

# Estadística y análisis de datos

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE PARTÍCULAS Y DEL  
COSMOS**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



# DATOS GENERALES

## Breve descripción

En esta asignatura se pretende dotar al alumno de las herramientas estadísticas básicas necesarias para el análisis de datos, que le permitan caracterizar los datos con los que se encuentre en su actividad profesional, contrastar hipótesis con ellos cualitativa y cuantitativamente, escoger los parámetros de la hipótesis que mejor concuerden con los datos, comprobar sus resultados o los planteamientos de un problema usando simulaciones.

Se requieren conocimientos previos de matemáticas a nivel de cálculo diferencial e integral.

## Título asignatura

Estadística y análisis de datos

## Código asignatura

102441

## Curso académico

2022-23

## Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE PARTÍCULAS Y DEL COSMOS](#)

## Créditos ECTS

6

## Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

## Duración

Cuatrimestral

## Idioma

Castellano e Inglés

# CONTENIDOS

## Contenidos

1. Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física. Incertidumbres y errores en el trabajo con instrumentos. Propagación. Significancia de una detección. Cociente señal-ruido
2. Contrastes de hipótesis paramétricos y no paramétricos. Análisis de Varianza
3. Ajustes a modelos. Métodos de máxima verosimilitud. Estadística Bayesiana
4. Técnicas de "Machine Learning"
5. Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

# COMPETENCIAS

## Generales

CG2 - Capacidad de estudio, síntesis y autonomía suficientes para, una vez finalizado este programa formativo, iniciar una Tesis Doctoral

CG3 - Capacidad para redactar documentos científicos y técnicos, en particular artículos científicos

CG5 - Capacidad para planificar, diseñar y poner en marcha un proyecto avanzado

CG7 - Conocer las herramientas metodológicas necesarias para desarrollar proyectos avanzados

## Transversales

CT1 - Capacidad para buscar, obtener, seleccionar, tratar, analizar y comunicar información utilizando diferentes fuentes

## Específicas

CE3 - Conocer las técnicas de análisis y modelización estadística de datos con capacidad para interpretación de resultados en Física de Partículas y del Cosmos

CE4 - Capacidad para manejar software específico de modelización y análisis de datos

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

AF1 - Participación y asistencia a lecciones magistrales en el aula (24 horas)

AF4 - Realización de prácticas de computación (21 horas)

AF9 - Tutorías con un profesor que se desarrollarán tanto personalmente como por medio de recursos en red (por ejemplo, correo electrónico, gestor de contenidos en entorno web. e.g. Moodle) (1 hora)

Evaluación: 1 hora

Trabajo autónomo (estudio de la asignatura, elaboración de informes, etc.): 103 horas

## Metodologías docentes

Todos los temas incluyen ejercicios propuestos y clases prácticas con una aplicación estadística libre moderna (R) para que el alumno aplique las técnicas aprendidas con datos controlados, apreciando así mejor las limitaciones y virtudes de cada una de ellas en diversos casos de interés.

## Resultados de aprendizaje

- Conocimiento de la importancia de los datos y su análisis riguroso en el ámbito de la investigación.
- Capacidad para contrastar hipótesis a la luz de una muestra de datos, decidiendo si ambos son compatibles a un determinado nivel de confianza, y conociendo qué técnicas son las más adecuadas en cada caso.
- Uso de simulaciones para estimar la viabilidad de un experimento, para comprobar si sus resultados son compatibles con una determinada hipótesis, y para estimar intervalos de confianza en los parámetros del modelo.
- Desarrollo de un sentido crítico general sobre las distintas aplicaciones de la estadística y sus limitaciones.

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

SE4 - Valoración de informes y trabajos escritos (60%)

SE6 - Seguimiento de actividades presenciales (40%)

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Carrera Troyano, Francisco Jesús**

*Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)*

### Profesorado

**Matorras Weinig, Francisco**

*Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)*

**Ceballos Merino, María Teresa**

*Científica Titular del CSIC  
Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-UC.*



## HORARIO

### Horario

03/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

04/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

05/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

06/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

10/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

11/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

12/10/2022

12:30 - 13:30

Distribuciones de probabilidad más frecuentes en Física

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

17/10/2022

12:30 - 13:30

Incertidumbres y errores

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

18/10/2022

12:30 - 13:30

Incertidumbres y errores

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

19/10/2022

12:30 - 14:30

Introducción a R

María Teresa Ceballos Merino

Científica Titular del CSIC  
Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-UC.

20/10/2022

12:30 - 13:30

Incertidumbres y errores

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

24/10/2022

12:30 - 13:30

Contrastes de hipótesis

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

25/10/2022

12:30 - 14:30

R estimadores puntuales

María Teresa Ceballos Merino

Científica Titular del CSIC  
Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-UC.

26/10/2022

12:30 - 13:30

Contrastes de hipótesis

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

27/10/2022

12:30 - 13:30

Contrastes de hipótesis

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

31/10/2022

12:30 - 13:30

Contrastes de hipótesis

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

02/11/2022

12:30 - 14:30

R comparaciones

María Teresa Ceballos Merino

Científica Titular del CSIC  
Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-UC.

03/11/2022

12:30 - 13:30

Maxima verosimilitud

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

07/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

08/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

09/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

10/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

14/11/2022

12:30 - 13:30

Maxima verosimilitud

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

15/11/2022

12:30 - 13:30

Maxima verosimilitud

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

16/11/2022

12:30 - 14:30

R optimización

María Teresa Ceballos Merino

Científica Titular del CSIC  
Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-UC.

17/11/2022

12:30 - 13:30

Maxima verosimilitud

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

21/11/2022

12:30 - 13:30



Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

22/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

23/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

24/11/2022

12:30 - 13:30

Simulación. Técnicas de Montecarlo. "Bootstrapping"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

29/11/2022

12:30 - 13:30

Estadística Bayesiana

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

30/11/2022

12:30 - 13:30

Estadística Bayesiana

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

01/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

05/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

12/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

13/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Jesús Carrera Troyano

Catedrático de Astronomía y Astrofísica  
Universidad de Cantabria (UC)

14/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

15/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

19/12/2022

12:30 - 13:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

12/01/2023

11:30 - 12:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

18/01/2023

10:30 - 11:30

Técnicas de "Machine Learning"

Francisco Matorras Weinig

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

# BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

## Bibliografía

### Bibliografía básica

*Data reduction and error analysis for the physical sciences.* Bevington & Robinson, 1992, McGraw Hill.

*Practical Statistics for Astronomers.* Wall & Jenkins, 2003, CUP.

*Numerical Recipes.* Press et al., 1994, CUP.

*Probability and statistics in engineering and management science.* Hines & Montgomery, 1990, J. Wiley & Sons (tb. versión en castellano).

*Statistics: theory and methods.* Berry & Lindgren, 1990, Brooks/Cole Pub. Co.

### Bibliografía complementaria

*An Introduction to R.* W. N. Venables, D. M. Smith and the R Core Team.

*Data analysis.* S. Brandt, 1998, Springer.

*Standard probability and statistics.* W.H. Beyer, 1990, CRC Press.