



000027

Sistemas Distribuidos y Tiempo Real

INSTITUTOS/S: INSTITUTO DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

CARRERA/S: Licenciatura en Informática

RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA Y EQUIPO DOCENTE:
Gabriel Esquivel

Aldo Mariano Vargas

AÑO: 2025

CRÉDITOS: 5

CARGA HORARIA DE INTERACCIÓN PEDAGÓGICA: 64

CARGA HORARIA TOTAL: 125

CÓDIGO DE LA MATERIA EN SIU:

000027

1. Fundamentación

Los sistemas distribuidos y de tiempo real son fundamentales en la informática moderna, soportando aplicaciones críticas en diversas áreas como telecomunicaciones, sistemas embebidos, redes de sensores y la nube. Esta materia se basa en una combinación de teoría y práctica, utilizando materiales de referencia clave y estudios de caso para proporcionar una comprensión sólida de los conceptos y técnicas. La metodología de enseñanza incluirá clases teóricas, discusiones, ejercicios prácticos y un proyecto final para consolidar los conocimientos adquiridos.

2. Propósitos y/u objetivos

- *Facilitar la comprensión de los principios fundamentales de los sistemas distribuidos y de tiempo real, proporcionando un marco teórico y práctico que permita a los estudiantes analizar y desarrollar soluciones en estos entornos.*
- *Fomentar el pensamiento crítico sobre el impacto y los desafíos de los sistemas distribuidos y de tiempo real en distintos contextos, incluyendo telecomunicaciones, sistemas embebidos, redes de sensores e infraestructura en la nube.*
- *Promover el aprendizaje basado en la práctica, brindando experiencias de implementación y gestión de sistemas distribuidos mediante herramientas como MUNGE y SLURM, para la administración de clústeres de procesamiento.*
- *Desarrollar habilidades técnicas y analíticas para evaluar, diseñar y optimizar arquitecturas de sistemas distribuidos y de tiempo real, teniendo en cuenta aspectos como sincronización, consistencia, planificación y gestión de recursos.*
- *Incentivar la colaboración y el trabajo en equipo, reforzando la importancia de la cultura colaborativa en la resolución de problemas complejos y en la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras.*
- *Reflexionar sobre la importancia de la eficiencia energética en sistemas.*
- *Reconocer las tecnologías verdes y la importancia de su sostenibilidad.*

000027



3. Contenidos mínimos

Introducción a los sistemas de procesamiento distribuido y su terminología. Comunicación y sincronización en sistemas distribuidos, pasaje de mensaje y llamadas a procedimiento remoto (rpc). Tiempo, Sincronización y Coordinación Distribuida. Memoria compartida distribuida, asignación de tareas y balance de cargas (Algoritmos básicos). Manejo de Recursos y Sistemas de Archivos en Sistemas Distribuidos. Control de Concurrencia en sistemas distribuidos. Transacciones. Seguridad en sistemas distribuidos. Computación y Tecnologías verdes: eficiencia energética en sistemas.

4. Carga horaria

Créditos	Interacción pedagógica		Trabajo Autónomo	Total
5	Teoría: 32	Práctica: 32	61	125

4.1. Trabajo autónomo de la/el estudiante

Actividad	Carga horaria
Revisión de los materiales teóricos y videos.	16
Resolver los ejercicios prácticos vistos en clase.	30
Estudio para exámenes	15

5. Programa analítico

UNIDAD 1: Sistemas Distribuidos.

Concepto y características de los sistemas distribuidos. Ventajas y desventajas. Diferencias con sistemas centralizados. Ejemplos en el mundo real. Arquitectura de Sistemas Distribuidos. Modelos de arquitectura (cliente-servidor, peer-to-peer). Comunicación en sistemas distribuidos (RPC, RMI, REST). Protocolo de comunicación: TCP/IP, UDP. Transparencia en sistemas distribuidos. Conceptos de Hardware y Software en Sistemas Distribuidos. Hardware en sistemas distribuidos. Virtualización y contenedores. Sistemas de archivos distribuidos (NFS, AFS). Middleware y servicios de middleware. Sincronización y Consistencia en Sistemas Distribuidos. Sincronización de

000027

relojes y algoritmos de sincronización. Consistencia de datos y modelos de consistencia. Replicación de datos y control de concurrencia. Algoritmos de consenso.

UNIDAD 2: Sistemas de Tiempo Real.

Definición y características de los sistemas en tiempo real. Diferencias entre sistemas de tiempo real duros y blandos. Requisitos y restricciones de tiempo. Ejemplos de aplicaciones en tiempo real. Planificación y Programación en Sistemas de Tiempo Real. Algoritmos de planificación en tiempo real (FIFO, Round Robin, EDF, RM). Gestión de recursos en sistemas de tiempo real. Protocolos de comunicación en tiempo real. Middleware para sistemas de tiempo real.

UNIDAD 3: Integración de Sistemas Distribuidos y Tiempo Real.

Sistemas distribuidos de tiempo real. Redes de sensores y actuadores. Internet de las cosas (IoT). Casos de estudio y ejemplos prácticos.

UNIDAD 3: Eficiencia energética sobre diferentes plataformas.

Eficiencia computacional. Ley de Moore. Eficiencia energética (métrica performance/watt). Ley de Koomey. Single core a multicore: Power Wall. Impacto de la supercomputación (métrica PUE). Generalidades de las técnicas de reducción del consumo energético. Energía y potencia. Tensión e intensidad. Qué medir. Análisis de potencia en corriente alterna: generación, potencia instantánea, media y real (activa). Instrumentos de medición de potencia: características y tipos. Metodología de medición con instrumentos. Medición en dispositivos a batería. Modelos de potencia. Medidas de consumo sobre microcontroladores y Single Board Computer (SBC). Casos de estudio. Medidas de consumo sobre un PC multicore y Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU). Casos de estudio.

UNIDAD 4: Tecnologías verdes.

Hardware versus Software. Green Software. Tecnologías Verdes, TIC Sostenibles. Green IT/Green by IT. Software para la Sostenibilidad ambiental. Ingeniería del Software Sostenible, Desarrollo Sostenible y de los ODS, ciclo de vida del software sostenible. Modelo de Referencia "GreenSoft". Criterios de Sostenibilidad en el Ciclo de Vida de Productos de Software. ISO 12207.

Diseño de estrategias de Green IT. Revisión de Inventario de TI. Revisión de facilidades y centros de operaciones. Actualizaciones, monitoreo y mejora continua. Eliminación y

000027



reciclado del equipo electrónico. Implementación, gestión y gobierno. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

6. Ejes y enunciados Multidimensionales y transversales

<i>Eje</i>	<i>Nivel de logro de Aprendizaje</i>	<i>Acciones de enseñanza</i>
<i>C1. Identificación, formulación y resolución de problemas de informática</i>	<i>Alto</i>	<i>Clase expositiva dialogada, clases prácticas, Resolución de ejercicios y problemas, Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje orientado a Proyectos, tutoría.</i>
<i>C2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática</i>	<i>Alto</i>	<i>Organizadores previos, Clases prácticas, Resolución de ejercicios y problemas.</i>
<i>C3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática</i>	<i>Alto</i>	<i>Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje orientado a Proyectos. Tutoría.</i>
<i>C4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática</i>	<i>Alto</i>	<i>Organizadores previos, Aprendizaje cooperativo, Tutoría.</i>
<i>C5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas</i>	<i>Alto</i>	<i>Tutoría, Clases prácticas, Aprendizaje cooperativo.</i>
<i>C6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo</i>	<i>No aporta</i>	<i>No aporta.</i>
<i>C7. Fundamentos para la comunicación efectiva</i>	<i>Alto</i>	<i>Tutoría, Debate, Clase expositiva dialogada.</i>
<i>C8. Fundamentos para la acción ética y responsable</i>	<i>Alto</i>	<i>Debate.</i>
<i>C9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local</i>	<i>Alto</i>	<i>Clase expositiva dialogada, Debate.</i>
<i>C10. Fundamentos para el aprendizaje continuo</i>	<i>Alto</i>	<i>Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Aprendizaje orientado a Proyectos.</i>
<i>C11. Fundamentos para la acción emprendedora</i>	<i>No aporta</i>	<i>No aporta.</i>

000027

7. Bibliografía y recursos

7.1. Bibliografía obligatoria

Tanenbaum A. Van Steen, M. (2017) "Sistemas Distribuidos: Principios y Paradigmas."
3da. Edición. Pearson Educación.

2da Ed. disponible en:

<https://studylib.es/doc/8801540/sistemas-distribuidos-principios-y-paradigmas?p=3>

Tinetti, F. De Giusti, A. (1998) "Procesamiento Paralelo Conceptos de Arquitecturas y Algoritmos". Editorial Exacta. Universidad Nacional de la Plata. Primera edición.

Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/156319>

7.2. Bibliografía optativa

Kim, Jae H., Lee, Myung J. (2011) "Green IT: Technologies and Applications.", Editorial Springer, Año de Edición 2011

Javier Muñoz Giner, Yuresky Rojas Rincón. (2010)" Nuevas tendencias en tecnologías verdes - Green IT para la Gestión en Organizaciones"., [http://www.tagingenieros.com/noticias/pdf/noticia98-0\(Tecnologias-verdes\).pdf](http://www.tagingenieros.com/noticias/pdf/noticia98-0(Tecnologias-verdes).pdf), Año de edición 2010

G. Schulz. (2009) "The Green and Virtual Data Center", Editorial EMC Corporation, Chapter 8 http://viewer.media.bitpipe.com/938044859_264/1262618662_140/THE-GREEN-ANDVIRTUAL-DATA-CENTER-Chapter-8.pdf

Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020. Cantidades, flujos y potencial de la economía circular. Forti V., Balde C.P., Kuehr R., Bel G. Observatorio Mundial de los Residuos electrónicos – 2020.

7.3. Recursos

Videos creados por el docente acerca de Procesamiento Paralelo.

000027

8. Metodología de enseñanza

8.1 Modalidades u opciones pedagógicas

La enseñanza de esta materia se basa en un enfoque teórico-práctico que integra la exposición de conceptos fundamentales con actividades aplicadas que permitan a los estudiantes consolidar su aprendizaje a través de la experimentación y la resolución de problemas.

Se utilizarán diversas estrategias didácticas para favorecer la construcción del conocimiento y el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas:

- *Clases teóricas participativas: Presentación de los principales conceptos de sistemas distribuidos y de tiempo real, fomentando la reflexión, el análisis crítico y el debate sobre los desafíos y aplicaciones de estas tecnologías en diferentes ámbitos.*
- *Actividades prácticas de laboratorio: Desarrollo de ejercicios guiados para la configuración y el uso de herramientas clave, como MUNGE y SLURM, aplicadas a la gestión de clústeres de procesamiento.*
- *Aprendizaje basado en proyectos: Implementación de un proyecto final en el que los estudiantes diseñarán, configurarán y evaluarán un clúster de procesamiento, integrando los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.*
- *Trabajo colaborativo: Fomento de la cooperación entre estudiantes mediante la resolución conjunta de problemas, la discusión de estrategias de implementación y la socialización de aprendizajes.*
- *Evaluación formativa y sumativa: Seguimiento del proceso de aprendizaje a través de instancias de evaluación continua, incluyendo la retroalimentación en actividades prácticas, la realización de un examen teórico y la presentación del proyecto final.*

Esta metodología busca equilibrar la adquisición de conocimientos teóricos con su aplicación práctica, promoviendo una formación integral que prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en el diseño, implementación y gestión de sistemas distribuidos y de tiempo real.

8.2 Formación Práctica

000027

Ejercicios de laboratorio sobre la configuración y uso de sistemas distribuidos. Implementación de un clúster de procesamiento con MUNGE y SLURM. Desarrollo y defensa del proyecto final.

Proyecto final: Cluster. Instalación y configuración de un Cluster con MUNGE para la autenticación segura. Instalación y configuración de SLURM para la gestión de recursos. Implementación de un clúster básico. Ejecución de tareas distribuidas.

9. Evaluación y régimen de aprobación

9.1 Modalidad de evaluación

Para aprobar la cursada y obtener la condición de regular, el régimen académico establece que debe obtenerse una nota no inferior a cuatro (4) puntos. Todas las instancias evaluativas deberán tener una instancia de recuperatorio. Podrán acceder a la administración de esta modalidad solo aquellos y aquellas estudiantes que hayan obtenido una nota inferior o igual a 6 (seis) puntos en el examen parcial.

Siempre que se realice una evaluación de carácter recuperatorio, la calificación que los/as estudiantes obtengan reemplazará la calificación obtenida en el examen que se ha recuperado y será la considerada definitiva a los efectos de la aprobación.

El/La alumno/a deberá poseer una asistencia no inferior al 75% en las clases presenciales.

9.2 Aprobación de la cursada

Para aprobar la cursada y obtener la condición de regular, el régimen académico establece que debe obtenerse una nota no inferior a cuatro (4) puntos. Todas las instancias evaluativas deberán tener una instancia de recuperatorio. Podrán acceder a la administración de esta modalidad solo aquellos y aquellas estudiantes que hayan obtenido una nota inferior o igual a 6 (seis) puntos en el examen parcial.

Siempre que se realice una evaluación de carácter recuperatorio, la calificación que los/as estudiantes obtengan reemplazará la calificación obtenida en el examen que se ha recuperado y será la considerada definitiva a los efectos de la aprobación.

9.3 Acreditación de la materia

000027

La materia puede aprobarse por promoción, evaluación integradora, examen final o libre.

Promoción directa: tal como lo establece el art°17 del Régimen Académico, para acceder a esta modalidad, el/la estudiante deberá aprobar la cursada de la materia con una nota no inferior a siete (7) puntos, no obteniendo en ninguna de las instancias de evaluación parcial menos de seis (6) puntos, sean evaluaciones parciales o recuperatorios. El promedio estricto resultante deberá ser una nota igual o superior a siete (7) sin mediar ningún redondeo.

Evaluación integradora: tal como lo establece el art°18 del Régimen Académico, podrán acceder a esta evaluación aquellos estudiantes que hayan aprobado lo cursado con una nota de entre cuatro (4) y seis (6) puntos.

La evaluación integradora tendrá lugar por única vez en el primer llamado a exámenes finales posterior al término de la cursada. Deberá tener lugar en el mismo día y horario de la cursada y será administrada, preferentemente, por el/la docente a cargo de la comisión. Se aprobará tal instancia con una nota igual o superior a cuatro (4) puntos, significando la aprobación de la materia.

La nota obtenida se promediará con la nota de la cursada.

Examen final: Instancia destinada a quienes opten por no rendir la evaluación integradora o hayan regularizado la materia en cuatrimestres anteriores. Se evalúa la totalidad de los contenidos del programa de la materia y se aprueba con una calificación igual o superior a cuatro (4) puntos. Esta nota no se promedia con la cursada.