

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

DEPARTAMENTO  
Física Moderna

## D15 DEPARTAMENTO DE FÍSICA MODERNA

Facultad de Ciencias

Avda. de los Castros 48 • 39005 Santander

Teléfono: 942-201450

*Director:* D. Diego Herranz Muñoz

*Subdirector y Secretario:* D. Pablo Martínez Ruiz del Árbol

## PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR

### Area de conocimiento 1: Astronomía y Astrofísica

#### *Catedrático de Universidad:*

D. Francisco J. Carrera Troyano

D. Luis Julián Goicoechea Santamaría

D. Ignacio González Serrano

D. Diego Herranz Muñoz

#### *Profesora Ayudante Doctora:*

D<sup>a</sup> Amalia Corral Ramos

#### *Programa de Ayudas Beatriz Galindo:*

Dña. Ana Acebrón Muñoz

#### *Programa de Ayudas Ramón y Cajal*

D. José Luis Bernal Mera

#### *Investigador Invitado:*

D. Vyacheslav N. Shalyapin

D. Neculai Sandulescu

### Area de conocimiento 2: Física Atómica, Molecular y Nuclear

#### *Catedrático/a de Universidad:*

D. Saturnino Marcos Marcos

D. Francisco Matorras Weinig

D. Alberto Ruiz Jimeno

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

*Profesor/a Titular de Universidad*

D<sup>a</sup> Alicia Calderón Tazón  
D. Pablo Martínez Ruiz del Árbol

*Profesor/a Contratado/a Doctor/a:*

D. Jónatan Piedra Gómez  
D<sup>a</sup> Rocío Vilar Cortabitarte

*Profesor Ayudante Doctor*

Aguado Puentes, Pablo  
Vizán García, Jesús Manuel

## **Area de conocimiento 3: Física Teórica**

*Catedrático de Universidad:*

D. Angel Valle Gutiérrez

*Profesor Contratado Doctor:*

D. Diego Pazó Bueno

*Profesora Permanente Laboral:*

D<sup>a</sup> Ana Quirce Teja

## **PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS**

D. Raquel Acero Díaz  
D. José Alberto Gómez Coterillo  
D. Martín López Fernández

## **CENTROS EN LOS QUE IMPARTE DOCENCIA**

Facultad de Ciencias

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Estudio teórico y experimental de microláseres y de sus aplicaciones. Física de sistemas complejos.
- Fundamentos de Física Cuántica.
- Astronomía Óptica. Astronomía de rayos-X. Espectroscopia de rayos-X. Participación en la definición científica del observatorio espacial Athena aceptado por la Agencia Europea del Espacio (ESA). Astronomía en el infrarrojo intermedio y lejano. Participación en la definición científica del observatorio espacial SPICA propuesto a la Agencia Europea del Espacio (ESA). Astronomía sub-milimétrica.
- Astronomía de microondas. Fondo Cósmico de Microondas y Cosmología observacional. Participación en el análisis de datos del satélite Planck de la ESA.
- Estudio de la estructura a gran escala y la evolución de galaxias con cartografiados de intensidades de línea. Participación en los experimentos MeerKLASS, HETDEX y SKAO
- Participación en el experimento hispano-británico QUIJOTE, trabajando en el desarrollo de sus instrumentos a 30 y 42 GHz
- Estructura a gran escala del universo. Participación en el experimento hispano-brasileño JPAS.
- Radiofuentes y fuentes extragalácticas en el infrarrojo lejano. Formación de galaxias y núcleos galácticos activos. Sistemas lente gravitatoria y materia oscura
- Participación en el experimento CDF (Tevatron-Fermilab). Estudio de las interacciones fundamentales de la materia. Estudio de la asimetría materia-antimateria. Propiedades del bosón de Higgs.
- Participación en el experimento CMS (LHC, CERN). Sistema de muones, alineamiento, detectores de silicio para la reconstrucción de trazas. Desarrollo de cómputo de entornos GRID. Propiedades del bosón de Higgs, búsqueda de materia oscura, física del quark top. Detectores de silicio para el Linear Collider. Participación en I+D para los Futuros Aceleradores (ILC, CLIC, FCC, LHC alta luminosidad).
- Estudio de las propiedades de núcleos atómicos y estrellas de neutrones utilizando modelos relativistas, en los que la interacción nucleón-nucleón se genera mediante el intercambio de mesones. Los estados de un nucleón se representan mediante

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

espinores que son soluciones de una ecuación de Dirac obtenida en la aproximación de Hartree-Fock.

- Nanoagregados atómicos, nanocables, nanotubos de carbono y grafeno: estudio de las propiedades electrónicas y estructurales mediante el método del Funcional de la Densidad. Propiedades magnéticas de nanoagregados en nanotubos de carbono y en grafeno. Materiales formados por agregados atómicos.

## PROYECTOS DE I+D+i

**Título:** GLENDAMA: Descubrimiento, Observaciones y Estudios de Sistemas Lente Gravitatoria.

**Investigador Principal:** Luis J. Goicoechea

**Otros investigadores:** V. N. Shalyapin

**Entidad financiadora:** MCIN/ AEI /10.13039/501100011033

**Duración:** 1/9/2021 - 31/8/2025

**Título:** PICSAR: Photonic Integrated Circuits for Gas Sensing, Ranging, an Quantum Random Number Generation

**Investigador Principal:** Ana Quirce y Ángel Valle

**Otros investigadores:**

**Entidad financiadora:** MICIU/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE

**Duración:** 1/9/2022 - 31/8/2025

**Título:** PICSEL: Circuitos Fotónicos Integrados Basados en Láseres de Semiconductor Conmutados en Ganancia.

**Investigador Principal:** Ana Quirce

**Otros investigadores:**

**Entidad financiadora:** MICIU/AEI /10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR

**Duración:** 1/4/2024 - 30/6/2026

**Título:** Desvelando el Cosmos con Experimentos de Mapeado de Intensidades en Línea

**Investigador Principal:** José Luis Bernal Mera

**Otros investigadores:** Diego Herranz Muñoz, Mathieu Remazeilles, Francisco Argüeso Gómez y Luigi Toffolatti Ballarin

**Entidad financiadora:** MICIU/AEI y por FEDER, UE

**Duración:** 1/9/2023 a 31/8/2026

## ARTÍCULOS PUBLICADOS EN REVISTAS INTERNACIONALES

**Autor/es:** Rivero, Iván; Lázaro del Pozo, Alfonso; Valle-Miñón, Marcos; Quirce, Ana; Valle, Ángel;

**Título:** Measurement of the Temperature Dependence of Polarization Switching in Gain-Switched VCSELs for Quantum Random Number Generation

**Revista:** Photonics, 10 (4), art. no. 474, 2023

**Autor/es:** Valle, Ángel.

**Título:** Divergence of the Variance of the Optical Phase in Gain-Switched Semiconductor Lasers Described by Stochastic Rate Equations

**Revista:** Physical Review Applied, 19 (5), 2023.

**Autor/es:** Duque Gijón, María; Quirce, Ana; Tiana-Alsina, Jordi; Masoller, Cristina; Valle, Ángel;

**Título:** Timing jitter reduction in semiconductor lasers induced by optical injection

**Revista:** Optics Letters, 48 (21), 2023

**Autor/es:** Plaza-Vas, Daniel; Valle, Ángel; Vermeulen, Nathalie; Quirce, Ana;

**Título:** Revealing the nonlinear dynamics of VCSEL-based frequency combs induced by optical injection

**Revista:** Optics & Laser Technology, 170, 110175, 2024

**Autor/es:** Quirce, Ana; Valle, Ángel; Valle-Miñón, Marcos; Gutiérrez, Jaime;

**Título:** Characterization of the Polarization Fluctuations in Gain-Switched VCSELs for Quantum Random-Number Generation

**Revista:** Journal of the Optical Society of America B: Optical Physics, 41 (1), 2024

**Autor/es:** Quirce, Ana; Kelleher, Bryan; Valle, Ángel.

**Título:** Optical Injection Locking of Longitudinal Modes in a Discrete Mode Laser: application in Gain-Switched Optical Frequency Combs.

**Revista:** IEEE Journal of Lightwave Technology, 42 (10), 2024

**Autor/es:** López-Querol, Pablo; Soria-Gómez, Alicia; Quirce, Ana; García-Tijero, Jose Manuel; Esquivias, Ignacio; Pérez-Serrano, Antonio.

**Título:** InP-based Integrated Optical Frequency Shifter for Heterodyne Detection Applications

**Revista:** Optics & Laser Technology, 179, 111274, 2024.

**Autor/es:** Crespo, José Luis ; González-Villa, Javier; Gutiérrez, Jaime; Valle, Ángel.

**Título:** Assessing the quality of Random Number Generators through Neural Networks

**Revista:** Machine Learning: Science and Technology, 5 (21), 2024.

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

**Autor/es:** Gabriela Sato-Polito, Nickolas Kokron y José Luis Bernal

**Título:** A multitracer empirically driven approach to line-intensity mapping light cones

**Revista:** Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Agosto 2023

**Autor/es:** Maja Lujan Niemeyer, José Luis Bernal y Eiichiro Komatsu

**Título:** SIMPLE: Simple Intensity Map Producer for Line Emission

**Revista:** The Astrophysical Journal, Noviembre 2023

**Autor/es:** José Luis Bernal

**Título:** Toward accurate modeling of line-intensity mapping one-point statistics: Including extended profiles

**Revista:** Physical Review D109, Febrero 2024

**Autor/es:** Vivian I. Sabla, José Luis Bernal, Gabriela Sato-Polito and Marc Kamionkowski

**Título:** Unlocking new physics with joint power spectrum and voxel intensity distribution forecasts in line-intensity mapping

**Revista:** Physical Review D110, Julio 2024

**Autor/es:** V. N. Shalyapin, L. J. Goicoechea, K. Dyrland, H. Dahle

**Título:** Andromeda's Parachute: Time Delays and Hubble Constant

**Revista:** The Astrophysical Journal, Volume 955, Issue 2, id.140, 7 pp (Octubre 2023)

**Autor/es:** J. Martínez-Arrizabalaga, J. M. Diego, L. J. Goicoechea

**Título:** Parameter-free Hubble constant from the quadruply lensed quasar SDSS J1004+4112

**Revista:** Astronomy & Astrophysics, Volume 682, id.A187, 7 pp (Febrero 2024)

**Autor/es:** L. J. Goicoechea, V. N. Shalyapin, A. Oscoz

**Título:** Apparent correlation between extrinsic and intrinsic flux variations in the first gravitationally lensed quasar

**Revista:** Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 530, Issue 2, pp.2273-2281 (Mayo 2024)

**Autores:** S. Marcos, R. Niembro, M. López-Quelle.

**Título:** Relativistic effects on the kink of nuclear charge radii in lead

**Revista:** Eur. Phys. J. A

**Autores:** S. Marcos, R. Niembro, M. López-Quelle.

**Título:** Kink of the nuclear charge radius isotope shift and overlaps of the neutron and proton orbitals in lead

**Revista:** Nucl.Phys.A

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

## COMUNICACIONES PRESENTADAS EN CONGRESOS

**Autores:** Plaza-Vas, Daniel; Valle, Ángel; Vermeulen Nathalie.; Quirce Ana;

**Título:** In-depth analysis of VCSEL-based frequency combs induced by optical injection;

**Congreso:** International Symposium on Physics and Applications of Laser Dynamics

**Fecha Celebración:** 29/11/2023-01/12/2023

**Autores:** Quirce, Ana; Valle, Ángel; Valle-Miñón, Marcos; Gutiérrez, Jaime;

**Título:** Characterization of the Polarization Fluctuations in Gain-Switched Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers for Quantum Random-Number Generation

**Congreso:** Optica Quantum 2.0 Conference

**Fecha Celebración:** 18/06/2023-22/06/2023

**Publicación:** DOI: 10.1364/QUANTUM.2023.QW2A.5

**Autores:** Duque, María; Quirce, Ana; Tiana-Alsina, Jordi.; Valle, Ángel, Masoller, Cristina;

**Título:** Optical Injection-Induced Timing Jitter Reduction in Gain-Switched 1550-nm Discrete Mode Semiconductor Lasers

**Congreso:** Conference on Lasers and Electro-Optics Europe (CLEO/Europe);

**Fecha Celebración:** 26/06/2023-30/06/2023

**Publicación:** DOI: 10.1109/CLEO/EUROPE-EQEC57999.2023.10232500

**Autores:** Quirce, Ana; Valle, Ángel; Valle-Miñón, Marcos; Gutiérrez, Jaime;

**Título:** Characterizing Polarization Switching in Gain-Switched Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers for Quantum Random-Number Generation.

**Congreso:** European Quantum Electronics Conference (EQEC).

**Fecha Celebración:** 26/06/2023-30/06/2023

**Publicación:** DOI: 10.1109/CLEO/EUROPE-EQEC57999.2023.10232415

**Autores:** Rivero, Iván; Valle-Miñón, Marcos; Quirce, Ana; Valle, Ángel;

**Título:** Experimental Study of Quantum Random Number Generation Using Polarization Switching in Gain-Switched VCSELs

**Congreso:** 23rd International Conference on Transparent Optical Networks ICTON

**Fecha Celebración:** 02/07/2023-06/07/2023

**Publicación:** DOI: 10.1109/ICTON59386.2023.10207401

**Autores:** Plaza-Vas, Daniel; Valle, Ángel; Vermeulen Nathalie.; Quirce Ana;

**Título:** Unveiling the optical injection-induced nonlinear dynamics of VCSEL-based frequency combs

**Congreso:** SPIE Photonics Europe

**Fecha Celebración:** 7/04/2024-11/04/2024;

**Publicación:** DOI: <https://doi.org/10.1117/12.3014255>

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

**Autor:** J.L. Bernal Mera

**Título:** (Partially) nulling statistical contributions from interlopers to the LIM power spectrum

**Congreso:** LIM2024' at University of Illinois in Urbana Champaign, US

**Fecha Celebración:** Junio 2024

**Autor:** J.L. Bernal Mera

**Título:** Line-Intensity Mapping for New Physics

**Congreso:** 4th EuCAPT Annual Symposium' at CERN, Switzerland

**Fecha de celebración:** Mayo 2024

**Autor:** J.L. Bernal Mera

**Título:** Perspectives from the LIM glass

**Congreso:** RAS meeting 'A multi-tracer view of galaxies in the first few billion years, London, UK

**Fecha de celebración:** Febrero 2024

**Autor:** J.L. Bernal Mera

**Título:** Cosmology with LIM: combining  $P(k)$  and 1-point statistics

**Congreso:** COSMO'23 conference, Madrid, Spain

**Fecha de celebración:** Septiembre 2023

**Autores:** J. Margeson, C. Morgan, X. Dai, G. Garcia, V. N. Shalyapin, L. J. Goicoechea, G. Chartas

**Título:** Structure of the X-ray Continuum Emission Region in the Doubly-Lensed Quasar SDSS J1339+1310

**Congreso:** American Astronomical Society, AAS Meeting #243, id. 104.17

**Fecha Celebración:** Enero 2024

**Publicación:** Bulletin of the American Astronomical Society, Vol. 56, No. 2 e-id 2024n2i104p17

**Autor:** J. M. Vizán García

**Título:** Heavy Neutrino Searches at LHC

**Congreso:** 16th International Conference on Heavy Quarks and Leptons (HQL2023), Mumbai, India

**Fecha de celebración:** Noviembre 2023

**Publicación:** PoS(HQL2023)021

**Autor:** J. M. Vizán García

**Título:** Dark Matter Searches at CMS

**Congreso:** 31st International Workshop on Deep Inelastic Scattering (DIS2024), Grenoble, Francia

**Fecha de celebración:** Abril 2024

# memoria

Curso académico 2023-2024

---

## CURSOS DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE PARTÍCULAS Y del COSMOS

**Título:** Cosmología

Profesores: José Luis Bernal Mera y Vicent Martínez

**Título:** Física del Cosmos

Profesores: José Ignacio González Serrano

**Título:** Estadística y Análisis de Datos

Profesores: Francisco Carrera Troyano, María Teresa Ceballos Merino, Francisco Matorras Weinig y Angel Valle Gutiérrez

**Título:** Astrofísica Extragaláctica

Profesores: L. J. Goicoechea, F. Carrera y Silvia Mateos

**Título:** Modelo Estándar de Física de Partículas

Profesores: Pablo Martínez Ruiz del Árbol y Jordi Duarte

**Título:** Herramientas de análisis en Física de Partículas

Profesores: Alicia Calderón Tazón, Rocío vilar Cortabitarte, Celia Fernández Madrazo y Lara Lloret Iglesias

**Título:** Métodos y técnicas de detección en Física de Partículas

Profesores: Iván Vila, Salvador Hidalgo Villena y Marcos Fernández García

**Título:** El Universo Oscuro

Profesores: Bradley Kavanagh, Rocío Vilar, José María Diego, Igor G. Irastorza

**Título:** Proyecto de Investigación I

Profesores: Gervasio Gómez, Alicia Calderón y Rocío Vilar