



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

## **FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS**

**Año Lectivo: 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**  
**DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN**

**CARRERA/S:** Licenciatura en Ciencias de la Computación (Cód. 14)

**PLAN DE ESTUDIOS:** Año 2023

**ASIGNATURA:** Teoría de la Computación I **CÓDIGO:** 3396

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**DOCENTE RESPONSABLE:** Francisco Bavera, Dr. en Ciencias de la Computación,  
Profesor Adjunto, Exclusivo

**EQUIPO DOCENTE:** Francisco Bavera

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** segundo cuatrimestre de cuarto año

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

Asignaturas aprobadas: Lógica para Ciencias de la Computación (3391)

Asignaturas regulares: --

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

**CARGA HORARIA TOTAL:** 112 horas

<b>Teóricas:</b>	<b>56 hs</b>	<b>Prácticas:</b>	<b>56 hs</b>	<b>Teóricas -</b>	<b>-- hs</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>-- hs</b>
				<b>Prácticas:</b>			

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 10 horas (según el plan de estudio vigente)

<b>Teóricas:</b>	<b>4 hs</b>	<b>Prácticas:</b>	<b>4 hs</b>	<b>Teóricas -</b>	<b>-- hs</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>-- hs</b>
				<b>Prácticas:</b>			



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El proceso de desarrollo de software ha ido resolviendo cada vez problemas más abstractos, planteados cada vez en un nivel más elevado respecto del ambiente de la aplicación, acompañando al crecimiento de la complejidad de los problemas que son directamente resueltos por herramientas de software. Lejos de apartarse de estas características generales, la problemática ligada a los lenguajes de programación es un ejemplo arquetípico. Este programa centra sus contenidos en algunas de las teorías que han sustentado este proceso de generalización abarcativa del proceso de desarrollo de software antes mencionado. Durante su desarrollo el alumno estudia los modelos conceptuales que sirven para la resolución de problemas del desarrollo procesadores de lenguajes y las implementaciones prácticas de las soluciones obtenidas mediante ellos, usando herramientas cada vez más generales. Se busca que el alumno manipule los formalismos estudiados demostrando propiedades y aplicándolos a la construcción de soluciones. En cuanto a la demostración de la corrección de los algoritmos y construcciones estudiadas se buscará utilizar métodos de derivación de algoritmos y construcción de autómatas que garanticen su corrección, aplicando estrategias de diseño a partir de las propiedades que debe cumplir el objeto a construir, en lugar de usar la técnica corriente en la literatura de Lenguajes y Autómatas, que consiste en la presentación arbitraria de la solución y en la demostración posterior, generalmente por inducción, de su corrección.

Definir el significado de las expresiones en un lenguaje de programación es un desafío muy interesante y relevante para las Ciencias de la Computación. Esto puede abordarse desde diversos ángulos, dependiendo de los objetivos que se busquen. Puede ser necesario para que las personas comprendan el código, o para que una máquina lo interprete y traduzca en instrucciones ejecutables. Esto se aplica tanto a manuales de usuario, estrategias de compilación sofisticadas como a herramientas teóricas destinadas a desentrañar los principios fundamentales del diseño del lenguaje.

En las últimas décadas, los avances en matemáticas y lógica han dado forma a una teoría que ha adquirido un lugar destacado en la comprensión del significado de los lenguajes de programación. Esta teoría establece conexiones entre la descripción intuitiva de un sentido dinámico y una modalidad estática de significado que es propia de la lógica formal y las matemáticas (denotación). La Teoría de Dominios ha impulsado la semántica denotacional, no solo por ser objetos matemáticos rigurosamente definidos en el contexto de una teoría particular, sino también porque se ha convertido en la "definición" del lenguaje. Si se proponen otras semánticas, como la operacional o la axiomática, se demuestran correctas en relación con esta definición.

El objetivo general de esta asignatura es que los estudiantes adquieran las herramientas esenciales utilizadas para otorgar significado a las expresiones de un lenguaje de programación, enfocándose en cómo estas herramientas pueden ayudar a comprender los principios subyacentes en el diseño del lenguaje.

En todo momento se hará referencia a la vinculación de los temas de estudio tanto con su ubicación en el desarrollo histórico de la disciplina, como con la práctica profesional y con los demás contenidos de la carrera.

Las actividades se seleccionaron con el fin de cumplir con los objetivos propuestos, los cuales, todos contribuyen a fortalecer el perfil del egresado y su práctica profesional. Se hace especial hincapié en desarrollar la autonomía del alumno para aprender y utilizar los conceptos y herramientas.



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

La forma de evaluación consta de dos partes: (1) Dos exámenes parciales escritos. Los parciales evalúan fundamentalmente la capacidad de resolución de problemas y de implementación de soluciones; (2) la entrega de dos trabajos prácticos obligatorios que incluyen la resolución de problemas de mayor complejidad, la implementación de algoritmos y el estudio de distintos métodos.

Conocimientos esperados de los alumnos de las materias correlativas: conocimientos básicos de álgebra y lógica; conocimientos de programación y del proceso de compilación.

## **2. OBJETIVOS PROPUESTOS**

Con el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante pueda apropiarse de los conocimientos, y desarrollar habilidades y aptitudes necesarias para:

- Conocer conceptos básicos de la teoría de lenguajes y autómatas.
- Ser capaz de trabajar con sistemas formales, demostrar propiedades de los mismos, e interpretar conclusiones de éstas.
- Utilizar modelos formales para resolver problemas.
- Comprender los problemas asociados a la descripción informal de la semántica.
- Definir relaciones por inducción y realizar pruebas por inducción estructural.
- Definir la semántica operacional y denotacional de lenguajes simples.
- Analizar extensiones con errores en tiempo de ejecución, efectos secundarios y entrada/salida.
- Comprender las diferencias entre los conceptos de call-by-name y call-by-value; binding y scoping dinámico y estático.

## **3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS**

### **3.1. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)**

Lenguajes Formales. Gramáticas. Clasificación de Chomsky. Relación entre gramáticas, autómatas y lenguajes. Lenguajes regulares. Autómatas Finitos. Expresiones Regulares. Minimización de Autómatas Finitos. Lenguajes independientes del contexto. Formas Normales. Autómatas Pila. Demostración de la equivalencia de las distintas definiciones. Lema de pumping. Propiedades de clausura. Sintaxis versus Semántica. Semántica formal versus semántica informal. Enfoque axiomático, operacional y denotacional. Adecuación (adequacy), composicionalidad, abstracción completa (full abstraction) y completitud (completeness). Semántica big-step y small-step. Nociones de equivalencia observacional. Semántica estática. Sistemas de tipos. Interpretación operacional y denotacional de lenguajes imperativos y funcionales. Recursión y punto fijo. Monotonía y continuidad como propiedades de operaciones computables.

### **3.2. Ejes temáticos o unidades**

**Unidad I.** Revisión de conceptos a ser usados. Relaciones, operaciones entre relaciones, representación mediante matrices booleanas, clausura transitiva, relaciones de equivalencia y conjunto cociente. Inducción estructural. cadenas sobre un alfabeto. Lenguajes, operaciones



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

sobre lenguajes. Gramáticas, relación de derivación, lenguaje generado. Clasificación de Chomsky, ejemplos.

**Unidad II.** Lenguajes regulares, Autómatas Finitos Determinísticos y No determinísticos, expresiones, conjuntos regulares, demostración de la equivalencia de las distintas definiciones. Invariantes de estado, construcción de Autómatas Finitos guiada por invariantes de estado. Estados accesibles, algoritmo de eliminación de estados inaccesibles. estados indistinguibles, relación de indistinguibilidad y de k-indistinguibilidad, propiedades. Autómata reducido, Construcción de un autómata reducido equivalente a uno dado, algoritmo y demostración de la equivalencia. Propiedades de clausura de los lenguajes regulares, decisión de los problemas básicos sobre lenguajes regulares.

**Unidad III.** Lenguajes independientes del contexto. Árbol de derivación derivación más hacia la derecha y más hacia la izquierda. Ambigüedad, gramáticas ambiguas y lenguajes intrínsecamente ambiguos. Formas normales. Lema de pumping. Símbolos activos y alcanzables de una gramática, gramáticas reducidas. Símbolos anulables, obtención de una gramática propia equivalente a una dada. Autómatas Pila y Autómatas Pila Determinísticos. Equivalencia de los Autómatas Pila y la Gramáticas Independientes del Contexto. Propiedades de clausura de los lenguajes independientes del contexto.

**Unidad IV.** Sintaxis versus Semántica. Semántica formal versus semántica informal. Distintas formas de dar significado a los lenguajes de programación. Enfoque axiomático, operacional y denotacional. Semántica denotacional: las nociones de frase, dominio semántico y función semántica. Semántica operacional: las nociones de configuración, regla de transición y ejecución. Nociones en relación a la sintaxis: gramática, gramática abstracta, sintaxis abstracta, lenguaje y metalenguaje. Nociones en relación a la definición del significado: dirección por sintaxis, semántica composicional.

**Unidad IV.** Adecuación (adequacy), composicionalidad, abstracción completa (full abstraction) y completitud (completeness). Semántica big-step y small-step. Nociones de equivalencia observacional. Semántica estática. Sistemas de tipos. Interpretación operacional y denotacional de lenguajes imperativos y funcionales. Recursión y punto fijo. Monotonía y continuidad como propiedades de operaciones computables.

#### 4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

**CLASES TEÓRICAS:** (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria semanal)

Teórico N°1: Introducción

Teórico N°2: Lenguajes Regulares – Expresiones Regulares – Autómatas Finitos

Teórico N°3: Equivalencia entre Expresiones Regulares y Autómatas Finitos - Algoritmos

Teórico N°4: Propiedades de Clausura y Problemas de Decibilidad LR

Teórico N°5: Lema de Pumping LR

Teórico N°6: Minimización de Autómatas Finitos

Teórico N°7: Lenguajes Libres de Contexto - Gramáticas

Teórico N°8: Propiedades de Clausura y Problemas de Decibilidad LLC - Lema de Pumping

Teórico N°9: Autómatas Pila

Teórico N°10: Equivalencia entre Gramáticas LC y Autómatas Pila

Teórico N°11: Introducción Semántica

Teórico N°12: Semántica Operacional

Teórico N°13: Semántica Denotacional



**Universidad Nacional de Río Cuarto**  
**Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales**

Clases virtuales sincrónicas utilizando la plataforma Meet. Carga horaria semanal: 2 hs sincrónicas y 2hs. asincrónicas (durante 12 semanas).

**CLASES PRÁCTICAS:** (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria semanal)

Trabajo Práctico N°1: Lenguajes Regulares

Trabajo Práctico N°2: Autómatas Finitos

Trabajo Práctico N°3: Algoritmos Lenguajes Regulares

Trabajo Práctico N°4: Propiedades Clausura, Decibilidad y Minimización

Trabajo Práctico N°5: Gramáticas

Trabajo Práctico N°6: Autómatas Pila

Trabajo Práctico N°7: Semántica Operacional

Trabajo Práctico N°8: Semántica Denotacional

Guías de ejercicios prácticos para aplicar los conceptos teóricos. Carga horaria semanal: 2 hs semanales (durante 14 semanas).

**CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:** (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria)

Trabajo Práctico N°1: Lenguajes Regulares

Trabajo Práctico N°2: Autómatas Finitos

Trabajo Práctico N°3: Algoritmos Lenguajes Regulares

Trabajo Práctico N°4: Propiedades Clausura, Decibilidad y Minimización

Trabajo Práctico N°5: Gramáticas

Trabajo Práctico N°6: Autómatas Pila

Trabajo Práctico N°7: Semántica Operacional

Trabajo Práctico N°8: Semántica Denotacional

Implementación de algoritmos y entrega de ejercicios prácticos en modalidad grupal. Carga horaria semanal 2 hs. , 1 hs. de trabajo colaborativo entre los integrantes de cada grupo.

**OTRAS:** instancias evaluativas, seminarios, talleres, coloquios, etc. (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria)

## **5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS**

### **INCORPORA AQUÍ EL TEXTO**

Consignar actividades como viajes, visitas, foros, ateneos, prácticas socio-comunitarias y todas otras que se instrumentarán como parte del desarrollo de la asignatura o espacio curricular.

Aquí corresponde mencionar muy especialmente, los proyectos para la mejora de la enseñanza de grado (PIIMEG, PELPA) en los que los docentes de la asignatura participan, y todo proyecto o actividad siempre que signifiquen una contribución al desarrollo de la asignatura y a la formación de los estudiantes.



## 6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Semana	Actividad: tipo y descripción*
1	Introducción – Conceptos Previos – Lenguajes – Gramáticas – Lenguajes Regulares: GR, AF, ER
2	Equivalencia entre GR, AF, ER
3	Equivalencia entre GR, AF, ER
3	Propiedades de clausura de Leng. Reg. Construcción de AF.
4	Lema de pumping para LR. Entrega ej. oblig. 1
4	Minimización
5	Decidibilidad de problemas básicos. Construcción de analizadores léxico. Lex
5	Lenguajes indep. del contexto. Arbol de derivación. Ambigüedad, Gramáticas reducidas y propias.
6	Lema de pumping para CFL.
6	Consulta - Entrega ej. oblig. 2
7	1° Parcial
7	Autómatas Pila, Equivalencia de AP (PDA) y GIC (CFG).
8	Introducción Semántica
8	Entrega ej. oblig. 3
9	Recuperatorio
9	Semántica Operacional
10	Semántica Operacional
10	Semántica Denotacional
11	Semántica Denotacional - Entrega ej. oblig. 4
12	Semántica Denotacional
13	2° Parcial
14	Recuperatorio

\*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### 7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

De lectura obligatoria:

- Apunte de la materia. 2020.
- Introduction to Automata Theory, Languages and Computation. J. E. Hopcroft, R. Motwani y J. Ullman. Addison-Wesley. 2007.
- Reynolds, Theories of Programming Languages, Cambridge University Press, 1998.

De consulta:

- Teoría de la Computación. Gonzalo Navarro. Apuntes y Ejercicios. DCC-UChile. 2011 (online).
- Teoría de autómatas y Lenguajes Formales. Alfonseca, Alfonseca y Salomon. Mc Graw-Hill. 2007.
- Tennenet, R., Semantic of Programming Languages, Prentice Hall.

### 7.2. Plataformas/herramientas virtuales; materiales audiovisuales, enlaces, otros.

ClassRoom como aula virtual (repositorio, foros, etc), Slack para al comunicación.

## 8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Lunes de 10 a 14 hs, miercoles de 8 a 12 hs.

## 9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

A determinar con los alumnos.

## 10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

**CONDICIONES DE REGULARIDAD:** Aprobación de dos parciales sobre temas prácticos, o de sus instancias de recuperación, y entrega de los trabajos prácticos y de laboratorio obligatorios.

**CONDICIONES DE PROMOCIÓN:** Aprobación con nota mayor a 7 de cada una de las instancias parciales sobre temas prácticos y teóricos; y entregas en tiempo y forma de los trabajos prácticos y de laboratorio obligatorios.

## 11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

La forma de evaluación consta de tres partes: (1) seguimiento del desarrollo de las actividades prácticas y de laboratorio (puntualidad en las entregas, desempeño, participación, calidad, corrección, claridad, metodologías usadas y justificación de las actividades realizadas); (2) evaluación de instancias parciales (temas prácticos y/o teóricos en caso de promoción); y (3) evaluación en el desempeño de los alumnos en la resolución de problemas.

- **Evaluaciones Parciales:** Los parciales evalúan fundamentalmente la capacidad de resolución de problemas y de implementación de soluciones. Los parciales serán en modalidad oral y/o escrita.
- **Evaluación Final:** Se evalúa fundamentalmente la adquisición de los conceptos fundamentales, su vinculación con el resto de la carrera y la capacidad de aplicarlos.
- **Examen Regular:** Un examen final escrito y oral. Evalúa fundamentalmente la adquisición de los conceptos fundamentales, su vinculación con el resto de la carrera y la capacidad de manipularlos y demostrar propiedades.
- **Examen Libre:** entrega de actividades de laboratorio (con una antelación de al menos 72 hs. al examen). Un examen final escrito y oral sobre temas prácticos y teóricos. Evalúa fundamentalmente la capacidad de resolución de problemas y de implementación de soluciones, como así también, la adquisición de los conceptos fundamentales, su vinculación con el resto de la carrera y la capacidad de manipularlos y demostrar propiedades.

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a