

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Técnicas Astrofísicas de Objetos Extensos  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Técnicas Astrofísicas de Objetos Extensos</b>	Código: <b>275462111</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias. Sección de Física</b></li> <li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Astrofísica</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2013 (Publicado en 2014-02-11)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Astrofísica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b></li> <li>- Curso: <b>2</b></li> <li>- Carácter: <b>Optativo</b></li> <li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e inglés</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>ISMAEL PEREZ FOURNON</b>
- Grupo: <b>G1 (único)</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>ISMAEL</b></li> <li>- Apellido: <b>PEREZ FOURNON</b></li> <li>- Departamento: <b>Astrofísica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b></li> </ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922605257</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>iperez@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo: <b>ipf@iac.es</b></li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Viernes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon

Observaciones: Disponible para tutorías por correo electrónico y video conferencia en cualquier otro momento.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon
Todo el cuatrimestre		Viernes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	Despacho de Ismael Pérez Fournon

Observaciones: Disponible para tutorías por correo electrónico y video conferencia en cualquier otro momento.

**Profesora/a: EMMA ESPARZA BORGES**

- Grupo: **G1 (único)**

**General**

- Nombre: **EMMA**
- Apellido: **ESPARZA BORGES**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

**Contacto**

- Teléfono 1: **922 605 200**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **emma.esparza.borges@iac.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
Todo el cuatrimestre		Jueves	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
Todo el cuatrimestre		Martes	14:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	IAC
		Lunes			---	

Observaciones: El horario de las tutorías es orientativo, pero se puede acordar otro horario previo contacto por email.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Observaciones:

**4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio**

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
 Perfil profesional:

**5. Competencias**

**Competencia Específicas**

- CE1** - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica
- CE7** - Saber encontrar por sí mismos soluciones a problemas astrofísicos concretos utilizando bibliografía específica con una mínima supervisión. Saber desenvolverse de forma independiente en un proyecto de investigación novedoso
- CE10** - Utilizar la instrumentación científica actual (tanto la basada en Tierra como en el Espacio) y conocer sus tecnologías

innovadoras.

**CE11** - Saber utilizar la instrumentación astrofísica actual (tanto en observatorios terrestres como espaciales) especialmente aquella que usa la tecnología más innovadora y conocer los fundamentos de la tecnología utilizada

#### Competencias Generales

**CG1** - Conocer las técnicas matemáticas y numéricas avanzadas que permitan la aplicación de la Física y de la Astrofísica a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos

**CG2** - Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación

#### Competencias Básicas

**CB6** - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB7** - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios

**CB8** - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

**CB10** - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

#### Exclusiva de la Especialidad en Observación e Instrumentación

**CX8** - Comprender la estructura y evolución de las nebulosas y otros objetos extensos

## 6. Contenidos de la asignatura

#### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesores: Ismael Pérez Fournon y Emma Esparza Borges (ayuda en la organización y supervisión de las prácticas en los observatorios y en la reducción y análisis de datos en el Centro de Cálculo del Alumnado del Departamento de Astrofísica)

- Temas teórico/prácticos:

1) Principales técnicas observacionales en todos los rangos del espectro y archivos de datos astronómicos.

2) Observatorio Virtual.

3) Espectroscopía multiobjeto.

4) Espectroscopía 2D y 3D.

5) Espectroscopía Fabry-Perot.

6) Filtros sintonizables.

7) Reducción y análisis de datos astronómicos de imagen CCD.

8) Práctica de fotometría de galaxias y de fuentes cósmicas transitorias utilizando los telescopios IAC80 (Observatorio del Teide, Tenerife) e Isaac Newton (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) y datos de archivos públicos astronómicos.

9) Práctica de elaboración de una propuesta de observación.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

El idioma que se utilizará en el Observatorio del Roque de los Muchachos es el inglés, tanto en la charla introductoria sobre el telescopio Isaac Newton y su instrumentación (Wide Field Camera), que impartirá uno de los astrónomos de soporte del Grupo de Telescopios Isaac Newton, como en las prácticas de observación nocturna.

Los manuales del telescopio y su instrumentación, ordenadores de control del telescopio, programas de reducción de datos, etc., también están en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En las clases teóricas el profesorado expone los contenidos de los temas y prepara al alumnado para las dos prácticas de la asignatura (propuesta de observación y proyecto observacional).

Esta asignatura proporciona al alumnado conocimientos avanzados sobre técnicas astrofísicas en varios rangos del espectro electromagnético y experiencia en observaciones astrofísicas en el rango visible llevadas a cabo con telescopios profesionales: el Telescopio IAC80 del Observatorio del Teide y el Telescopio Isaac Newton del Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma. El alumnado aprenderá también las principales técnicas observacionales en los rangos de radio, mm/sub-mm, infrarrojo, visible y rayos X, tanto con telescopios terrestres como con telescopios espaciales y el uso de los principales archivos de datos astronómicos y las herramientas informáticas del Observatorio Virtual. Aplicará dichos conocimientos en dos prácticas:

1) Un proyecto observacional que será desarrollado con datos astronómicos que el propio alumnado obtendrá en el Observatorio del Teide y en el Observatorio del Roque de los Muchachos, así como con datos públicos de archivos astronómicos y del Observatorio Virtual. Esta práctica se realiza en grupos pequeños de tres o cuatro estudiantes.

2) Planteamiento de una propuesta de observación (del Observatorio del Roque de los Muchachos, Observatorio Europeo Austral, Telescopio Espacial Hubble, ALMA, etc.). Esta práctica es individual.

Durante la estancia en el Observatorio del Roque de los Muchachos se visitarán otros telescopios: Gran Telescopio Canarias, etc.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	18,00	0,00	18,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	34,00	0,00	34,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	50,00	50,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Asistencia a tutorías	8,00	0,00	8,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Estudio/preparación de Clases	0,00	40,00	40,0	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- 1) Recursos en internet sobre técnicas astrofísicas avanzadas proporcionados por el profesorado de la asignatura y disponibles también en los ordenadores del Centro de Cálculo del Alumnado (CCA) del Departamento de Astrofísica.
- 2) Documentación sobre los programas de reducción de datos astronómicos IRAF (disponibles en <http://iraf.noao.edu/>).
- 3) Información sobre telescopios e instrumentación astronómica del Observatorio del Teide, el Observatorio del Roque de los Muchachos y el Observatorio Europeo Austral: <http://www.iac.es>, <http://www.eso.org>, <https://www.ztf.caltech.edu>
- 4) Bases de datos y "brokers" de cartografiados de dominio temporal (ZTF, ATLAS, Pan-STARRS): se utilizarán para la selección de los objetos a observar en las prácticas. ZTF: <https://www.ztf.caltech.edu>; Lasair: <https://lasair-ztf.lsst.ac.uk>; ALerCE: <https://alerce.online>

### Bibliografía Complementaria

Schneider, P. (2015): Extragalactic Astronomy and Cosmology. Ed. Springer. Versión electrónica disponible en la red informática del IAC y el Departamento de Astrofísica.

Charles, P., Seward, F. (1995): Exploring the X-ray Universe. Ed. Cambridge University Press.

Kidger, M. R., Pérez-Fournón, I., Sánchez, F. (1999): Internet Resources for Professional Astronomy. Ed. Cambridge University Press.

Longair, M. S. (1992): High Energy Astrophysics (segunda edición). Ed. Cambridge University Press.

Base de datos extragalácticos de NASA: <http://nedwww.ipac.caltech.edu/>

Observatorio Virtual Europeo: <http://www.euro-vo.org/pub/>

### Otros Recursos

Instalación de software para astronomía en ordenadores personales, Servicios Informáticos Específicos del Área de Investigación y de Enseñanza Superior del Instituto de Astrofísica de Canarias:

<http://www.iac.es/sieinvens/SINFIN/Main/index.php>

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

Esta asignatura **sólo se evaluará por continua** debido a su carácter práctico.

1) En las seis primeras semanas de clase, el alumnado preparará y llevará a cabo, en modo visitante, observaciones astronómicas con los telescopios IAC80 (Observatorio del Teide, Tenerife) e Isaac Newton (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) supervisados por el profesorado de la asignatura y el personal de los observatorios. Es **obligatorio** participar en dos noches de observación en el Observatorio del Teide y en una noche de observación en el Observatorio del Roque de los Muchachos. En esta primera fase de la asignatura, el alumnado documentará las observaciones previstas y realizadas y comenzará la reducción y análisis de los datos en el Centro de Cálculo del Alumnado del Departamento de Astrofísica. Esta primera parte será evaluada en la semana del 21 de noviembre de 2022, y la nota supone el **30%** de la nota final de la asignatura.

2) La práctica de preparación de una propuesta de observación, también **obligatoria**, será evaluada en un examen que tendrá lugar en una de las clases de la semana del 12 de diciembre de 2022. Esta parte supone el **20%** de la nota final de la asignatura.

3) Los resultados finales de las prácticas observacionales (memoria de prácticas) serán presentados en forma de póster y de *wikis* de grupo. La evaluación de esta parte tendrá lugar en clase en la última semana lectiva del curso. Cada estudiante explicará una parte del trabajo realizado por cada grupo. Esta parte supone el **50%** de la nota final de la asignatura.



Para la segunda convocatoria se mantiene la modalidad de evaluación continua.

**Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]	La práctica de preparación de una propuesta de observación será evaluada en un examen que tendrá lugar en una de las clases de la semana del 12 de diciembre de 2022. Cada estudiante tendrá que realizar los cálculos necesarios para justificar la parte técnica de una propuesta de observación y describirlos adecuadamente. Asimismo, detallará el telescopio e instrumento seleccionados y las condiciones de observación (seeing, fase lunar, condiciones atmosféricas, etc.). Los criterios de evaluación serán similares a los utilizados en un caso real por los comités de asignación de tiempo de observación.	20,00 %

<p>Informes memorias de prácticas</p>	<p>[CX8], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG2], [CG1], [CE11], [CE10], [CE7], [CE1]</p>	<p>Como se describe en el apartado 9, las prácticas de observación astronómica se evaluarán en dos fases: la primera al finalizar las observaciones, en la semana del 21 de noviembre de 2022, y la segunda y final en la última semana lectiva del cuatrimestre.</p> <p>La evaluación contemplará los siguientes aspectos:</p> <p>Participación en la preparación de las observaciones astronómicas.</p> <p>Participación en las observaciones astronómicas en los observatorios del Teide y del Roque de los Muchachos.</p> <p>Documentación de las observaciones.</p> <p>Reducción de datos en el Centro de Cálculo del Alumnado del Departamento de Astrofísica.</p> <p>Análisis de los datos observacionales, incluyendo también datos públicos de archivos astronómicos y del Observatorio Virtual.</p> <p>Interpretación de los resultados.</p> <p>Calidad de las memorias de prácticas (póster y wiki de grupo).</p> <p>Corrección y precisión de las respuestas a las preguntas en las presentaciones en clase.</p>	<p>80,00 %</p>
---------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

## 10. Resultados de Aprendizaje

Esta asignatura proporciona al estudiante conocimientos avanzados sobre Técnicas Astrofísicas en varios rangos del espectro electromagnético y experiencia en observaciones en el rango visible o en el infrarrojo cercano desarrolladas en alguno de los telescopios del Observatorio del Teide (IAC80 o Telescopio Carlos Sánchez) o en el Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma. Los estudiantes aprenderán las principales técnicas observacionales en los rangos de radio, mm/submm, infrarrojo, visible y rayos X, con telescopios en la Tierra así como con telescopios espaciales. También aprenderán a utilizar los principales archivos de datos astronómicos y las herramientas informáticas del Observatorio Virtual. Aplicarán dichos conocimientos en dos prácticas:

1) Un proyecto observacional multi-rango que será desarrollado con datos astronómicos que los propios alumnos obtendrán en el Observatorio del Teide o en el Observatorio del Roque de los Muchachos así como con datos públicos de archivos astronómicos y del Observatorio Virtual.

2) Planteamiento de una propuesta de observación para telescopios grandes (del Observatorio del Roque de los Muchachos, del Observatorio Europeo Austral, etc.)

Es posible el desarrollo de observaciones conjuntas en el Observatorio del Teide con grupos de universidades extranjeras

con las que colabora el Departamento de Astrofísica, como la Universidad de Southampton y University College Dublin.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Las cuatro primeras semanas de clase se dedicarán a explicar los contenidos teóricos principales de la asignatura, la organización de los grupos de trabajo y de los viajes a los observatorios, la preparación de las observaciones y llevarlas a cabo presencialmente con los telescopios IAC80 e INT. En las semanas siguientes, el alumnado trabajará en la reducción y análisis de los datos observacionales y en la presentación de los resultados. Las observaciones tendrán lugar en fines de semana de octubre y noviembre. Cada estudiante trabajará también a lo largo del cuatrimestre en la práctica individual sobre preparación de una propuesta de observación. Los resultados de las prácticas observacionales serán presentados en forma de póster y de wiki y se expondrán en una clase final de la asignatura. Las observaciones serán presenciales a no ser que alguna circunstancia lo impida, en cuyo caso tendrán lugar utilizando medios telemáticos (Google Meet ULL, Slack, wikis, correo electrónico, etc.). El IAC80 se puede operar remotamente desde cualquier ordenador conectado a Internet.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1 y 2	Clases teóricas, temas 1 y 2.  Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	3 y 4	Clases teóricas, temas 3 y 4.  Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	4, 5 y 6	Clases teóricas, temas 4, 5 y 6.  Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1  Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80 e INT.  Observaciones en fin de semana.	4.00	6.00	10.00

Semana 4:	7	<p>Clases teóricas, tema 7</p> <p>Horas teoría: 3 Horas prácticas: 1</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80 e INT.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	8 y 9	<p>Clases teóricas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 2 Horas prácticas: 2</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80 e INT.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	8 y 9	<p>Clases teóricas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80 e INT.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	8 y 9	<p>Clases teóricas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Reducción de datos.</p> <p>Preparación de las prácticas de observación con los telescopios IAC80 e INT.</p> <p>Observaciones en fin de semana.</p>	4.00	6.00	10.00

Semana 8:	8 y 9	<p>Prácticas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Análisis de los datos.</p> <p>Finalización de la primera fase de evaluación continua de las prácticas de observación astronómica.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	8 y 9	<p>Prácticas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 1 Horas prácticas: 3</p> <p>Análisis de los datos observacionales.</p> <p>Preparación de la propuesta de observación.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	8 y 9	<p>Prácticas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Análisis de los datos observacionales.</p> <p>Preparación de la propuesta de observación.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	8 y 9	<p>Prácticas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Análisis de los datos observacionales.</p> <p>Preparación de la propuesta de observación.</p>	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	8 y 9	<p>Prácticas, temas 8 y 9</p> <p>Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4</p> <p>Preparación de los resultados de la práctica observacional en forma de poster y wiki.</p> <p>Examen sobre la práctica de preparación de una propuesta de observación.</p>	4.00	6.00	10.00

Semana 13:	8 y 9	Prácticas, temas 8 y 9  Horas teoría: 0 Horas prácticas: 4  Preparación de los resultados de la práctica observacional en forma de poster y wiki.	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	8	Presentación de los resultados finales de la práctica 1 (tema 8, proyecto observacional) en clase.	4.00	6.00	10.00
Semana 15:	9		4.00	6.00	10.00
Total			60.00	90.00	150.00