óptica en Colombia en las convocatorias de 2006-2019 [10,11]. En la columna de la derecha se representa la clasificación asignada a los diferentes grupos según su fortaleza. Código de colores para las barras: A1: negra con borde rojo. A: roja. B: verde. C: azul. D: mostaza.

Nombre del Grupo Afiliación	Año	Líder	Clasificación del grupo
Grupo de Espectroscopía Óptica de Emisión y Laser (GEOEL) Universidad Del Atlántico (UAT)	2006	Rafael Ángel Sarmiento Mercado	B
	2008		D
	2011		C
	2015		A
	2019		A
Grupo de Óptica Aplicada Universidad EAFIT (EA)	2006	Luciano Alberto Ángel Toro	A
	2008		D
	2011		D
	2019	Daniel Ignacio Velásquez Prieto	A
Grupo de Óptica Cuántica Teórica Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (UNB1)	2006	Angela María Guzmán Hernández	B

Grupo de óptica e informática Universidad Popular Del Cesar (UPC1)	2006	César Orlando Torres Moreno	A
	2008		B
	2011		A
	2015		A
	2019		A
Grupo de Óptica y Espectroscopía Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)	2006	Ángel Salazar Martínez	A
	2008		A
	2011	Freddy Rafael Pérez	B
	2015		A
	2019	Héctor Segundo Lorduy Gómez	A
Grupo de Óptica y Tratamiento de Señales Universidad Industrial De Santander (UIS1)	2006	Jaime Enrique Meneses Fonseca	A
	2008		B
	2011		B
	2015	Rafael Ángel Torres Amaris	
	2019		A1
Óptica Aplicada – UN Universidad Nacional De Colombia – Bogotá (UNB2)	2006	Yobani Mejía Barbosa	B
	2008		C
	2011		C
	2015		B
Óptica Cuántica Universidad Del Valle (UV1)	2006	Efraín Solarte Rodríguez	A
	2008		C
	2011		B
	2015		B
Óptica Moderna Universidad De Pamplona (UP)	2006	Jorge Enrique Rueda Parada	C
	2008		D
	2011		D
	2015		B
	2019		B
Óptica y Láser Universidad del Cauca (UC1)	2006	Jaury León Téllez	C
	2008		D
	2011		D
	2015	Mario Milver Patiño Velasco	C
	2019		C
Plasma, Láser y Aplicaciones Universidad Tecnológica De Pereira (UTP)	2006	Henry Riascos Landázuri	B
	2008		B
	2011		C
	2015		C
	2019		A
Grupo de Óptica y Fotónica Universidad de Antioquia (UDEA)	2008	Rodrigo Henao	A
	2011		A
	2015	John Freddy Barrera	A
	2019		A1
			A1
Grupo de espectroscopia, Óptica y láser Universidad Popular del Cesar (UPC2)	2008	Oscar León Neira Bueno	B
	2011		B
	2015		B
	2019		C
Optoelectrónica Universidad del Quindío (UQ)	2008	Hernando Ariza	A
	2011		A
	2015		B
	2019		A

Laboratorio de espectroscopía atómica y molecular Universidad Industrial De Santander (UIS2)	2008	Rafael Cabanzo Hernández	B
	2011		B
	2015		A1
	2019		A1
Óptica Universidad Nacional de Colombia, Medellín (UNM1)	2008	Román Castañeda Sepúlveda	A
	2011	Jorge Ivan García Sucerquia	
	2015		A1
	2019		A1
Óptica y procesamiento digital Óptica y procesamiento opto-digital	2008	Pedro Ignacio Torres Trujillo	B
	2011		B
	2015		B
	2019		A1
Fotónica y Optoelectrónica Universidad Nacional de Colombia, Medellín (UNM2)	2008	Álvaro Efraín Bastidas Gustín	D
	2011		
	2015		
	2019		C
Grupo de Óptica e información cuántica Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (UNB3)	2008	Karen Fonseca	B
	2011		B
Óptica, láseres y técnicas afines Universidad Manuela Beltrán (UMB)	2008	No especificado en [10]	D
Física Básica y aplicada con énfasis en instrumentación óptica y metrología Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (JIC)	2008	Jorge Alberto Gómez López	D
	2011		D
Grupo de películas delgadas y nanofotónica P.U.J Pontificia Universidad Javeriana (PUJ2)	2011	Luis Camilo Jiménez Borrego	C
	2015		A
	2019		A
Grupo de investigación en microscopía y análisis de imágenes (GIMAI) Universidad del Cauca (UC2)	2011	Gerardo Andrés Torres Rodríguez	D
	2015		C
	2019		C
Bioingeniería, análisis de señales y procesamiento de imágenes Pontificia Universidad Javeriana (PUJ3)	2015	Pedro Raúl Vizcaya Guari	A
Grupo de Física Aplicada y procesamiento de imágenes y señales Universidad tecnológica de Bolívar (UTB)	2015	Lenny Alexandra Romero Pérez	C
	2019		A
Propiedades ópticas de materiales Universidad Nacional de Colombia, Manizales. (UNMA)	2015	Carlos Vargas Hernández	A1
	2019		B
Óptica Cuántica Experimental Universidad de los Andes (UAND)	2015	Alejandra Catalina Valencia González	B
	2019		A
Biomedical imaging, vision and learning Universidad Industrial de Santander (UIS3)	2019	Lola Xiomara Bautista	B

En la Figura 15 se ha representado gráficamente la información de la Tabla 3 por regiones. Las líneas conectoras indican los grupos en que se formaron los líderes de nuevos grupos. En gris aparecen los grupos que fueron reconocidos, pero no clasificados en alguna de las convocatorias. Esta situación parece haberse presentado cuando se efectuó un relevo generacional. Incluimos en negro los grupos existentes en 1991 según la tabla 1, y los grupos que han contribuido a RIAO-OPTILAS aun no estando reconocidos ni clasificados en Minciencias: UCAL: Universidad de Caldas, UG: Universidad de la Guajira, UCTG: Universidad de Cartagena, ITM: Instituto Tecnológico Metropolitano, USTB: Universidad de Santo Tomás Bucaramanga.

Varios de quienes fueron formados en los grupos de investigación fundadores de la Sociedad, ahora lideran la investigación sobre interferometría, holografía digital, óptica difractiva, investigaciones en diseño óptico, instrumentación y ciencia visual, óptica cuántica, óptica física, óptica fotorrefractiva, fotónica, plasmónica, etc. y conforman junto con los investigadores fundadores, los diferentes grupos de investigación existentes en el país.

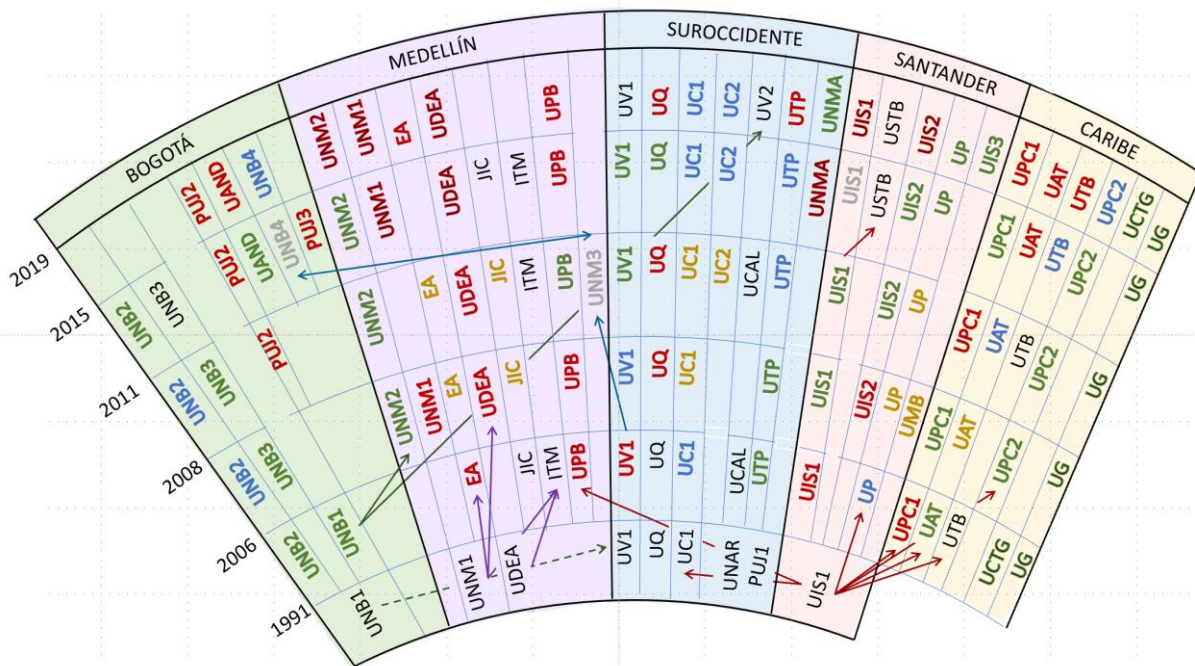


Figura 15: Representación gráfica de la génesis de los diferentes grupos por regiones. Los grupos clasificados por Colciencias se presentan siguiendo la nomenclatura de colores introducida en la Tabla 3. En gris, los grupos reconocidos, pero no clasificados, y en negro grupos no reconocidos o grupos cuyo trabajo no se centra en óptica pero que contribuyeron con el evento RIAO-OPTILAS más cercano a la convocatoria. [15]

A continuación, describimos el desarrollo de la investigación en óptica por regiones.

8.1 Bogotá, Distrito Capital

En la Universidad Nacional Sede Bogotá, el grupo teórico de óptica cuántica bajo el liderazgo de Á. M. Guzmán desde finales de la década de los 80 desarrolló varios proyectos en óptica no lineal, simulación teórica de dispositivos de la óptica integrada y con fibra óptica, dispositivos ópticos avanzados para telecomunicaciones y sensores. Este grupo estableció colaboración con científicos en Italia, varios grupos de investigación en Brasil (Florianópolis, Río de Janeiro y Recife) y el Optical Sciences Center de la Universidad de Arizona en Estados Unidos. En 1993 en conjunto con el grupo de Altas Energías propuso y consiguió la aprobación del doctorado en Física Teórica de la Universidad Nacional con dos líneas de investigación, altas energías y óptica cuántica. A mediados de la década de los 90, el grupo centró su trabajo en óptica atómica, particularmente en modelos de láseres de átomos, dinámica de redes ópticas y compuertas lógicas cuánticas y recibió apoyo del programa de estímulos a investigadores de Colciencias en 1995 y 1996. En este grupo se graduaron entre otros, en Maestría P. Torres y en pregrado K.

Rodríguez, quienes hicieron sus doctorados fuera del país y lideran actualmente grupos de investigación en Medellín y Cali respectivamente.

A finales de la década de los 80, el CIF organizó una exhibición de hologramas en el marco de Expociencia, y el profesor R. Torroba del Centro de Investigaciones Ópticas de La Plata-Argentina, dictó un curso de dos semanas sobre óptica coherente y holografía en la Universidad Nacional Sede Bogotá.

A principios de los 90 tuvo lugar el primer intento de crear un emprendimiento de base científica en el departamento de Física de la Universidad Nacional Sede Bogotá. P. Orozco, E. Solarte y L. Ann, investigadora visitante de la ex Unión Soviética, construyeron un láser de CO₂. La idea era producir un bisturí láser para uso médico, pero no se llegó a producir un prototipo para tal fin.

En junio de 1992 el CIF, bajo la dirección de E. Posada, planeó la creación de un instituto de óptica en el campus de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, que inicialmente se especializaba en holografía aplicada. Para ello invitó como asesores y conferencistas a S. Benton del M.I.T., USA, una figura muy conocida en el campo de la holografía, a J. D. Trollinger, co-fundador y director de investigación de MetroLaser en Irvine, California, y a V. Markov, director del Instituto de Óptica de Ucrania y uno de los hológrafos más conocidos de la ex Unión Soviética (ver figura 16). Además, fueron invitados F. Unterseher, artista y autor de un manual de holografía, y B. McGowen, curador de museo de Canadá, que había organizado una exposición itinerante de holografía, "Imágenes en el espacio y el tiempo". E. Barbosa y P. Orozco fueron sus anfitriones por parte de la Universidad Nacional. Los conferencistas impartieron un taller nacional de óptica avanzada y con ayuda de dos estudiantes de posgrado, uno de ellos R. Amézquita, establecieron un laboratorio de holografía temporal en el Museo del Oro. Construyeron una mesa de arena y un cuarto oscuro improvisado y pidieron prestado un láser de argón al representante local de Spectra Physics. [24]



Figura 16: Steve Benton y Vladimir Markov inspeccionando la localización de una mesa estable para holografía en la Universidad Nacional Sede Bogotá. Fotografía de J.D. Trollinger, tomada de [25].

J.D. Trollinger visitó Bogotá una segunda vez y V. Markov se convirtió en el primer director de este ambicioso proyecto CIF-UN, de construir en el país el laboratorio óptico más avanzado de la época. Entre 1996 y 1999 los científicos grabaron hologramas de reflexión de artefactos precolombinos de la famosa colección del Museo del Oro de Bogotá, entre los que se destaca el holograma de la exquisita Balsa Muisca, que recuerda la leyenda del Dorado, en la que un cacique muisca ofrece tesoros a la diosa Chía en el lago Guatavita al norte de Bogotá.

El Grupo de Óptica Aplicada de la UNAL Bogotá está conformado por los doctores Y. Mejía y R. Amézquita

Orozco, profesores del Departamento de Física. Y. Mejía trabaja con sus estudiantes en óptica clásica aplicada principalmente a ciencias de la visión. R. Amézquita fue uno de los estudiantes entrenados en el arte de la holografía por el científico ruso V. Markov. Entre 2009 y 2013, el departamento de investigación y desarrollo de la compañía Combustión Ingenieros S.A.S. bajo su dirección desarrolló una nueva tecnología enteramente colombiana y produjo un microlitógrafo óptico para generar matrices holográficas denominado “Firefly”. Durante dos años consecutivos, 2014 y 2015, su compañía fue galardonada con el premio **Excellence in Holography**, otorgado por la **IHMA** (International Hologram Manufacturers Association), en la categoría **Mejor Creación Holográfica** (Best Origination). En 2014 el holograma “Niños de etnias colombianas” (ver figura 17) fue catalogado además como el **mejor holograma del año** en esta competencia. [26]



Figura 17: Izquierda: Holograma “Niños de etnias colombianas”. Derecha: Holograma Realismo Mágico Holográfico en tributo a Gabriel García Márquez.

En el 2000, K. Fonseca, creó el grupo de óptica e información cuántica en la Universidad Nacional Sede Bogotá y fue una de las organizadoras de Quantum Optics X en Cartagena. A partir del 2018, este grupo también hace trabajos relacionados con el uso de la física en la agronomía y con la enseñanza de la física en la secundaria y en la educación superior.

8.2 Medellín, Antioquia

A finales de la década de los 80, la Universidad Nacional Sede Medellín invitó al profesor R. Torroba de Argentina a dictar un curso en Medellín. El curso duró casi tres meses y en él participaron profesores y estudiantes de todas las Universidades con sede en Medellín. Entre los estudiantes avanzados que se sintieron atraídos por el tema y decidieron ir a hacer su doctorado en Argentina años más tarde se encontraban R. Henao y L. Ángel. Durante su estancia le fue asignada la oficina del profesor R. Castañeda, joven promesa que estaba terminando su doctorado en Alemania. Corto tiempo después de su regreso, R. Castañeda organizó el primer encuentro nacional de óptica.

La investigación de la óptica en la Universidad Nacional Sede Medellín, tiene sus raíces en la óptica coherente y difractiva, la óptica no lineal, la metrología moteada (speckle) y la holografía, en la UNAL (sede Medellín-UNM), dirigida inicialmente por R. Castañeda y actualmente por J. García-Sucerquia. El grupo de R. Castañeda en la Universidad Nacional Sede Medellín contribuyó a la creación de la carrera de Ingeniería Física, cuyo objetivo es dar al estudiante una sólida formación en ciencia básica que le permita aproximarse a la Ingeniería desde una perspectiva científica, para enfrentar problemas en ciencias y tecnología empleando métodos y procedimientos propios de la Física Aplicada. Una de las tres líneas de profundización del programa es la óptica. El grupo realizó proyectos de investigación para diversas empresas de Medellín, incluida Empresas Públicas de Medellín, para cuyos ingenieros Á. M. Guzmán en uso de una pasantía diseñó y dictó un curso de Fibras Ópticas en 1994. Bajo la dirección de J. García-

Sucierquia el grupo se ha fortalecido en el área de procesamiento opto-digital en particular en holografía digital.

Un segundo grupo de investigación en Fotónica y Optoelectrónica en la UNM fue creado por P. Torres, quien había hecho su maestría en el grupo de Á. M. Guzmán y su doctorado en Brasil. El grupo trabaja principalmente en tecnología de fibras ópticas, fibras ópticas especiales, láseres de fibra óptica y sensores ópticos. P. Torres lidera el programa colombiano de fotónica para el desarrollo de sensores ópticos y sistemas de medición a micro y nano-escala.

El grupo de la Universidad de Antioquia (UDEA) liderado inicialmente por F. Medina, con el apoyo de P. Barlai, continuó creciendo bajo la dirección de R. Henao, y actualmente es liderado por J. F. Barrera. Sus áreas de interés incluyen procesamiento óptico de información, encriptamiento óptico, compresión de datos ópticos, óptica difractiva, holografía, interferometría y visión. Los investigadores de la UDEA han mantenido colaboración y cooperación constante con el Centro de Investigaciones Ópticas en La Plata-Argentina, de lo cual han surgido varios artículos reconocidos en los últimos años sobre cifrado mediante cristales fotorrefractivos y holografía digital.

La óptica en la UNM junto con la UDEA, avanza actualmente hacia áreas más aplicadas y actividades multidisciplinarias, como las aplicaciones de la óptica adaptativa en optometría y ciencias visuales.

La Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) inició su camino hacia la investigación en óptica en 1994, cuando con el apoyo de la UNM y UDEA fue la sede del IV ENO. El grupo de óptica y espectroscopía fue inicialmente liderado por Á. Salazar, realizando estudios experimentales y de modelación numérica de fenómenos no lineales en cristales fotorrefractivos. Continuó bajo el liderazgo de F. Pérez y posteriormente H. Lorduy, extendiendo sus intereses a la implementación de técnicas espectroscópicas para la metrología óptica y el diseño y modelación de sensores basados en metamateriales.

En EAFIT, sede del IX ENO, L. Ángel creó el grupo de óptica aplicada, con énfasis en técnicas experimentales en interferometría holográfica y metrología speckle. Ha mantenido colaboración con investigadores de Argentina. Lo sucedió D. Velásquez quien extendió los intereses del grupo hacia imágenes 3D y realidad virtual. Actualmente es liderado por R. Restrepo.

El Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) tiene dentro del grupo de Física Teórica, aplicada y didáctica una línea de investigación en Óptica, que inicialmente fue liderada por N. Gómez trabajando primordialmente en electro-óptica y actualmente es liderado por S. Pérez, experto en materia condensada.

En el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, el semillero de investigación en óptica es también una de las líneas del grupo de física. Son miembros del grupo J. Gómez y J. Herrera.

8.3 Santanderes: Bucaramanga y Pamplona

La génesis de la investigación en óptica se produce cuando la UIS crea su programa de maestría en física a mediados de los años 70, el entonces rector, que es un doctor en física, Dr. S. Pinto, establece un programa de cooperación con la embajada francesa en Colombia. Llegan los primeros cooperantes, que son ingenieros ópticos de la Escuela de Óptica de París. Una media docena de ellos vienen a realizar su servicio militar de manera civil durante estos años y la década de los 70 e inicios de los 80. Uno de los grupos de investigación en óptica más grandes de Colombia en la década de los 90, se encuentra en la Universidad Industrial de Santander (UIS) en Bucaramanga. Este grupo tiene una larga tradición de investigación sobre procesamiento de imágenes, colaborando con industrias colombianas y trabajando con el Laboratoire d'Optique P.M. Duffieux en Besançon, Francia, lugar donde se formaron varios de los miembros fundadores del grupo, entre ellos, J. Salcedo, L. R. Salazar, Y. Torres. Este grupo de investigación ha mantenido vínculos de cooperación con algunos miembros del Centro de Investigaciones en Óptica (CIOp) de La Plata, Argentina como N. Bolognini y M. Tebaldi; de la Ecolé Nationale Supérieure de Télécommunications de Bretagne (ENSTB) de Brest, Francia entre los que está P. Pellat-Finet, actualmente con la UBS, Université Bretagne Sud y con la ONERA, organismo del orden militar al sur de Francia, investigador M. Francés; y de la U. Politécnica de Cataluña (UPC) de Barcelona, España, M. S. Millán.



La UIS a principio de los 90 inicia el doctorado en física, con la óptica como la única línea de investigación. Varios de los egresados que realizaron sus trabajos de posgrado en el grupo de Óptica y Tratamiento de Señales (GOTS) han aportado a la creación de nuevos grupos de investigación en esta línea en diversas ciudades del país y a la consolidación de otros ya creados. Entre estos grupos cabe mencionar el grupo Óptica Moderna de la Universidad de Pamplona, el grupo de Óptica y Espectroscopía de la Universidad Pontificia Bolivariana-sede Medellín; el Grupo de Óptica e Informática de la Universidad Popular del Cesar; el Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica, UIS; el Grupo de Investigación en Conectividad y Procesado de Señal, UIS; y el grupo Óptica y Láser, de la Universidad del Cauca.

Dentro del programa de cooperación con Francia, el grupo realizó múltiples cursos de óptica a nivel local con participación nacional, cursos y seminarios que se han extendido más allá de dicha cooperación y hasta nuestros días.

El Laboratorio de Óptica y Tratamiento de Señales (GOTS), liderado durante mucho tiempo por Y. Torres, ahora está dirigido por R. Torres, quien trabaja en tres líneas articuladas, en aspectos fundamentales de la óptica cuántica: fase cuántica y teoría de fotones, teoría unificada polarización-coherencia y el desarrollo de un nuevo paradigma de diseño óptico basado en los ovoides de Descartes, logrando un desempeño al límite de las leyes de la óptica. El GOTS ha alcanzado dentro de su campo un alto grado de desarrollo en el ámbito nacional y lidera proyectos de desarrollo científico y tecnológico a escala regional y nacional. Los demás miembros del grupo continúan trabajando en las líneas de investigación que ya son tradición en el GOTS, como son la metrología óptica, el tratamiento híbrido de la información, la microscopía en sus diferentes rangos, entre otras.

El Laboratorio de espectroscopía atómica y molecular (LEAM) fue iniciado por O. Aya y es liderado actualmente por R. Cabanzo. Dió origen al grupo de espectroscopía, óptica y láser de la Universidad Popular del Cesar, el cual está bajo la dirección de O. Neira. Actualmente existe una estrecha y fructífera colaboración entre el LEAM y el GOTS, orientada por J.E. Guerrero.

El grupo Óptica Moderna (GOM) de la Universidad de Pamplona en el Norte de Santander, fue constituido y registrado en Colciencias en agosto de 2003; bajo la dirección de J.E. Rueda. Actualmente cuenta con tres líneas de investigación: Óptica Aplicada, Óptica de Materiales y Metrología Óptica. Las investigaciones del grupo han estado enfocadas en el estudio del mezclado de ondas en materiales fotorrefractivos: teórico-experimental, procesadores holográficos de encriptación de imágenes y amplificadores ópticos multicanal, técnicas óptica para la medición de objetos (superficies, topografías, tomografías, etc) a pequeña (nanómetros, micrómetros) y gran escala; y el estudio de nuevos materiales, recubrimientos ópticos de películas delgadas, películas semiconductoras, películas delgadas de materiales fotovoltaicos y recubrimientos duros.

8.4 Región sur-occidental: Cali, Popayán y Armenia

El Grupo de Óptica Cuántica de la Universidad del Valle en Cali se creó en Mayo de 1994 con el propósito de contribuir al desarrollo de la Física y de la Ingeniería a través de investigaciones de alto nivel, útiles a la comunidad científica nacional e internacional, que conduzcan al entendimiento y al desarrollo de conocimiento y de nuevas técnicas en el campo de la Óptica y la Fotónica. Desde su comienzo E. Solarte ha sido su director. Inicialmente realizó trabajos de investigación en aplicaciones del láser en biología y en medicina. Más recientemente el grupo se ha concentrado en LIDAR y sus aplicaciones en el monitoreo ambiental. E. Solarte fue el primer Presidente de la RCO y bajo su liderazgo, la sociedad ha realizado conferencias conjuntas andinas y caribeñas sobre óptica y aplicaciones y una Escuela Colombo-Venezolana sobre nano y biofotónica.

En 2015 se creó el Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica – CIBioFi, adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle. Fue concebido como un espacio Universidad-Empresa-Estado diseñado para pensar, crear e innovar desde la transdisciplinariedad de las ciencias naturales y exactas y la ingeniería, aspectos que impacten el mejoramiento de la competitividad, la calidad de los productos, el bienestar de los ciudadanos y el cuidado del medio ambiente. Fomenta la educación y la investigación de alta calidad en las ciencias de la luz (óptica y fotónica), la biotecnología y la informática.



El grupo de Investigación en Robótica y Automatización de la Pontificia Universidad Javeriana y el Grupo de Materiales Avanzados para Micro y Nanotecnología de la Universidad Autónoma de Occidente en Cali se han enfocado en el diseño, ensamblaje y prueba de nuevas superficies y nanocompuestos para aplicaciones en fotónica y optoelectrónica.

En la región occidental, la Universidad del Cauca, la Universidad del Quindío, una empresa colombiana INGEIDEAS LÁSER e investigadores estadounidenses e italianos se unieron con el fin de optimizar técnicas asistidas por láser aplicadas a la síntesis de materiales nanoestructurados para aplicaciones de dispositivos optoelectrónicos, proyecto en el cual se involucran estudiantes de ingeniería, ciencia de materiales, física y optoelectrónica.

En Popayán, el grupo de Óptica y Láser de la Universidad del Cauca inició su funcionamiento en junio de 1987 bajo la dirección de J. León-Téllez. Desde sus inicios el grupo se dedica a diseñar e implementar soluciones, basadas en técnicas ópticas y de instrumentación, a diferentes problemas que se presentan tanto en el ámbito regional, como nacional, especialmente en los sectores industrial, agrario y biomédico, a partir de técnicas de visión de máquina y sistemas de reconstrucción tridimensional. El grupo es liderado actualmente por M. M. Patiño y su fundador es actualmente Asesor Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cauca, donde realiza prospección ambiental por métodos ópticos.

8.5 Región Caribe: Barranquilla, Valledupar, Cartagena

La región Caribe a través del programa SUE, o Sistema de Universidades Estatales del Caribe Colombiano, estableció una alianza estratégica de instituciones de Educación Superior para crear programas de maestría y doctorado en ciencias físicas. Una de las líneas de investigación es la óptica. SUE integra las Universidades del Atlántico, Córdoba, Cartagena, la Guajira, el Magdalena, Sucre y Popular del Cesar. El Grupo de Espectroscopía Óptica de Emisión y Láser (GEOEL) de la Universidad del Atlántico liderado por R. Sarmiento y los Grupos de óptica e informática, y de espectroscopía, Óptica y láser de la Universidad Popular del Cesar, liderados por C. Torres y O. Neira respectivamente, han sido los principales protagonistas y pilares del desarrollo de la investigación en óptica en el Caribe Colombiano. Los líderes de estos grupos tuvieron su formación inicial en la UIS. El grupo más reciente de la Universidad Tecnológica de Bolívar es liderado por L. Romero, quien hizo su pregrado y maestría en la UIS y su doctorado en la Universidad de Cataluña.

9. LA ÓPTICA EN COLOMBIA EN EL CONTEXTO IBEROAMERICANO

La participación de Colombia en la RIAO/OPTILAS y LAOP, la conferencia de OPTICA (Latin America Optics & Photonics) refleja el desarrollo de la Óptica en el país y en general en Iberoamérica. Las comunicaciones presentadas por los diferentes países de la región en OPTILAS y RIAO antes de 1998 [8] pueden verse en la Figura 18.

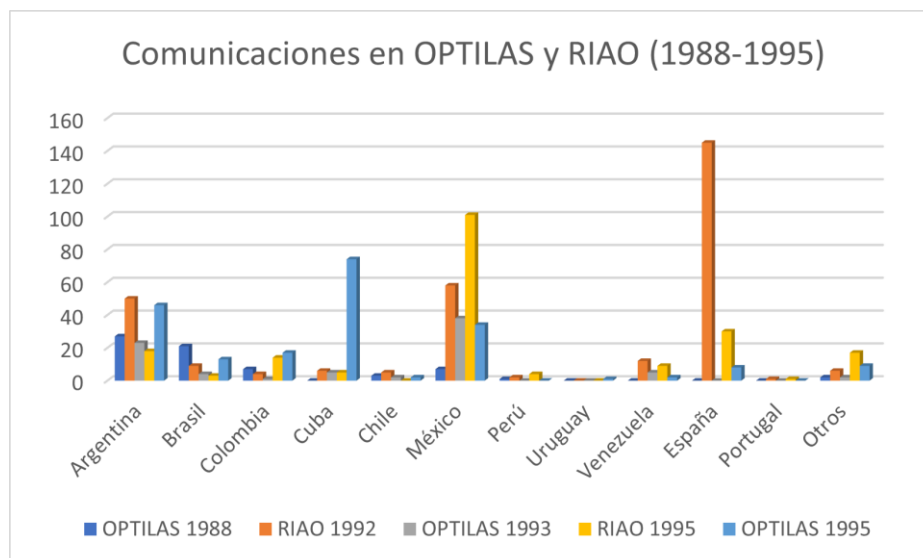


Figura 18: Comunicaciones en OPTILAS y RIAO durante el periodo 1988-1995.

En la siguiente tabla complementamos los resultados presentados en [8] con el análisis de los libros de resúmenes de la serie de conferencias RIAO-OPTILAS [13-23] y los libros de resúmenes de LAOP que se encuentran en los [archivos de eventos de la OSA](#). En los dos últimos RIAO-OPTILAS, 2016 y 2019, Colombia y México fueron los países que aportaron más comunicaciones.

Tabla 4: Número de comunicaciones en RIAO-OPTILAS (1998-2019) y LAOP(2012-2018). Las casillas sombreadas en gris con números en rojo corresponden al país en que se realizó el evento.

Conferencia	RIA O -OPTILAS								LAOP			
Año	1998	2001	2004	2007	2010	2013	2016	2019	2012	2014	2016	2018
Argentina	39	96	84	21	64	24	57	13	4	3.3	1	11
Bolivia	0	0	0	0	6	2	2	1	0	0	0	0
Brasil	15	45	52	58	45	38	23	4	95	56.5	47	67
Colombia	27	34	76	28	93	71	58.5	62	8	9	32	31
Costa Rica	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Cuba	13	13	20	1	13	2	0	1	0	0	0	0
Chile	1	3	5	7	6	9	45	3	2	3	2	9
Ecuador	0	0	0	0	3	1	7	0	0	2	0	3
El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
México	86	85	134	82	126	197	58.5	222	22	147.3	53	34
Panamá	0	0	0	0	0	2	0.5	0	0	1	0	0
Perú	4	9	4	1	17	11	12	5	0	2	1	6
Uruguay	1	2	0	1	3	0	6	3	1	0	1	2
Venezuela	3	10	54	3	13	16	2.5	0	0	0	1	0
España	23	41	44	16	44	85	27	20	3	8.3	16	16
Portugal	7	2	1	1	2	98	3	2	2	1	0	0
Otros	4	17	27	16	50	78	35	48	48	103	54	110

En la figura 19 vemos la distribución de comunicaciones en RIAO- OPTILAS y LAOP por países. RIAO- OPTILAS tiene un mayor cubrimiento en Iberoamérica: 14 países de Latinoamérica más España y Portugal. Brasil, México y otros países, especialmente Estados Unidos, aportan la mayor contribución a LAOP.

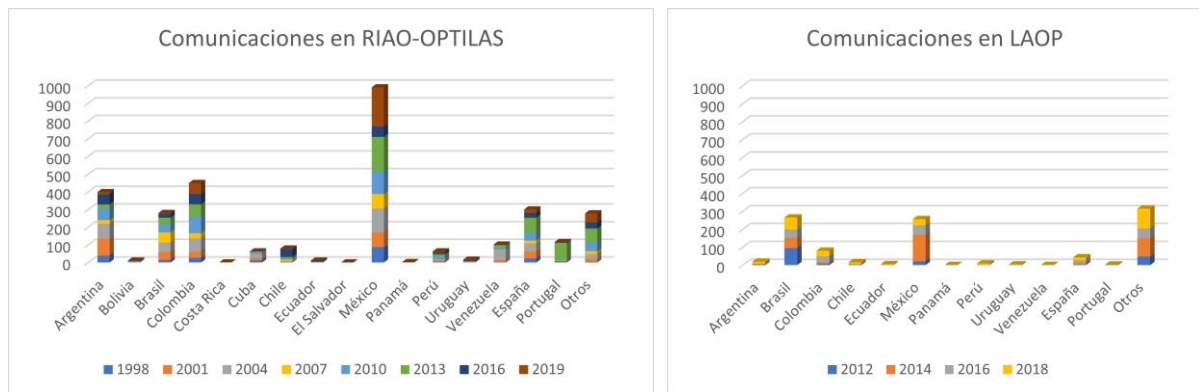


Figura 19: Número de comunicaciones en RIAO-OPTILAS (izquierda) y LAOP (derecha).

En la figura 20 se ha representado la distribución de artículos seleccionados por país para publicación en las memorias de RIAO-OPTILAS y en la figura 21 la distribución de las comunicaciones de autores colombianos por tópico. Esta distribución muestra otra diferencia entre la participación colombiana en las dos conferencias. Los grupos que trabajan en óptica clásica, instrumentación, medición y metrología óptica contribuyen primordialmente a RIAO-OPTILAS, en tanto que los grupos que trabajan en fotónica y nanofotónica, óptica cuántica, fibras ópticas, comunicaciones ópticas y sensores contribuyen en mayor proporción a LAOP.

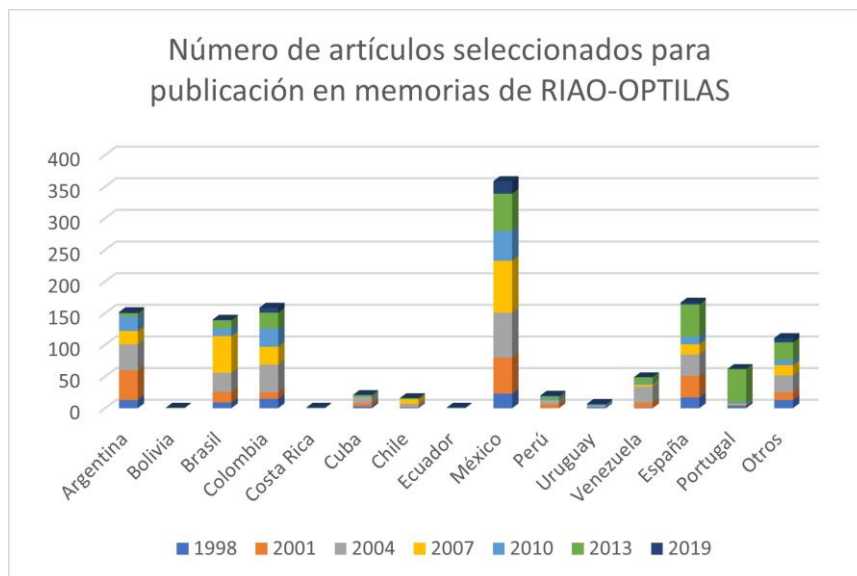


Figura 20: Número de artículos seleccionados para publicación en memorias de RIAO-OPTILAS.

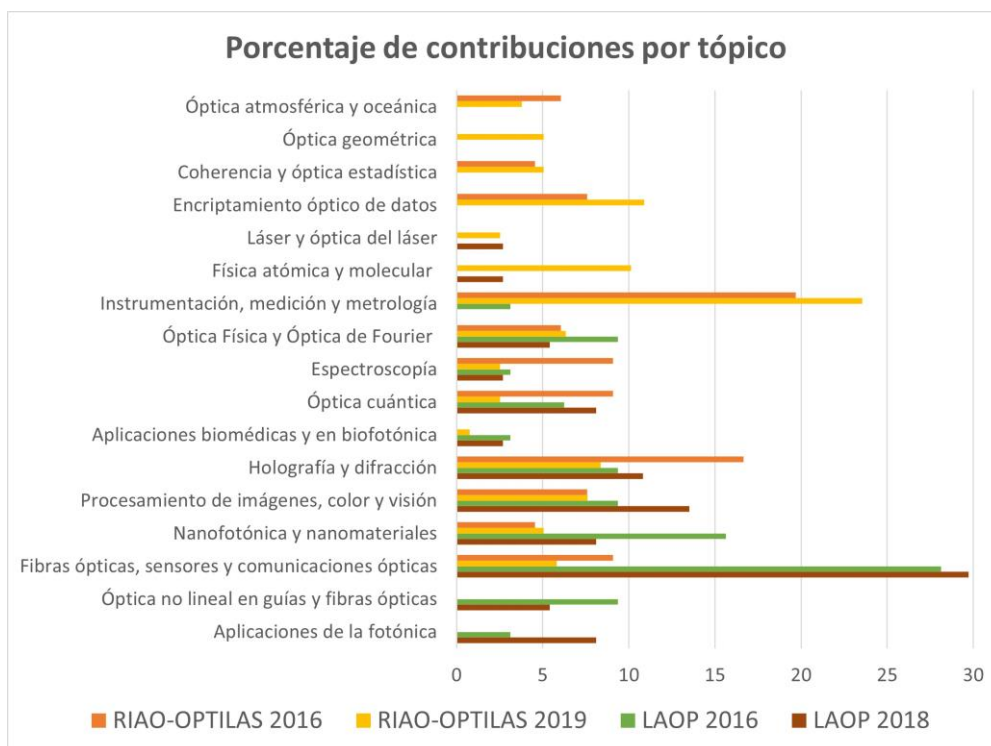


Figura 21: Distribución de comunicaciones de autores colombianos por tópico en RIAO-OPTILAS y LAOP.

10. CAPÍTULO ESTUDIANTILES DE ÓPTICA

En el 2003 Á. M. Guzmán fue elegida como Chair del Consejo Internacional de OPTICA [27] y promovió la creación de capítulos estudiantiles de la sociedad en Colombia. En ese mismo año se creó el primer capítulo de estudiantes de la OPTICA en la Universidad del Valle ([CUVO](http://www.cuvo.edu.co)), con la asesoría de E. Solarte. La RCO apoya firmemente la participación de los estudiantes a través de los grupos de investigación, y a su vez los incentiva a ser miembros activos en sociedades internacionales que apoyan la divulgación de la

óptica y la formación de líderes estudiantiles a nivel global, como OPTICA y la SPIE. Actualmente hay 12 capítulos estudiantiles de OPTICA y 10 [capítulos estudiantiles de SPIE](#) en Colombia.

Los capítulos estudiantiles tienen como propósito la difusión, promoción y divulgación de la óptica en las comunidades donde tienen cubrimiento, a través de conferencias, ferias de ciencias, debates, talleres, cursos, etc. (ver figura 22). Con su participación los estudiantes adquieren conocimientos y aptitudes en óptica y sus aplicaciones, experiencia en liderazgo y establecen relaciones profesionales duraderas con estudiantes de otros capítulos nacionales e internacionales y con mentores. OPTICA ofrece financiación para actividades de funcionamiento de los capítulos, para realizar eventos y actividades de extensión en su comunidad, o para organizar la conferencia IONS, que enfatiza el desarrollo profesional y de aptitudes de liderazgo, las discusiones técnicas sobre su trabajo de investigación y el establecimiento de relaciones con la industria. Además los capítulos estudiantiles reciben auspicios para invitar cada año a un conferencista itinerante de OPTICA y para asistir al congreso internacional FIO (Fronteras en Óptica). También pueden tener un mentor o mentora personalizado por seis meses.



Figura 22 . Diferentes actividades de divulgación, difusión y promoción de la óptica por parte de los capítulos de estudiantes de SPIE-OPTICA en Colombia

Con el auspicio de OPTICA y de SPIE, varios capítulos estudiantiles de Colombia se unieron para realizar el taller [FOCUS-Latinoamérica](#) en noviembre del 2014 en la ciudad de Medellín (ver figura 23). Igualmente, con la colaboración de los capítulos estudiantiles de OPTICA en Colombia, en agosto del 2017 se llevó a cabo el evento IONS en la ciudad de Bogotá (ver figura 24).

Organized and Supported by



Figura 23. FOCUS-Latinoamérica, Medellín 2014



Figura 24 . IONS Bogotá 2017

10.1 El día Internacional de la Luz

Uno de los legados del año internacional de la Luz fue la proclamación por la Conferencia General de la Unesco en el año 2015 del 16 de mayo como Día Internacional de la Luz, en conmemoración del aniversario del 16 de mayo de 1960, día en que T. Maiman hizo que el primer láser funcionara en el Laboratorio de Investigación Hughes en California, al iluminar una lámpara de flash de alta potencia sobre una varilla de rubí con superficies recubiertas de plata. El objetivo del Día Internacional de la Luz es crear una celebración que resalta **el papel central que ocupa la luz en diversos aspectos de nuestras vidas** (ciencia, cultura, educación, desarrollo sostenible...) y **en áreas tan diversas como medicina, comunicación y energía**. Desde el 2015 en el mes de mayo se celebra el Día Internacional de la Luz en diversas partes del mundo con múltiples actividades. En Colombia, la RCO ha participado activamente desde las diversas regiones, siendo parte esencial de esta celebración anual la iniciativa de los estudiantes de los capítulos estudiantiles de las distintas universidades. A continuación, mencionamos algunas de las actividades realizadas.

El capítulo de estudiantes de óptica de la Universidad de Antioquia en conjunto con los capítulos estudiantes de la Universidad Nacional y la universidad de EAFIT realizaron en septiembre de 2021 un simposio virtual que tuvo como objetivo abordar el tema de la computación cuántica desde la perspectiva de diferentes investigadores expertos en el tema (ver posters de las conferencias en la figura 25).



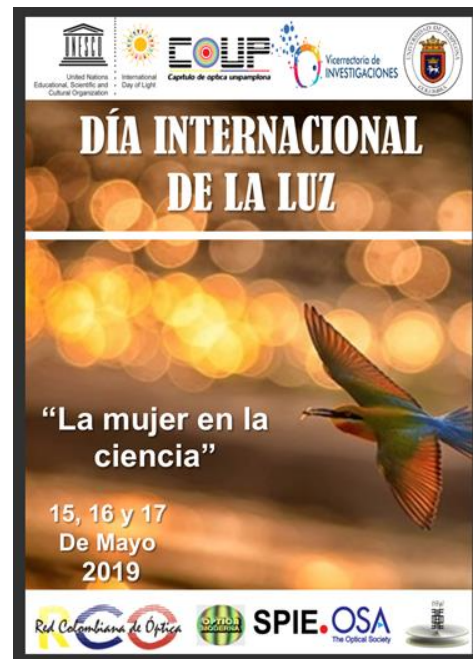
Figura 25. Algunas de las conferencias del simposio realizado por los capítulos de la UdeA, Eafit, UNAL sede Medellín, 2021

El capítulo estudiantil COUP de la Universidad de Pamplona bajo la tutoría M. L. Molina y N. A. Arias organizaron y llevaron a cabo dos eventos consecutivos alusivos a este día. En el 2018 el evento fue enfocado al tema “la óptica en el arte” (ver programación en la figura 26-a y fotografía de los asistentes en la figura 26-b) con la participación de C. M. Gómez de México, quien realizó una muestra artística llamada “Amalgama de Ciencia y Arte” donde expuso arte haciendo uso de diversos conceptos ópticos (ver figura 26-c); H. García (Illinois, Estados Unidos) y A. Patiño (UTB, Colombia). En 2019 el evento tuvo como lema “la mujer en la Ciencia” (ver poster en la figura 26-d y fotografía de los asistentes en la figura 26-e) y contó con mayor participación de conferencistas extranjeros y nacionales: Á. M. Guzmán (Estados Unidos), J. Santillán (CIOp, Argentina), C. López (OPTICA), R. Torres (UIS), K. Soto, Z. Lizarazo (UIS), A. Becerra, L. A.

Guerra y D. Paéz. Uno de los días del evento se dedicó a exposiciones por parte de las investigadoras y se culminó con un foro sobre la mujer en la ciencia (ver figure 26-f).



(a)



(d)



(b)



(e)



(c)



(f)

Figura 26. Celebración Día Internacional de la Luz en 2018 y 2019 en la Universidad de Pamplona.

11. AGRADECIMIENTOS

Para este artículo hemos hecho una recopilación de la información suministrada por varios miembros de la Sociedad Red Colombiana de Óptica y de personas que son actrices y gestoras del crecimiento de la óptica en Colombia. Agradecemos a Román Castañeda, Arístides Marcano, María Sagrario Millán, Manuel Filipe Costa, Amalia Martínez, Myrian Tebaldi, Edgar Rueda, Jorge Rueda y Catalina Ramírez, el haber contribuido con documentos de sus archivos. Gracias a ellos y a archivos propios hemos consolidado un repositorio de hechos, sucesos, fotos y documentos que respaldan la historia de la óptica en Colombia. Nuestro análisis hace énfasis en el esfuerzo mancomunado de los pioneros de la óptica en diferentes regiones del país, y cómo su espíritu de colaboración propició el fortalecimiento y crecimiento de los grupos de investigación y en general de la óptica como disciplina de investigación en el país. Esperamos con ello contribuir a que las nuevas generaciones de investigadores mantengan ese espíritu de colaboración a medida que nuevas áreas de investigación en óptica y sus múltiples aplicaciones van fortaleciéndose y en varios casos contribuyendo al diagnóstico y monitoreo del medio ambiente, y a la búsqueda de soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible de sus regiones. Analizando la evolución de los grupos de investigación es claro que en la mayoría de ellos ya se efectuó un relevo generacional y que la experiencia acumulada los ha llevado a ser clasificados en las más altas categorías de Minciencias. Un análisis cuantitativo del impacto internacional de sus publicaciones ha sido realizado por otros autores en este volumen especial.