



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

105000014 - Lenguajes Formales, Automatas Y Computabilidad

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000014 - Lenguajes Formales, Automatas y Computabilidad
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingenieria Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
David Perez Del Rey	2104	david.perez.rey@upm.es	M - 09:00 - 12:00 V - 12:00 - 15:00
Jose Maria Barreiro Sorrivas (Coordinador/a)	2108	josemaria.barreiro@upm.es	M - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00
Alfonso Vicente Rodriguez- Paton Aradas	2106	alfonso.rodriguez- paton@upm.es	M - 17:00 - 20:00 X - 17:00 - 20:00

Maria Poveda Villalon	3204	m.poveda@upm.es	L - 09:00 - 12:00 X - 09:00 - 12:00
Esteban Garcia Cuesta	2201	esteban.garcia@upm.es	M - 09:00 - 12:00 X - 15:00 - 18:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

Ce 1 - Conocer profundamente los cimientos esenciales y fundacionales de la informática, abarcando tanto conceptos y teorías abstractos como los valores y los principios profesionales, subrayando los aspectos esenciales de la disciplina que permanecen inalterables ante el cambio tecnológico.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 2 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

Ce 3/4 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

#### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA299 - Modelar mediante procedimientos finitos conjuntos y lenguajes infinitos.

RA301 - Distinguir y reconocer las distintas clases de lenguajes y sus autómatas asociados según la jerarquía de Chomsky.

RA300 - Adquirir destreza en la aplicación de los diferentes métodos de demostración.

RA302 - Conocer modelos de cómputo universales así como los límites de lo que puede o no ser computado mediante un algoritmo.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se encuadra en el contexto de Teoría de la computación, y pretende describir los fundamentos teóricos de los ordenadores desde el punto de vista de la teoría de autómatas gramáticas y lenguajes. Es una ciencia multidisciplinar, pues se apoya, trata los mismos fenómenos desde áreas aparentemente desconectadas entre sí. Se sigue la jerarquía de Noam Chomsky, en la clasificación de los Lenguajes y Gramáticas, estableciéndose a continuación los correspondientes autómatas, de manera que se desarrollan:

Los lenguajes tipo 3, generados por las gramáticas tipo 3, lineales izquierdas o derechas, ambas equivalentes, y que se corresponden con los CONJUNTOS REGULARES, dados por las EXPRESIONES REGULARES, capaces de simbolizar conjuntos infinitos mediante especificaciones finitas; a estos lenguajes les corresponden cierto tipo de autómatas, deterministas y no deterministas, equivalentes ambos, con los que se es capaz de resolver ciertos problemas de índole menor desde el punto de vista matemático.

Los lenguajes tipo 2 siguen a los anteriores y son generados por las gramáticas tipo 2, "INDEPENDIENTES DEL CONTEXTO" que resuelven problemas de mayor envergadura, y se corresponden con los "AUTÓMATAS A PILA", que a diferencia de los anteriores necesitan de una pila de memoria adicional.

Se sigue con los lenguajes tipo 1, "DEPENDIENTES DEL CONTEXTO" a cuyas gramáticas generativas se les exige menos restricciones, y que se corresponden con los autómatas acotados linealmente.

Por último Se desarrollan los lenguajes tipo 0, generados por las gramáticas tipo 0 "SIN RESTRICCIONES" isomórficas con las "MÁQUINAS DE TURING", que resuelven problemas recursivamente enumerables.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Tema 1: Lenguajes formales

- 1.1. Alfabetos. Palabra.
- 1.2. Operaciones con palabras.
- 1.3. Definición formal de lenguaje.
- 1.4. Operaciones con lenguajes.
- 1.5. Expresiones regulares.

### 2. Tema 2: Gramáticas formales

- 2.1. Definición.
- 2.2. Tipos de gramáticas.
- 2.3. Gramáticas tipo 0.
- 2.4. Gramáticas independientes del contexto.
- 2.5. Gramáticas regulares.

### 3. Tema 3: Autómatas finitos (AF)

- 3.1. Definición.
- 3.2. Ejemplos.
- 3.3. Autómatas conexos.
- 3.4. Minimización de AF.
- 3.5. Autómatas finito no deterministas (AFND).

### 4. Tema 4: Lenguajes Regulares y Autómatas

- 4.1. Relaciones entre Lenguajes regulares, Expresiones regulares, Autómatas finitos y Gramáticas lineales.
- 4.2. Teorema de síntesis.
- 4.3. Teorema de análisis.
- 4.4. Ecuaciones características.
- 4.5. Derivadas de expresiones regulares.

### 5. Tema 5: Autómatas a Pila (AP)

- 5.1. Definición funcionamiento, configuraciones y lenguajes aceptados.
- 5.2. Autómata a Pila Determinista.

5.3. Equivalencia de aceptación de lenguajes por vaciado y por estados finales.

5.4. Lenguajes aceptados por AP y lenguajes generados por una Gramática de tipo 2: Equivalencia.

## 6. Tema 6: Computabilidad

6.1. Introducción: Alan Turing y los problemas indecidibles.

6.2. Máquina de Turing. Definición y ejemplos de diseño.

6.3. Máquina de Turing Universal. Definición y funcionamiento.

## 7. Tema 7: Ejercicios y problemas

7.1. Resolución de ejercicios y problemas.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tutoría</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas			
5	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			



7	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tutoría</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>			
8	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tutoría</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>			
12	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

14	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de ejercicios y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tutoría</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>			
16	<p><b>Tema 7</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
17				<p><b>Recuperación Evaluación 1 (en Examen Global)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Recuperación Evaluación 2 (en Examen Global)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Evaluación 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	4 / 10	Ce 1 Ce 2 Ce 3/4 Ce 13/18
16	Evaluación 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	4 / 10	Ce 1 Ce 2 Ce 3/4 Ce 13/18
17	Recuperación Evaluación 1 (en Examen Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	4 / 10	Ce 1 Ce 2 Ce 3/4 Ce 13/18
17	Recuperación Evaluación 2 (en Examen Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	4 / 10	Ce 1 Ce 2 Ce 3/4 Ce 13/18

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	Ce 1 Ce 2 Ce 3/4 Ce 13/18

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Evaluación Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	Ce 1 Ce 2 Ce 3/4 Ce 13/18
---------------------------	--	------------	-------	------	--------	------------------------------------

## 6.2. Criterios de evaluación

Se describen a continuación los criterios de evaluación para los sistemas de evaluación considerados en la asignatura. El Sistema de evaluación progresiva será el que se aplicará con carácter general a todos los estudiantes que cursen la asignatura. La guía de aprendizaje se centra por tanto en este sistema y detalla sus actividades de evaluación en los apartados "Evaluación progresiva" y "Cronograma de la asignatura". Las actividades de evaluación global y extraordinaria no forman parte de esos apartados y se describen exclusivamente en este apartado de "Criterios de Evaluación", si bien se puede exigir al alumno la asistencia a aquellas actividades de evaluación que estando distribuidas a lo largo del curso estén relacionadas con la evaluación de resultados de aprendizaje de difícil calificación en una prueba final.

### Evaluación progresiva

Se realizarán varias pruebas a lo largo del semestre siendo necesaria la asistencia a clase, para el seguimiento del progreso del alumno. Para evaluar la habilidad adquirida por los alumnos en los conceptos manejados en clase, se realizarán un total de dos pruebas (liberatorias) en horario de clase o en horarios de evaluación sobre los contenidos de los temas ya explicados.

- Evaluación 1ª (EVAL1). Contenidos de Temas 1-2-3-4.

- Evaluación 2ª (EVAL2). Contenidos de Temas 5-6.

En cada una de estas pruebas se evaluará, mediante examen, la habilidad para la resolución de problemas o cuestiones teóricas sobre conceptos adquiridos por los alumnos en la materia. Cada evaluación parcial se puntuará entre cero y diez puntos (0-10) y supondrá un medio (1/2) de la nota final. La asignatura se aprobará obteniendo:

- al menos 4 puntos (para compensar) en las 2 evaluaciones parciales y
- 5 o más puntos como resultado de la media de la suma de las calificaciones de los 2 parciales.

Las pruebas parciales serán liberatorias, siempre y cuando, se obtenga una calificación igual o superior a 4 puntos

en la evaluación. Si se obtiene una calificación inferior, se podrá recuperar dicha evaluación en el examen global. A modo de ejemplo, si un alumno obtiene un 4 en una evaluación, en la otra el alumno tendrá que obtener, al menos, un 6 para compensar y alcanzar 5 puntos para aprobar. Pero, en otros ejemplos, como obtener un 8 y un 2 no se aprueba, o con un 9 y un 1 tampoco, ya que una de las evaluaciones no alcanza el mínimo para compensar (4 puntos).

## Examen Global

Los alumnos deberán realizar un examen de todos los contenidos y competencias de los temas que componen la asignatura (Temas 1-2-3-4-5-6), realizarán dicha prueba en fecha y hora señaladas en el calendario oficial de exámenes (examen global).

No obstante, aprobarán la asignatura y, por tanto, no harán examen global aquellos alumnos que superen las 2 evaluaciones parciales (EVAL1, EVAL2) tal y como se indicó anteriormente.

Por tanto, se podrán presentar a examen global:

- Los alumnos que no hayan liberado pruebas parciales a lo largo del curso.
- Los alumnos que no se hayan presentado o no hayan superado ningún parcial.
- Los alumnos que quieran mejorar su calificación en alguna evaluación (esta calificación anula las obtenidas anteriormente).

El examen global consistirá de 2 partes:

- Repetición de la 1ª evaluación (Temas 1-2-3-4)
- Repetición de la 2ª evaluación (Temas 5-6)

Los alumnos, por tanto, tendrán que evaluarse en el examen global de aquellas partes que no hayan superado mediante los exámenes o evaluaciones parciales.

Cada evaluación parcial se puntuará entre cero y diez puntos (0-10) y supondrá un medio (1/2) de la nota final. Como ya se ha comentado, la asignatura se aprobará obteniendo:

- al menos 4 puntos (para compensar) en las 2 evaluaciones parciales y
- 5 o más puntos como resultado de la media de la suma de las calificaciones de los 2 parciales (o sus correspondientes repeticiones si las hubiere en el examen global).

### Baremo de las calificaciones:

CALIFICACIÓN	NOTA (0-10)	CÓDIGO
Matrícula de Honor	9.0 - 10.0	M
Sobresaliente	9.0 - 10.0	B
Notable	7.0 - 8.9	N
Aprobado	5.0 - 6.9	A
Suspense	0 - 4.9	S
No Presentado	-	P

### Evaluación en el periodo extraordinario

En este sistema de evaluación, los alumnos realizarán un único examen de todos los contenidos de los temas que componen la asignatura (Temas 1-2-3-4-5-6). Dicha prueba se realizara en fecha y hora señaladas en el calendario oficial de exámenes.

No se guardan resultados parciales de evaluación progresiva y evaluación global para esta evaluación extraordinaria ni posteriores.

AVISO: Los solapes que puedan producirse en las pruebas de evaluación progresiva de asignaturas separadas entre sí por más de un semestre no es algo que tenga por qué resolverse necesariamente ni desde la coordinación de la asignatura, ni desde la Dirección del Departamento al que está adscrita, ni desde la propia Jefatura de Estudios. La coordinación entre asignaturas se realiza en un mismo semestre y en un mismo curso, y en estos casos se asegura que no ocurrirán estos solapes.

En el resto de casos, **es el alumno quien debe asegurarse al matricularse de que dispone de horarios compatibles** para seguir el sistema de evaluación continua planificado por ambas asignaturas, ya que la mayoría de las actividades y pruebas de evaluación se realizan en horario de clase, o bien en la franja de actividades de evaluación, cuya ubicación también es conocida por el alumno cuando se matricula.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro de consulta 1	Bibliografía	LENGUAJES, GRAMATICAS Y AUTOMATAS. Un enfoque Práctico.   P. Isasi., P. Martínez, D. Borrajo.   Addison-Wesley, 1997. 
Libro de consulta 2	Bibliografía	INTRODUCTION TO AUTOMATA THEORY, LANGUAGES AND COMPUTATION.   J.E. Hopcroft, J.D. Ullman.   Editorial Addison-Wesley 1979. 
Libro de consulta 3	Bibliografía	INTRODUCTION TO THE THEORY OF COMPUTATION.  Michael Sipser.   Ed. Thomson 2006. 
Libro de consulta 4	Bibliografía	TEORÍA DE AUTÓMATAS Y LENGUAJES FORMALES.  Alfonseca Cubero, E.; Alfonseca Moreno, M.; Moriyón Salomon, R.  Mc Graw Hill, 2007.
Información de la asignatura	Recursos web	Página web de la asignatura
Moodle	Recursos web	Sitio Moodle de la asignatura
Aula	Equipamiento	
Laboratorio	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo	Equipamiento	

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

#### Objetivos de Desarrollo Sostenible en la UPM (ODS)

*"Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados Miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. Los 17 ODS están integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad medio ambiental, económica y social. Siguiendo la promesa de no dejar a nadie atrás, los países se han comprometido a acelerar el progreso para aquellos más atrasados. Es por esto que los ODS han sido diseñados para traer al mundo varios "ceros" que cambien la vida, lo que incluye pobreza cero, hambre cero, SIDA cero y discriminación cero contra las mujeres y niñas. Todo el mundo es necesario para alcanzar estos objetivos ambiciosos. Se necesita la creatividad, el conocimiento, la tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad para conseguir los ODS en cada contexto."* En la UPM se tratan todos los ODS impulsados por las Naciones Unidas, si bien es cierto que algunos de ellos están más presentes según las diferentes titulaciones. Por ello, se debe cuestionar la mejora de la Universidad como órgano divulgador de los ODS.

Análisis de ODS en la ETSIINF:

Los ODS que más se trabajan en la ETSIINF centro son el 4, 9 y 12. Y los ODS menos trabajados son el 1 y 10. En este centro los ODS 2 y 17 no se trabajan en ninguna de las asignaturas. En los departamentos con más asignaturas la inclusión de los ODS es cercana al 10%. La ETSI Informáticos tiene 44 asignaturas que tratan alguno de los 17 ODS. Se posiciona, así como el duodécimo centro con más asignaturas que los tratan. Porcentualmente, se encuentra en la decimoséptima posición con un 10%, lo que sugiere que actualmente está en una fase inicial de integración de los ODS en los programas.

Comparativa Grado-Máster:

En los programas de grado del centro, se puede comprobar que la mayoría de las asignaturas relacionadas con los ODS se encuentran en el cuarto curso. Esto puede deberse a la presencia de optativas en este curso o a la especificidad de las asignaturas de los cursos más avanzados. En cuanto al tipo de asignaturas que tratan los ODS, la mayoría de ellas son de carácter obligatorio, no obstante, el porcentaje de integración es mayor en la categoría de optativa, llegando prácticamente al 15%. En el caso de los programas de máster, es mayor el



porcentaje en el primer curso. En ambos cursos se encuentra un porcentaje. aproximado. del 10% de integración. En estos programas el porcentaje de integración ODS de las optativas es mayor. Llegando al 13%, frente a un 5% de integración en las asignaturas obligatorias.

Estos datos se basan en el informe publicado por la UPM (marzo, 2021) sobre Sostenibilidad en los Estudios Oficiales 2020. Este análisis se basa en la oferta académica reflejada en las diferentes guías docentes elaboradas por el profesorado y, por ello, no deja de ser una aproximación y no un reflejo exacto de la realidad.