



## 5. Planificación de las Enseñanzas

### 5.1 Descripción general del plan de estudios

#### a) Descripción general del plan de estudios

La propuesta de Máster se ha diseñado sobre la base de una orientación académica del mismo, dirigida hacia la formación en el manejo y aplicación de técnicas de tratamiento de datos avanzadas en el ámbito del análisis de datos, y en particular de aquellas que sean más adecuadas para el manejo de grandes volúmenes de datos. Se pretende que los estudiantes del programa propuesto reciban una formación muy amplia en los fundamentos y la aplicación eficiente de las técnicas empleadas en el análisis de datos masivos. Esta formación se complementa con una familiarización con las aplicaciones potenciales de las mismas en diferentes áreas de interés. Esta orientación académica busca cubrir tanto los intereses de alumnos orientados hacia las aplicaciones de dichas técnicas, en el ámbito del soporte a la toma de decisiones, o en el manejo de las mismas con conjuntos de datos específicos, como también las necesidades de aquellos alumnos interesados en el estudio de técnicas avanzadas de análisis de datos, de su eficiencia y de sus requisitos computacionales.

Con estos objetivos, el Máster se estructura como un programa de un año ofrecido en inglés, la lengua habitual de trabajo en este campo, tanto desde el punto de vista de las herramientas como de la terminología en el área.

El programa académico del Máster (materias) se ha diseñado en torno a cuatro grandes áreas: conocimientos y habilidades básicas para el tratamiento de datos, contenidos relativos a metodología y técnicas de tratamiento de datos, herramientas y tecnologías de hardware y software y aplicaciones a diferentes áreas.

Se incluye la realización de un trabajo de fin de Máster que proporcione experiencia en el tratamiento de grandes volúmenes de datos procedentes de algún área concreta de aplicación. También se contempla la posibilidad de realizar un estudio avanzado sobre algunas de las técnicas presentadas durante el curso. Este trabajo se realiza durante el segundo cuatrimestre, una vez que los contenidos básicos del programa han sido ya impartidos.

Estas consideraciones han llevado a la estructuración del Máster en cinco materias, correspondientes a las cuatro grandes áreas antes mencionadas más el trabajo de fin de Máster. Adicionalmente, y dado el interés diferenciador de este programa por enfatizar la formación en los aspectos analíticos del tratamiento de datos, se ha considerado conveniente dividir la materia que contenía los conocimientos metodológicos en dos materias separadas, correspondientes una de ellas a métodos con un origen en técnicas estadísticas clásicas adaptadas a grandes volúmenes de datos, y otra a procedimientos derivados de técnicas de aprendizaje automático y



áreas afines. El resultado de estas decisiones son las seis materias que se describen a continuación.

**CUADRO 1**

<b>ESTRUCTURA POR MATERIAS DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DATOS MASIVOS: BIG DATA / MASTER IN BIG DATA ANALYTICS</b>				
<b>PRIMER CURSO</b>				
<b>Cur- so</b>	<b>Ctr</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Tipo</b>	<b>ECTS</b>
1	1	Formación básica para Data Analytics / Foundations of Data Analytics	O	9
1	1	Tecnologías computacionales para grandes volúmenes de datos / Computational technologies for big data	O	9
1	1 Y 2	Métodos avanzados para Data Analytics / Advanced methods for data analytics	O	15
1	1 Y 2	Aprendizaje automático / Machine learning	O	9
1	2	Aplicaciones y métodos avanzados para el tratamiento de grandes volúmenes de datos / Advanced methods and applications of big data analytics	MIXTA	18
1	ANUAL	Trabajo de Fin de Máster / Master Thesis	TFM	6



### CUADRO 1

ORDENACIÓN TEMPORAL POR ASIGNATURAS DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DATOS MASIVOS: BIG DATA / MASTER IN BIG DATA ANALYTICS									
PRIMER CURSO									
CUATRIMESTRE 1					CUATRIMESTRE 2				
Curso	Ctr	ASIGNATURA	Tip o	ECT S	Curso	Ctr	ASIGNATURA	Tip o	ECT S
1	1	Matemáticas para análisis de datos	O	3	1	2	Aprendizaje Bayesiano	O	3
1	1	Estadística para el análisis de datos	O	3	1	2	Análisis de series temporales y predicción	O	3
1	1	Fundamentos tecnológicos en el mundo Big Data	O	3	1	2	Aprendizaje automático	O	6
1	1	Computación en altas prestaciones para Big Data en las empresas	O	3	1	2	Aplicaciones del análisis de Big Data a los negocios	O	3
1	1	Back-end para análisis de Big Data	O	3	1	2	Análisis y explotación de datos de la Web	O	3
1	1	Distribución de contenidos en Internet	O	3	1	2	Seguridad de la información y gestión de riesgos tecnológicos y empresariales	OP	3
1	1	Modelos de predicción	O	3	1	2	Análisis de datos para la sociedad inteligente	OP	3
1	1	Aprendizaje estadístico	O	3	1	2	Redes cloud	OP	3
1	1	Optimización para grandes volúmenes de datos	O	3	1	2	Análisis de redes y visualización de datos	OP	3
1	1	Inteligencia para Big Data: métodos y tecnologías	O	3	1	2	Trabajo Fin de Máster	TF M	6



**ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS POR MATERIAS  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DATOS  
MASIVOS: BIG DATA / MASTER IN BIG DATA ANALYTICS**

MATERIA	ASIGNATURA	EC TS	Tipo	Curso	Cuatr
<b>FORMACIÓN BÁSICA PARA DATA ANALYTICS / FOUNDATIONS OF DATA ANALYTICS</b>	Matemáticas para el análisis de datos/Mathematics for data analysis	3	0	1	1
	Estadística para el análisis de datos / Statistics for data analysis	3	0	1	1
	Fundamentos tecnológicos en el mundo Big Data /Technological foundations in the Big Data world	3	0	1	1
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	9			
<b>TECNOLOGÍAS COMPUTACIONALES PARA GRANDES VOLÚMENES DE DATOS / COMPUTATIONAL TECHNOLOGIES FOR BIG DATA</b>	Computación de altas prestaciones para Big Data en las empresas/High-performance computing for big data in companies	3	0	1	1
	Back-end para análisis de Big Data/Back-end of Big Data analysis	3	0	1	1
	Distribución de contenidos en Internet/Internet contents distribution	3	0	1	1
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	9			
<b>MÉTODOS AVANZADOS PARA DATA ANALYTICS / ADVANCED METHODS FOR DATA ANALYTICS</b>	Modelos de predicción/Predictive modeling	3	0	1	1
	Aprendizaje estadístico/Statistical learning	3	0	1	1
	Optimización para grandes volúmenes de datos/Optimization for large-scale data	3	0	1	1
	Aprendizaje Bayesiano/Bayesian learning	3	0	1	2
	Análisis de series temporales y predicción/Time series analysis and forecasting	3	0	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	15			
<b>APRENDIZAJE AUTOMÁTICO / MACHINE LEARNING</b>	Inteligencia para Big Data: métodos y tecnologías/Big Data intelligence: methods and technologies	3	0	1	1
	Aprendizaje automático/Machine learning	6	0	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>	9			
<b>APLICACIONES Y MÉTODOS AVANZADOS PARA</b>	Aplicaciones del análisis de Big Data a los negocios/Business Applications of Big data Analytics	3	0	1	2



<b>EL TRATAMIENTO DE GRANDES VOLÚMENES DE DATOS / ADVANCED METHODS AND APPLICATIONS OF BIG DATA ANALYTICS</b>	Análisis y explotación de datos de la Web/Web data analytics and usage	3	O	1	2
	Seguridad de la información y gestión de riesgos tecnológicos y empresariales/Information security and technological risk management	3	OP	1	2
	Análisis de datos para la sociedad inteligente/Data Analytics for the Smart Society	3	OP	1	2
	Redes cloud/Cloud networking	3	OP	1	2
	Análisis de redes y visualización de datos/Network analysis and data visualization	3	OP	1	2
	<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>		18		
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>	Trabajo Fin de Máster / Master Thesis	6	TFM	1	ANUAL
<b>TOTAL ECTS MATERIA</b>		6			

## b) Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

En este momento no existen acuerdos específicos de movilidad para este Máster, sin perjuicio de que en el futuro puedan establecerse algunos acuerdos concretos, que se irán incorporando a la memoria en la medida en que se vayan firmando, que ayuden incluso al desarrollo futuro de acuerdos de dobles titulaciones que se adjuntarán igualmente a la presente memoria. La acreditada presencia internacional de nuestra Universidad contribuirá a la consecución de este objetivo. Conviene recordar que la Universidad Carlos III de Madrid mantiene Convenios de Intercambio de estudiantes con más de 200 Universidades en 30 países. A su vez, nuestra Universidad es miembro de prestigiosas Organizaciones Internacionales como la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP), CINDA (Centro Interuniversitario de Desarrollo) y la Red Iberoamericana de Estudios de Postgrado (REDIBEP). Una parte importante de los estudiantes matriculados en los másteres universitarios de la Universidad Carlos III son estudiantes internacionales.

En caso de que se formalicen dichos acuerdos, la dirección del programa junto con la Comisión Académica del Máster serán los encargados de asegurar la adecuación de los convenios de movilidad con los objetivos del título. Bajo la supervisión de la Dirección del Máster existirá un coordinador y tutor de los estudios en programas de movilidad que orientará los contratos de estudios y realizará el seguimiento de los



cambios y del cumplimiento de los mismos. Asimismo, las asignaturas incluidas en los contratos de estudios autorizadas por el tutor serán objeto de reconocimiento académico incluyéndose en el expediente del alumno. De igual manera, los estudiantes de másteres universitarios pueden participar en el programa *Erasmus placement* reconociéndose la estancia de prácticas en su expediente académico con el carácter previsto en el plan de estudios o como formación complementaria.

### **c) Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios**

## **MECANISMOS DE COORDINACIÓN DOCENTE**

La coordinación docente del **Máster Universitario en Métodos Analíticos para Datos Masivos: Big Data / Master in Big Data Analytics** es responsabilidad del Director del Máster. Corresponde al Director las siguientes actividades:

- Presidir la Comisión Académica de la titulación.
- Vigilar la calidad docente de la titulación.
- Procurar la actualización del plan de estudios para garantizar su adecuación a las necesidades sociales.
- Promover la orientación profesional de los estudiantes.
- Coordinar la elaboración de la Memoria Académica de Titulación.

La Universidad Carlos III de Madrid dispone de un Sistema de Garantía Interna de la Calidad (SGIC). Dicho sistema ha sido diseñado por la Universidad conforme a los criterios y directrices recogidas en los documentos "Directrices, definición y documentación de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria" y "Guía de Evaluación del diseño del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria" proporcionados por la ANECA (Programa AUDIT convocatoria 2007/08). Este diseño está formalmente establecido y es públicamente disponible. La ANECA emitió en febrero de 2009 una valoración POSITIVA del diseño del SGIC-UC3M. Este diseño se ha implantado por primera vez en el curso 2008/09.

Dentro del SGIC de la Universidad Carlos III de Madrid, la Comisión Académica de la Titulación, está definida como el órgano que realiza el seguimiento, analiza, revisa, evalúa la calidad de la titulación y las necesidades de mejora y aprueba la Memoria Académica de Titulación.

La Comisión Académica del **Máster Universitario en Métodos Analíticos para datos Masivos: Big Data / Master in Big Data Analytics** estará formada por



el Director del Máster, que preside sus reuniones y por representantes de los Departamentos que imparten docencia en la titulación, así como por los alumnos, siendo preferente la participación del delegado de la titulación electo en cada momento, y en su defecto o por ausencia, cualquier otro alumno de la titulación, así como por algún representante del personal de administración y servicios vinculado con la titulación siempre que sea posible.

La Comisión Académica del Máster tendrá las siguientes responsabilidades:

- Supervisar los criterios aplicados en el proceso de selección de los estudiantes que serán admitidos en el Máster.
- Supervisar el correcto cumplimiento de los objetivos académicos.
- Gestionar todos los aspectos de transferencia y reconocimiento de créditos de acuerdo con la normativa de la Universidad.
- Y en general, gestionar y resolver todos los aspectos asociados con el correcto funcionamiento del Máster.
- Recoger, evaluar y gestionar las necesidades y propuestas de los alumnos, docentes y resto de miembros implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en relación con la titulación.

Además, la Comisión Académica del Máster velará por la integración de las enseñanzas, intentando identificar y promover sinergias entre asignaturas, así como haciendo los propio con sistemas de coordinación que garanticen evitar el solapamiento entre asignaturas y las lagunas en las mismas.

## 5.2 Estructura del plan de estudios

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDADES FORMATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS REFERIDAS A MATERIAS	
AF1	Clase teórica
AF2	Clases prácticas
AF3	Clases teórico prácticas
AF4	Prácticas de laboratorio
AF5	Tutorías
AF6	Trabajo en grupo
AF7	Trabajo individual del estudiante



## METODOLOGÍAS DOCENTES

METODOLOGÍAS DOCENTES FORMATIVAS DEL PLAN REFERIDAS A MATERIAS	
MD1	<i>Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.</i>
MD2	<i>Lectura crítica de textos recomendados por el profesor de la asignatura: Artículos de prensa, informes, manuales y/o artículos académicos, bien para su posterior discusión en clase, bien para ampliar y consolidar los conocimientos de la asignatura.</i>
MD3	<i>Resolución de casos prácticos, problemas, etc.... planteados por el profesor de manera individual o en grupo</i>
MD4	<i>Exposición y discusión en clase, bajo la moderación del profesor de temas relacionados con el contenido de la materia, así como de casos prácticos</i>
MD5	<i>Elaboración de trabajos e informes de manera individual o en grupo</i>

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS REFERIDOS A MATERIAS	
SE1	Participación en clase
SE2	Trabajos individuales o en grupo realizados durante el curso
SE3	Examen final
SE4	Presentación y defensa pública del TFM

### 1.- TABLA DE COMPETENCIAS Y MATERIAS

TABLA DE COMPETENCIAS POR MATERIAS						
COMPETENCIAS	MATERIAS					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
CB6	X	X	X	X		
CB7		X	X	X	X	X
CB8			X	X	X	X
CB9					X	X





CB10	X	X	X	X	X	X
CG1	X	X	X	X		
CG2		X	X	X		
CG3			X	X	X	X
CG4			X	X	X	X
CG5					X	X
CG6			X	X	X	X
CG7			X	X	X	X
CG8		X	X	X	X	
CE1	X					
CE2	X	X				
CE3	X		X			
CE4		X			X	X
CE5		X				
CE6		X				
CE7		X	X	X		
CE8			X			X
CE9			X		X	
CE10			X	X	X	X
CE11			X	X		
CE12				X		
CE13				X	X	
CE14				X	X	X
CE15				X	X	X
CE16					X	X
CE17					X	X
CE18		X			X	X
CE19					X	X
CE20					X	X



## 2.- TABLA DE METODOLOGÍAS Y MATERIAS

TABLA DE METODOLOGÍAS DOCENTES						
METODOLOGÍAS DOCENTE	MATERIAS					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
MD1	X	X	X	X	X	
MD2	X	X	X	X	X	X
MD3	X	X	X	X	X	
MD4					X	
MD5		X	X	X	X	X

## 3.- TABLA DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN Y MATERIAS

TABLA DE SISTEMAS DE EVALUACIÓN POR MATERIAS						
SISTEMAS EVALUACIÓN	MATERIAS					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
SE1	X	X	X	X	X	
SE2	X	X	X	X	X	
SE3	X	X	X	X	X	
SE4						X



## MATERIA 1

Denominación: **Formación básica para Data Analytics/Foundations of Data Analytics**

Número de créditos ECTS: **9**      Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.): **Obligatoria**

### Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios

Esta materia está compuesta por 9 créditos que se imparten en el primer cuatrimestre del curso académico.

### Competencias que el estudiante adquiere con esta materia

*CB6, CB10, CG1, CE1, CE2, CE3*

### Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante

- Utilización de herramientas de Algebra Lineal (matrices, factorizaciones) y Cálculo (integración en varias variables) en el diseño y análisis de métodos de tratamiento de datos
- Habilidades para la aplicación de técnicas estadísticas básicas (representación de datos, probabilidad, distribuciones, muestreo, estimación, regresión, modelos lineales) al tratamiento de datos
- Conocimiento y utilización de conceptos básicos de programación, programación estructurada, diseño de algoritmos y bases de datos relacionales para el desarrollo de aplicaciones de tratamiento de datos

### Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	24	24	100%
AF2	18	18	100%
AF4	12	12	100%
AF5	14	14	100%
AF7	157	0	0%
<b>TOTAL MATERIA</b>	225	68	30%

### Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

*MD1, MD2, MD3*

### Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima



Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	40
SE3	40	60

### Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Matemáticas para el análisis de datos/Mathematics for data analysis	3	1	OB	INGLÉS
Estadística para el análisis de datos /Statistics for data analysis	3	1	OB	INGLÉS
Fundamentos tecnológicos en el mundo Big Data/Technological foundations in the Big Data world	3	1	OB	INGLÉS

### Descripción de contenidos

Temas específicos de cada asignatura:

**Matemáticas para el análisis de datos**

- Introducción: Conceptos Básicos: revisión de álgebra lineal y conexión con el análisis de datos. Normas. Condicionamientos.
- Reducción de la dimensión: Descomposición de valores singulares. Análisis de Componentes Principales.
- Resolución de sistemas lineales: eliminación Gaussiana y la factorización LU. La factorización de Cholesky. Métodos iterativos.
- Contenidos básicos de regresión lineal: Factorizaciones de Gram-Schmidt y QR. Aplicaciones a problemas de mínimos cuadrados.
- Problemas de autovalores: El método de la potencia, el método de la potencia inversa y los cocientes de Rayleigh. El método QR para el cálculo de autovalores.
- Teoría de grafos: conceptos básicos. Tipos de grafos, resultados principales y algoritmos para ellos.
- Introducción a las redes complejas. Centralidad. Análisis Cluster.

**Estadística para el análisis de datos**

- Estadística descriptiva
- Teoría de la Probabilidad
- Muestreo
- Inferencia estadística

**Fundamentos tecnológicos en el mundo Big Data**

- Introducción
- Arquitecturas de computación y sistemas de software
- Sistema de memoria distribuida
- Sistemas de almacenamiento para Big Data



- Técnicas de virtualización
- Técnicas de consolidación de servidores
- Paradigmas de la computación en paralelo
- Técnicas de tolerancia de fallos
- Estudio de casos

#### Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

#### Observaciones

### MATERIA 2

Denominación: **Tecnologías computacionales para grandes volúmenes de datos/ Computational technologies for big data**

Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
-------------------------	--

9

**Obligatoria**

#### Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios

Esta materia está compuesta por 9 créditos que se imparten en el primer cuatrimestre del curso académico

#### Competencias que el estudiante adquiere con esta materia

*CB6, CB7, CB10, CG1, CG2, CG8, CE2, CE4, CE5, CE6, CE7, CE18*

#### Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante

Manejo de los conceptos básicos de arquitectura y tecnología computacional y de redes.  
Capacidad de analizar y diseñar arquitecturas y tecnologías de altas prestaciones para grandes volúmenes de datos.  
Conocimiento de técnicas de diseño y desarrollo de aplicaciones de computación de altas prestaciones.  
Conocimientos para analizar y modelar las tecnologías más adecuadas para cada problema, adecuándolas a las especificaciones de los casos concretos

#### Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
------------------	------------------	-----------------------	------------------



AF1	20	20	100%
AF2	14	14	100%
AF4	20	20	100%
AF5	14	14	100%
AF7	157	0	0%
<b>TOTAL</b>	225	68	30%

### Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD2, MD3, MD5

### Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0%	20%
SE2	40%	60%
SE3	20%	60%

### Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Computación de altas prestaciones para Big Data en empresas/ High-performance computing for Big Data in companies	3	1	OB	INGLÉS
Back-end para análisis de Big Data/Back-end of Big Data analysis	3	1	OB	INGLÉS
Distribución de contenidos en Internet/Internet contents distribution	3	1	OB	INGLÉS

### Descripción de contenidos

Temas específicos de cada asignatura:

Computación de altas prestaciones para Big Data en empresas

- Introducción al procesamiento Big Data
  - Paradigma Map-Reduce
  - Aplicaciones y frameworks a computación intensiva en datos
  - Tolerancia a fallos en Big Data
- Casos de uso en la empresa

Back-end para análisis de Big Data

- Sistemas de almacenamiento y sistemas de ficheros
- Bases de datos relacionales



- Bases de datos no relacionales
- Adquisición, extracción e integración de datos para su almacenamiento y procesamiento analítico
- Desarrollo de aplicaciones para sistemas con alta disponibilidad
- Herramientas Software para procesamiento de Big Data

#### Distribución de contenidos en Internet

- Redes centradas en la información
- Plataformas distribuidas para la diseminación de información (CDNs y OSNs)
- Sistemas de almacenamiento y replicación de datos distribuidos (caching y prefetching)
- Técnicas para el almacenamiento de datos sobre infraestructuras de red especializadas en la distribución de información
- Impacto económico de la transferencia de datos en los diferentes proveedores de servicios en Internet

#### Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

#### Observaciones

### MATERIA 3

Denominación: **Métodos avanzados para Data Analytics/ Advanced methods for data analytics**

Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
-------------------------	--

15

**Obligatoria**

#### Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios

Esta materia está compuesta por 15 créditos que se imparten a lo largo del curso académico.

#### Competencias que el estudiante adquiere con esta materia

*CB6, CB7, CB8, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CE3, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11,*

#### Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante

- Conocimientos de procedimientos estadísticos avanzados para el tratamiento de grandes volúmenes de datos en áreas como la estimación, la inferencia, la predicción o la clasificación
- Capacidad para identificar correctamente el tipo de problema estadístico a tratar para unos objetivos datos y unos datos determinados



- Habilidad para adaptar y aplicar eficientemente métodos de estimación, la inferencia, la predicción o la clasificación a datos de gran volumen, y para la utilización de las herramientas computacionales más adecuadas para ello
- Capacidad de comprender y transmitir con claridad los resultados de los análisis estadísticos realizados

#### Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	30	30	100%
AF2	30	30	100%
AF4	30	30	100%
AF5	21	21	100%
AF7	264	0	0%
<b>TOTAL MATERIA</b>	375	111	30%

#### Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD2, MD3, MD5

#### Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0	20
SE2	20	40
SE3	40	60

#### Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Modelos de predicción/Predictive modeling	3	1	OB	INGLÉS
Aprendizaje estadístico/Statistical learning	3	1	OB	INGLÉS
Optimización para grandes volúmenes de datos/Optimization for large-scale data	3	1	OB	INGLÉS
Aprendizaje Bayesiano/Bayesian learning	3	2	OB	INGLÉS
Análisis de series temporales y predicción/Time series analysis and forecasting	3	2	OB	INGLÉS





## Descripción de contenidos

Temas específicos de cada asignatura:

### Modelos de predicción

- Introducción
- Modelo de regresión lineal múltiple: estimación
- Modelo de regresión lineal múltiple: contrastes de hipótesis y regiones de confianza
- Multicolinealidad, análisis de residuales y técnicas de diagnóstico
- Mínimos cuadrados generalizados

### Aprendizaje estadístico

- Datos multidimensionales
- Técnicas de reducción de la dimensión
- Clasificación supervisada y no supervisada para datos de alta dimensión
- Análisis de datos funcionales

### Aprendizaje Bayesiano

- Introducción al análisis bayesiano
- Inferencia bayesiana y predicción
- Métodos Markov Chain Monte Carlo
- Modelado bayesiano e inferencia para grandes volúmenes de datos
- Modelos jerárquicos Bayes

### Análisis de series temporales y predicción

- Introducción. ¿Qué podemos predecir? Previsión, planificación y objetivos. Datos y métodos para la predicción. Forecasting basic toolbox. Herramientas básicas.
- Descomposición de series temporales. Componentes de una serie temporal. Medias móviles. Descomposición clásica. Descomposición ARIMA. Descomposición STL. Predicción con descomposiciones. Suavizado exponencial: lineal, exponencial, amortiguada, métodos tendencia estacional.
- Modelos ARIMA. Estacionariedad y diferenciación. Notación retardo. Modelos autorregresivos. Modelos de media móvil. Modelos ARIMA no estacionales. Estimación y selección del orden. Predicción. Modelos ARIMA estacionales. ARIMA vs. ETS.
- Métodos de predicción avanzados. Modelos de regression dinámica. Vectores autorregresivos. Modelos de redes neuronales. Predicción jerárquica o en grupo.
- Modelos de volatilidad univariante. Modelos GARCH. Propiedades estadísticas. Estimación de parámetros y volatilidades. Algunos ejemplos.
- Modelos de volatilidad multivariante. Modelos GARCH multivariantes. Métodos de estimación y algunos ejemplos.

### Optimización para grandes volúmenes de datos

- Modelos lineales (incluyendo gran escala)



<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelos discretos (incluyendo redes)</li><li>• Modelos no lineales (incluyendo mínimos cuadrados avanzados)</li><li>• Optimización estocástica (incluyendo simulación)</li></ul>
<b>Lenguas en que se impartirá la materia</b>
Inglés
<b>Observaciones</b>

#### **MATERIA 4**

Denominación: **Aprendizaje automático/Machine learning**

<b>Número de créditos ECTS</b>	<b>Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)</b>
--------------------------------	---

<b>9</b>	<b>Obligatoria</b>
----------	--------------------

#### **Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios**

Esta materia está compuesta por 9 créditos que se imparten a lo largo del curso.

#### **Competencias que el estudiante adquiere con esta materia**

*CB6, CB7, CB8, CB10, CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CE7, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15*

#### **Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante**

- Conocimientos básicos y fundamentales del aprendizaje automático
- Comprensión de las técnicas básicas de aprendizaje automático
- Utilización de forma práctica de estas técnicas básicas en problemas reales
- Capacidad para analizar las tareas más adecuadas para cada técnica
- Entender cuándo utilizar aprendizaje automático para resolver problemas reales

#### **Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad**

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
AF1	20	20	100%
AF4	20	20	100%
AF6	70	14	20%
AF5	14	14	100%



AF7	100	0	0%
<b>TOTAL MATERIA</b>	224	68	30%

### Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD2, MD3, MD5

### Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0%	10%
SE2	75%	85%
SE3	15%	15%

### Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Inteligencia para Big Data: métodos y tecnologías/-Big Data Intelligence: methods and technologies	3	1	OB	INGLÉS
Aprendizaje automático/Machine learning	6	2	OB	INGLÉS

### Descripción de contenidos

Temas específicos de cada asignatura:

#### Inteligencia para Big Data: métodos y tecnologías

- Introducción / conceptos básicos
- Métodos para la construcción de modelos para clasificación y regresión
- Metodología / secuencia de operaciones
- Métodos para selección de atributos / transformación de atributos / reducción de dimensionalidad
- Métodos basados en fusión de datos y conjuntos de modelos
- Aprendizaje on-line / procesamiento de flujos de datos
- Tecnologías software para aprendizaje automático y datos masivos

#### Aprendizaje automático

- Núcleos y clasificadores de margen grande
- Procesos gaussianos
- Mezclas y modelos de variables latentes
- Modelos de Markov y ocultos de Markov
- Aleatorización y optimización: Proyecciones aleatorias, dispersidad y muestreo compresivo
- Aprendizaje profundo



- Aplicaciones en tratamiento de textos y de señales

### Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

### Observaciones

## MATERIA 5

Denominación: **Aplicaciones y métodos avanzados para el tratamiento de grandes volúmenes de datos / Advanced methods and applications of big data analytics**

Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
-------------------------	--

18

Mixta

### Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios

Esta materia está compuesta por asignaturas que se imparten en el segundo cuatrimestre

### Competencias que el estudiante adquiere con esta materia

*CB7, CB8, CB9, CB10, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CE4, CE9, CE10, CE13, CE14, CE15, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20*

### Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante

- Experiencia en la resolución de problemas de tratamiento de datos, tanto individualmente como en equipo
- Conocimiento de técnicas que han proporcionado resultados satisfactorios en su aplicación a diferentes problemas reales
- Manejo de herramientas informáticas para el análisis de datos de gran volumen
- Extracción de conclusiones de utilidad práctica a partir de los resultados de los análisis
- Habilidades en la presentación de resultados

### Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad

	Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad
	AF1	15	15	100%
	AF2	25	25	100%



AF4	15	15	100%
AF5	15	15	100%
AF6	60	7	12%
AF7	170	0	0%
<b>TOTAL MATERIA</b>	300	77	26%

### Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD1, MD2, MD3, MD4, MD5

### Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE1	0%	10%
SE2	40%	100%
SE3	0%	60%

### Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Aplicaciones del análisis de Big Data a los negocios/Business Applications of Big data Analytics	3	2	OB	INGLÉS
Análisis y explotación de datos de la Web/Web data analytics and usage	3	2	OB	INGLÉS
Seguridad de la información y gestión de riesgos tecnológicos empresariales/Information security and technological risk management	3	2	OP	INGLÉS
Análisis de datos para la sociedad inteligente/Data Analytics for the Smart Society	3	2	OP	INGLÉS
Redes cloud/Cloud networking and retrieval	3	2	OP	INGLÉS
Análisis de redes y visualización de datos/Network analysis and data visualization	3	2	OP	INGLÉS

### Descripción de contenidos



Temas específicos de cada asignatura:

#### Aplicaciones del análisis de Big Data a los negocios

- Tecnologías de comercio electrónico
- Análisis avanzado de Big Data en Finanzas: Estimaciones, predicciones y tendencias
- Análisis avanzado de Big Data para Marketing: Campañas, publicidad y nuevas técnicas de marketing
- Análisis de Big Data para la Internet of Things (IoT): Sensores, trazabilidad y algoritmos

#### Análisis y explotación de datos de la Web

- Introducción al hipertexto y los protocolos de la Web
- Análisis de uso de sitios Web
- Análisis de búsquedas Web
- Minería de enlaces
- Análisis de datos de redes sociales
- La Web de datos

#### Seguridad de la información y gestión de riesgos tecnológicos empresariales

- Introducción. Aplicación del Big Data a la seguridad en entornos corporativos
- Análisis de datos masivos para el aseguramiento de redes y servicios en la empresa
- Técnicas de visualización y gestión de los riesgos de seguridad TIC de una empresa
- Preservación de la privacidad en el tratamiento de datos masivos
- Aspectos legales en el tratamiento de datos masivos en el ámbito corporativo

#### Análisis de datos para la sociedad inteligente

- Speech Analytics
- Image and Video Analytics
- Big Data en el ámbito de la Salud

#### Redes cloud

- Introducción a los data centers
- Virtualización de servicios, servicios cloud, aplicaciones distribuidas
- Tecnologías de virtualización de sistemas, redes y almacenamiento
- Requisitos
- Arquitecturas de Data Centers
- Sistemas de computación en data centers
- Comunicaciones en data centers
- Tráfico en Data centers
- Topologías de interconexión de Data Centers
- Protocolos de comunicaciones en Data Centers. Direccionamiento y encaminamiento.
- Redes de almacenamiento (FC, FCoE)
- Planificación: asignación de tareas, recursos, y capacidad de red



- Mecanismos para la garantía de alta disponibilidad en data centers en sistemas y redes
- Gestión de sistemas y comunicaciones en Data Centers
- Tecnologías SDN (Software Defined Networking) aplicadas a los Data Centers
- Seguridad en Data Centers
- Modelo de negocio en Data Centers

#### Análisis de redes y visualización de datos

- Visualización de información para datos ordinales y numéricos
- Visualización de datos multivariantes: diagramas de dispersión, caras de Chernoff
- Visualización de datos estructurados: grafos y representaciones de redes
- Visualización de datos no estructurados: texto, flujos de datos, etc.
- Herramientas de visualización para datos dinámicos

#### Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

#### Observaciones

#### MATERIA 6

Denominación: **Trabajo Fin de Máster / Master Thesis**

Número de créditos ECTS	Carácter de la materia (obligatoria/optativa/mixto/trabajo fin de máster/etc.)
-------------------------	--

6

**Trabajo Fin de Máster**

#### Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios

Esta materia se imparte a lo largo del curso

#### Competencias que el estudiante adquiere con esta materia

*CB7, CB8, CB9, CB10, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CE4, CE8, CE10, CE14, CE15, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20*

#### Resultados de aprendizaje que adquiere el estudiante

- Capacidad de aplicar las técnicas presentadas en las diferentes asignaturas del Master al tratamiento de los datos correspondientes a un problema concreto
- Obtención de resultados aplicables para la mejora de la actividad de una organización o empresa/Análisis en profundidad de métodos específicos avanzados
- Capacidad para presentar sus resultados y conclusiones de una manera clara y efectiva
- Utilización de todos los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del Master

#### Actividades formativas de la materia indicando su contenido en horas y % de presencialidad

Código actividad	Nº Horas totales	Nº Horas Presenciales	% Presencialidad



	AF5	36	36	100%
	AF7	114	0	0%
	<b>TOTAL</b>	150	36	24%

### Metodologías docentes que se utilizarán en esta materia

MD2, MD5

### Sistemas de evaluación y calificación. Indicar su ponderación máxima y mínima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación Máxima (%)
SE4	100%	100%

### Listado de Asignaturas de la materia

Asignatura	Créditos	Cuatrim	Carácter	Idioma
Trabajo Fin de Máster / Master Thesis	6	ANUAL	TFM	INGLES

### Descripción de contenidos

Temas comunes a las asignaturas:

El trabajo de Fin de Máster se organiza en torno al tratamiento de un conjunto de datos y su explotación para la mejora del funcionamiento de una organización o empresa relevante.

Se presentan a los alumnos posibles ámbitos en los que llevar a cabo dicho trabajo, y se proporciona una orientación y seguimiento del mismo.

Son los alumnos los responsables de obtener los datos de interés, tratar dichos datos aplicando las técnicas que consideren más apropiadas y presentar los resultados obtenidos de una manera clara y útil.

También es aceptable el estudio en profundidad de una técnica avanzada de análisis de grandes volúmenes de datos, incluyendo aspectos teóricos y computacionales para la implementación eficiente de la misma

### Lenguas en que se impartirá la materia

Inglés

### Observaciones

La presentación y defensa del TFM se realizará en sesión pública ante un Tribunal.