



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

**JORNADAS
INFORMATIVAS
MÁSTERES
OFICIALES**

**CURSO
2024-25**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

MÁSTER EN FÍSICA TEÓRICA

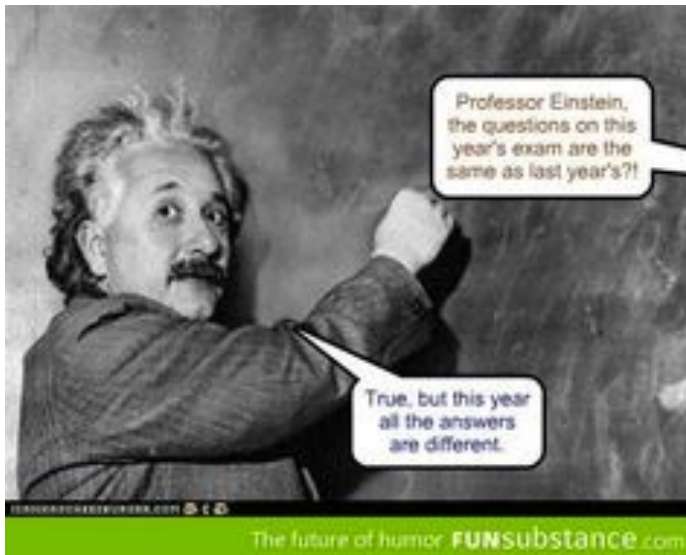
CONTENIDO:

Cosmología y Relatividad General

Información Cuántica

Interacciones Fundamentales

Métodos Matemáticos y Estadísticos





Estructura del Máster

- El Máster tiene duración de 1 año
- 30 plazas
- Total créditos ECTS 60:

24 obligatorios+24 optativos+12 Trabajo fin de Máster

Materia	Primer semestre	Segundo semestre
Interacciones Fundamentales	6 créditos obligatorios	24 créditos optativos
Métodos Matemáticos y Estadísticos	6 créditos obligatorios	24 créditos optativos
Cosmología y Relatividad General	6 créditos obligatorios	6 créditos optativos
Información Cuántica	6 créditos obligatorios	6 créditos optativos
Trabajo fin de Máster	12 créditos obligatorios	



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Estructura del Máster

MATERIA	CONTENIDO	CRÉDITOS	CARÁCTER
Trabajo de Fin de Máster	Trabajo de Fin de Máster	12	Obligatorio
Interacciones Fundamentales	Teorías Gauge de las Interacciones Fundamentales	6	Obligatorio
	Fenomenología del Modelo Estándar	6	Optativo
	Campos y Cuerdas	6	Optativo
	Física de Astropartículas	6	Optativo
	Física Experimental de Partículas y Cosmología	6	Optativo
Métodos Matemáticos y Estadísticos	Complementos de Análisis Matemático en Física	6	Obligatorio
	Complementos de Geometría y Teoría de Grupos en Física	6	Optativo
	Modelos Integrables en Física	6	Optativo
	Fenómenos Colectivos en Teoría de Campos	6	Optativo
	Sistemas Complejos	6	Optativo
Cosmología y Relatividad General	Relatividad General	6	Obligatorio
	Física del Modelo Cosmológico Estándar	6	Optativo
Información Cuántica	Información Cuántica y Computación Cuántica	6	Obligatorio
	Simulación Cuántica	6	Optativo

Líneas de Investigación

Interacciones Fundamentales

Física de partículas (experimental y teórica)
Teorías efectivas de campos
Física hadrónica
Física de astropartículas
Teoría cuántica de campos y teoría de cuerdas

Métodos Matemáticos y Estadísticos

Teoría estadística de campos
Física matemática
Fenómenos críticos
Sistemas cuánticos integrables y solubles
Dinámica no lineal, sistemas complejos y caos
Mecánica estadística no extensiva

Cosmología y Relatividad General

Astrofísica relativista y agujeros negros
Gravedad cuántica y cosmología
Materia y energía oscuras en cosmología

Información Cuántica

Información y computación cuánticas
Sistemas cuánticos abiertos
Simulación cuántica
Óptica cuántica
Metrología cuántica



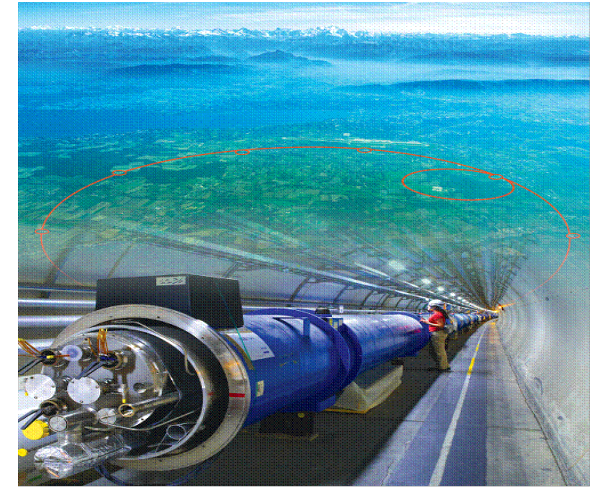
Departamentos y otras instituciones

- Departamento de Física Teórica
- Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
- Departamento de Óptica
- Unidad de Excelencia María de Maeztu de Física de Partículas del CIEMAT
- CSIC
- Universidad Rey Juan Carlos

Interacciones Fundamentales

TEORÍAS GAUGE DE LAS INTERACCIONES FUNDAMENTALES

- Simetrías gauge abelianas y no abelianas
- Formulación lagrangiana de las teorías gauge
- Integrales de camino
- Renormalización y grupo de renormalización
- Anomalías
- Ruptura espontánea de simetría en las interacciones fuertes y débiles



FENOMENOLOGÍA DEL MODELO ESTÁNDAR

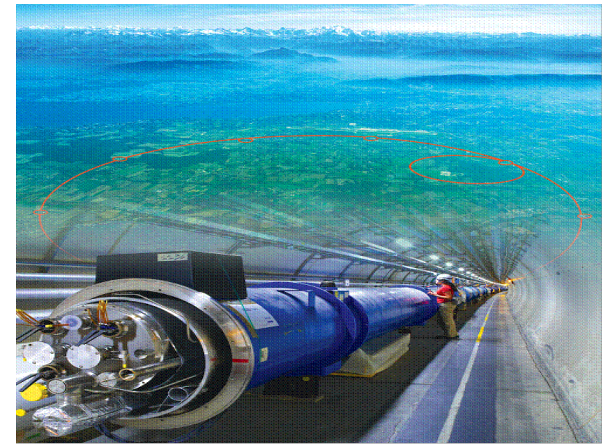
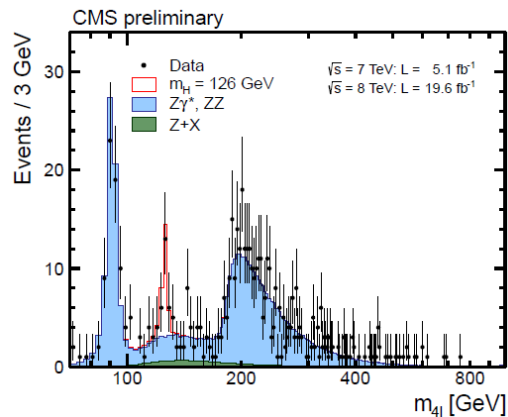
- Teoría de campos para el modelo estándar
- Teoría electrodébil, mecanismo de Higgs
- Violación de CP
- Interacciones fuertes, libertad asintótica y confinamiento
- Límites fenomenológicos del modelo estándar
- Oscilaciones de neutrinos

CAMPOS Y CUERDAS

- Supersimetría no relativista
- Hamiltoniano supersimétrico
- Supersimetría relativista y supercampos
- Modelo de Wess-Zumino,
- Teoría de Yang-Mills supersimétrica y MSSM
- Cuerdas clásicas y en espacio tiempo no planos
- Cuantización de cuerdas en espacio-tiempos sencillos

Líneas de investigación: Teorías Efectivas de Campos, Física Hadrónica, Partículas Cómicas de Alta Energía, Teoría Cuántica de Campos y Cuerdas

Interacciones Fundamentales



FÍSICA EXPERIMENTAL DE PARTÍCULAS Y COSMOLOGÍA

- Comprensión desde un punto de vista experimental del Modelo Estándar, cosmología y física de neutrinos
- Desarrollo de análisis científico, desde detección experimental de datos hasta interpretación de resultados físicos en modelos (Higgs, bosones electrodébiles, quark top, búsqueda de nuevas resonancias, oscilaciones de neutrinos,...)

FÍSICA DE ASTROPARTÍCULAS

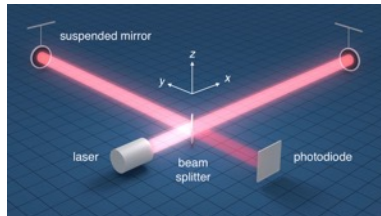
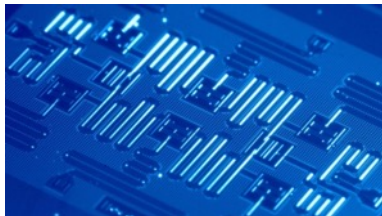
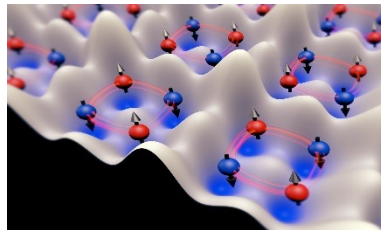
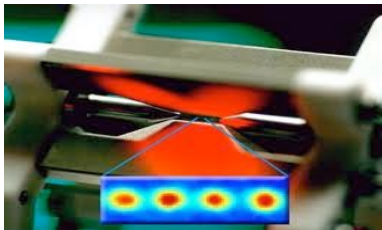
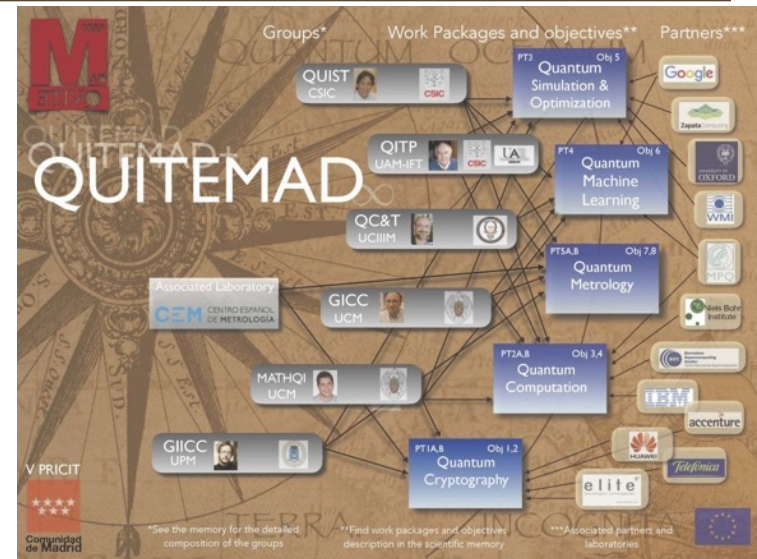
- Evidencia experimental de los modelos cosmológicos
- Materia oscura y energía oscura
- Producción de neutrinos
- Interacciones de partículas cargadas de alta energía con la materia
- Astropartículas
- Fuentes cósmicas de partículas de alta energía
- Propagación de partículas en el Universo

Líneas de investigación: Física Experimental de Partículas, Astropartículas y Cosmología. Investigadores del CIEMAT y de la UCM involucrados en experimentos de Colisionadores Hadrónicos de Alta Energía, Neutrinos, Astropartículas, Cosmología

Información Cuántica

INFORMACIÓN CUÁNTICA y COMPUTACIÓN CUÁNTICA

- La información como propiedad física
- Teoría cuántica de la información
- Teoría del entrelazamiento
- Computación cuántica
- Teleportación cuántica
- Criptografía cuántica
- Algoritmos cuánticos: Grover y Shor



SIMULACIÓN CUÁNTICA

- Fundamentos de óptica cuántica
- Teoría de sistemas cuánticos abiertos y decoherencia
- Control de sistemas cuánticos
- Simuladores cuánticos
- Introducción a la metrología cuántica

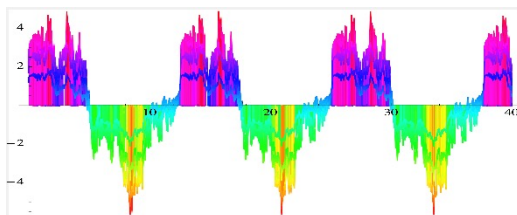
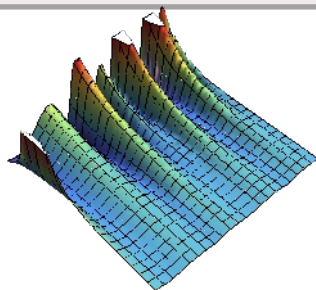
Colaboraciones con CEM, IQOQI, MQP, MIT, IBM, Google, PsiQuantum, Quasar,...

Líneas de investigación: Información cuántica y computación cuántica, teoría de sistemas cuánticos abiertos, simulación cuántica, óptica cuántica, metrología cuántica

Métodos Matemáticos y Estadísticos

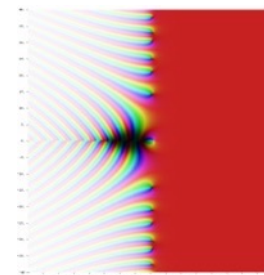
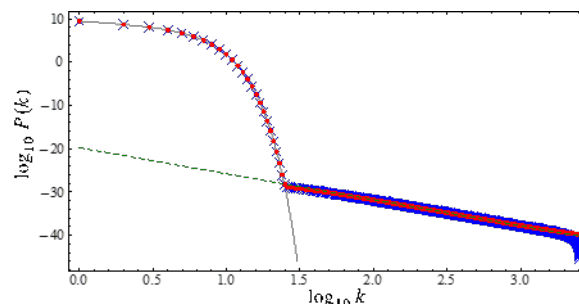
COMPLEMENTOS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO EN FÍSICA

- Operadores en espacios de Hilbert
- Teoría de distribuciones
- Transformada de Fourier
- Funciones de Green
- Técnicas avanzadas de variable compleja



COMPLEMENTOS DE GEOMETRÍA Y TEORÍA DE GRUPOS EN FÍSICA

- Variedades diferenciables
- Grupos y álgebras de Lie
- Geometría Riemanniana
- Fibrados y conexiones



MODELOS INTEGRABLES EN FÍSICA

- Modelos de interés en Física clásica y cuántica que admiten soluciones exactas
- Modelos cuánticos de muchos cuerpos
- Cadenas de espines
- Ecuaciones en derivadas parciales con soluciones de tipo solitón,...

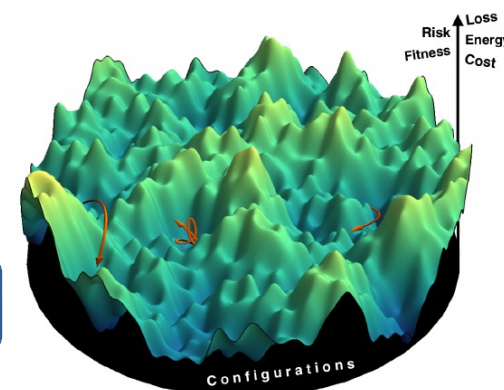
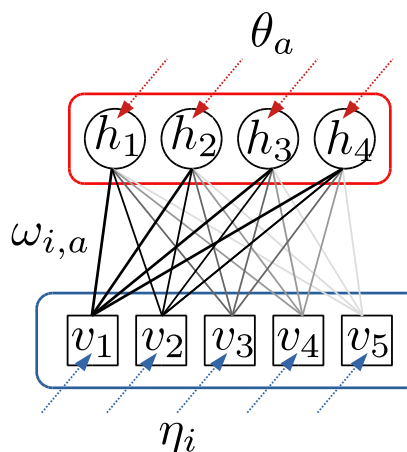
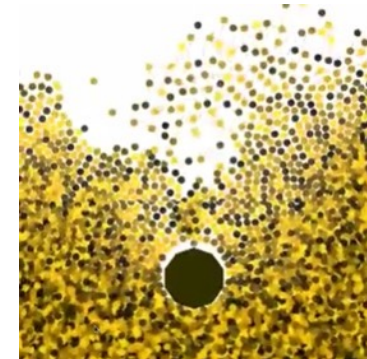
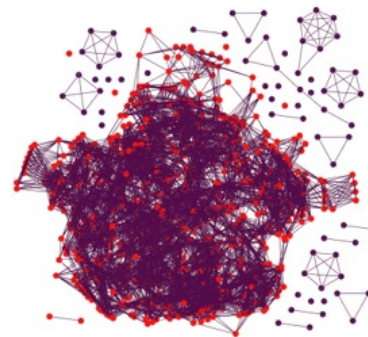
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} = \prod_{p \text{ prime}} \frac{1}{1 - p^{-s}}$$

Líneas de investigación: Cadenas de espines integrables: función de partición, límite termodinámico y relación con el caos cuántico. Teoría de números en mecánica estadística. Entropías generalizadas y sistemas hamiltonianos. Dualidad entre modelos topológicos de cuerdas y teorías gauge supersimétricas. Modelos de matrices, curvas espectrales y variedades de Calabi-Yau. Polinomios ortogonales múltiples y matriciales. Problemas de factorización (Gauss-Borel y Riemann-Hilbert)

Métodos Matemáticos y Estadísticos

SISTEMAS COMPLEJOS

- Dinámica no-lineal: bifurcaciones, caos, sistemas excitables, sincronización
- Procesos estocásticos: auto-organización, fenómenos emergentes
- Modelización: modelos basados en agentes
- Redes complejas: estructura, dinámica, propagación.



FENÓMENOS COLECTIVOS EN TEORÍA DE CAMPOS

- Física estadística avanzada
- Física de sistemas desordenados
 - Teoría de Ruptura de Simetría de Réplica
 - Inferencia Bayesiana
 - Redes neuronales
 - Machine Learning
- Métodos de Montecarlo

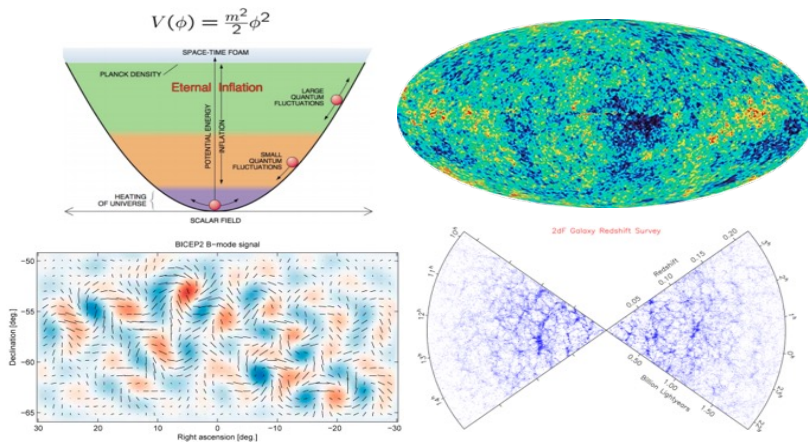
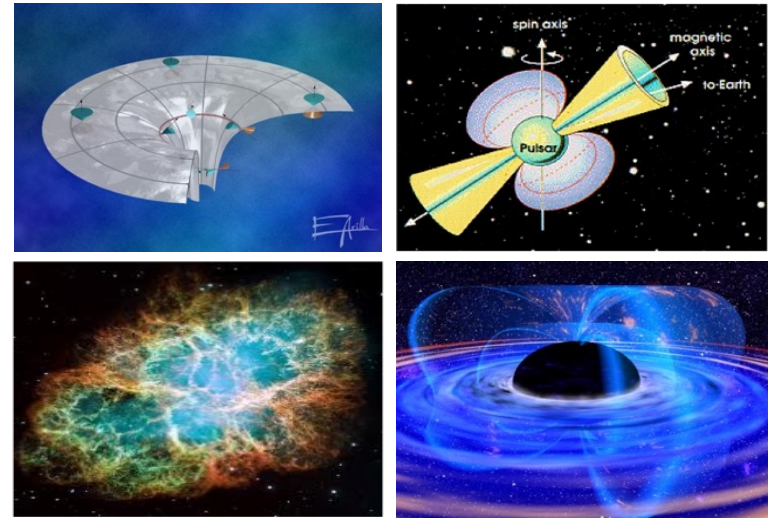
Líneas de investigación y aplicaciones:

Fenómenos críticos. Sistemas complejos. Sistemas desordenados y vidrios. Computación cuántica y quantum annealing. Métodos de aprendizaje automático. Algoritmos de Monte Carlo. Teoría estadística de campos. Problemas complejos de materia condensada. Biofísica. Biología matemática. Ingeniería y transporte. Finanzas y comunicaciones.

Relatividad General y Cosmología

RELATIVIDAD GENERAL

- Relatividad General como una teoría geométrica de la gravitación.
- Objetos compactos en Relatividad General: Estrellas de neutrones, púlsares, colapso gravitacional,...
- Agujeros negros: radiación de Hawking
Funciones de Green
- Ondas gravitacionales



Líneas de Investigación: Materia y energía oscuras en Cosmología, Modelos de inflación, Gravedad y Campos Cuánticos, Estrellas de Neutrones en Rotación y Modos Cuasi-normales. Teorías de Einstein-Yang-Mills.

FÍSICA DEL MODELO COSMOLÓGICO ESTÁNDAR

- Introducción a la Cosmología: problemas de materia y energía oscura.
- Inflación cosmológica
- Teoría de perturbaciones cosmológicas
- Generación de perturbaciones escalares durante inflación
- Generación de ondas gravitacionales durante inflación



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

MÁSTER EN FÍSICA TEÓRICA

FORTALEZAS DEL MÁSTER:

El Máster cubre todos los aspectos actuales de la Física Teórica, desde las Partículas Elementales y la Teoría de Campos y Cuerdas a la Cosmología o la Física Estadística, pasando por la Información y Computación Cuántica, la Relatividad General y la Física Matemática.

La principal fortaleza del Máster en Física Teórica es sin duda el alto nivel académico y científico de sus profesores. La mayor parte de ellos son investigadores de primera línea en las diferentes materias cubiertas por el Máster, como lo demuestra el gran número de publicaciones internacionales que producen cada año, fruto de los proyectos científicos que lideran o en los que participan. Esto se refleja en diversos parámetros de calidad, como el número de citas internacionales o el gran número de sexenios que ostentan.

Además el Máster ofrece una combinación, única en las Universidades Españolas, de materias asociadas al área de Física Teórica, entre las que los alumnos pueden escoger: Interacciones Fundamentales, Cosmología y Relatividad General, Métodos Matemáticos y Estadísticos e Información Cuántica.

En particular las dos últimas materias sólo son tratadas en profundidad en nuestro Máster. Este hecho hace que el Máster de la UCM atraiga a estudiantes del resto del estado español ya que las universidades donde obtuvieron el grado o la licenciatura, típicamente en Física, no pueden ofrecer actualmente programas de máster de las características del nuestro. El perfil de estos estudiantes suele ser muy bueno presentando habitualmente muy altas calificaciones y proviniendo aproximadamente el 50% de otras universidades del estado español.

Por otra parte todos los profesores involucrados en el máster, pertenecientes a cuatro departamentos diferentes de la UCM, o a otras instituciones externas del mayor nivel como el CSIC o el CIEMAT, son investigadores de primer nivel bien conocidos internacionalmente en sus respectivas áreas de especialización. Entendemos que éste debe ser el caso en un Máster cuya principal proyección es la carrera científica e investigadora. De hecho un porcentaje importante de los egresados del primer curso de implantación se encontraban ya en el curso siguiente comenzando sus tesis doctorales con profesores del Máster o en otras instituciones universitarias o científicas.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

PROCESO DE ADMISIÓN:

- Criterios de admisión:
 - 60% expediente, 20% CV, 20% adecuación de perfil del candidato.
- Plazos de Inscripción curso 2024-2025:
 - **Primer Plazo: del 1 al 23 de Febrero.** Resultado: 18 de marzo.
 - **Segundo Plazo: del 26 de abril al 24 de mayo.** Resultado: 19 de junio
Una vez cubiertas las plazas ofertadas tras el segundo plazo, se creará una **lista de espera** por orden de puntuación, que se gestionará a lo largo del mes de julio.
 - **Plazo Extraordinario: del 2 al 6 de septiembre.** Resultado: 13 de septiembre
 - Nota: sólo se abrirá si hay plazas vacantes.
 - Más información: <https://www.ucm.es/proceso-de-admision-masteres>

Matriculación:

- **Admitidos en el primer plazo:** pendiente de aprobación (¿primeros de junio?)
- **Admitidos en el segundo plazo:** pendiente de aprobación (¿primeros de julio?)
- **Admitidos en el plazo extraordinario:** pendiente de aprobación (septiembre)



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

- Becas:
 - [Becas Master UCM \(https://www.ucm.es/master-1\)](https://www.ucm.es/master-1)
 - Ayudas de diversas unidades y grupos de investigación; IPARCOS, GICC, CIEMAT,... para realizar el Trabajo Fin de Master (ver avisos en página web del máster).
- Salidas profesionales:
 - Grupos de Investigación en Universidades Españolas e Internacionales y Centros de Investigación (CSIC, CIEMAT,...)
 - Centros de I+D de empresas (Asesorías, Bancos, Big Data,...)
 - Enseñanza media.
 - Divulgación científica.

Alta tasa de empleabilidad en un periodo corto de tiempo.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



Máster Universitario en Física Teórica

Másteres oficiales

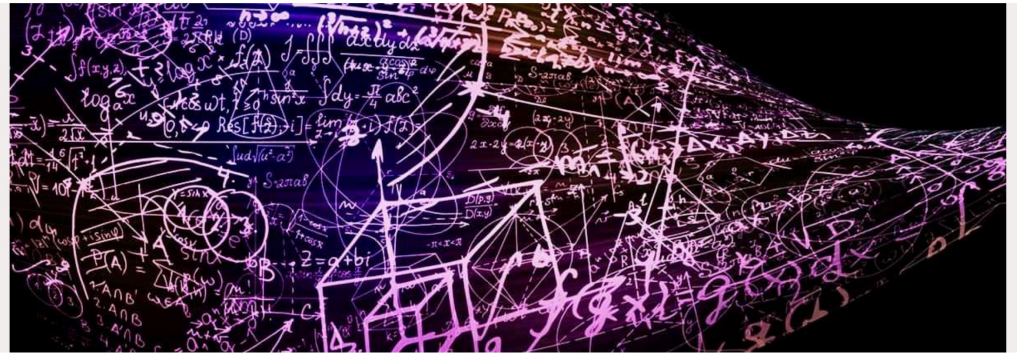
Presentación

Matrícula

Plan de estudios

Becas en Física Teórica

- Información adicional:
[Pagina Web del Master \(https://www.ucm.es/masterfisicateorica\)](https://www.ucm.es/masterfisicateorica)



Bienvenido a la página web del Máster en Física Teórica de la UCM

Nuestro máster integra conocimientos de diversas áreas como física de **partículas**, **campos cuánticos**, **relatividad general** y **cosmología**, **información y computación cuántica** y distintas herramientas matemáticas aplicadas como pueden ser **análisis funcional** o métodos de **Montecarlo**. Con todo ello, se pretende que los estudiantes obtengan una formación integral en física teórica a la vez que especializada en los campos más activos de la rama, que les permita desarrollar una carrera **profesional** en empresas de distinta índole o en actividades de **investigación**.

[Página Institucional del Máster en Física Teórica](#)

[Díptico del Máster en Física Teórica](#)

[Información del master en el RUCT](#) (Registro de Universidades, Centros y Títulos)

[SIGC](#) (Sistema Interno de Garantía de Calidad) y Seguimiento
[Informe Final de la Renovación de la Acreditación del Master en Física Teórica \(2017\)](#)

Noticias y Avisos

[Jornadas de Difusión del Máster en Física Teórica \(Viernes 9/02/2024, 13:00 horas\) \(Sala de Grados\)](#) (<https://meet.google.com/fbg-eaxz-zos>)

08-02-2024

[PhD position in quantum science and technology at the University of Helsinki](#)

01-02-2024

[Oposiciones para trabajar en el Centro Español de Metrología](#)

22-01-2024

[Ayudas UCM Excelencia Máster Curso 2023/24](#)

08-01-2024

[6 puestos de ayudantes de investigación en el CIEMAT](#)

08-01-2024



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

