

Fecha: Febrero del 2026

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería de Sistemas y Computación

**SEMESTRE:** Séptimo

**ASIGNATURA:** Sistemas Distribuidos

**CÓDIGO:** 8108268

**NÚMERO DE CRÉDITOS:** Tres

### PRESENTACIÓN

En un mundo globalizado, las telecomunicaciones y el Internet han transformado la manera en que las organizaciones y las personas interactúan, colaboran y acceden a los recursos. Las aplicaciones y servicios basados en Internet han experimentado un crecimiento exponencial, impulsados por la necesidad de aprovechar infraestructuras distribuidas que permiten el uso eficiente de recursos geográficamente separados. Este contexto ha llevado a la evolución de los sistemas informáticos hacia modelos de trabajo cooperativo y coordinado, donde la integración de tecnologías como la computación en la nube, la virtualización y los microservicios desempeñan un papel fundamental.

La asignatura de Sistemas Distribuidos está diseñada para que el estudiante adquiera conocimientos sólidos sobre los conceptos fundamentales de los sistemas distribuidos, con un enfoque especial en las comunicaciones, procesos, tolerancia a fallos, sincronización y aplicaciones prácticas. Además, el estudiante desarrollará habilidades para diseñar, implementar y gestionar soluciones distribuidas que garanticen escalabilidad, confiabilidad y transparencia. También aprenderá a integrar tecnologías emergentes como DevOps, contenedores y arquitecturas orientadas a eventos, preparándose para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales y futuros en un entorno globalizado.

### JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la mayoría de los sistemas tecnológicos que utilizamos están basados en arquitecturas distribuidas. Desde servicios en la nube como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud Platform, hasta aplicaciones críticas como redes sociales, plataformas de streaming, sistemas de banca en línea y comercio electrónico, todos dependen de sistemas distribuidos para garantizar su funcionamiento. Estos sistemas son esenciales porque permiten manejar grandes volúmenes de datos, soportar millones de usuarios simultáneamente y garantizar la continuidad del servicio en un mundo donde la disponibilidad y la velocidad son fundamentales.

La importancia de los sistemas distribuidos radica en su capacidad para integrar de manera transparente y eficiente recursos geográficamente dispersos, maximizando el desempeño, la fiabilidad y la disponibilidad. Estos sistemas permiten compartir información y recursos de hardware y software, optimizar la comunicación entre componentes, y garantizar que los usuarios finales experimenten un sistema cohesivo y funcional, independientemente de la complejidad subyacente. Además, facilitan la descentralización de procesos, la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas (IoT), y el desarrollo de soluciones escalables que se adaptan a las necesidades cambiantes del mercado. Sin los sistemas distribuidos, sería imposible alcanzar los niveles de conectividad, rendimiento y fiabilidad que exigen los usuarios y las empresas modernas.

### COMPETENCIAS



- El estudiante debe aprender a aprender y estar en capacidad de gestionar su propio conocimiento.
- El estudiante debe tener un sentido crítico y una actitud proactiva frente a la tecnología y sus avances.
- El estudiante debe trabajar en grupo con liderazgo y su trabajo debe considerar un alto nivel de sensibilidad social.
- El estudiante debe ser capaz de leer, comprender, analizar y escribir textos científicos.
- El estudiante debe estar en capacidad de analizar, diseñar, implementar e implantar soluciones que requieran el empleo de la tecnología de los sistemas distribuidos, involucrando la garantía de los diferentes niveles de transparencia.
- El estudiante debe estar en capacidad de aprender los conceptos básicos de los sistemas distribuidos desde el punto de vista de un diseñador de sistemas.
- El estudiante debe estar en capacidad de conocer y aprender los fundamentos principales de los sistemas distribuidos.
- El estudiante debe estar en capacidad de conocer y aprender la infraestructura de los sistemas distribuidos.
- El estudiante debe estar en capacidad de conocer y aprender las tecnologías actualmente utilizadas para la implementación de sistemas distribuidos.
- El estudiante debe desarrollar habilidades para identificar y aplicar herramientas modernas como contenedores, orquestadores, y plataformas de computación en la nube, que son esenciales para la implementación de sistemas distribuidos.
- El estudiante debe ser capaz de evaluar y seleccionar arquitecturas distribuidas adecuadas para resolver problemas específicos, considerando criterios como escalabilidad, fiabilidad y eficiencia.
- El estudiante debe adquirir competencias para trabajar con metodologías ágiles y enfoques DevOps, integrando prácticas de desarrollo y operaciones en entornos distribuidos.
- El estudiante debe ser capaz de comprender y aplicar principios de seguridad en sistemas distribuidos, garantizando la protección de datos y la continuidad del servicio.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Utilizo los conceptos de los sistemas distribuidos relacionados con su definición y la implementación de capas medias, arquitecturas basadas en servicios, infraestructura, contenedores y teoría de sincronización, para el diseño y desarrollo de soluciones informáticas a medida, que permitan el acoplamiento de múltiples unidades independientes en función de la resolución de una tarea común.

Identifico los elementos constitutivos de una arquitectura distribuida en lo relacionado a la orientación a eventos, servicios y mensajes, además de los servicios, microservicios y elementos de virtualización presentes en este contexto, con el fin de reconocer tecnologías actuales para esta área del conocimiento (DevOps y Cloud Computing) que funcionen como soluciones a problemas en el ámbito ingenieril, teniendo en cuenta el principio de transparencia al usuario.

Participo en grupos de trabajo dinámicos, asumiendo una actitud proactiva, responsable y crítica, teniendo en cuenta la implementación de roles dentro del equipo, con el fin de realizar tareas de análisis y lectura de textos científicos, además de las asignaciones del espacio académico, esto en función de facilitar el desenvolvimiento en el ámbito empresarial enmarcado en la responsabilidad social.

Mediante la sustentación de proyectos, el estudiante fortaleció sus habilidades blandas, como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la resolución de conflictos, lo que contribuyó a su formación como un profesional íntegro, capaz de combinar conocimientos técnicos con competencias humanas esenciales para el entorno laboral actual.

### METODOLOGÍA

Esta asignatura será guiada dentro de los espacios presenciales asignados por la escuela, bajo la dirección del



docente encargado de la asignatura, quien impartirá clases magistrales en las que se enfatizarán las soluciones tecnológicas que se están implementando actualmente, apoyándose en ejemplos reales y casos prácticos. Además, se fomentará el aprendizaje basado en problemas, siguiendo los principios de la Taxonomía de Bloom, para que el estudiante desarrolle habilidades de análisis, síntesis y evaluación. Este enfoque permitirá que el estudiante no solo adquiera conocimientos teóricos, sino que también aprenda a resolver problemas complejos.

Los temas de la asignatura se desarrollarán bajo los siguientes lineamientos:

- Consulta, investigación y preparación conceptual por parte del estudiante.
- Realimentación conceptual por parte del docente en las sesiones de clase.
- Desarrollo de actividades de refuerzo en sesiones autónomas.
- Aplicación de laboratorios y exposiciones.
- Proyectos.
- Evaluaciones teóricas y/o prácticas con la sustentación de los proyectos.

Se considera que el estudiante debe adquirir habilidades para el trabajo autónomo, de tal manera que le permitan en todo momento estar a la vanguardia de los adelantos tecnológicos, desarrollando competencias críticas y prácticas que lo preparen para enfrentar los desafíos del ámbito profesional.

### INVESTIGACIÓN

La asignatura por sus condiciones particulares, promueve en el estudiante la investigación formativa, de modo sea posible obtener los fundamentos con los que podrá posteriormente vincularse en el tratamiento de áreas específicas de la disciplina Informática, por medio de los grupos y semilleros de investigación dinamizados al interior de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación.

### MEDIOS AUDIOVISUALES

- Aula virtual Moodle.
- Salas de informática: La asignatura es eminentemente práctica, de manera que se hace necesario que todas sus clases sean cumplidas en salas de informática.
- Google meet.

### EVALUACIÓN

#### EVALUACIÓN COLECTIVA

No aplica.

#### EVALUACIÓN INDIVIDUAL

La evaluación en la asignatura está orientada a determinar el nivel de desarrollo de los procesos lógicos en el estudiante, junto con su capacidad para abstraer problemas y generar soluciones informáticas.

#### RANGOS DE VALORACIÓN (%)

El cálculo de la nota final se hará de la siguiente manera:

- 55% Laboratorios.
- 10% Exposiciones.
- 30% Proyecto.
- 5% Tareas.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS CENTRALES

## 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Conceptos generales.
  - 1.1.1. Comparativa entre sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos.
- 1.2. Falacias de la red.
- 1.3. Transparencia y sus tipos.
- 1.4. Computación en la nube y sus tipos.
  - 1.4.1. Modelos de servicio.
  - 1.4.2. Nube pública.
  - 1.4.3. Nube privada.
  - 1.4.4. Nube híbrida.
  - 1.4.5. Nube comunitaria.

## 2. MIDDLEWARE EN SISTEMAS DISTRIBUIDOS

- 2.1. Concepto.
- 2.2. Modelo cliente-servidor.
- 2.3. Protocolos de comunicación (IP, TCP/UDP, SSH y HTTP).
- 2.4. Servicios y microservicios.
  - 2.4.1. API REST.
  - 2.4.2. GraphQL..
  - 2.4.3. Patrón de diseño circuit breaker.
  - 2.4.4. Patrón de diseño service Discovery.
- 2.5. Balance de carga.
  - 2.5.1. Estrategias de balanceo.
- 2.6. Redes de distribución de contenido (CDN).

## 3. VIRTUALIZACIÓN

- 3.1. Sistemas operativos.
- 3.2. Procesos e hilos.
- 3.3. Infraestructura.
- 3.4. Máquinas virtuales.
- 3.5. Contenedores.
- 3.6. DevOps.
  - 3.6.1. CI/CD.
  - 3.6.2. Monitoreo continuo.
  - 3.6.3. Pruebas automatizadas.

## 4. TOLERANCIA A FALLOS

- 4.1. Concepto.
- 4.2. Tipos de fallos.
- 4.3. Acuerdo de nivel de servicio (SLA).
- 4.4. Ingeniería de confiabilidad del sitio (SRE).
- 4.5. Ingeniería de caos.
- 4.6. Monitoreo.

## 5. CONSISTENCIA Y REPLICACIÓN

- 5.1. Teorema CAP.
- 5.2. Tipos y modelos de consistencia.
- 5.3. Cache.
- 5.4. Consenso – Commit de dos y tres fases, Paxos y Raft.
- 5.5. Cadena de bloques.

## 6. SINCRONIZACIÓN

- 6.1. Sincronización de reloj
  - 6.1.1. Protocolo NTP.
  - 6.1.2. Algoritmo de Cristian.
  - 6.1.3. Algoritmo de Berkeley.
- 6.2. Elección de líder
  - 6.2.1. Algoritmo de Bully.
  - 6.2.2. Algoritmo Raft.

## 7. ARQUITECTURAS DISTRIBUIDAS

- 7.1. Llamado a procedimientos remotos RPC.
- 7.2. Orientada a objetos.
- 7.3. Orientada a eventos.
- 7.4. Orientada a mensajes.

## LECTURAS MÍNIMAS

Artículos y apartados bibliográficos de los diferentes temas a tratar, proporcionados por el docente. Consulta permanente a los foros de las comunidades de desarrolladores.

## BIBLIOGRAFÍA

- George Coulouris. Sistemas Distribuidos, conceptos y diseño. Addison Wesley, 2001.
- Andrew Tanenbaum. Sistemas Distribuidos, principios y paradigmas. Prentice Hall, 2002.
- Liu, M. L. Computación Distribuida. Fundamentos y Aplicaciones. Pearson Education, 2004.
- Schäfer, Jan. A Programming Model and Language for Concurrent and Distributed Object-Oriented Systems. Creative Commons, 2010.
- Muñoz Escoí, Francisco Daniel et al. Concurrencia y sistemas distribuidos. Editorial Universitat Politècnica de València, 2013.
- Jorba Esteve, Josep y Suppi Boldrito, Remo. Programación concurrente. UOC.
- Goetz, B. Java Concurrency in Practice. Addison-Wesley, 2006.
- Mark Mitchell, Jeffrey Oldham, and Alex Samuel. Advanced Linux Programming. Pearson Education, 2001.
- Martin Kleppmann. Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly Media, 2017.
- Google SRE Team. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems. O'Reilly Media, 2016.
- Andrew Tanenbaum y Maarten Van Steen. Distributed Systems: Principles and Paradigms. Prentice Hall, 2007.
- Kelsey Hightower, Brendan Burns, y Joe Beda. Kubernetes Up & Running: Dive into the Future of Infrastructure. O'Reilly Media, 2017.

Nombre del docente responsable: Daniel Bermúdez Morales