



## Proyecto Integrador de Sistemas Operativos y Redes de Comunicación de Datos

### 1. Características generales

Nombre:	Proyecto Integrador de Sistemas Operativos y Redes de Comunicación de Datos
Sigla:	CI-0123
Créditos:	4
Horas lectivas:	5 horas de práctica
Requisitos:	CI-0116 Análisis de Algoritmos y Estructuras de Datos, CI-0118 Lenguaje Ensamblador
Correquisitos:	CI-0122 Sistemas Operativos, CI-0121 Redes de Comunicación de Datos
Clasificación:	Curso propio
Ciclo de carrera:	I ciclo, 3er año
Docente(s) y datos de contacto:	<b>José Antonio Brenes Carranza</b> <a href="mailto:joseantonio.brenes@ucr.ac.cr">joseantonio.brenes@ucr.ac.cr</a> <b>Francisco Arroyo Mora</b> <a href="mailto:rafael.arroyo@ucr.ac.cr">rafael.arroyo@ucr.ac.cr</a>
Grupo:	2
Semestre y año:	II ciclo 2020
Horario y lugar de clases:	K 16-18:50, V 16-17:50, modalidad virtual Las clases se desarrollarán en modo sincrónico vía Zoom, a menos que se indique lo contrario.





**Horario y lugar de consulta:** José Antonio Brenes Carranza

Jueves de 16:00 a 18:00

**Francisco Arroyo**

Martes y Jueves de 14:00 a 17:00

La consulta será virtual, vía Zoom, Telegram o Correo electrónico. Sin embargo, para poder ejecutar, se le solicita que indique si va a asistir al menos una hora antes del inicio de la consulta a la que desea asistir para definir la plataforma específica y enviarle el enlace correspondiente según sea el caso. La solicitud se debe realizar por medio de Correo electrónico directo a ambos docentes.

Si desea recibir consulta en un horario diferente a los indicados, por favor negociar con los docentes (al menos un día antes).

**Asistente:**

Lester Cordero <lester.cordero@ucr.ac.cr>

## 2. Descripción

Este curso se enfoca en la resolución de problemas de implementación de sistemas operativos y redes de comunicación. Dichos temas se encuentran estrechamente relacionados. Por un lado, el sistema operativo administra recursos y provee una interfaz a los programas que utilizan estos recursos. Por otro lado, las redes de comunicación permiten que aplicaciones que se ejecuten en diferentes dispositivos se comuniquen entre sí y operen como un solo recurso virtual. Además, los protocolos de red usualmente son ejecutados por el sistema operativo, y éste necesita de la red para ofrecer servicios como el sistema de archivos.

A nivel del Plan de Estudios, el propósito del curso es ofrecer un espacio práctico para aplicar y profundizar los conceptos que ofrece la teoría tanto de Sistemas Operativos como de Redes de Comunicación de Datos (que se deben cursar simultáneamente) para implementar soluciones que incorporen aspectos de ambas áreas.

## 3. Objetivos

### Objetivo general

El objetivo general del curso es que cada estudiante consolide e integre los conocimientos aprendidos en los cursos de Sistemas Operativos y Redes de Comunicación de Datos, para que sea capaz de diseñar e implementar soluciones que consideren los retos, necesidades, buenas prácticas y requerimientos de ambas áreas, a través del desarrollo de proyectos, tareas programadas y prácticas de laboratorio.





## Objetivos específicos

Durante este curso el o la estudiante desarrollará habilidades para:

1. Desarrollar aplicaciones distribuidas que utilizan sockets para comunicarse entre sí, para comprender cómo una aplicación puede hacer uso de los servicios de red disponibles en el SO, a través de la resolución de tareas programadas y prácticas de laboratorio.
2. Desarrollar aplicaciones que resuelvan problemas de red clásicos como control de flujo, control de congestión y transmisión confiable, para aplicar los conceptos teóricos aprendidos en el curso de Redes de Comunicación y entender cómo implementan estas soluciones en el sistema operativo, a través de la resolución de tareas programadas y prácticas de laboratorio.
3. Desarrollar un prototipo de SO, que incorpore conceptos como multi-hilo, sincronización de procesos, interrupciones y llamadas al sistema, para reforzar el entendimiento de estos conceptos aprendidos en el curso teórico de Sistemas Operativos, a través de la resolución de tareas programadas y prácticas de laboratorio, cuyas soluciones pueden ser virtuales.
4. Incorporar el soporte de aplicaciones de red al prototipo de SO desarrollado, para poder proveer una solución que integre los conceptos aprendidos en los cursos de Sistemas Operativos y Redes de Comunicación, a través del desarrollo de un proyecto programado.

### Transversales:

1. Aplicar mecanismos de seguridad, paralelismo y sistemas distribuidos en las tareas y proyectos, para reforzar los conceptos aprendidos en los cursos paralelos, a través del desarrollo de un proyecto programado.

## 1. Contenidos

Objetivos	Eje temático	Contenidos	
		Redes	Sistemas Operativos
1, 3, 5	Estrategias de sincronización	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Protocolos de capa de aplicación</li><li>○ Sockets</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Procesos, Fork</li><li>○ Acceso a memoria compartida y sincronización</li><li>○ RPC</li></ul>





Objetivos	Eje temático	Contenidos	
		Redes	Sistemas Operativos
1,2	Uso de interrupciones por aplicaciones de red	<ul style="list-style-type: none"><li>○ ARP, configuración de switches (conmutadores)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Interrupciones</li></ul>
3,4,5	Infraestructura física	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Cableado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Instalación de un Sistema Operativo</li><li>○ Configuración</li></ul>
2	Requerimientos de red para sistemas distribuidos	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Capa de transporte<ul style="list-style-type: none"><li>2. Congestión</li><li>3. Control de flujo</li><li>4. Confiabilidad</li></ul></li><li>○ Capa de red<ul style="list-style-type: none"><li>5. Configuración de enrutadores</li></ul></li><li>○ Implementación de protocolos de enrutamiento</li></ul>	
2,5	Administración de almacenamiento distribuido		<ul style="list-style-type: none"><li>○ Almacenamiento secundario</li><li>○ Sistema de archivos</li></ul>
3,4	Aplicaciones en sistemas distribuidos		<ul style="list-style-type: none"><li>○ Calendarización</li><li>○ Llamados al sistema</li><li>○ Procesos</li></ul>
3,4	Administración de memoria distribuida		<ul style="list-style-type: none"><li>○ Paginación</li><li>○ Memoria contigua</li><li>○ Memoria virtual</li></ul>
5	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Criptografía</li><li>○ Certificados digitales / firma digital</li><li>○ Protocolos de seguridad: por ejemplo S-BGP, IPsec, SSL y otros</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Validación</li><li>○ Almacenamiento cifrado</li><li>○ Permisos</li></ul>





## 1. Metodología

Se utilizará una metodología orientada a proyectos. Dicha orientación no excluye que se impartan algunas clases en formato tradicional, pero principalmente los objetivos se alcanzarán a través de trabajos limitados de investigación y desarrollo, con un fuerte enlace entre el curso teórico y el proyecto integrador. Para comunicaciones, entrega de trabajos, y posteo de materiales, y otros, se utilizará la plataforma Mediación Virtual (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>)

Los y las estudiantes se organizarán en grupos según reglas definidas por el equipo de docentes. Excepto por situaciones excepcionales (a juicio del equipo docente), la integración de los grupos se mantendrá durante el semestre.

El proyecto se desarrollará en múltiples fases, que pueden (o no) tener un objetivo final común. Se utilizarán diferentes lenguajes de programación en diferentes fases, e incluso dentro de una misma fase.

## 2. Evaluación

Cada entrega tendrá componentes de evaluación grupales e individuales. Se define como **nota grupal de fase** la ponderación de notas grupales de una fase dada. La ponderación por componentes grupales será definida durante la entrega del enunciado de cada fase. De forma análoga, **la nota individual de fase** consistirá en la ponderación de notas individuales de una fase dada y será definida durante la entrega del enunciado respectivo. Todas las fases tienen el mismo peso en la nota final, tanto de la parte grupal como de la individual.

Finalmente, el curso también incorpora un rubro de trabajo extra-proyecto que corresponde a quices, tareas cortas, reportes de actividades y otros. En todas las clases de este curso se estarán asignando trabajos de este tipo, que pueden ser grupales o individuales, por lo que la asistencia a clases es esencial.

## 3. Cronograma

El cronograma del curso estará disponible en el entorno de Mediación Virtual del curso y se actualizará de acuerdo con el desarrollo real de los temas.

## 4. Evaluaciones y actividades

### Fechas importantes:

Inicio de lecciones: 10 de Agosto

Fin de clases: Sábado 28 de Noviembre

Semana de exámenes finales: del 30 Noviembre al 11 de Diciembre (presentación de proyectos)

Actividad	Porcentaje
Evaluaciones grupales de las entregas	40%
Evaluaciones individuales de las entregas	40%
Trabajos extra-proyecto	20%





## 5. Observaciones generales

1. En todas las evaluaciones escritas (incluidos quices, tareas, y todo tipo de reportes) se evaluará la precisión, no ambigüedad, composición, redacción y ortografía de las respuestas brindadas. De cada uno de rubros en cada evaluación se podrá rebajar por cada falta, un punto de la calificación final hasta un máximo de 10 puntos por rubro.

2. De acuerdo con el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil: *“Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo, según lo establecido en este Reglamento.”* <sup>11</sup> <sub>SEP</sub>

3. Todos los trabajos deben ser entregados en las fechas acordadas, en el formato que se solicite. La penalidad por entrega tardía es de 10 pts. (de 100) por día natural que le serán restados a la nota obtenida. Se considera un trabajo como “entregado” a partir del momento en que el equipo docente lo haya recibido (en el caso de entregas en papel) o que haya sido “subido” a la plataforma (para los productos digitales).

4. En cualquier asignación en que se sospeche de plagio se aplicará el debido proceso estipulado en el Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica ([http://www.cu.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_ucruniversitycouncildatabases/normative/orden\\_y\\_disciplina.pdf](http://www.cu.ucr.ac.cr/uploads/tx_ucruniversitycouncildatabases/normative/orden_y_disciplina.pdf)).

5. La reposición de exámenes (presentaciones) se realizará sólo en los casos contemplados en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la UCR, utilizando el procedimiento allí descrito (ver sección de observaciones al final de este documento). En los casos de situaciones graves de salud, el estudiante deberá presentar un dictamen médico extendido por algún centro de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o del Centro de Salud de la UCR, en donde se indique la incapacidad de la persona para asistir a la evaluación. No se aceptarán dictámenes extendidos por profesionales de medicina privada. Tampoco se repondrán evaluaciones de ningún tipo cuando el o la estudiante falte por situaciones laborales.

## 6. Bibliografía

1. A. Downey, “The Little Book of Semaphores”, 2da edición, Greenteapress, Massachussets, Estados Unidos, 2008
2. J. Kurose y K. W. Ross, “Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet”, 3ra edición, editorial Addison-Wesley, 2004
3. L. Peterson y B. Davie, “Computer Networks: A Systems Approach”, 5a edición, editorial Morgan Kaufmann, 2011





4. A. Silberchatz, P. Galvin y G. Gadge, "Operating Systems Concepts", 10<sup>ma</sup> edición, John Wiley and Sons, 2018
5. W. Stallings, "Operating Systems: Internals and Design Principles", 8va edición, Prentice Hall, 2014
6. A. Tanenbaum y D. Wetherall, "Computer Networks", 5a edición, editorial Pearson, 2010
7. Tanenbaum, "Modern Operating Systems", 3ra edición, Prentice Hall, 2007
8. Tanenbaum y A. Woodhull, "Operating Systems Design and Implementation", 3ra edición, Prentice Hall, 2006

#### **7. Aspectos relacionados con el sistema de bibliotecas, acceso a los reglamentos estudiantiles, y evaluación por parte de los profesores**

El Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI) de la Universidad de Costa Rica (<http://sibdi.ucr.ac.cr/>) cuenta con una amplia gama de recursos de información bibliográfica en diferentes formatos como libros, folletos, publicaciones periódicas, trabajos finales de graduación, entre otros. Algunos de estos recursos se encuentran en Biblioteca Virtual, desde la cual se pueden acceder las publicaciones de conferencias y revistas de ACM, IEEE, o Springer, entre otras. La Biblioteca Luis Demetrio Tinoco ofrece cursos de capacitación a los estudiantes del área de las Ingenierías y Computación.

El sitio web del Consejo Universitario de la UCR contiene las diferentes normativas estudiantiles, que pueden ser consultadas desde el enlace <http://www.cu.ucr.ac.cr/normativa/estudiantil.html>.

Los procedimientos de evaluación y orientación establecidos en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil se encuentran en [http://www.cu.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_ucruniversitycouncildatabases/normative/regimen\\_academico\\_estudiantil.pdf](http://www.cu.ucr.ac.cr/uploads/tx_ucruniversitycouncildatabases/normative/regimen_academico_estudiantil.pdf)

Destacamos especialmente los siguientes artículos de dicho Reglamento:

- El Artículo 14 se refiere al contenido que debe tener un programa del curso, incluyendo "las normas de evaluación desglosadas y con las ponderaciones de cada aspecto a evaluar".
- El Artículo 17 indica que "las normas de evaluación conocidas por los estudiantes pueden ser variadas por el profesor con el consentimiento de la mayoría absoluta (más del 50% de los votos) de los estudiantes matriculados en el curso y grupo respectivo".
- El Artículo 22 indica que "el profesor debe entregar a los alumnos las evaluaciones calificadas y todo documento o material sujeto a evaluación, a





más tardar diez días hábiles después de haberse efectuado las evaluaciones y haber recibido los documentos”.

- El Artículo 24 establece el procedimiento y fechas para realizar la reposición de evaluaciones.

