



1. Identificación del curso

Programación Paralela y en Tiempo Real							
Programa educativo				Departamento de adscripción			
Ingeniería en Computación				Ingenierías			
Área de formación				Tipo de Unidad de Aprendizaje			
Especializante Selectiva				Curso - Taller			
Carga horaria					Créditos		Clave
Teoría	40	Práctica	40	Total	80	8	IL375
Modalidad de Enseñanza - Aprendizaje				Prerrequisito			
Presencial							
Academia				Profesor responsable			
Ciencias Computacionales				Carlos Javier Cruz Franco Juan Manuel Esquivel Sánchez			
Elaboró / Modificó				Fecha de elaboración / modificación			
Carlos Javier Cruz Franco Juan Manuel Esquivel Sánchez				15 de octubre de 2025			

2. Competencias que abonan al perfil de egreso

Transversal	Disciplinar	Profesional
Comunicación efectiva Trabajo colaborativo Pensamiento crítico y resolución de problemas Aprendizaje autónomo y continuo Ética profesional y responsabilidad social	Comprensión de la arquitectura y concurrencia de los sistemas computacionales Diseño e implementación de algoritmos paralelos y concurrentes Gestión de sincronización y comunicación entre procesos Modelados de sistemas en tiempo real Evaluación del desempeño y escalabilidad	Desarrollo de soluciones tecnológicas de alto desempeño Integración de tecnologías Gestión de proyectos de software Garantía de calidad y confiabilidad del software Innovación y transferencia tecnológica

3. Saberes previos

- Fundamentos de programación estructurada y orientada a objetos
- Estructuras de datos y algoritmos
- Fundamentos de sistemas operativos
- Arquitectura de computadoras
- Lógica y matemáticas discretas
- Fundamentos de ingeniería de software

4. Presentación de la unidad de aprendizaje

La Unidad de Aprendizaje Programación Paralela y en Tiempo Real es una asignatura teórico-práctica perteneciente al área de formación básica especializante de la Licenciatura en Ingeniería en Computación.



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ingenierías

Su propósito es desarrollar en el estudiante las competencias teóricas y prácticas necesarias para diseñar, analizar e implementar sistemas de software que interactúan con el entorno físico y deben cumplir restricciones temporales deterministas.

A lo largo del curso, el alumno comprenderá los principios fundamentales de los sistemas de tiempo real (STR) y sus diferencias con otros sistemas informáticos. Se abordarán temas como la concurrencia, la sincronización de tareas, la comunicación entre procesos y los algoritmos de planificación (scheduling) que garantizan el cumplimiento de los tiempos de respuesta.

Este conocimiento tiene amplias aplicaciones en áreas como la industria automotriz, aeroespacial, robótica, telecomunicaciones, control de procesos, energía y medicina, donde la fiabilidad y la rapidez de respuesta del software son factores críticos.

En conjunto, esta unidad proporciona las bases conceptuales y técnicas para que el estudiante sea capaz de modelar, programar y evaluar sistemas en tiempo real, fortaleciendo sus habilidades de análisis, diseño e innovación en el ámbito de la ingeniería en computación.

5. Objetivo de aprendizaje

El alumno aplicará en distintas plataformas de hardware y software y de forma optimizada para el dispositivo y por lo menos pueda ser ejecutado 80% en el tiempo establecido.

6. Competencia general de la unidad de aprendizaje

Analizar, evaluar y seleccionar plataformas de hardware y software adecuadas para soporte de aplicaciones y sistemas embebidos en tiempo real.

IC.60 Analizar y evaluar arquitecturas, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como el desarrollo y optimización de software para ellos. (AIS/ACM/IEEE IC.60)

7. Habilidades, valores y actitudes

1. Analizar plataformas de software y hardware.
2. Evaluar plataformas para sistemas embebidos.
3. Seleccionar plataformas para aplicaciones y sistemas embebidos.
4. Asertividad para expresarse adecuadamente y favorecer la interacción en grupos de trabajo.
5. Resiliencia para perseverar con actitud positiva ante los retos.
6. Iniciativa, Autonomía y Responsabilidad personal que le permita responder a un mundo global y cambiante.
7. Creatividad y pensamiento emprendedor que le permita aprovechar oportunidades y apertura a nuevas opciones.
8. Pensamiento crítico para analizar e interpretar información de forma objetiva.
9. Resolución de problemas que le permita encontrar soluciones a distintos niveles por medio de sus conocimientos especializados.



10. Elementos de competencia

Bloque No. I Fundamentos de la programación concurrente		
Sub-competencia	Conoce y comprende los principios de la programación concurrente y su diferencia con el paralelismo, aplicándolos en el diseño de algoritmos básicos.	
Cognitivos (Contenido)		
• Programación concurrente • Concurrencia contra paralelismo • Tipos de paralelismo.		
Procedimentales		
Analiza problemas susceptibles de paralelización. Implementa programas con múltiples hilos o procesos. Aplica estructuras de control concurrente.		
Estrategias didácticas		
Exposición docente y análisis de casos. Prácticas en laboratorio con ejemplos guiados. Resolución de ejercicios en equipo.		
Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Identifica correctamente las diferencias entre concurrencia y paralelismo. Implementa programas concurrentes funcionales y documentados.	Programas básicos concurrentes con documentación técnica.	4 teóricas / 4 prácticas

Nota: 1 sesión = 1 hora;

Bloque No. II Comunicación y sincronización entre tareas		
Sub-competencia	Aplica mecanismos de comunicación y sincronización para el control de tareas concurrentes, garantizando el acceso seguro a los recursos compartidos.	
Cognitivos (Contenido)		
- Comunicación y sincronización - Patrones de control paralelos.		
Procedimentales		
Implementa exclusión mutua, semáforos y monitores. Diseña esquemas de comunicación entre procesos e hilos. Aplica patrones de control paralelos.		
Estrategias didácticas		
Ejercicios prácticos de laboratorio. Resolución de problemas en equipo. Simulación de condiciones de carrera y su solución.		
Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Demuestra comprensión y aplicación de mecanismos de	Simulaciones de procesos concurrentes con	4 teóricas / 4 prácticas



sincronización. Los programas desarrollados garantizan coherencia y ausencia de bloqueos.	sincronización y comunicación.	
--	--------------------------------	--

Bloque No. III Fiabilidad, tolerancia a fallos y gestión del tiempo		
Sub-competencia	Diseña aplicaciones en tiempo real que cumplen restricciones temporales y garantizan fiabilidad y tolerancia a fallos.	
Cognitivos (Contenido)		
● Fiabilidad y tolerancia a fallos. ● Uso del tiempo.		
Procedimentales		
Aplica técnicas de verificación temporal en tareas concurrentes.		
Diseña sistemas con detección y recuperación ante fallos.		
Evalúa el rendimiento temporal de aplicaciones concurrentes.		
Estrategias didácticas		
Análisis de casos reales.		
Laboratorios con medición de tiempos de respuesta.		
Lectura y discusión de artículos técnicos.		
Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Cumple con los tiempos de respuesta definidos. Implementa soluciones tolerantes a fallos documentadas.	Informe técnico y aplicación funcional con análisis temporal de un sistema hipotético de obtención y análisis de datos en tiempo real.	4 teóricas / 4 prácticas

Bloque No. IV Proyecto integrador de sistemas paralelos y en tiempo real		
Sub-competencia	Integra los conocimientos adquiridos para diseñar, implementar y evaluar un sistema paralelo o en tiempo real funcional y documentado.	
Cognitivos (Contenido)		
• Aplicaciones y lenguajes de programación • Integración de conceptos de bloques anteriores.		
Procedimentales		
Diseña e implementa un proyecto en C, C++, Ada o lenguaje equivalente.		
Evalúa desempeño, fiabilidad y sincronización.		
Documenta el proyecto conforme a estándares técnicos.		
Estrategias didácticas		
Aprendizaje basado en proyectos.		
Asesorías personalizadas.		
Presentación y defensa de resultados.		
Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas



El proyecto cumple los requisitos de tiempo real o paralelismo. Demuestra uso adecuado de herramientas, planificación y documentación.	Proyecto final funcional (software y memoria técnica en formato APA).	2 teóricas / 6 prácticas
---	---	--------------------------

11. Recursos requeridos

Aula.
Recursos de software
Internet.
Videoproector

12. Evaluación y acreditación de la unidad de aprendizaje

- | | |
|---------------------------|--|
| a) Actividades 40% | |
| b) Autoevaluación 10% | |
| c) Proyecto Integrador 50 | |

13. Referencias (APA)

Básica
Gorodnyaya, L. (2021). On implicit multiparadigmality of parallel programming. Proceedings of 23rd Scientific Conference "Scientific Services & Internet – 2021". https://doi.org/10.20948/abrau-2021-6 .
Susungi, A., & Tadonki, C. (2021). Intermediate Representations for Explicitly Parallel Programs. ACM Computing Surveys (CSUR), 54, 1 - 24. https://doi.org/10.1145/3452299 .
Kumar, S. (2022). Introduction to Parallel Programming. . https://doi.org/10.1017/9781009071314 .
Complementaria
Andrew J. Wellings, Burns Alan. Real-time systems and programming languages. Addison-Wesley.
Lan foster. Designing and Building Parallel Programs. Electrónico. 1995
Andrews. Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming. Addison-Wesley. 2000
Sitios web

14. Campo de aplicación profesional

El egresado que cursa la Unidad de Aprendizaje Programación Paralela y en Tiempo Real podrá desempeñarse en el diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas de software y hardware que requieran procesamiento simultáneo, control de eventos en tiempo real o alta disponibilidad.

15. Perfil docente

El docente que imparta la Unidad de Aprendizaje Programación Paralela y en Tiempo Real deberá contar con formación académica y experiencia profesional que le permitan



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ingenierías

guiar al estudiante en el análisis, diseño e implementación de sistemas concurrentes y en tiempo real. Deberá contar con los siguientes conocimientos:

- Programación concurrente y paralela (hilos, procesos, CUDA, OpenMP, MPI).
- Diseño e implementación de sistemas de tiempo real.
- Arquitectura de hardware y sistemas operativos con soporte multitarea.
- Lenguajes de programación orientados a tiempo real (Ada, C, C++, Java, Python).
- Algoritmos de planificación (scheduling) y gestión de recursos en sistemas concurrentes.
- Evaluación de rendimiento, fiabilidad y tolerancia a fallos.
- Programación en sistemas embebidos y microcontroladores.



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS
DIVISION DE CIENCIAS AGROPECUARIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS

Dr. César Eduardo Aceves Aldrete
Jefe de departamento de ingenierías

Mtro. Roberto Plascencia Jiménez
Presidente de academia