



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**PARADIGMAS DE PROGRAMACIÓN II**

<b>Elaboró:</b>	M. en I. Patricia Romero Ramírez	Facultad de Ingeniería
	M. en C. Eduardo Trujillo Flores	Facultad de Ingeniería
	M. en T.I. Luis Enrique Ledezma Fuentes	Facultad de Ingeniería
	M. en C. Edith Cristina Herrera Luna	Centro Universitario UAEM Zumpango
	Dra. Irene Aguilar Juárez	Centro Universitario UAEM Texcoco

**Fecha de aprobación:**



**H. Consejo Académico**  
7 de septiembre de 2020  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

09 SEP 2020

**H. Consejo de Gobierno**  
9 de septiembre de 2020



FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



## Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	8
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	11



### I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte	<b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Centro Universitario UAEM Atlacomulco</b> <b>Centro Universitario UAEM Ecatepec</b> <b>Centro Universitario UAEM Texcoco</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de Chalco</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de México</b> <b>Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán</b> <b>Centro Universitario UAEM Zumpango</b>
------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Estudios profesionales	<b>Licenciatura de Ingeniería en Computación</b>
------------------------	--------------------------------------------------

Unidad de aprendizaje	<b>Paradigmas de Programación II</b>	Clave	<b>LINC33</b>
-----------------------	--------------------------------------	-------	---------------

Carga académica	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter	<b>Obligatoria</b>	Tipo	<b>Taller</b>	Periodo escolar	<b>4</b>
----------	--------------------	------	---------------	-----------------	----------

Área curricular	<b>Ciencias de la ingeniería</b>	Núcleo de formación	<b>Sustantivo</b>
-----------------	----------------------------------	---------------------	-------------------

Seriación	<b>Paradigmas de programación I</b>	<b>Ninguna</b>
-----------	-------------------------------------	----------------

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

 No presenta	<b>X</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



## II. Presentación del programa de estudios.

La Unidad de Aprendizaje de Paradigmas de Programación II, se ubica en el cuarto semestre de la Licenciatura teniendo como antecedente la Unidad de Aprendizaje de Paradigmas de Programación I, de la cual, los alumnos adquirieron habilidades para usar interfaces gráficas de usuario, para aplicar el paradigma de programación orientado a eventos y para usar la persistencia de la información. Estas habilidades se ampliarán y madurarán con los contenidos de Paradigmas de Programación II; unidad de aprendizaje que coadyuva a lograr los objetivos generales de la Licenciatura mediante el estudio de la programación paralela, así como de las técnicas, metodologías y estrategias disponibles para aplicar estas arquitecturas en soluciones computacionales.

El contenido de Paradigmas de Programación II se organiza en cinco unidades temáticas. En la primera se estudian los fundamentos teóricos del paralelismo y de los sistemas distribuidos, en la segunda unidad se estudian las diferentes arquitecturas paralelas y su clasificación, en la tercera unidad se analiza la concurrencia mediante software y se trabaja en la programación paralela basada en hilos; finalmente, se profundiza en el uso de la programación paralela, abordando memoria compartida y memoria distribuida para las unidades cuatro y cinco respectivamente.

La Unidad de Aprendizaje se plantea como un taller, por lo que se considera preponderantemente práctico, la finalidad de éste es desarrollar en los alumnos un dominio avanzado de la programación paralela, aplicando estas habilidades al desarrollo de soluciones para problemas con necesidad de cómputo intensivo. Aunque no se cuenta con una unidad de aprendizaje consecuente, sienta las bases para que el alumno aplique los conocimientos necesarios en el abordaje de áreas de estudio como la Ingeniería del Software, los compiladores y el tratamiento de la Información.

Los docentes abordarán la unidad de aprendizaje, facilitando a los alumnos información actualizada sobre las arquitecturas paralelas y las necesidades del cómputo intensivo. También, ejemplificarán el uso de las técnicas de programación y sus beneficios para motivar el interés y compromiso de los alumnos, quienes tendrán una participación activa, responsable y ordenada para lograr el desarrollo de aplicaciones útiles que aprovechen la concurrencia y el paralelismo.





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Computación  
 Reestructuración, 2019  
 Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table>	1	3	4	5
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	
1																																																	
3																																																	
4																																																	
5																																																	

SIMBOLOGÍA

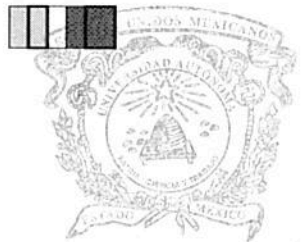
Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas	56
	HP: Horas Prácticas	24
	TH: Total de Horas	80
	CR: Créditos	136

↑ 18 horas de orientación.  
 Créditos mínimos 21 y máximos 51 por periodo escolar.

\* Actividad académica.

\*\* Las horas de la actividad académica.

† UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.



FACULTAD DE INGENIERÍA  
 SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

<table border="1"> <tr><td>56</td></tr> <tr><td>24</td></tr> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>136</td></tr> </table>	56	24	80	136	<table border="1"> <tr><td>70</td></tr> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>110</td></tr> <tr><td>180</td></tr> </table>	70	40	110	180	<table border="1"> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>9</td></tr> <tr><td>12</td></tr> <tr><td>15</td></tr> </table>	3	9	12	15	<table border="1"> <tr><td>55 + 2 Actividades académicas</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>58 + Actividades académicas</td></tr> <tr><td>410</td></tr> </table>	55 + 2 Actividades académicas	3	58 + Actividades académicas	410
56																			
24																			
80																			
136																			
70																			
40																			
110																			
180																			
3																			
9																			
12																			
15																			
55 + 2 Actividades académicas																			
3																			
58 + Actividades académicas																			
410																			
Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 20 UA	Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 3 UA + 2	TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS																
Total del núcleo básico: acreditar 20 UA para cubrir 136 créditos	Total del núcleo sustantivo: acreditar 27 UA para cubrir 180 créditos	Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 3 UA	UA obligatorias																
			UA optativas																
			UA a acreditar																
			Créditos																



#### **IV. Objetivos de la formación profesional.**

##### **Objetivos del programa educativo:**

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería en Computación, formar profesionistas que sean capaces de proveer soluciones computacionales innovadoras y sustentables a los problemas, requerimientos y necesidades específicas de la sociedad con responsabilidad ética y mediante la aplicación de metodologías y normas adecuadas en el desarrollo, implantación, optimización, administración y mantenimiento de sistemas de cómputo, que impliquen el uso o la integración de hardware, software y comunicación en diferentes plataformas y dispositivos y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

##### **Generales**

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del idioma inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

##### **Particulares**

- Crear proyectos de sistemas computacionales a través de la identificación de necesidades, metodologías ad hoc, teorías de la computación, empleo de sistemas de programación, sistemas electrónicos, comunicaciones y de sistemas, señales y control, para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.







- Evaluar redes de cómputo a través del análisis, el diseño y la administración de la interconexión de dispositivos en redes de computadoras de área local y abierta, considerando estándares y modelos internacionales, para garantizar el rendimiento óptimo en la transmisión de datos.
- Crear nuevas tecnologías computacionales, empleando tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la visión computacional, el reconocimiento de patrones, la graficación por computadora, los sistemas embebidos y la ciencias de los datos; para resolver problemas específicos de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.

### **Objetivos del núcleo de formación:**

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metrológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo, los principios disciplinarios y mitológicos subyacentes, y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Analizar los fundamentos de las ciencias de la ingeniería mediante el estudio de las teorías de las ciencias de la computación, la ingeniería de software y programación, hardware y los sistemas electrónicos, las comunicaciones, los sistemas, señales y control que permita el desarrollo de tecnología.

### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Evaluar cuestiones de concurrencia, en sistemas paralelos o distribuidos mediante la aplicación de estrategias y técnicas adecuadas de paralelismo y concurrencia de acuerdo a las condiciones específicas en cuestión para la implementación de programas paralelos y/o concurrentes que den solución a problemas con necesidades de cómputo intensivo o distribución de procesos.







## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Cómputo paralelo y distribuido

**Objetivo:** Analizar los fundamentos del paralelismo a través de la revisión de sus aplicaciones, arquitectura base y su evaluación, para resolver las limitaciones de la programación secuencial.

**Temas:**

- 1.1 Antecedentes y conceptos generales
- 1.2 Objetivos del cómputo paralelo y distribuido
- 1.3 Sistemas de memoria compartida y distribuida
- 1.4 Topologías de redes de interconexión
- 1.5 Metodología PCAM (Foster)
- 1.6 Mediciones de rendimiento

### Unidad temática 2. Arquitecturas paralelas

**Objetivo:** Comparar las arquitecturas paralelas y estrategias de acceso a memoria a través de sus características para la solución de problemas que demanden grandes capacidades de procesamiento y de espacio en memoria, y requieran reducir su tiempo de ejecución.

**Temas:**

- 2.1 Taxonomía de Flynn (SISD, SIMD, MISD y MIMD)
- 2.2 Arquitectura PRAM
- 2.3 Arquitecturas de alto rendimiento (VPP, MPP, SMP, COW, DSM y Clúster)
- 2.4 Modelos de acceso a memoria compartida (UMA, NUMA y CC-NUMA)
- 2.5 Modelos de acceso a memoria distribuida

### Unidad temática 3. Modelos de programación paralela basada en hilos

**Objetivo:** Construir programas de computadora mediante modelos de programación paralela basada en hilos para resolver problemas de procesamiento de datos en forma concurrente.

**Temas:**

- 3.1 Concurrencia
- 3.2 Hilos y multi-hilos
- 3.3 Exclusión mutua
- 3.4 Sincronización





#### Unidad temática 4. Programación paralela con memoria compartida

**Objetivo:** Diseñar programas de computadora a través del esquema de programación basada en memoria compartida para implementar soluciones a problemas que requieran disminuir sus tiempos de ejecución y utilizar la memoria de manera eficiente.

**Temas:**

- 4.1 Algorítmica
- 4.2 Directivas del lenguaje
- 4.3 Realización de aplicaciones prácticas
- 4.4 Evaluación del rendimiento

#### Unidad temática 5. Programación paralela con memoria distribuida

**Objetivo:** Diseñar programas de computadora mediante el esquema de programación basada en paso de mensajes para implementar soluciones a problemas que requieran el uso simultáneo y eficiente de los recursos.

**Temas:**

- 4.1 Algorítmica
- 4.2 Directivas del lenguaje
- 4.3 Realización de aplicaciones prácticas
- 4.4 Evaluación del rendimiento





## VII. Acervo bibliográfico

### Básico:

- Almeida, F., Giménez, D., Mantas, J.M., Vidal, A.M. (2008). *Introducción a la programación paralela*, Madrid, España, Paraninfo Cengage Learning.
- Calvin, L. (2009). *Principles of parallel programming*, Boston, Pearson/Addison Wesley.
- López Quintero, I. (2017). *Curso avanzado de JAVA Manual práctico Java JEE*, Alfaomega Altaria publicaciones.
- Quinn, M.J. (2008). *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*, London, United Kingdom, Mc. Graw Hill.
- Thomas, R. (2010). *Parallel programming: for multicore and cluster systems*, Berlin, Germany, Springer-Verlag.

### Complementario:

- Malleswara, R., Pattamsetti, R. (2017). *Distributed Computing in Java 9*, Birmingham, United Kingdom, Packt Publishing.
- Open MPI. (s. f.). *A High Performance Message Passing Library*, recuperado de: <http://www.open-mpi.org/>.

