

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Seminario de Investigación

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura "Seminario de Investigación" tiene como objetivo principal fortalecer las competencias de investigación del estudiante mediante la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos científicos en el ámbito de las Ciencias de la Ingeniería. Este curso tiene un enfoque integral que prepara a los estudiantes para realizar investigaciones de alto impacto en su área de especialización, brindándoles las herramientas necesarias para estructurar el planteamiento de problemas de investigación, seleccionar metodologías adecuadas, y gestionar y comunicar los avances de manera efectiva.

El tema 1 aborda los conceptos fundamentales de la investigación, los elementos que conforman una teoría y los métodos del proceso de investigación científica. Los estudiantes aprenderán el método general de investigación, así como metodologías específicas como la Investigación Acción Participativa (IAP) y la Investigación Etnográfica, que son esenciales para la identificación y resolución de problemas científicos.

En el tema dos, los estudiantes aplicarán técnicas para recopilar información relevante de diversas fuentes, incluyendo la búsqueda y análisis de literatura científica. Este tema permite a los estudiantes desarrollar competencias para revisar de manera crítica la información disponible, identificando teorías aplicables y estableciendo las bases para su propio trabajo de investigación. A través de esta etapa, los estudiantes aprenderán a gestionar la información científica de manera eficaz y a sintetizar hallazgos relevantes para el avance de su investigación.

En el tema tres, se enfatiza la importancia de identificar el interés y la relevancia del tema de investigación. Los estudiantes aprenderán a formular y plantear claramente el problema de investigación, a delimitarlo

adecuadamente y a definir los componentes clave que permitirán desarrollar un marco teórico y metodológico coherente y riguroso para abordar el problema planteado.

En el tema cuatro, los estudiantes aprenderán las técnicas y herramientas necesarias para la redacción académica y científica, así como para la comunicación efectiva de los resultados de sus investigaciones. Esto incluye la elaboración de reportes, artículos científicos, y presentaciones orales, lo cual les permitirá comunicar sus hallazgos de manera rigurosa y estructurada a la comunidad científica y otros públicos interesados.

Intención didáctica

La asignatura de Seminario de Investigación se centra en desarrollar en las y los estudiantes las competencias necesarias para formular, desarrollar y evaluar proyectos científicos en el ámbito de las Ciencias de la Ingeniería. A través de un enfoque metodológico, los estudiantes aprenderán a seleccionar las herramientas y metodologías de investigación más adecuadas para abordar problemas relevantes, garantizando que su trabajo sea sólido y basado en un marco teórico y metodológico bien fundamentado.

A lo largo del curso, se enfatizará la importancia de la búsqueda y gestión de información científica, permitiendo a las y los estudiantes adquirir habilidades para recolectar, organizar y analizar de manera crítica literatura científica. Esta competencia les permitirá identificar teorías existentes, teorías aplicables y posibles vacíos en el estado del arte, lo que les ayudará a contextualizar y definir su propio problema de investigación.

La asignatura también pone especial énfasis en la estructuración del planteamiento del problema de investigación, permitiendo que los estudiantes desarrollen competencias para identificar el interés y relevancia del tema que aborden, delimitando adecuadamente el problema y formulando hipótesis y objetivos claros y coherentes con su proyecto.

Además, se fomenta el desarrollo de habilidades de redacción académica y científica, donde los estudiantes aprenderán a elaborar informes y documentos de investigación de alta calidad, a través de la aplicación de normas científicas rigurosas. También se capacitará a los estudiantes en la preparación de presentaciones orales y pósteres para la difusión de resultados, lo cual les permitirá comunicar sus avances de manera efectiva en congresos y otros eventos científicos.

Por último, se promoverá la capacidad de evaluar y revisar los avances del proyecto de investigación mediante la reflexión crítica y el intercambio de ideas, tanto de manera autónoma como en discusiones grupales. Esto

permitirá que los estudiantes ajusten su enfoque metodológico y experimental según sea necesario, garantizando que su investigación continúe avanzando de manera sólida y coherente.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 20 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Javier Uriarte Flores María del Pilar Salas Zárate	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Formular, desarrollar y evaluar proyectos de investigación en el ámbito de las Ciencias de la Ingeniería, aplicando metodologías de investigación adecuadas, gestionando información científica de manera eficaz y comunicando de forma clara y rigurosa los avances obtenidos en sus proyectos

5. Competencias previas

No aplica

6. Aportación al perfil de egreso

La asignatura "Seminario de Investigación" contribuye significativamente al perfil de egreso del estudiante al proporcionarle las competencias necesarias para realizar investigaciones científicas de alto nivel en el ámbito de las Ciencias de la Ingeniería.

- El estudiante contará con una sólida comprensión de los principios y enfoques metodológicos que guían el proceso investigativo. Será capaz de seleccionar y aplicar las metodologías adecuadas para abordar problemas científicos complejos en su área de especialización, garantizando que sus investigaciones sean rigurosas y bien fundamentadas.

- El estudiante desarrollará habilidades avanzadas para identificar, recopilar y analizar información científica relevante, utilizando herramientas tecnológicas para la búsqueda eficiente de literatura. Esta habilidad le permitirá contextualizar su trabajo de investigación dentro del estado del arte y contribuir con nuevas perspectivas y hallazgos.
- Los estudiantes aprenderán a reconocer problemas científicos significativos y a formular preguntas de investigación claras y precisas. Además, serán capaces de estructurar un planteamiento del problema coherente, que guíe todo el proceso investigativo y garantice que sus objetivos sean alcanzables y relevantes en su campo de estudio.
- El estudiante adquirirá competencias en redacción académica, lo que le permitirá escribir informes, artículos científicos y otros productos de investigación de alta calidad. Esta habilidad es esencial para comunicar sus hallazgos de manera clara, concisa y argumentativa, siguiendo las normas y convenciones de la escritura científica.
- El estudiante será capaz de evaluar de manera crítica los avances y resultados de su investigación, reflexionando sobre su enfoque metodológico y realizando ajustes según sea necesario. Además, mejorará sus habilidades para comunicar sus resultados de forma efectiva, tanto en presentaciones orales como escritas, y podrá transmitir sus hallazgos a la comunidad científica y otros públicos interesados.

Gracias a estas competencias, el estudiante estará capacitado para llevar a cabo investigaciones innovadoras que puedan tener un impacto significativo en su área de especialización. Será capaz de generar conocimientos valiosos que contribuyan al avance de la ciencia y la tecnología, y su formación le permitirá posicionarse como un líder y referente en su campo de investigación.

7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Metodología de la investigación en Ciencias de la Ingeniería	1.1 Conceptos básicos de la investigación 1.2 Elementos que conforman una teoría 1.3 Métodos del proceso de investigación científica

		1.3.1 Método y metodología en la investigación científica 1.3.2 Investigación Acción Participativa (IAP) 1.3.3 Investigación etnográfica Método general del proceso de investigación científica
2	Búsqueda y gestión de información científica	2.1 Recopilación de la información 2.1.1 Fuentes de recolección de información 2.1.2 Técnicas de recolección de información 2.1.3 Proceso para la recolección de datos 2.2 Proceso de revisión analítica de la literatura científica 2.2.1 Inicio de la revisión de la literatura científica 2.2.2 Obtención de la información 2.2.3 Estrategias para la consulta de literatura científica 2.3 Resultados de la revisión de la literatura científica 2.3.1 Identificación de teorías completamente desarrolladas 2.3.2 Identificación de teorías aplicables al problema de investigación 2.3.3 Identificación de “piezas y trozos” de teorías 1.1. 2.3.4 Descubrimientos interesantes pero parciales que no se ajustan a una teoría
3	Estructuración del problema de investigación	3.1 Identificación del interés y relevancia del tema de investigación 3.2 Formulación y planteamiento del problema de investigación 3.2.1 Delimitación y contexto del problema de investigación 3.2.2 Componentes clave del planteamiento del problema de investigación 3.2.3 Definición del problema de investigación
4	Difusión y comunicación de resultados científicos	4.1 Herramientas y técnicas de comunicación oral y escrita 4.1.1 Normas y reglas ortográficas y de puntuación 4.1.2 Técnicas de redacción académica y científica 4.1.3 Características del lenguaje científico 4.1.4 Tipología de textos académicos como medio de difusión 4.1.5 Herramientas y estrategias para la comunicación oral

		4.2 Estructura del reporte de resultados en investigaciones cuantitativas Estructura del reporte de resultados en investigaciones cualitativas
--	--	---

8. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Metodología de la investigación en Ciencias de la Ingeniería	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identificar y aplicar las metodologías más apropiadas para realizar investigaciones científicas en el campo de la ingeniería, comprendiendo los fundamentos del proceso investigativo, las teorías relevantes y los métodos científicos adecuados para cada tipo de investigación. Genéricas: - Comunicación oral y escrita: - Pensamiento crítico y analítico - Capacidad de trabajo autónomo - Habilidades para la toma de decisiones fundamentadas	Investigación bibliográfica y análisis de métodos: Los estudiantes realizarán una búsqueda bibliográfica sobre los métodos de investigación utilizados en ingeniería y analizarán sus aplicaciones en proyectos previos. Estudio de casos sobre metodologías de investigación: Los estudiantes discutirán estudios de casos que utilicen diferentes metodologías como Investigación Acción Participativa (IAP) y etnografía en contextos de ingeniería. Taller de diseño experimental: Los estudiantes diseñarán un experimento para investigar un problema de ingeniería, aplicando los principios metodológicos estudiados.
2. Búsqueda y gestión de información científica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Recopilar, organizar y gestionar información científica de manera eficiente, utilizando herramientas tecnológicas para realizar una revisión crítica de la literatura y extraer conclusiones válidas que guíen el desarrollo de su investigación. Genéricas:	Búsqueda de fuentes científicas: Los estudiantes realizarán búsquedas en bases de datos científicas y seleccionarán artículos relevantes para su proyecto de investigación. Revisión crítica de artículos científicos: Los estudiantes leerán artículos de revistas científicas, evaluando su relevancia y utilidad para su investigación. Elaboración de un informe de revisión de literatura: A partir de la información recopilada, los estudiantes redactarán un informe en el que se resuma y analice la literatura científica relacionada con su tema de investigación.

- Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. - Capacidad para sintetizar y clasificar información - Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto.	
3. Estructuración del problema de investigación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identificar y estructurar claramente el problema de investigación en función de su relevancia en el campo de la ingeniería, definiendo los objetivos, las hipótesis y el marco teórico que guiará su investigación. Genéricas: - Pensamiento crítico. - Habilidades de análisis y síntesis - Comunicación efectiva	Definición del tema de investigación: Los estudiantes seleccionarán un tema y lo desarrollarán en un planteamiento claro, que aborde una problemática relevante en la ingeniería. Sesión de retroalimentación grupal: Los estudiantes presentarán su planteamiento del problema a sus compañeros para recibir retroalimentación y mejorar la claridad y relevancia de la propuesta. Redacción del planteamiento del problema de investigación: Redacción formal del planteamiento, que incluya los objetivos, la hipótesis y la justificación del estudio.
4. Difusión y comunicación de resultados científicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje

Específica(s): - Comunicar eficazmente los resultados de su investigación tanto de manera escrita como oral, utilizando las herramientas y normas adecuadas para presentar sus hallazgos de forma clara y rigurosa a la comunidad científica. Genéricas: - Habilidad para la comunicación escrita y oral - Capacidad crítica para evaluar resultados - Trabajo autónomo y organización	1. Elaboración de un informe científico: Los estudiantes redactarán un informe detallado con los resultados de su investigación, siguiendo las normas de presentación científica. 2. Presentación de resultados en clase: Los estudiantes presentarán sus hallazgos en una presentación oral, utilizando ayudas visuales como diapositivas o pósteres. 3. Redacción de un artículo de divulgación: Los estudiantes redactarán un artículo de divulgación con la estructura adecuada, para su posterior presentación.
--	--

9. Sugerencias de evaluación.

Tema	Sugerencias de Valuación
1. Implementación del Diseño Experimental	Evaluación del análisis de metodologías aplicadas en el proyecto Actividad evaluada: Análisis crítico de la metodología seleccionada para el proyecto de investigación. Procedimiento: Entrega de un informe en el que se evalúe la adecuación de la metodología de investigación elegida, considerando los objetivos y contexto del proyecto. Criterios: Coherencia en la justificación de la elección de la metodología, adecuación de las técnicas para abordar el problema de investigación y análisis de las limitaciones y fortalezas del enfoque. Evaluación de la aplicación de métodos científicos Actividad evaluada: Implementación y justificación de un método científico en el proyecto de investigación. Procedimiento: Presentación de un informe que detalle cómo se aplicó el método científico en el diseño y desarrollo del proyecto, incluyendo los pasos seguidos.

	• Criterios: Claridad en la descripción de los pasos metodológicos, coherencia entre el problema de investigación y el método elegido, y justificación de la elección del enfoque metodológico.
2. Validación de Métodos y Técnicas	Evaluación de la revisión de literatura científica • Actividad evaluada: Revisión crítica de la literatura relacionada con el tema de investigación. • Procedimiento: Entrega de un informe que sintetice las teorías y hallazgos clave de la literatura relevante, analizando su aplicabilidad en el proyecto de investigación. • Criterios: Rigor en la selección de fuentes, claridad en la síntesis de la información y análisis crítico de la literatura disponible en relación con el problema de investigación. Evaluación de la gestión y organización de fuentes científicas • Actividad evaluada: Organización y clasificación de fuentes de información científica. • Procedimiento: Creación de un repositorio o base de datos con las fuentes de información seleccionadas, que incluya resúmenes y categorías para su consulta. • Criterios: Organización lógica de las fuentes, claridad en los resúmenes y pertinencia de las fuentes seleccionadas en relación con el problema de investigación.
3. Análisis de Resultados Parciales	Evaluación del planteamiento del problema de investigación • Actividad evaluada: Formulación del problema de investigación. • Procedimiento: Entrega de un documento en el que se presente el planteamiento claro y estructurado del problema de investigación, incluyendo la justificación y los objetivos específicos. • Criterios: Claridad en la formulación del problema, coherencia con la literatura revisada y relevancia del tema para el área de investigación. Evaluación de la delimitación del problema de investigación • Actividad evaluada: Delimitación y contextualización del problema de investigación. • Procedimiento: Presentación de un análisis que defina el alcance del estudio, identifique las variables clave y establezca las limitaciones del proyecto.

	• Criterios: Precisión en la delimitación, coherencia entre los objetivos y el alcance del estudio, y claridad en la contextualización del problema dentro del marco teórico.
4. Redacción de Avances del Documento de Investigación	Evaluación de avances en la redacción del documento de investigación • Actividad evaluada: Redacción de avances preliminares del documento de investigación. • Procedimiento: Entrega de un capítulo preliminar que integre los resultados obtenidos hasta el momento, discusión crítica y referencias actualizadas. • Criterios: Estructura lógica y fluida del documento, cumplimiento de las normas editoriales y capacidad para integrar los resultados y la discusión de manera coherente. Evaluación de la presentación oral de los avances de investigación • Actividad evaluada: Presentación oral de avances del proyecto. • Procedimiento: Preparación y exposición de una ponencia científica simulada, en la que se presenten los avances obtenidos hasta el momento en el proyecto de investigación. • Criterios: Claridad y estructura de la presentación, capacidad para responder preguntas críticas y relación coherente entre los avances presentados y la discusión científica.

10.Práctica(s)

LGAC. Sistemas Inteligentes	
Tema	Prácticas propuestas
1. Metodología de la investigación en Ciencias de la Ingeniería	Práctica 1: Debate grupal de las metodologías aplicadas a los sistemas inteligentes y la inteligencia artificial (IA) LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Desarrollar un entendimiento crítico sobre las diversas metodologías y aplicaciones de la IA y los sistemas inteligentes en distintas industrias. Actividades:

	• Investigación sobre las metodologías clave de la IA (Redes Neuronales, Algoritmos Evolutivos, Aprendizaje Reforzado, etc.). • Preparación de un debate sobre las ventajas y limitaciones de cada enfoque dentro de un contexto industrial específico (como manufactura, atención médica, etc.). • Discusión grupal de los casos de uso y la aplicabilidad de estos métodos. Herramientas sugeridas: • Artículos científicos y casos de estudio sobre IA en diferentes industrias. • Software de análisis de datos (Python, R, Matlab). Práctica 2: Debate grupal de las metodologías aplicadas al control y optimización de procesos y productos industriales LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Fomentar el análisis crítico y la discusión sobre las metodologías empleadas en la optimización de procesos industriales, identificando las ventajas y limitaciones de cada una. Actividades: • Investigación sobre metodologías actuales de optimización de procesos industriales (como Six Sigma, Lean Manufacturing, Control Estadístico de Procesos). • Preparación de argumentos a favor y en contra de diversas metodologías. • Organización de un debate grupal para discutir los enfoques, basados en casos reales o ejemplos prácticos. Herramientas sugeridas: • Artículos académicos sobre metodologías de control y optimización. • Software para visualización de datos (como Tableau o Power BI) para ilustrar los resultados de diferentes metodologías.
2. Búsqueda y gestión de información científica	Práctica 1: Realización de lecturas de artículos relacionados con sistemas inteligentes y tecnologías emergentes LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Ampliar los conocimientos de los estudiantes sobre las últimas tecnologías emergentes en el ámbito de los sistemas inteligentes, como IA, IoT, Big Data, etc.

	Actividades: • Selección de artículos científicos recientes sobre sistemas inteligentes y su aplicación en industrias emergentes. • Análisis crítico de los artículos seleccionados, destacando los avances, desafíos y oportunidades futuras. • Discusión en clase sobre cómo estas tecnologías pueden integrarse en aplicaciones reales. Herramientas sugeridas: • Bases de datos científicas (IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM Digital Library). • Software de gestión de referencias (Mendeley, Zotero). Práctica 2: Realización de lecturas de artículos relacionados al control y optimización de procesos y productos industriales LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar habilidades para la revisión crítica de artículos científicos sobre control y optimización de procesos industriales, fomentando el análisis y la síntesis de conceptos. Actividades: • Selección de artículos clave sobre técnicas de optimización y control industrial. • Lectura crítica de los artículos, destacando los métodos, resultados y limitaciones. • Discusión en clase sobre la aplicabilidad de estos enfoques en la industria. Herramientas sugeridas: • Bases de datos científicas (IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM Digital Library). • Software de gestión de referencias (Mendeley, Zotero).
3. Estructuración del problema de investigación	Práctica 1: Desarrollar una investigación documental sobre aplicaciones de sistemas inteligentes en diferentes industrias LGAC: Sistemas Inteligentes

	Objetivo: Fomentar el desarrollo de habilidades investigativas mediante la búsqueda, análisis y síntesis de información sobre aplicaciones de sistemas inteligentes en diversas industrias. Actividades: • Elección de una industria en la que los sistemas inteligentes se apliquen (como automotriz, salud, energía, etc.). • Investigación documental sobre cómo los sistemas inteligentes están transformando esa industria. • Redacción de un informe que resuma los hallazgos clave, seguido de una presentación de los resultados. Herramientas sugeridas: • Bases de datos académicas. • Herramientas de procesamiento de texto y gestión de referencias. Práctica 2: Desarrollar una investigación documental cuyo tema esté relacionado directamente con el control y optimización de procesos y productos industriales LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Fomentar la capacidad de realizar una investigación documental sólida sobre un tema específico dentro del área de control y optimización de procesos industriales. Actividades: • Elección de un tema relevante dentro del control y optimización de procesos industriales (por ejemplo, automatización en líneas de producción, mejoras en eficiencia energética, etc.). • Recopilación de fuentes documentales y redacción de un informe que resuma los hallazgos encontrados. • Presentación de los resultados de la investigación documental en clase. Herramientas sugeridas: • Bases de datos académicas. • Herramientas de redacción y gestión de referencias.
4. Difusión y comunicación de resultados científicos	Práctica 1: Presentación por parte de los estudiantes de temas selectos sobre el uso de tecnologías emergentes en sistemas inteligentes LGAC: Sistemas Inteligentes

	Objetivo: Desarrollar habilidades para presentar de manera efectiva temas complejos sobre tecnologías emergentes y sistemas inteligentes, mostrando comprensión profunda y capacidad de análisis. Actividades: • Selección de un tema relevante sobre tecnologías emergentes (por ejemplo, aprendizaje profundo, computación cuántica aplicada a la IA, etc.). • Preparación de una presentación que incluya la descripción del tema, ejemplos de aplicaciones y su impacto potencial en las industrias. • Presentación oral con análisis detallado y discusión de las implicaciones futuras. Herramientas sugeridas: • Software de presentación (PowerPoint, Google Slides). • Herramientas de visualización de datos y gráficos (Tableau, Power BI, Python). Práctica 2: Presentación por parte de los estudiantes de temas selectos para el control y optimización de procesos y productos industriales LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar habilidades de comunicación científica y argumentativa a través de presentaciones orales sobre temas relevantes en control y optimización de procesos industriales. Actividades: • Selección de un tema dentro del área de control y optimización. • Preparación de una presentación formal que incluya el estado del arte, metodologías relevantes y posibles aplicaciones industriales. • Presentación ante la clase, seguida de una sesión de preguntas y respuestas. Herramientas sugeridas: • Software de presentación (PowerPoint, Google Slides). • Herramientas de visualización de datos y estadísticas (Excel, Python).
--	--

11. Fuentes de información

- Tamayo y Tamayo, Mario, El proceso de la investigación científica. 5ta. Edición. Limusa. 2012
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, Metodología de la investigación. 6ta. Edición. Mc Graw Hill. 2014
- Bernal Torres, César Augusto, Correa Pérez, Alicia, Fundamentos de investigación. 1ra. Edición. Pearson. 2014
- Bernal Torres, César Augusto, Metodología de la investigación. 2da. Edición. Pearson. 2006
- Rojas Soriano, Raúl, Formación de investigadores educativos, una propuesta de investigación. 11ra. Edición. Plaza y Valdés. 2005
- Ortiz Uribe, Frida Gisela, García Nieto, María del Pilar, Metodología de la investigación, el proceso y sus técnicas. Limusa. 2003
- Eyssautier de la Mora, Maurice, Metodología de la investigación, desarrollo de la inteligencia. 4ta. Edición. ECAFSA. 2002

12. Software de apoyo

Gestión de referencias

Mendeley/Zotero

- Enfoque: Gestión de referencias bibliográficas

Redacción y Automatización de Informes

LaTeX

- Enfoque: Elaboración de artículos científicos y reportes técnicos.

Jupyter Notebook

Enfoque: Integración de análisis, visualización y redacción de informes en un entorno interactivo.

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Proyecto de Investigación I

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura Proyectos de Investigación I brinda las competencias necesarias para la formulación de proyectos de investigación, la construcción de marcos teóricos sólidos y la selección de metodologías adecuadas para la resolución de problemas científicos y tecnológicos. Se enfatiza el desarrollo de habilidades analíticas para la identificación de brechas en el conocimiento, la estructuración de preguntas de investigación y la formulación de hipótesis y objetivos bien definidos. A través de esta formación, las y los estudiantes consolidarán su capacidad para plantear investigaciones innovadoras con impacto en su área de especialidad.

En el tema uno, las y los estudiantes aprenderán a definir y delimitar su proyecto de investigación con base en el análisis crítico de problemas actuales en el ámbito de la ingeniería. Se enfocarán en el planteamiento del problema, la justificación del estudio, el establecimiento del alcance y las limitaciones, así como la identificación de la viabilidad del proyecto.

El tema dos se orienta al desarrollo del marco teórico y estado del arte. Las y los estudiantes utilizarán herramientas para la identificación, selección y análisis de literatura científica relevante. Se fomentará el análisis crítico de fuentes, la integración de antecedentes y la identificación de brechas en el conocimiento que sustenten la relevancia del proyecto.

El tema tres aborda el diseño metodológico del proyecto, incluyendo los enfoques cualitativo, cuantitativo y mixto, así como los métodos de investigación más adecuados para responder a las preguntas planteadas. Las y los estudiantes definirán la estrategia metodológica, la selección de la muestra, los instrumentos de recolección de datos y la operacionalización de variables. Se enfatiza la importancia de seleccionar métodos robustos que garanticen la validez y confiabilidad de los resultados.

Por último, en el tema cuatro, las y los estudiantes formularán hipótesis y objetivos de investigación alineados con la problemática planteada y la metodología seleccionada. Se trabajará en la redacción clara y estructurada de hipótesis científicas y en la construcción de objetivos específicos y medibles que guíen el desarrollo de la investigación.

Intención didáctica

Esta asignatura aporta las competencias necesarias para diseñar, fundamentar y estructurar su proyecto de investigación, asegurando que su planteamiento sea sólido, relevante y metodológicamente riguroso. Se enfatiza en la formulación del problema, la construcción del marco teórico y la selección de enfoques metodológicos adecuados, permitiendo la identificación de vacíos en el conocimiento y la proposición de investigaciones innovadoras.

A través del análisis crítico de literatura científica y la evaluación de metodologías de investigación, las y los estudiantes adquirirán habilidades para contextualizar su trabajo dentro del estado del arte, seleccionando fuentes relevantes y construyendo una base teórica que sustente su proyecto. Se promoverá el uso de herramientas bibliográficas y bases de datos científicas para fortalecer sus habilidades en la búsqueda y gestión de información académica.

Asimismo, la asignatura fomenta el desarrollo de competencias en la formulación de hipótesis y objetivos de investigación, asegurando que estos sean claros, medibles y alineados con la problemática planteada. Además, se fortalecerán habilidades en redacción académica y argumentación científica, permitiendo que las y los estudiantes estructuren correctamente los apartados fundamentales de su propuesta de investigación. Se fomentará la escritura técnica y la comunicación clara de sus ideas, facilitando la elaboración de documentos científicos sólidos y bien estructurados.

Finalmente, se reforzará la capacidad de análisis y reflexión sobre la viabilidad del proyecto de investigación, asegurando que las propuestas desarrolladas sean factibles y de impacto en su campo de especialidad. Esta integración de habilidades permitirá a las y los estudiantes posicionarse como investigadores líderes en su disciplina, con la capacidad de diseñar estudios innovadores y contribuir al avance del conocimiento en las ciencias de la ingeniería.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 20 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Marco Antonio Aguilar Cortés Jorge Rivera Flores	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Desarrollar las competencias para la formulación y estructuración de un proyecto de investigación, mediante la identificación y delimitación de un problema relevante, la construcción de un marco teórico basado en fuentes científicas de alto impacto, el diseño de una estrategia metodológica adecuada y la formulación de hipótesis y objetivos para la generación de nuevo conocimiento en el ámbito de la ingeniería.

5. Competencias previas

Seminario de Investigación	Habilidad para la estructuración del problema de investigación
----------------------------	--

6. Aportación al perfil de egreso

La asignatura Proyectos de Investigación I proporciona las bases metodológicas necesarias para la estructuración y desarrollo de un proyecto de investigación científica de alto nivel. Su impacto es determinante en la formación del doctorando, pues orienta el proceso de definición, delimitación y formulación de la investigación, asegurando que esta cumpla con los estándares de rigor y originalidad exigidos en el ámbito académico y profesional. Desde una perspectiva formativa, esta asignatura contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, analítico y sistémico, ya que los estudiantes aprenden a fundamentar teóricamente su problema de investigación, identificar las brechas de conocimiento existentes en su área y diseñar un enfoque metodológico adecuado. A través del análisis del estado del arte, el estudiante adquiere herramientas para evaluar la relevancia de su estudio dentro del contexto científico global, fortaleciendo su capacidad de argumentación y estructuración de hipótesis y objetivos.

En cuanto al perfil de egreso, la asignatura aporta competencias que permitirán al doctor en Ciencias de la Ingeniería desempeñarse como un investigador de nuevo conocimiento. Entre estas competencias se incluyen:

- Capacidad para formular problemas de investigación de manera clara, precisa y relevante dentro de su disciplina, considerando el impacto tecnológico, industrial y social de sus estudios.
- Habilidad para realizar revisiones sistemáticas de la literatura, identificando vacíos de conocimiento y oportunidades para la generación de nuevo conocimiento.
- Dominio en la selección y aplicación de metodologías de investigación adecuadas para resolver problemas complejos en el ámbito de la ingeniería.
- Competencia en la formulación de hipótesis y objetivos de investigación, asegurando la coherencia entre la problemática planteada y la metodología a emplear.
- Razonamiento estructurado para delimitar los alcances y limitaciones de su estudio, optimizando los recursos y estableciendo estrategias viables para la ejecución de su proyecto doctoral.

7. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1	Definición y delimitación del proyecto de investigación	1.1. Definición 1.1.1. Concepto y características de un proyecto de investigación. 1.1.2. Planteamiento del problema 1.1.3. Justificación de la investigación 1.2. Alcance 1.2.1. Tiempo 1.2.2. Espacio 1.2.3. Población y sujetos de estudio 1.2.4. Recursos 1.3. Limitaciones 1.3.1. Límites teóricos del problema 1.3.2. Límites temporales de la investigación 1.3.3. Límites espaciales 1.3.4. Límites tecnológicos y de infraestructura 1.4. Viabilidad de un proyecto 1.4.1. Teórica 1.4.2. Técnica

		1.4.3.Práctica 1.4.4.Evaluación de riesgos
2	Desarrollo del marco teórico y estado del arte	2.1. Marco teórico 2.1.1.Definición 2.1.2.Tipos de marco teórico 2.1.3.Marco teórico referencial 2.1.4.Marco teórico conceptual 2.1.5.Marco teórico legal 2.1.6.Marco teórico histórico 2.1.7.Marco teórico contextual 2.2. Antecedentes de la Investigación 2.3. Estado del arte 2.3.1.Definición 2.3.2.Características 2.3.3.Técnicas de estructuración 2.4. Aspectos éticos en la revisión de literatura 2.5. Normas de referencia 2.6. Gestores bibliográficos
3	Diseño experimental, no experimental y métodos de investigación	3.1. Enfoques de la Investigación 3.1.1.Enfoque cuantitativo 3.1.2.Enfoque cualitativo 3.1.3.Enfoque mixto 3.2. Diseño de la Investigación 3.2.1.Alcance de la investigación: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo 3.2.2.Tipos de diseño según su intervención: 3.2.3.Diseño experimental 3.2.4.Diseño cuasi-experimental 3.2.5.Diseño no experimental (transversal y longitudinal) 3.3. Métodos de Investigación 3.3.1.Método de investigación descriptivo 3.3.2.Método de investigación analítico 3.3.3.Método de investigación comparativo 3.3.4.Método de investigación sintético 3.3.5.Método inductivo 3.3.6.Método deductivo

		3.4. Selección y Muestra de la Investigación 3.4.1.Muestra probabilística 3.4.2.Muestra no probabilística 3.4.3.Tamaño de la muestra 3.5. Recolección y Análisis de Datos 3.5.1.Técnicas e instrumentos de recolección de datos 3.5.2.Análisis probabilístico y su aplicación en la investigación 3.5.3.Procesamiento e interpretación de datos 3.6. Operacionalización de Variables 3.6.1.Definición conceptual y operacional 3.6.2.Medición de variables y escalas
4	Formulación de hipótesis y objetivos	4.1. Preguntas de investigación 4.2. Hipótesis 4.2.1.Definición 4.2.2.Características y utilidad de la hipótesis 4.2.3.Tipos de hipótesis 4.2.4.Variable dependiente e independiente 4.2.5.Técnicas de comprobación de hipótesis 4.2.6.Software para el análisis de datos estadísticos 4.3. Objetivos 4.3.1.Análisis y definición del objetivo general 4.3.2.Conformación de objetivos específicos 4.3.3. Refinamiento de los objetivos

8. Actividades de aprendizaje en los temas

1. Definición y delimitación del proyecto de investigación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Capacidad para definir los alcances de su proyecto de tesis y visualizar los límites de su proyecto de investigación.	1. Redactar un borrador del planteamiento del problema, fundamentándolo con al menos cinco referencias científicas actuales. Explicar la relevancia del problema, el contexto en el

Genéricas: • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión • Responsabilidad social y compromiso ciudadano. • Capacidad de comunicación oral y escrita • Capacidad de investigación • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, planear y resolver problemas. • Capacidad para tomar decisiones. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales • Compromiso ético. • Compromiso con la calidad • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	que se presenta y la necesidad de su abordaje en el campo de la ingeniería. 2. Elaborar un informe sobre los alcances del proyecto, considerando el marco temporal, la población objetivo, la delimitación geográfica y los recursos materiales, tecnológicos y financieros disponibles. Justificar la viabilidad de estos alcances en relación con la magnitud del problema de investigación. 3. Desarrollar un análisis de factibilidad donde se identifiquen y justifiquen las principales limitaciones del proyecto, considerando la disponibilidad de datos, herramientas, infraestructura, marco normativo y tiempo estimado para la obtención de resultados. 4. Construir una matriz que evalúe los principales riesgos del proyecto, categorizándolos en función de su impacto y probabilidad de ocurrencia. La matriz debe incluir estrategias de mitigación y un análisis de viabilidad metodológica con base en literatura científica y metodologías previamente aplicadas en estudios similares. 5. Formular un título preliminar del proyecto de investigación con base en el planteamiento del problema, los alcances y la viabilidad identificada. Justificar la elección del título en términos de claridad, precisión y alineación con la contribución esperada al campo de estudio.
2. Desarrollo del marco teórico y estado del arte	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Elabora el marco teórico y el estado del arte del proyecto de investigación a partir de la revisión de la literatura utilizando	1. Realizar una búsqueda avanzada de literatura científica en bases de datos indexadas (Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, etc.), identificando al menos diez referencias clave

investigaciones previas publicadas en bases de datos indexadas. Genéricas: • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión • Responsabilidad social y compromiso ciudadano. • Capacidad de comunicación oral y escrita • Capacidad de investigación • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad para identificar, planear y resolver problemas. • Capacidad para tomar decisiones. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales • Compromiso ético. • Compromiso con la calidad • Habilidad para trabajar en forma autónoma.	que sustenten el problema de investigación. Incluir una justificación de la elección de cada fuente. 2. Elaborar una tabla comparativa de al menos cinco artículos recientes (últimos cinco años) que aborden el problema de investigación, destacando metodología, hallazgos y conclusiones. El análisis debe enfocarse a una contribución novedosa. 3. Redactar un primer esquema del marco teórico del proyecto, organizando los conceptos clave en una estructura lógica y fundamentada en la literatura revisada. 4. Desarrollar un mapa conceptual que visualice las relaciones entre las teorías, enfoques metodológicos y conceptos fundamentales identificados en la literatura, estableciendo conexiones con el problema de investigación. 5. Elaborar una versión preliminar del estado del arte, integrando el análisis crítico de la literatura y justificando cómo el proyecto se posiciona dentro del conocimiento existente. Se deben emplear estrategias de redacción académica avanzada, asegurando el rigor científico.
3. Diseño experimental, no experimental y métodos de investigación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	1. Consulta en diversas fuentes los tipos de investigación, sus métodos y técnicas en forma autónoma y elabora un esquema en forma colaborativa.

• Distingue los tipos de investigación, así como los métodos y técnicas de cada uno de ellos. Genéricas: • Capacidad de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes • Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación • Capacidad de trabajar en equipo	2. Identifica en artículos científicos los tipos de investigación y las técnicas empleadas. 3. Describir el método empleado en la investigación, (materiales, y métodos) instrumentos empleados.
--	--

4. Formulación de hipótesis y objetivos

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Comprende las bases fundamentales para la redacción y conformación de la hipótesis y objetivos de su informe de tesis. Genéricas: • Capacidad de investigación. • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad de organizar y planificar. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajar en equipo.	1. Realizar un informe sobre la redacción de las preguntas de investigación en referencia a su proyecto de tesis. 2. Redactar su objetivo general de su investigación en donde se especifiquen la acción, aspecto, lugar, teoría (con base en), la finalidad y su resultado, en una tabla. 3. Redactar los objetivos específicos bajo el enfoque de que estos son los pasos para alcanzar al objetivo general. 4. Formula la(s) Hipótesis o supuestos (si corresponde), mediante una redacción clara que explique el fenómeno declarado en su proyecto de tesis con miras a realizar un experimento para probarla y con esto facilitar

• Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	la interpretación de los resultados y sacar conclusiones.
--	---

9. Sugerencias de evaluación

Temas	Sugerencia de evaluación
1. Definición y delimitación del proyecto de investigación	Delimitación del problema • Actividad evaluada: Análisis y delimitación del problema de investigación. • Procedimiento: Elaboración de un documento en el que se defina el problema de investigación, se justifique su relevancia y se identifiquen los objetivos del estudio. • Criterios: Claridad en la exposición del problema, argumentación de su relevancia con los objetivos propuestos. Presentación oral del planteamiento del problema • Actividad evaluada: Exposición estructurada del problema de investigación y justificación. • Procedimiento: Presentación en formato oral o audiovisual en la que se explique el problema identificado, su impacto y la viabilidad del estudio. • Criterios: Dominio del tema, claridad en la exposición y capacidad para responder preguntas sobre el problema de investigación.
2. Desarrollo del marco teórico y estado del arte	Matriz de análisis de literatura científica • Actividad evaluada: Identificación y análisis de fuentes científicas. • Procedimiento: Elaboración de una tabla con referencias clave, resúmenes de los hallazgos principales y su relación con el problema de investigación. • Criterios: Rigor en la selección de fuentes, capacidad de síntesis y conexión con el tema de estudio.

	Ensayo sobre el estado del arte • Actividad evaluada: Análisis crítico de los antecedentes de la investigación. • Procedimiento: Redacción de un ensayo en el que se discutan las tendencias actuales, brechas en el conocimiento y oportunidades de investigación. • Criterios: Profundidad del análisis, argumentación clara y referencias bien integradas.
3. Diseño experimental, no experimental y métodos de investigación	Informe de selección de enfoque metodológico • Actividad evaluada: Justificación del enfoque de investigación seleccionado. • Procedimiento: Elaboración de un documento en el que se explique el enfoque elegido (cualitativo, cuantitativo o mixto) y su pertinencia para el problema de estudio. • Criterios: Relación entre enfoque y problema, argumentación del método elegido y claridad en la exposición. Análisis comparativo de métodos de investigación • Actividad evaluada: Evaluación de distintos métodos aplicables a la investigación. • Procedimiento: Elaboración de un cuadro comparativo que contraste diferentes métodos de investigación, sus ventajas, desventajas y aplicaciones. • Criterios: Precisión en la descripción de los métodos, análisis crítico y justificación del método seleccionado.
4. Formulación de hipótesis y objetivos	Evaluación de coherencia entre hipótesis y objetivos • Actividad evaluada: Análisis de la relación entre hipótesis y objetivos de investigación. • Procedimiento: Elaboración de un documento en el que se expongan las hipótesis y objetivos del estudio, evaluando su congruencia con el problema de investigación. • Criterios: Claridad en la formulación de hipótesis, alineación con los objetivos y argumentación lógica. Debate sobre hipótesis de investigación • Actividad evaluada: Discusión sobre la validez de las hipótesis planteadas.

	• Procedimiento: Realización de una sesión de debate en la que los estudiantes defiendan o cuestionen hipótesis con base en literatura científica y argumentos sólidos. • Criterios: Capacidad de argumentación, uso de evidencia científica y claridad en la defensa de posturas.
--	---

10. Práctica(s)

Unidad	Prácticas
Definición y delimitación del proyecto de investigación	Práctica 1: Análisis de problemas de investigación en estudios científicos LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar habilidades de análisis crítico en la revisión de investigaciones científicas, identificando la formulación del problema, alcances y limitaciones. Actividades: • Buscar al menos tres tesis doctorales o artículos científicos de alto impacto en su área de estudio. • Analizar cómo se plantea el problema de investigación, los alcances y limitaciones de cada estudio. • Elaborar una síntesis crítica donde se destaquen fortalezas y áreas de oportunidad en la delimitación del problema. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Revisión de literatura: Google Scholar, Scopus, Web of Science. Práctica 2: Redacción del planteamiento del problema

	LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar la capacidad de formular de manera clara y fundamentada el planteamiento del problema de investigación en el contexto científico y tecnológico. Actividades: • Identificar un problema relevante en su campo de especialización. • Redactar un planteamiento detallado que incluya la descripción del problema, su relevancia en el contexto científico y tecnológico, y las consecuencias de no abordarlo. • Participar en sesiones de retroalimentación con el asesor para mejorar la argumentación. Herramientas sugeridas: • Escritura académica y gestión de documentos: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word con complemento de Zotero o Mendeley. • Revisión de literatura: Google Scholar, Scopus, Web of Science. Práctica 3: Identificación de alcances y limitaciones del proyecto LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Definir con precisión los alcances y limitaciones de un proyecto de investigación, considerando tiempo, recursos y restricciones metodológicas. Actividades: • Definir los alcances del proyecto en términos de tiempo, población objetivo, recursos y resultados esperados.
--	---

	• Identificar y analizar las principales limitaciones metodológicas, tecnológicas y logísticas. • Elaborar un documento en el que se expongan estos elementos y justificar su impacto en el desarrollo del estudio. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Análisis de datos y metodología de investigación: R/RStudio, Python (Pandas, NumPy, SciPy). Práctica 4: Evaluación y ajuste de preguntas de investigación LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Refinar la formulación de preguntas de investigación asegurando claridad, pertinencia y viabilidad en su aplicación al proyecto. Actividades: • Formular preguntas de investigación iniciales relacionadas con su estudio. • Presentarlas ante compañeros y asesores para recibir retroalimentación. • Ajustar las preguntas con base en los criterios de claridad, pertinencia y viabilidad. Herramientas sugeridas: • Escritura académica y gestión de documentos: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word. • Revisión de literatura: Google Scholar, Scopus, Web of Science.
--	--

	Práctica 5: Análisis del impacto científico e industrial del proyecto LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Evaluar la contribución potencial de un proyecto de investigación en la comunidad científica, la industria y la sociedad. Actividades: • Elaborar un documento que exponga la contribución científica del proyecto. • Analizar el impacto en la industria y/o sociedad, identificando aplicaciones prácticas. • Relacionar el proyecto con tendencias y necesidades actuales en su área de especialización. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Revisión de literatura y detección de plagio: Scopus, Web of Science, Turnitin. • Análisis de datos y metodología de investigación: Python (Pandas, Matplotlib), R/RStudio.
Desarrollo del marco teórico y estado del arte	Práctica 1: Búsqueda y selección de referencias clave LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar habilidades en la búsqueda y selección de literatura académica relevante para fundamentar el marco teórico del proyecto de investigación. Actividades: • Realizar una búsqueda en bases de datos académicas como IEEE Xplore, Scopus, Web of Science y Google Scholar.

	• Identificar y recopilar artículos, tesis y libros fundamentales en su área de estudio. • Elaborar un informe con al menos 20 referencias clave, justificando su selección y su relevancia para el proyecto. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Revisión de literatura: IEEE Xplore, Scopus, Web of Science, Google Scholar Práctica 2: Clasificación de literatura científica LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Organizar y clasificar la información recopilada según criterios específicos para facilitar la construcción del estado del arte. Actividades: • Definir criterios de clasificación como enfoque del estudio, metodología utilizada, hallazgos principales y relación con el problema de investigación. • Organizar los artículos en una tabla comparativa o base de datos de referencias. • Justificar la clasificación realizada y explicar cómo cada artículo contribuye a la comprensión del tema. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Análisis de datos y metodología de investigación: Excel, R/RStudio, Python (Pandas).
--	--

	Práctica 3: Comparación de metodologías de investigación LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar habilidades de análisis comparativo para evaluar los métodos de investigación empleados en la literatura científica. Actividades: • Seleccionar al menos cinco artículos científicos relevantes en su área de estudio. • Comparar los métodos de investigación empleados, identificando similitudes, diferencias, fortalezas y limitaciones de cada enfoque. • Elaborar un informe con una síntesis comparativa de los hallazgos y su aplicación potencial en el proyecto de investigación. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Análisis de datos y metodología de investigación: Excel, Python (Pandas), R/RStudio. Práctica 4: Construcción de una línea de tiempo o mapa conceptual LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Visualizar la evolución del conocimiento en el área de estudio y comprender cómo han cambiado los enfoques a lo largo del tiempo. Actividades: • Elaborar una línea de tiempo o un mapa conceptual que refleje la evolución del conocimiento, destacando contribuciones clave de distintos autores.
--	---

	• Presentar el esquema en formato digital o físico y justificar su estructura. Herramientas sugeridas: • Diseño y visualización de información: Microsoft Visio, Lucidchart, MindMeister. • Análisis de datos y metodología de investigación: Excel, Tableau. Práctica 5: Identificación de vacíos en la literatura y justificación del proyecto LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Desarrollar la capacidad de identificar áreas no exploradas en la literatura y justificar la relevancia del proyecto de investigación. Actividades: • Analizar los aspectos que aún no han sido explorados o presentan vacíos en la literatura científica revisada. • Elaborar un documento en el que argumenten cómo su proyecto contribuirá a la generación de nuevo conocimiento. • Sustentar la justificación con referencias científicas actuales. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Revisión de literatura: Scopus, Web of Science, Google Scholar. • Escritura académica y gestión de documentos: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word.
--	---

Diseño experimental, no experimental y métodos de investigación	Práctica 1: Análisis comparativo de enfoques de investigación LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Identificar las principales diferencias y similitudes entre la investigación cuantitativa y cualitativa, considerando sus bases teóricas y metodológicas. Actividades: • Realizar una investigación documental en repositorios bibliográficos sobre los enfoques cuantitativo y cualitativo. • Analizar y contrastar sus diferencias históricas, epistémicas, metodológicas y procedimentales. • Elaborar un cuadro comparativo con ejemplos de estudios que utilicen cada enfoque. Herramientas sugeridas: • Gestión de referencias y bibliografía: Zotero, Mendeley. • Revisión de literatura: Google Scholar, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore. • Escritura académica y gestión de documentos: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word. Práctica 2: Aplicación de un instrumento para la recopilación de datos LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Diseñar y aplicar un instrumento de recolección de datos considerando su validez y confiabilidad. Actividades: • Definir el objetivo de la investigación y formular los ítems del instrumento.
---	--

	• Elegir el método de recolección de datos (encuesta, entrevista, observación, etc.). • Planificar la recolección de datos y aplicarla en un contexto real o simulado. • Limpiar y organizar los datos obtenidos. • Analizar e interpretar los resultados con base en criterios metodológicos. Herramientas sugeridas: • Análisis de datos y metodología de investigación: Google Forms, SPSS, R/RStudio, Python (Pandas, SciPy). • Diseño de encuestas y recopilación de datos: SurveyMonkey, Qualtrics. Práctica 3: Operacionalización de variables en la investigación LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Definir de manera concreta y específica una variable de investigación a través de su operacionalización. Actividades: • Seleccionar una variable de interés dentro de un problema de investigación. • Identificar los indicadores clave para su medición o manipulación. • Definir los métodos de medición o manipulación de la variable con base en la naturaleza del estudio. • Presentar un cuadro de operacionalización de variables con justificación de cada elección. Herramientas sugeridas:
--	---

	• Análisis de datos y metodología de investigación: Excel, SPSS, R/RStudio, Python (Pandas, NumPy). • Diseño experimental y simulaciones: MATLAB, Simulink.
Formulación de hipótesis y objetivos	Práctica 1: Elaboración de preguntas de investigación con el marco PICOT LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Formular preguntas de investigación estructuradas mediante el marco PICOT, considerando población, intervención, comparación, resultados y tiempo. Actividades: • Identificar un problema de investigación en su área de especialización. • Definir cada componente del marco PICOT: ○ P: Población de estudio. ○ I: Intervención o indicador analizado. ○ C: Grupo de comparación. ○ O: Resultado esperado (Outcome). ○ T: Marco de tiempo del estudio. • Redactar preguntas de investigación siguiendo el modelo PICOT y justificar su relevancia. Herramientas sugeridas: • Revisión de literatura: Google Scholar, Scopus, Web of Science. • Gestión de referencias: Zotero, Mendeley. • Escritura académica: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word. Práctica 2: Desarrollo de hipótesis de investigación

	LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Formular hipótesis de investigación con base en un proceso estructurado que garantice su claridad y viabilidad. Actividades: • Identificar un problema o tema de investigación. • Realizar una revisión de la literatura para contextualizar el problema. • Formular una pregunta de investigación clara y precisa. • Identificar las variables de estudio y definirlas operacionalmente. • Plantear la hipótesis de trabajo y, si es necesario, una hipótesis nula. • Seleccionar los métodos adecuados para evaluar la hipótesis planteada. Herramientas sugeridas: • Revisión de literatura: IEEE Xplore, Scopus, Web of Science. • Escritura académica: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word. • Análisis de datos: SPSS, R/RStudio, Python (Pandas, SciPy). Práctica 3: Análisis estadístico para la identificación de patrones y tendencias LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Utilizar software estadístico para el análisis de datos y la identificación de patrones y relaciones entre variables. Actividades: • Importar y organizar un conjunto de datos relevantes.
--	--

	• Aplicar técnicas de análisis exploratorio para detectar tendencias y patrones. • Utilizar herramientas estadísticas para correlaciones, pruebas de hipótesis o regresión. • Interpretar los resultados obtenidos y evaluar su impacto en la investigación. Herramientas sugeridas: • Análisis de datos: SPSS, Minitab, R/RStudio, Python (Pandas, NumPy, Matplotlib). • Visualización de datos: Tableau, Excel, Power BI. Práctica 4: Redacción de objetivos de investigación con el modelo SMART LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Formular objetivos de investigación estructurados bajo el modelo SMART (específico, medible, alcanzable, relevante y con límite de tiempo). Actividades: • Identificar un problema de investigación y su contexto. • Aplicar el criterio SMART en la formulación de objetivos: ○ S (Specific): Definir claramente el propósito del estudio. ○ M (Measurable): Incluir criterios para evaluar el avance. ○ A (Attainable): Considerar los recursos y viabilidad. ○ R (Relevant): Justificar la importancia del objetivo. ○ T (Time-bound): Establecer un periodo para alcanzar el objetivo.
--	---

	• Redactar objetivos generales y específicos siguiendo esta metodología. Herramientas sugeridas: • Escritura académica: Overleaf (LaTeX), Microsoft Word. • Revisión de literatura: Scopus, Web of Science, Google Scholar. • Planificación y gestión de proyectos: Notion, Trello, Microsoft Planner.
--	--

11. Fuentes de Información

• Babbie, E. (2020). The Practice of Social Research. Boston: Cengage Learning. • Baena Paz, G. (2017). Metodología de la Investigación. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria. • Barbosa Moreno, A., Mar Orozco, C. E., & Molar Orozco, J. F. (2021). Metodología de la investigación. Métodos y técnicas. Patria Educación. • Grima Cintas, P., Marco Almagro, L., & Martorell Llabrés, X. T. (2011). Estadística con Minitab: Aplicaciones Para el Control y la Mejora de la Calidad. Madrid: Garceta Grupo Editorial. • Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2006). Metodología de la Investigación. Ciudad de México: Mc Graw Hill. • Montgomery C., D. (2019). Design and Analysis of Experiments. Wiley. • Nel Quezada, L. (2016). Estadística con SPSS 22. Ciudad de México: Marcombo. • Pacheco Espejel, A., & Cruz Estrada, M. C. (2006). Metodología Crítica de la Investigación. Ciudad de México: CECSA. • Tamayo y Tamayo, M. (2003). El proceso de la Investigación Científica. México: Limusa. • Ward Creswell, J. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. London: SAGE Publications.

12. Software de apoyo

Análisis de Datos y Modelado

1. Gestión de referencias y bibliografía

- Zotero: Gratuito, permite organizar referencias y generar citas en distintos estilos.
- Mendeley: Similar a Zotero, pero con herramientas de colaboración en línea.

2. Escritura académica y gestión de documentos

- Overleaf (LaTeX): Ideal para escribir documentos con ecuaciones y referencias bien estructuradas.
- Microsoft Word + complemento de Zotero o Mendeley: Para quienes prefieren un entorno más tradicional.

3. Análisis de datos y metodología de investigación

- R / RStudio: Para análisis estadístico avanzado y visualización de datos.
- Python (Pandas, NumPy, SciPy, Matplotlib): Ideal para análisis de datos científicos e ingeniería.
- SPSS: Para estadística aplicada y estudios cuantitativos (más común en ciencias sociales).
- Minitab: Software de ingeniería para el análisis de datos estadísticos.

4. Diseño experimental y simulaciones

- MATLAB / Simulink: Simulación y procesamiento de datos en ingeniería.

5. Revisión de literatura y detección de plagio

- Google Scholar: Búsqueda de artículos científicos.
- Scopus / Web of Science: Bases de datos científicas de alto impacto.
- Turnitin: Software de detección de plagio y similitud.

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Proyecto de Investigación II

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura Proyecto de Investigación I" fortalece el perfil del Doctor en Ciencias de la Ingeniería al dotarlo de competencias avanzadas en implementación y validación de diseños experimentales, habilidades analíticas para el tratamiento y análisis de datos parciales, y capacidades para redactar y comunicar avances científicos de manera rigurosa y estructurada. Esto permitirá a las y los estudiantes contribuir de manera significativa al avance del conocimiento científico y tecnológico, posicionándose como un líder en su campo de especialidad.

El tema uno tiene como objetivo que las y los estudiantes implemente el diseño experimental definido en su proyecto de investigación, asegurando la correcta calibración de equipos, el control de variables y la recolección precisa de datos experimentales. Se busca que el estudiante adquiera habilidades para ajustar y optimizar el diseño experimental mediante la identificación de posibles desviaciones o inconsistencias.

En el tema dos, las y los estudiantes desarrollarán competencias para validar y verificar métodos y técnicas experimentales utilizando herramientas estadísticas y pruebas piloto que garanticen la reproducibilidad y precisión de los resultados. A través de esta etapa, se fomenta el análisis crítico para la identificación de fuentes de error e incertidumbre, proponiendo mejoras metodológicas que aseguren la calidad del proceso experimental.

El tema tres está enfocado en el análisis crítico de los resultados parciales obtenidos, aplicando herramientas analíticas y modelos estadísticos que permitan interpretar patrones, identificar tendencias y evaluar la validez de las hipótesis formuladas. Se busca que las y los estudiantes comparen sus

resultados con investigaciones previas para contextualizar su impacto en el estado del arte y plantear ajustes metodológicos si es necesario.

Como parte del tema cuatro, las y los estudiantes integrarán avances sustantivos en el documento de investigación, elaborando informes parciales y desarrollando productos científicos como artículos para revistas y ponencias para congresos lo que permitirá a las y los estudiantes preparar la difusión formal de los resultados parciales mediante la elaboración de artículos científicos y ponencias, fomentando la comunicación efectiva de los hallazgos obtenidos. Esta etapa refuerza las competencias de las y los estudiantes para evaluar la aplicabilidad de sus resultados y proponer innovaciones que aporten valor a su área de investigación.

Intención didáctica

Esta asignatura se centra en desarrollar en las y los estudiantes las competencias necesarias para implementar, validar y optimizar diseños experimentales en el contexto de su proyecto de investigación, asegurando la obtención de resultados parciales confiables y reproducibles. A través del análisis riguroso de los datos recolectados, comprendiendo la importancia de evaluar y ajustar metodologías experimentales, aplicando herramientas estadísticas avanzadas y técnicas de validación que permitan garantizar la calidad del proceso investigativo. De esta manera, estará capacitado para identificar posibles desviaciones, ajustar variables clave y optimizar su diseño experimental para maximizar la confiabilidad y relevancia de sus hallazgos.

Además, se enfatiza en la importancia de analizar críticamente los resultados parciales obtenidos para identificar patrones, validar hipótesis y establecer comparaciones con el estado del arte. Las y los estudiantes aprenderán a interpretar resultados mediante análisis exploratorio y herramientas estadísticas avanzadas, fortaleciendo sus habilidades para evaluar la validez de sus hipótesis y tomar decisiones metodológicas informadas. Esto le permitirá ajustar su enfoque experimental o analítico según sea necesario, asegurando un avance sólido y coherente en su investigación.

Asimismo, la asignatura promueve el desarrollo de competencias en redacción académica y comunicación científica, orientadas a la elaboración de avances parciales del documento de investigación y a la difusión de resultados mediante ponencias y artículos científicos. A través de esta práctica, las y los estudiantes fortalecerán su capacidad para comunicar hallazgos científicos de manera clara, estructurada y argumentativa, contribuyendo significativamente a la generación de conocimiento en su área de especialidad.

Finalmente, se refuerza la habilidad de las y los estudiantes para evaluar la aplicabilidad e impacto de sus resultados en contextos reales, asegurando que sus contribuciones académicas tengan relevancia tanto en el ámbito científico como en la práctica profesional. Esta integración de habilidades analíticas, metodológicas y comunicativas permitirá a las y los estudiantes posicionarse como un investigador líder y referente en su campo de especialidad.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 20 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Javier Uriarte Jacobó Robles Calderón	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Desarrollar la capacidad para implementar diseños experimentales y no experimentales, validar métodos y técnicas de investigación, y analizar críticamente los resultados parciales de su proyecto, aplicando enfoques metodológicos adecuados para la solución de problemas complejos en el ámbito de las ciencias de la ingeniería.

5. Competencias previas

Proyecto de Investigación I	Capacidad de definir un problema de investigación, formular hipótesis y diseñar un método experimental.
Seminario Predoctoral	Habilidad en la elaboración del protocolo de investigación y validación metodológica.

6. Aportación al perfil de egreso

La asignatura de Proyecto de Investigación II aporta al desarrollo de competencias avanzadas para que el egresado:

- Implemente y valide metodologías experimentales: Aplicando enfoques científicos rigurosos para garantizar la calidad y confiabilidad de los resultados en proyectos de investigación complejos.
- Analice e interprete resultados parciales: Utilizando herramientas analíticas y modelos matemáticos para evaluar el comportamiento de los sistemas estudiados, identificar tendencias y proponer ajustes en su investigación.
- Redacte y comunique avances científicos: Elaborando informes parciales con análisis crítico de resultados, en formatos adecuados para difusión académica, lo que fortalece su capacidad para publicar artículos científicos de alto impacto.
- Tome decisiones fundamentadas en evidencia científica: Aplicando pensamiento crítico y reflexivo para validar hipótesis, ajustar estrategias metodológicas y orientar su proyecto hacia la generación de conocimiento original.

Esta asignatura potencia las habilidades necesarias para que el egresado lidere proyectos de investigación interdisciplinarios, desarrolle soluciones innovadoras y contribuya significativamente al avance del conocimiento en su área de especialidad.

7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Implementación de diseños experimentales y no experimentales.	1.1. Revisión y ajuste de diseños experimentales y no experimentales. 1.2. Identificación de variables clave y su relación. 1.3. Determinación de condiciones de control. 1.4. Evaluación de la factibilidad experimental. 1.5. Técnicas para minimizar errores experimentales. 1.6. Validación de sistemas de medición. 1.7. Protocolos para la recolección de datos. 1.8. Definición de procedimientos y criterios de muestreo. 1.9. Registro y almacenamiento de datos experimentales.

2	Validación y verificación de métodos y técnicas.	2.1. Principios de validación experimental 2.2. Métodos estadísticos para análisis de validez. 2.3. Evaluación de consistencia y reproducibilidad. 2.4. Criterios de aceptación y rechazo. 2.5. Pruebas piloto y ajustes metodológicos. 2.6. Identificación de errores sistemáticos y fuentes de error. 2.7. Optimización de procedimientos y técnicas. 2.8. Cuantificación de la incertidumbre experimental.
3	Análisis de datos y resultados parciales.	3.1. Organización y limpieza de datos. 3.2. Detección de patrones y tendencias. 3.3. Identificación de anomalías y errores. 3.4. Análisis descriptivo e inferencial. 3.5. Modelos predictivos y simulaciones. 3.6. Interpretación de resultados y validación de hipótesis. 3.7. Análisis comparativo con el estado del arte. 3.8. Identificación de desviaciones y causas. 3.9. Propuestas de ajuste o rediseño experimental.
4	Redacción de avances del documento de investigación.	4.1. Revisión de formatos y normas de publicación 4.2. Integración de resultados parciales en el marco teórico. 4.3. Argumentación de hallazgos y discusión crítica. 4.4. Elaboración y redacción de avances parciales. 4.5. Incorporación de análisis y gráficos. 4.6. Validación y coherencia argumentativa. 4.7. Elaboración de artículos para publicaciones científicas. 4.8. Evaluación de impacto y retroalimentación.

8. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Implementación de diseños experimentales y no experimentales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Aplicar el diseño experimental previamente definido para obtener resultados reproducibles y controlados. - Establecer protocolos de recolección de datos que minimicen errores y aseguren la integridad de la información. Genéricas:	1. Revisión crítica del diseño experimental: Evaluar la congruencia del diseño propuesto con los objetivos del proyecto, proponiendo ajustes si es necesario. 2. Calibración de instrumentos: Realizar ejercicios prácticos de calibración de equipos, comparando los resultados con estándares establecidos. 3. Simulación de recolección de datos: Desarrollar un plan piloto para probar los protocolos de recolección, identificando posibles errores o inconsistencias.

• Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad para resolver problemas complejos mediante la aplicación del método científico. • Razonamiento crítico para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica. • Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto.	4. Análisis de Casos Prácticos: Los estudiantes trabajarán en equipos para analizar casos prácticos de aplicación de la analítica de datos en situaciones empresariales reales. Luego, presentarán sus hallazgos y recomendaciones en un informe o una presentación. 5. Debate Ético sobre el Uso de Datos: Se organizará un debate en clase sobre temas éticos relacionados con el uso de datos en la analítica de datos, como la privacidad, la seguridad de los datos y el sesgo algorítmico. Los estudiantes se dividirán en grupos y discutirán diferentes perspectivas sobre estos temas, basándose en lecturas asignadas previamente y ejemplos de la vida real. Luego, cada grupo presentará sus argumentos durante el debate, seguido de una reflexión grupal sobre las implicaciones éticas del análisis de datos.
2. Validación de métodos y técnicas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Validar la consistencia y confiabilidad de los métodos y técnicas empleados en la recolección y análisis de datos. • Aplicar pruebas piloto para evaluar la efectividad de los procedimientos experimentales. • Analizar la incertidumbre y las fuentes de error para optimizar los resultados. Genéricas: • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidad para realizar análisis crítico de procesos experimentales y sus resultados. • Capacidad de adaptación y mejora continua ante problemas metodológicos. • Manejo de herramientas estadísticas para la validación y optimización de métodos. • Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto.	1. Desarrollo de pruebas piloto: Implementar una fase de prueba para evaluar la reproducibilidad del diseño experimental y analizar posibles errores. 2. Análisis de incertidumbre experimental: Aplicar herramientas estadísticas para evaluar la incertidumbre de los resultados, justificando sus implicaciones. 3. Informe de validación de métodos: Redactar un reporte detallado sobre la evaluación de validez y confiabilidad de los métodos aplicado.

3. Análisis y visualización de datos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Analizar críticamente los resultados parciales obtenidos para identificar patrones, tendencias y posibles desviaciones. • Aplicar herramientas estadísticas y analíticas para validar hipótesis y tomar decisiones informadas. • Comparar los resultados parciales con el estado del arte para evaluar su relevancia científica. Genéricas: • Capacidad de organizar y planificar. • Capacidad crítica y autocrítica • Capacidad de análisis y síntesis para interpretar grandes volúmenes de datos. • Pensamiento crítico para la evaluación y ajuste del diseño experimental. • Habilidad para comunicar hallazgos parciales de manera clara y argumentada	1. Análisis exploratorio de datos: Aplicar herramientas estadísticas para explorar y limpiar los datos recolectados, identificando anomalías. 2. Comparación de resultados con el estado del arte: Elaborar una matriz comparativa que evalúe la concordancia de los resultados parciales con investigaciones previas. 3. Discusión de resultados parciales: Redactar un análisis crítico de los hallazgos obtenidos y su impacto en el desarrollo del proyecto.
4. Redacción de avances del documento de investigación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Integrar resultados parciales y hallazgos relevantes en el documento de investigación de manera estructurada. • Elaborar avances parciales del documento considerando normas académicas y científicas vigentes. • Preparar productos científicos (artículos, ponencias) para la difusión de resultados intermedios. Genéricas:	1. Redacción de capítulo preliminar: Elaborar un capítulo del documento de investigación que incorpore resultados parciales y discusión crítica. 2. Elaboración de ponencias científicas: Preparar una presentación para un congreso o seminario, estructurando los resultados parciales de manera lógica y coherente. 3. Revisión crítica de avances parciales: Realizar una autoevaluación y análisis entre pares para mejorar la claridad, coherencia y rigor científico del documento.

• Habilidad para comunicar de manera efectiva los resultados de investigación a públicos especializados. • Dominio de la redacción académica para estructurar informes y artículos científicos. • Capacidad de autoevaluación para identificar áreas de mejora en el proceso de escritura científica	
--	--

9. Sugerencias de evaluación.

Tema	Sugerencias de Valuación
1. Implementación del Diseño Experimental	Informe crítico del diseño experimental • Actividad evaluada: Análisis de congruencia del diseño experimental. • Procedimiento: Presentación de un informe escrito que evalúe la coherencia del diseño experimental con los objetivos de investigación. • Criterios: Claridad en la definición de variables, consistencia en la metodología y argumentación de ajustes propuestos. Práctica de calibración de equipos • Actividad evaluada: Ejercicio de calibración de instrumentos. • Procedimiento: Informe técnico con evidencia de calibración, comparación con estándares y análisis de error. • Criterios: Precisión en la calibración, análisis de desviaciones y ajustes realizados.
2. Validación de Métodos y Técnicas	Protocolo de validación experimental • Actividad evaluada: Desarrollo de protocolo de validación. • Procedimiento: Entrega de un protocolo detallado que incluya la metodología para validar técnicas y métodos. • Criterios: Precisión en la identificación de variables clave, aplicación de métodos estadísticos adecuados y justificación de los procedimientos de validación. Informe de análisis de incertidumbre

	• Actividad evaluada: Cálculo de incertidumbre experimental. • Procedimiento: Presentación de un informe que analice las fuentes de error, calcule la incertidumbre y proponga medidas correctivas. • Criterios: Uso correcto de herramientas estadísticas, análisis crítico de la incertidumbre y propuestas de mejora metodológica.
3. Análisis de Resultados Parciales	Análisis exploratorio de datos experimentales • Actividad evaluada: Limpieza y visualización de datos experimentales. • Procedimiento: Entrega de un informe técnico que contenga análisis descriptivo, visualización gráfica y detección de anomalías. • Criterios: Claridad en la organización de datos, identificación de tendencias y argumentación de hallazgos preliminares. Informe de comparación de resultados con el estado del arte • Actividad evaluada: Comparación de resultados parciales con investigaciones previas. • Procedimiento: Elaboración de un análisis comparativo que evalúe el impacto de los resultados parciales frente a investigaciones similares. • Criterios: Coherencia en la comparación, fundamentación teórica sólida y análisis crítico de diferencias o similitudes encontradas.
4. Redacción de Avances del Documento de Investigación	Evaluación de avances parciales del documento • Actividad evaluada: Redacción de avances preliminares. • Procedimiento: Entrega de un capítulo preliminar que integre resultados parciales, discusión crítica y referencias actualizadas. • Criterios: Estructura lógica del documento, coherencia argumentativa, cumplimiento de normas editoriales y análisis crítico de resultados. Evaluación de ponencias científicas • Actividad evaluada: Preparación de ponencias científicas para la difusión de resultados. • Procedimiento: Presentación oral de avances parciales en un entorno académico (simulación de congreso o seminario interno). • Criterios: Claridad en la presentación, capacidad para responder preguntas críticas y coherencia entre resultados y discusión.

10.Práctica(s)

LGAC. Sistemas Inteligentes	
Tema	Prácticas propuestas
1. Implementación del Diseño Experimental	Práctica 1: Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo Inteligente. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real para recolectar datos relevantes en un entorno experimental, utilizando sensores IoT y tecnologías de adquisición de datos. Actividades: • Configuración de sensores y dispositivos IoT para la recolección de datos. • Integración de datos en una plataforma centralizada para su análisis posterior. • Validación de la conectividad y sincronización de dispositivos. Herramientas sugeridas: • Raspberry Pi, Arduino o ESP32 para IoT. • Protocolo MQTT para comunicación de datos. • Bases de datos NoSQL para almacenamiento de datos. Práctica 2: Simulación de Modelos Predictivos para la Optimización de Procesos. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Simular y evaluar el comportamiento de sistemas complejos aplicando modelos predictivos basados en aprendizaje automático (ML) para optimizar variables experimentales. Actividades: • Definición de variables clave para el diseño experimental. • Entrenamiento de modelos predictivos para anticipar resultados bajo diferentes condiciones. • Simulación de escenarios alternativos para optimizar procesos experimentales. Herramientas sugeridas: • Python (librerías como Scikit-learn o TensorFlow). • Jupyter Notebook para análisis de datos. • Simulación de escenarios usando técnicas como Monte Carlo o regresión múltiple.

	Práctica 3: Diseño y configuración de un experimento para la optimización de un proceso industrial LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Aplicar los principios del diseño experimental para definir, planificar y ejecutar un experimento orientado a la optimización de un proceso industrial, utilizando un enfoque basado en metodologías estadísticas Actividades: • Seleccionar un proceso industrial dentro del área de control y optimización. • Definir las variables de entrada y salida. • Elegir un diseño experimental adecuado. • Utilizar software estadístico para generar la matriz experimental. Herramientas sugeridas: • Instrumentación y sensores para la medición de variables del proceso. • Software estadístico (Minitab, Desig-Expert, R o Python). Práctica 4: Implementación de un diseño de superficie de respuesta para la optimización de parámetros de un proceso industrial LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Aplicar un diseño de superficie de respuesta (RSM) para modelar y optimizar los parámetros clave de un producto industrial, maximizando la eficiencia y calidad del proceso Actividades: • Seleccionar un producto industrial cuya calidad dependa de varios parámetros de proceso. • Diseñar un experimento utilizando el método de superficie de respuesta. • Utilizar software de modelado y optimización para encontrar los valores óptimos de las variables del proceso. Herramientas sugeridas: • Software de simulación de procesos industriales. • Software estadístico para diseño experimental y optimización.
2. Validación de Métodos y Técnicas	Práctica 1: Validación de Algoritmos de Aprendizaje Supervisado para Detección de Anomalías. LGAC: Sistemas Inteligentes

	Objetivo: Validar y optimizar el desempeño de algoritmos de Machine Learning supervisado para la detección de anomalías en datos experimentales recolectados. Actividades: • Entrenamiento y validación de modelos como Random Forest, SVM o KNN. • Evaluación de métricas de desempeño (precisión, recall, F1-score). • Análisis comparativo para seleccionar el modelo más adecuado. Herramientas sugeridas: • Python (Scikit-learn, TensorFlow). • Conjuntos de datos experimentales para entrenamiento. • Visualización de resultados mediante Matplotlib o Seaborn. Practica 2: Evaluación de Métodos de Validación Cruzada en Modelos de Predicción. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Evaluar y comparar diferentes técnicas de validación cruzada para modelos predictivos aplicados en el análisis de datos experimentales. Actividades: • Implementación de técnicas de validación cruzada (K-Fold, Leave-One-Out). • Análisis de resultados para determinar la precisión y estabilidad del modelo. • Interpretación de métricas para seleccionar el mejor modelo predictivo. Herramientas sugeridas: • Python (Scikit-learn, NumPy, Pandas). • Modelos de clasificación o regresión para análisis experimental. Práctica 3: Validación de un método de medición en un proceso industrial. LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Evaluar la precisión, repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición aplicado a un proceso industrial, utilizando herramientas estadísticas para su validación. Actividades:
--	--

	• Seleccionar un método de medición utilizado en un proceso de control y optimización industrial. • Realizar múltiples mediciones en condiciones controladas para evaluar la variabilidad del método. • Aplicar análisis estadísticos como estudios de capacidad de medición (MSA), análisis de varianza (ANOVA) y coeficiente de correlación. Herramientas sugeridas: • Instrumentos de medición industrial (sensores, analizadores de calidad, espectrofotómetros, etc.) • Bases de datos de referencia para comparación de resultados • Software estadístico (Minitab, R, Python – SciPy, Statsmodels). Practica 4: Validación de un modelo matemático para la optimización de un proceso industrial LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Verificar la precisión y confiabilidad de un modelo matemático utilizado en la optimización de un proceso industrial, comparando sus predicciones con datos experimentales Actividades: • Seleccionar un modelo matemático previamente desarrollado para un proceso de control y optimización. • Definir los parámetros del modelo y las variables de entrada/salida. • Realizar pruebas experimentales o simulaciones para obtener datos reales del proceso. • Comparar los valores predichos por el modelo con los datos experimentales mediante análisis de regresión y error. Herramientas sugeridas: • Equipos de medición industrial • Software de modelado y simulación • Software estadístico para análisis de datos
3. Análisis de Resultados Parciales	Práctica 1: Análisis Exploratorio de Datos (EDA) para Detección de Patrones. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Realizar un análisis exploratorio para identificar patrones, correlaciones y anomalías en los datos experimentales recolectados. Actividades: • Limpieza y preprocesamiento de datos.

	• Aplicación de análisis de correlación para identificar relaciones clave. • Generación de visualizaciones interactivas para la interpretación de hallazgos. Herramientas sugeridas: • Python (Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn). • Tableau o Power BI para análisis visual. Práctica 2: Desarrollo de Modelos de Clasificación Basados en Redes Neuronales Artificiales (ANN). LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Entrenar y evaluar modelos de redes neuronales artificiales (ANN) para analizar y clasificar resultados parciales obtenidos del diseño experimental. Actividades: • Preprocesamiento de datos para ajuste del modelo. • Definición y entrenamiento de una red neuronal para clasificación. • Evaluación del modelo mediante métricas de precisión y error. Herramientas sugeridas: • Python (Keras, TensorFlow, PyTorch). • Dataset experimental ajustado para entrenamiento del modelo. Práctica 3: Evaluación de la convergencia de resultados en un proceso de optimización LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Analizar los resultados parciales obtenidos durante un proceso de optimización industrial para evaluar la convergencia de los parámetros y determinar si es necesario ajustar el enfoque metodológico Actividades: • Seleccionar un experimento o modelo de optimización en curso dentro del área de control y optimización de procesos industriales • Extraer y organizar los datos parciales obtenidos en diferentes etapas del estudio • Aplicar herramientas estadísticas y gráficas para evaluar la tendencia y estabilidad de los resultados • Identificar posibles fuentes de error o variabilidad en los datos y proponer ajustes en la metodología si es necesario
--	--

	Herramientas sugeridas: • Hojas de cálculo para organizar y análisis preliminar de datos • Software estadístico • Métodos de regresión y ajuste de curvas para modelado de tendencias Práctica 4: Interpretación y representación gráfica de resultados LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Desarrollar habilidades en la interpretación y visualización de datos de resultados parciales de una investigación científica mediante herramientas gráficas y análisis exploratorio. Actividades: • Seleccionar un conjunto de datos parciales obtenidos de un estudio en curso en control y optimización de procesos industriales. • Aplicar técnicas de limpieza y preprocesamiento de datos para eliminar valores atípicos o inconsistentes. • Generar representaciones gráficas como histogramas, diagramas de dispersión, gráficos de caja y gráficos de líneas para visualizar la tendencia de los datos. Herramientas sugeridas: • Software de visualización de datos (Python – Matplotlib, Plotly, R). • Plataformas de análisis de datos (Jupyter Notebook, MATLAB). • Métodos estadísticos básicos para la identificación de tendencias y correlaciones.
4. Redacción de Avances del Documento de Investigación	Práctica 1: Generación de Informes Automatizados para la Comunicación de Resultados Parciales. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Automatizar la generación de informes científicos que integren resultados parciales, gráficos y análisis estadísticos mediante herramientas de procesamiento de datos. Actividades: • Redacción automatizada de reportes utilizando datos experimentales. • Incorporación de gráficos y análisis descriptivo en tiempo real. • Evaluación de la coherencia entre resultados y objetivos de investigación. Herramientas sugeridas: • Python (Jupyter Notebook, Pandas, Matplotlib). • LaTeX para formatos académicos y reportes científicos.

	Práctica 2: Desarrollo de Artículos Científicos Usando Análisis Basados en Ciencia de Datos. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Elaborar un artículo científico basado en resultados parciales analizados mediante técnicas de ciencia de datos y modelos predictivos. Actividades: • Selección de la estructura del artículo basada en normas de publicación. • Integración de hallazgos parciales mediante tablas, gráficas y análisis. • Evaluación crítica y argumentación sólida de resultados. Herramientas sugeridas: • LaTeX o Microsoft Word para redacción académica. • Herramientas de análisis como Python o R para visualización de resultados. Práctica 3: Elaboración de un borrador de avance de documento de investigación. LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Desarrollar un borrador estructurado del documento de investigación, integrando los avances obtenidos en la recolección y análisis de datos, con un enfoque claro en la coherencia y calidad de la redacción científica. Actividades: • Organizar la información generada y definir los apartados a desarrollar en el avance. • Redactar un borrador con base en los resultados obtenidos, asegurando claridad, cohesión y apego a normas de escritura académica. • Incluir tablas, figuras y gráficos relevantes para respaldar los argumentos y análisis. Herramientas sugeridas: • Gestores de referencias bibliográficas (Zotero, Mendeley, EdnNote). • LaTeX para formatos académicos y reportes científicos. • Herramientas para la generación de gráficos y tablas (Excel, Python – Matplotlib, R – ggplot2). Práctica 4: Presentación y retroalimentación de los avances del documento de investigación.
--	--

	LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Exponer y defender los avances del documento de investigación ante un grupo de trabajo para recibir retroalimentación constructiva y mejorar la calidad del escrito. Actividades: • Preparar un resumen ejecutivo del documento, destacando los principales avances en la investigación. • Elaborar una presentación con los aspectos clave del estudio, incluyendo objetivos, metodología, resultados parciales y análisis preliminar. • Evaluación crítica y argumentación sólida de resultados. Herramientas sugeridas: • LaTeX o Microsoft Word para redacción académica. • Herramientas de análisis como Python o R para visualización de resultados. • Software de presentación (PowerPoint, Google Slides, Canva, LaTeX).
--	---

11. Fuentes de información

• Bishop, C. M. (2016). Pattern recognition and machine learning. Springer. • Box, G. E. P., Hunter, J. S., & Hunter, W. G. (2005). Statistics for experimenters: Design, innovation, and discovery. Wiley. • Field, A. (2018). Discovering statistics using SPSS. SAGE Publications. • Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press. • Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction. Springer. • Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied predictive modeling. Springer. • Montgomery, D. C. (2020). Design and analysis of experiments. Wiley. • Pérez, C. A., & Sánchez, J. A. (2019). Análisis de datos con Python: Aprendizaje automático, análisis y visualización. Alfaomega. • Pyle, D. (1999). Data preparation for data mining. Morgan Kaufmann. • Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach. Pearson.
--

12. Software de apoyo

Análisis de Datos y Modelado	
Python	• Librerías: Scikit-learn, Pandas, NumPy, TensorFlow, Keras. • Enfoque: Análisis de datos, simulación y modelado predictivo.
R Studio	• Librerías: Caret, ggplot2, Shiny. • Enfoque: Análisis estadístico y visualización de resultados.

MATLAB

- Enfoque: Simulación de sistemas y análisis de datos experimentales.

Visualización y Reportes**Tableau**

- Enfoque: Visualización interactiva y análisis de datos experimentales.

Power BI

- Enfoque: Creación de paneles y reportes visuales para comunicación de resultados.

Redacción y Automatización de Informes**LaTeX**

- Enfoque: Elaboración de artículos científicos y reportes técnicos.

Jupyter Notebook

Enfoque: Integración de análisis, visualización y redacción de informes en un entorno interactivo.

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Proyecto de Investigación III

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura Proyecto de Investigación III fortalece el perfil del Doctor en Ciencias de la Ingeniería al dotarlo de competencias avanzadas en la optimización de modelos y procesos, integración de tecnologías inteligentes y de control, análisis comparativo de resultados y redacción científica de alto impacto.

Las y los estudiantes desarrollarán habilidades analíticas y técnicas para implementar soluciones innovadoras en contextos industriales y científicos, integrando modelos matemáticos avanzados, algoritmos metaheurísticos, sistemas inteligentes y metodologías estadísticas en la optimización de procesos complejos. Además, se fomentará la capacidad de comunicar de manera rigurosa y estructurada los avances científicos a través de la redacción de artículos y productos académicos, consolidando su posicionamiento como líderes en la aplicación de tecnologías inteligentes y optimización en ingeniería.

El tema uno tiene como objetivo que las y los estudiantes desarrollen competencias avanzadas en el diseño y optimización de modelos matemáticos aplicados a sistemas industriales e inteligentes. A través del estudio de algoritmos metaheurísticos y herramientas estadísticas, adquirirán la capacidad de mejorar la eficiencia de procesos complejos mediante técnicas de ingeniería LEAN y modelos de control. Se busca que implementen soluciones innovadoras basadas en el análisis y la optimización, fortaleciendo su capacidad para enfrentar desafíos industriales con un enfoque sistemático y fundamentado.

En el tema dos, las y los estudiantes adquirirán competencias para la integración efectiva de tecnologías inteligentes en sistemas de control industrial, empleando algoritmos de aprendizaje automático y simulación de procesos bajo diferentes condiciones operativas. Se fomenta el desarrollo de habilidades para diseñar e

implementar soluciones basadas en inteligencia artificial (IA) y tecnologías avanzadas que optimicen la toma de decisiones en entornos industriales. Además, se promoverá el uso de herramientas estadísticas para evaluar el desempeño de los sistemas inteligentes, asegurando su correcta implementación y funcionamiento en contextos reales.

El tema tres se enfoca al análisis crítico y comparativo de los resultados obtenidos en la implementación de tecnologías inteligentes y procesos optimizados. Las y los estudiantes desarrollarán competencias en el uso de métodos estadísticos avanzados, pruebas de hipótesis y validación experimental, aplicando herramientas de análisis comparativo para evaluar la precisión y reproducibilidad de sus hallazgos. Además, aprenderán a utilizar software especializado que permita interpretar patrones, identificar tendencias y contextualizar los resultados en el estado del arte, favoreciendo la toma de decisiones fundamentadas y basadas en evidencia.

Como parte del tema cuatro, las y los estudiantes integrarán sus avances científicos mediante la elaboración de artículos de alto impacto, siguiendo formatos estructurados y estándares internacionales de publicación. Se fomentará la capacidad de redactar secciones metodológicas y de análisis de resultados de manera clara y argumentativa, seleccionando revistas indexadas adecuadas para la divulgación de sus investigaciones. Asimismo, se promoverá la generación de otros productos académicos válidos, como ponencias y capítulos de libro, consolidando su perfil de investigador competente y comprometido con la difusión del conocimiento científico.

Intención didáctica

Esta asignatura se centra en desarrollar en las y los estudiantes las competencias necesarias para culminar su proyecto de investigación con rigor metodológico y solidez argumentativa, asegurando la obtención de resultados finales válidos y significativos. A lo largo del proceso, se fomenta la consolidación de habilidades para el análisis crítico de datos, la interpretación de resultados en el contexto del estado del arte y la elaboración de conclusiones fundamentadas que contribuyan al avance del conocimiento en su campo de especialidad.

Además, se enfatiza en la importancia de integrar los resultados obtenidos en un documento académico estructurado, siguiendo los lineamientos científicos y metodológicos propios de su área. Las y los estudiantes desarrollarán competencias en la redacción de artículos científicos y en la elaboración de informes de

investigación, promoviendo la comunicación clara y efectiva de sus hallazgos, así como la capacidad de argumentar la relevancia de sus contribuciones frente a la comunidad académica y profesional.

Asimismo, la asignatura promueve la difusión de resultados mediante la elaboración de productos científicos, como ponencias y artículos para congresos y revistas especializadas. A través de esta práctica, las y los estudiantes fortalecerán su capacidad para comunicar sus aportes científicos de manera clara, estructurada y fundamentada, contribuyendo significativamente a la generación de conocimiento y posicionándose como referentes en su área de especialización.

Finalmente, se refuerza la habilidad de las y los estudiantes para evaluar la aplicabilidad de sus propuestas en contextos reales, asegurando que los resultados de la investigación tengan un impacto significativo tanto en el ámbito académico como en la práctica profesional. Esta integración de competencias metodológicas, analíticas y comunicativas permitirá que las y los estudiantes consoliden su perfil como investigadores líderes, capaces de generar aportes relevantes y sostenibles en su entorno profesional y académico.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 20 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán María Eugenia Carreón Romero Julieta del Carmen Villalobos Espinosa	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Optimizar modelos y procesos mediante la aplicación de metodologías avanzadas, integrando tecnologías inteligentes y herramientas de control en proyectos de investigación. Asimismo, analizar comparativamente los resultados experimentales y redactar artículos científicos que contribuyan al desarrollo del conocimiento en las áreas de sistemas inteligentes y control de procesos industriales.

5. Competencias previas

Proyecto de Investigación II	Implementar diseños experimentales y no experimentales, validar métodos y técnicas de investigación, y analizar críticamente los resultados parciales de su proyecto
Seminario Predoctoral	Habilidad en la elaboración del protocolo de investigación y validación metodológica.

6. Aportación al perfil de egreso

La asignatura Proyecto de Investigación III resulta esencial en la formación del doctorado en Ciencias de la Ingeniería, ya que consolida y perfecciona las habilidades necesarias para una investigación de alto impacto y una contribución significativa al campo.

La aportación de la asignatura al perfil del egresado será desarrollar habilidades avanzadas en el diseño, implementación y evaluación de proyectos de investigación científica e innovación tecnológica vinculados con las líneas de investigación del doctorado. De manera particular se fortalecerán las siguientes competencias:

- Dominio de metodologías avanzadas de optimización para la solución de problemas complejos en sistemas inteligentes o procesos industriales.
- Capacidad para integrar tecnologías emergentes en el desarrollo de soluciones innovadoras.
- Habilidad para evaluar el desempeño de modelos, sistemas o procesos mediante el análisis crítico y comparativo de resultados experimentales.
- Competencia en la redacción de artículos científicos de alto impacto, favoreciendo la difusión del conocimiento generado.
- Desarrollo de habilidades para liderar proyectos de investigación con un enfoque interdisciplinario, aplicando el conocimiento en contextos reales del ámbito industrial, académico o social.

Esta asignatura potencia las habilidades necesarias para consolidar y potenciar las habilidades de investigación, comunicación científica y liderazgo, con la finalidad de formar un egresado con la capacidad de impactar de manera significativa en el progreso de las Ciencias de la Ingeniería.

7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Optimización de modelos y procesos	1.1. Conceptos avanzados de optimización matemática y computacional. 1.2. Algoritmos metaheurísticos aplicados. 1.3. Optimización de sistemas inteligentes o procesos industriales mediante herramientas estadísticas y técnicas de ingeniería LEAN. 1.4. Aplicación de modelos matemáticos en sistemas de control para procesos. 1.5. Diseño estadístico I (selección).
2	Integración de Tecnologías Inteligentes y de Control	2.1 Integración de sistemas basados en IA en entornos reales. 2.2 Diseño e implementación de soluciones para optimización de procesos. 2.3 Implementación de algoritmos de aprendizaje automático en entornos industriales. 2.4 Simulación de procesos bajo distintas condiciones de operación. 2.5 Diseño estadístico.
3	Análisis de datos y resultados parciales.	3.1 Métodos estadísticos avanzados para el análisis de resultados. 3.2 Pruebas de hipótesis y validación experimental. 3.3 Elección de los análisis estadísticos pertinentes para el proyecto de investigación. 3.4 Uso de software estadísticos para análisis comparativo.

4	Redacción de artículos científicos	4.1 Estructura y formato de artículos científicos. 4.2 Estrategias para la elaboración de títulos, resúmenes y palabras clave. 4.3 Redacción de secciones metodológicas y análisis de resultados. 4.4 Elección de revistas indexadas y de alto impacto 4.5 Desarrollo y seguimiento de otros productos académicos válidos.
---	------------------------------------	--

8. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Optimización de modelos y procesos		Implementación de Modelos de Sistemas Inteligentes
Competencias	Actividades de Aprendizaje	

Específica(s): • Implementar modelos avanzados de sistemas inteligentes en contextos de investigación aplicada. • Evaluar el rendimiento de los modelos desarrollados, utilizando métricas de precisión y eficiencia. • Integrar herramientas de control y tecnologías inteligentes para el análisis de datos complejos en proyectos de investigación. Genéricas: • Comunicación oral y escrita. • Capacidad para integrar conocimientos de diferentes áreas en la solución de problemas complejos. • Razonamiento lógico-matemático para el análisis y validación de modelos. • Trabajo colaborativo en proyectos interdisciplinarios. • Uso eficiente de tecnologías de la información para el manejo y procesamiento de datos. • Pensamiento crítico para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia.	1. Implementación de Modelos Inteligentes: Desarrollar modelos de sistemas inteligentes empleando metodologías avanzadas, documentando el proceso de implementación y los resultados obtenidos. 2. Validación de Modelos: Realizar pruebas comparativas para evaluar el rendimiento de los modelos propuestos, aplicando métricas específicas de precisión y eficiencia. 3. Uso de Herramientas de Control: Realizar prácticas que integren herramientas de control y tecnologías inteligentes en el contexto de proyectos de investigación, evaluando su impacto en la optimización de procesos. 4. Análisis de Casos Prácticos: Analizar casos de éxito en la implementación de modelos inteligentes en la industria, identificando los factores clave que influyen en su eficiencia y precisión. 5. Simulación de Escenarios: Desarrollar simulaciones de modelos inteligentes en diferentes escenarios, ajustando variables para optimizar el rendimiento del sistema. 6. Presentación de Resultados: Elaborar un informe técnico que presente los resultados de la implementación y validación de los modelos inteligentes, destacando las implicaciones prácticas de su aplicación. 7. Reflexión Crítica: Realizar un análisis crítico de los desafíos enfrentados durante la implementación de modelos inteligentes y proponer estrategias para mejorar su precisión y eficiencia.
2. Integración de Tecnologías Inteligentes y de Control	
Competencias	Actividades de aprendizaje

Específica(s): • Desarrollar habilidades para la integración de sistemas inteligentes en entornos reales, considerando tanto su arquitectura como su implementación efectiva. • Aplicar algoritmos de aprendizaje automático para la optimización de procesos en contextos industriales. • Evaluar la eficiencia y precisión de tecnologías inteligentes mediante simulaciones bajo distintas condiciones operativas. Genéricas: • Comunicación oral y escrita. • Capacidad para aplicar conocimientos teóricos en situaciones prácticas y reales. • Habilidad para realizar análisis crítico y reflexivo en la evaluación y optimización de procesos tecnológicos. • Capacidad de síntesis y presentación clara de resultados experimentales. • Manejo de herramientas estadísticas para la validación y optimización de métodos. • Habilidades para trabajar en equipo colaborando en el diseño y aplicación de soluciones inteligentes. •	1. Análisis de arquitecturas inteligentes. Realizar una revisión crítica de diferentes arquitecturas de sistemas inteligentes, destacando sus ventajas y limitaciones en el contexto industrial. 2. Integración de sistemas basados en IA. Desarrollar un proyecto en el que se implemente una solución basada en inteligencia artificial en un entorno simulado o real, evaluando su eficacia y eficiencia. 3. Diseño de soluciones de optimización. Crear un prototipo que integre técnicas de optimización de procesos mediante algoritmos inteligentes, fundamentando la selección del enfoque metodológico. 4. Implementación de algoritmos de aprendizaje automático. Programar y ejecutar algoritmos de aprendizaje automático en un entorno industrial simulado, analizando los resultados obtenidos y proponiendo mejoras. 5. Simulación de procesos industriales. Implementar simulaciones bajo condiciones variadas para identificar comportamientos y patrones en la operación de procesos automatizados. 6. Validación estadística de resultados. Aplicar técnicas estadísticas avanzadas para validar los resultados obtenidos mediante simulaciones o algoritmos, utilizando métodos robustos de análisis de datos.
3. Análisis Comparativo de Resultados	
Competencias	Actividades de aprendizaje

Específica(s): • Desarrollar estrategias de validación para garantizar la precisión y confiabilidad de los modelos inteligentes utilizados. • Comparar modelos inteligentes con enfoques tradicionales, identificando ventajas y limitaciones. • Documentar el proceso de validación y los resultados obtenidos en proyectos de investigación. Genéricas: • Capacidad de organizar y planificar. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de análisis y síntesis para interpretar grandes volúmenes de datos. • Pensamiento crítico para la evaluación de modelos matemáticos y computacionales. Habilidad de comunicación efectiva para difundir resultados de validación • .	1. Desarrollo de Estrategias de Validación: Elaborar un plan de validación para garantizar la precisión de los modelos inteligentes desarrollados. 2. Comparación de Modelos: Realizar estudios comparativos entre modelos inteligentes y métodos tradicionales, destacando los beneficios y limitaciones de cada enfoque. 3. Análisis de Casos Reales: Investigar casos en los que se hayan implementado modelos inteligentes, evaluando su impacto en la eficiencia y precisión de los procesos. 4. Taller de Validación: Realizar prácticas grupales en las que se pongan en marcha estrategias de validación, documentando los resultados y proponiendo mejoras. 5. Informe de Validación: Redactar un documento técnico que registre el proceso de validación, los métodos utilizados y los resultados obtenidos.
--	---

4. Difusión y Comunicación Científica	
Específica(s): - Redactar artículos científicos que documenten los resultados de proyectos de investigación. - Comunicar los hallazgos científicos a la comunidad académica y profesional mediante ponencias y presentaciones. - Emplear estrategias efectivas de comunicación científica para garantizar la comprensión de los resultados obtenidos. Genéricas: - Comunicación clara y precisa para la divulgación de resultados. - Habilidad para estructurar artículos científicos siguiendo normativas académicas. - Uso eficiente de recursos tecnológicos para la presentación y difusión de investigaciones. - Capacidad de argumentación lógica y fundamentada	1. Redacción de Artículos Científicos: Elaborar artículos científicos que presenten los resultados obtenidos en el proyecto, siguiendo las normativas internacionales de publicación. 2. Presentación de Ponencias. Preparar presentaciones orales y visuales para exponer los resultados ante la comunidad académica, empleando recursos tecnológicos modernos. 3. Simulación de Congreso Científico: Realizar actividades de simulación en las que los estudiantes presenten sus proyectos como si participaran en un congreso académico, promoviendo la defensa crítica de sus aportes. 4. Publicación en Repositorios Académicos: Realizar el proceso de revisión y ajuste de artículos científicos para su publicación en revistas indexadas o repositorios institucionales. 5. Retroalimentación: Organizar sesiones de crítica constructiva en las que los estudiantes compartan sus artículos y reciban observaciones para su mejora.

9. Sugerencias de evaluación.

Tema	Sugerencias de Valuación
1. Optimización de modelos y procesos	Informe del desarrollo y simulación

	• Actividad evaluada: Análisis de y rendimiento de los modelos utilizados. • Procedimiento: Presentación de un informe escrito que muestre el proceso del modelo implementado. • Criterios: resultados de la evaluación de los modelos.
2. Integración de Tecnologías Inteligentes y de Control	Integración de sistemas y algoritmos • Actividad evaluada: Desarrollo de algoritmo de aprendizaje. • Procedimiento: Entrega de un protocolo detallado que incluya la simulación de la implementación de los algoritmos. • Criterios: Aplicación de métodos estadísticos adecuados y justificación de los algoritmos y modelos utilizados.
3. Análisis Comparativo de Resultado	Análisis de datos y comparativo de resultados • Actividad evaluada: Desarrollo de informes de análisis comparativo de resultados. • Procedimiento: Entrega de análisis estadístico con discusión de resultados. • Criterios: Claridad en la organización de datos, identificación de tendencias y argumentación de hallazgos preliminares. •
4. Redacción de Artículos Científico	Evaluación de redacción del documento • Actividad evaluada: Redacción de avances preliminares. • Procedimiento: Entrega de un capítulo preliminar que integre resultados parciales, discusión crítica y referencias actualizadas. • Criterios: Estructura lógica del documento, coherencia argumentativa, cumplimiento de normas editoriales y análisis crítico de resultados. Evaluación de ponencias científicas • Actividad evaluada: Selección congreso científico para la difusión de resultados. • Procedimiento: Presentación de ponencia de los avances parciales del manuscrito Criterios: Claridad para mostrar resultados y coherencia entre resultados y apartados del documento.

10.Práctica(s)

LGAC. Sistemas Inteligentes	
Tema	Prácticas propuestas
1. Implementación del Diseño Experimental	Práctica 1: Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo Inteligente. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real para recolectar datos relevantes en un entorno experimental, utilizando sensores IoT y tecnologías de adquisición de datos. Actividades: • Configuración de sensores y dispositivos IoT para la recolección de datos. • Integración de datos en una plataforma centralizada para su análisis posterior. • Validación de la conectividad y sincronización de dispositivos. Herramientas sugeridas: • Raspberry Pi, Arduino o ESP32 para IoT. • Protocolo MQTT para comunicación de datos. • Bases de datos NoSQL para almacenamiento de datos. Práctica 2: Simulación de Modelos Predictivos para la Optimización de Procesos. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Simular y evaluar el comportamiento de sistemas complejos aplicando modelos predictivos basados en aprendizaje automático (ML) para optimizar variables experimentales. Actividades: • Definición de variables clave para el diseño experimental. • Entrenamiento de modelos predictivos para anticipar resultados bajo diferentes condiciones. • Simulación de escenarios alternativos para optimizar procesos experimentales. Herramientas sugeridas: • Python (librerías como Scikit-learn o TensorFlow). • Jupyter Notebook para análisis de datos. • Simulación de escenarios usando técnicas como Monte Carlo o regresión múltiple.

	Práctica 3: Diseño y configuración de un experimento para la optimización de un proceso industrial LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Aplicar los principios del diseño experimental para definir, planificar y ejecutar un experimento orientado a la optimización de un proceso industrial, utilizando un enfoque basado en metodologías estadísticas Actividades: • Seleccionar un proceso industrial dentro del área de control y optimización. • Definir las variables de entrada y salida. • Elegir un diseño experimental adecuado. • Utilizar software estadístico para generar la matriz experimental. Herramientas sugeridas: • Instrumentación y sensores para la medición de variables del proceso. • Software estadístico (Minitab, Desig-Expert, R o Python). Práctica 4: Implementación de un diseño de superficie de respuesta para la optimización de parámetros de un proceso industrial LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Aplicar un diseño de superficie de respuesta (RSM) para modelar y optimizar los parámetros clave de un producto industrial, maximizando la eficiencia y calidad del proceso Actividades: • Seleccionar un producto industrial cuya calidad dependa de varios parámetros de proceso. • Diseñar un experimento utilizando el método de superficie de respuesta. • Utilizar software de modelado y optimización para encontrar los valores óptimos de las variables del proceso. Herramientas sugeridas: • Software de simulación de procesos industriales. • Software estadístico para diseño experimental y optimización.
2. Validación de Métodos y Técnicas	Práctica 1: Validación de Algoritmos de Aprendizaje Supervisado para Detección de Anomalías. LGAC: Sistemas Inteligentes

	Objetivo: Validar y optimizar el desempeño de algoritmos de Machine Learning supervisado para la detección de anomalías en datos experimentales recolectados. Actividades: • Entrenamiento y validación de modelos como Random Forest, SVM o KNN. • Evaluación de métricas de desempeño (precisión, recall, F1-score). • Análisis comparativo para seleccionar el modelo más adecuado. Herramientas sugeridas: • Python (Scikit-learn, TensorFlow). • Conjuntos de datos experimentales para entrenamiento. • Visualización de resultados mediante Matplotlib o Seaborn. Practica 2: Evaluación de Métodos de Validación Cruzada en Modelos de Predicción. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Evaluar y comparar diferentes técnicas de validación cruzada para modelos predictivos aplicados en el análisis de datos experimentales. Actividades: • Implementación de técnicas de validación cruzada (K-Fold, Leave-One-Out). • Análisis de resultados para determinar la precisión y estabilidad del modelo. • Interpretación de métricas para seleccionar el mejor modelo predictivo. Herramientas sugeridas: • Python (Scikit-learn, NumPy, Pandas). • Modelos de clasificación o regresión para análisis experimental. Práctica 3: Validación de un método de medición en un proceso industrial. LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Evaluar la precisión, repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición aplicado a un proceso industrial, utilizando herramientas estadísticas para su validación.
--	---

	Actividades: • Seleccionar un método de medición utilizado en un proceso de control y optimización industrial. • Realizar múltiples mediciones en condiciones controladas para evaluar la variabilidad del método. • Aplicar análisis estadísticos como estudios de capacidad de medición (MSA), análisis de varianza (ANOVA) y coeficiente de correlación. Herramientas sugeridas: • Instrumentos de medición industrial (sensores, analizadores de calidad, espectrofotómetros, etc.) • Bases de datos de referencia para comparación de resultados • Software estadístico (Minitab, R, Python – SciPy, Statsmodels). Practica 4: Validación de un modelo matemático para la optimización de un proceso industrial LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Verificar la precisión y confiabilidad de un modelo matemático utilizado en la optimización de un proceso industrial, comparando sus predicciones con datos experimentales Actividades: • Seleccionar un modelo matemático previamente desarrollado para un proceso de control y optimización. • Definir los parámetros del modelo y las variables de entrada/salida. • Realizar pruebas experimentales o simulaciones para obtener datos reales del proceso. • Comparar los valores predichos por el modelo con los datos experimentales mediante análisis de regresión y error. Herramientas sugeridas: • Equipos de medición industrial • Software de modelado y simulación • Software estadístico para análisis de datos
3. Análisis de Resultados Parciales	Práctica 1: Análisis Exploratorio de Datos (EDA) para Detección de Patrones. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Realizar un análisis exploratorio para identificar patrones, correlaciones y anomalías en los datos experimentales recolectados. Actividades: • Limpieza y preprocesamiento de datos.

	• Aplicación de análisis de correlación para identificar relaciones clave. • Generación de visualizaciones interactivas para la interpretación de hallazgos. Herramientas sugeridas: • Python (Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn). • Tableau o Power BI para análisis visual. Práctica 2: Desarrollo de Modelos de Clasificación Basados en Redes Neuronales Artificiales (ANN). LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Entrenar y evaluar modelos de redes neuronales artificiales (ANN) para analizar y clasificar resultados parciales obtenidos del diseño experimental. Actividades: • Preprocesamiento de datos para ajuste del modelo. • Definición y entrenamiento de una red neuronal para clasificación. • Evaluación del modelo mediante métricas de precisión y error. Herramientas sugeridas: • Python (Keras, TensorFlow, PyTorch). • Dataset experimental ajustado para entrenamiento del modelo. Práctica 3: Evaluación de la convergencia de resultados en un proceso de optimización LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales Objetivo: Analizar los resultados parciales obtenidos durante un proceso de optimización industrial para evaluar la convergencia de los parámetros y determinar si es necesario ajustar el enfoque metodológico Actividades: • Seleccionar un experimento o modelo de optimización en curso dentro del área de control y optimización de procesos industriales • Extraer y organizar los datos parciales obtenidos en diferentes etapas del estudio • Aplicar herramientas estadísticas y gráficas para evaluar la tendencia y estabilidad de los resultados • Identificar posibles fuentes de error o variabilidad en los datos y proponer ajustes en la metodología si es necesario
--	--

	Herramientas sugeridas: • Hojas de cálculo para organizar y análisis preliminar de datos • Software estadístico • Métodos de regresión y ajuste de curvas para modelado de tendencias Práctica 4: Interpretación y representación gráfica de resultados LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Desarrollar habilidades en la interpretación y visualización de datos de resultados parciales de una investigación científica mediante herramientas gráficas y análisis exploratorio. Actividades: • Seleccionar un conjunto de datos parciales obtenidos de un estudio en curso en control y optimización de procesos industriales. • Aplicar técnicas de limpieza y preprocesamiento de datos para eliminar valores atípicos o inconsistentes. • Generar representaciones gráficas como histogramas, diagramas de dispersión, gráficos de caja y gráficos de líneas para visualizar la tendencia de los datos. Herramientas sugeridas: • Software de visualización de datos (Python – Matplotlib, Plotly, R). • Plataformas de análisis de datos (Jupyter Notebook, MATLAB). • Métodos estadísticos básicos para la identificación de tendencias y correlaciones.
4. Redacción de Avances del Documento de Investigación	Práctica 1: Generación de Informes Automatizados para la Comunicación de Resultados Parciales. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Automatizar la generación de informes científicos que integren resultados parciales, gráficos y análisis estadísticos mediante herramientas de procesamiento de datos. Actividades: • Redacción automatizada de reportes utilizando datos experimentales. • Incorporación de gráficos y análisis descriptivo en tiempo real. • Evaluación de la coherencia entre resultados y objetivos de investigación. Herramientas sugeridas: • Python (Jupyter Notebook, Pandas, Matplotlib).

	• LaTeX para formatos académicos y reportes científicos. Práctica 2: Desarrollo de Artículos Científicos Usando Análisis Basados en Ciencia de Datos. LGAC: Sistemas Inteligentes Objetivo: Elaborar un artículo científico basado en resultados parciales analizados mediante técnicas de ciencia de datos y modelos predictivos. Actividades: • Selección de la estructura del artículo basada en normas de publicación. • Integración de hallazgos parciales mediante tablas, gráficas y análisis. • Evaluación crítica y argumentación sólida de resultados. Herramientas sugeridas: • LaTeX o Microsoft Word para redacción académica. • Herramientas de análisis como Python o R para visualización de resultados. Práctica 3: Elaboración de un borrador de avance de documento de investigación. LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Desarrollar un borrador estructurado del documento de investigación, integrando los avances obtenidos en la recolección y análisis de datos, con un enfoque claro en la coherencia y calidad de la redacción científica. Actividades: • Organizar la información generada y definir los apartados a desarrollar en el avance. • Redactar un borrador con base en los resultados obtenidos, asegurando claridad, cohesión y apego a normas de escritura académica. • Incluir tablas, figuras y gráficos relevantes para respaldar los argumentos y análisis. Herramientas sugeridas: • Gestores de referencias bibliográficas (Zotero, Mendeley, EdnNote). • LaTeX para formatos académicos y reportes científicos. • Herramientas para la generación de gráficos y tablas (Excel, Python – Matplotlib, R – ggplot2). Práctica 4: Presentación y retroalimentación de los avances del documento de investigación.
--	---

	LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: Exponer y defender los avances del documento de investigación ante un grupo de trabajo para recibir retroalimentación constructiva y mejorar la calidad del escrito. Actividades: • Preparar un resumen ejecutivo del documento, destacando los principales avances en la investigación. • Elaborar una presentación con los aspectos clave del estudio, incluyendo objetivos, metodología, resultados parciales y análisis preliminar. • Evaluación crítica y argumentación sólida de resultados. Herramientas sugeridas: • LaTeX o Microsoft Word para redacción académica. • Herramientas de análisis como Python o R para visualización de resultados. • Software de presentación (PowerPoint, Google Slides, Canva, LaTeX).
--	---

LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales	
Tema	Prácticas propuestas
1. Optimización de modelos y procesos	Práctica 1: Selección del Diseño Estadístico Óptimo para la Optimización de un Proceso Industrial Objetivo: Capacitar a los estudiantes de doctorado para seleccionar y justificar el diseño estadístico más adecuado (factorial, D-óptimo, Taguchi, etc.) para la optimización de un proceso industrial, considerando las variables, restricciones y objetivos específicos de su proyecto de investigación. Actividades:

	• Identificación y Definición del Proceso Industrial (El estudiante seleccionará un proceso industrial relevante para su investigación doctoral, dentro del área de control y optimización y se definirá claramente el proceso, sus variables de entrada (factores) y variables de salida (respuestas). • Análisis de Variables y Restricciones (Se realizará un análisis detallado de las variables de entrada, identificando su tipo (cuantitativas, cualitativas), rangos de variación y posibles interacciones. y se identificarán las restricciones del proceso, como costos, tiempo, recursos y limitaciones técnicas). • Selección y Justificación del Diseño Estadístico (El estudiante investigará y comparará diferentes diseños estadísticos (factorial, D-óptimo, Taguchi, etc.), evaluando su idoneidad para el proceso y las variables identificadas. Se justificará la selección del diseño estadístico óptimo, explicando sus ventajas y cómo se alinea con los objetivos de la investigación). • Diseño Experimental (Utilizando software estadístico, el estudiante generará un diseño experimental correspondiente al diseño seleccionado, definiendo los niveles de los factores y la secuencia de las corridas experimentales. Se realizará una evaluación de la matriz experimental, para asegurarse de que cumple con los requerimientos del proceso). • Presentación y Discusión (Se realizará una presentación donde el alumno explicará los pasos realizados, y el porqué de la selección del diseño experimental. Se realizará una discusión para poder evaluar la correcta selección del diseño, y retroalimentar a los alumnos). Herramientas sugeridas: Software estadístico (Minitab, Design-Expert, R, Python). Documentación técnica sobre diseños estadísticos. Software de simulación de procesos industriales (opcional).
2. Integración de Tecnologías Inteligentes y de Control	Práctica 1: Ejecución del Diseño Experimental y Obtención de Corridas Experimentales con Software Estadístico Objetivo: Capacitar a los estudiantes de doctorado en la aplicación de software estadístico para la ejecución de un diseño experimental previamente seleccionado, generando y analizando las corridas experimentales necesarias para la optimización de sistemas inteligentes y de control. Actividades: Revisión y Configuración del Diseño Experimental: • El estudiante revisará el diseño estadístico seleccionado en la práctica anterior (factorial, D-óptimo, Taguchi, etc.), asegurándose de que se alinea con los objetivos de la investigación y las variables del proceso. • Se configurará el software estadístico con los parámetros del diseño experimental, incluyendo los niveles de los factores, el número de corridas y el orden de ejecución. Generación y Ejecución de las Corridas Experimentales:

	• Utilizando el software estadístico, el estudiante generará la secuencia de corridas experimentales, siguiendo el orden aleatorio o bloqueado definido en el diseño. • Se realizará la ejecución de las corridas experimentales, ya sea en un entorno simulado o en un sistema real, registrando los valores de las variables de respuesta. Registro y Organización de Datos: • Se registrarán los datos obtenidos de las corridas experimentales de manera organizada, utilizando tablas o bases de datos compatibles con el software estadístico. • Se realizará una revisión de los datos para identificar posibles errores o valores atípicos. Análisis Preliminar de Resultados: • Utilizando el software estadístico, el estudiante realizará un análisis preliminar de los resultados, generando gráficos y tablas descriptivas para visualizar las tendencias y patrones. • Se validarán los datos obtenidos de las corridas experimentales. Presentación y Discusión: • Se realizará una presentación donde el alumno explicará los pasos realizados, y los resultados obtenidos. • Se realizará una discusión para poder evaluar la correcta ejecución del diseño experimental, y retroalimentar a los alumnos. Herramientas sugeridas: Software estadístico (Minitab, Design-Expert, R, Python). Software de simulación de sistemas inteligentes y de control (opcional). Instrumentación y sensores para la medición de variables del proceso (opcional).
3. Análisis Comparativo de Resultados	Práctica 1: Análisis Estadístico Detallado de Resultados Experimentales para la Validación de Hipótesis Objetivo: Capacitar a los estudiantes de doctorado en la aplicación de software estadístico para el análisis detallado de los resultados experimentales, con el fin de validar hipótesis, identificar tendencias significativas y garantizar la validez y fiabilidad de las conclusiones obtenidas. Actividades: Preparación y Organización de Datos: El estudiante organizará los datos obtenidos de las corridas experimentales en un formato compatible con el software estadístico seleccionado. Se realizará una revisión exhaustiva de los datos para identificar y corregir posibles errores o valores atípicos. Análisis Estadístico Descriptivo: • Utilizando el software estadístico, el estudiante calculará medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y dispersión (desviación estándar, varianza) para las variables de respuesta. • Se generarán gráficos descriptivos (histogramas, diagramas de caja, diagramas de dispersión) para visualizar la distribución y las relaciones entre las variables. Análisis Estadístico Inferencial:

	• El estudiante aplicará pruebas de hipótesis (ANOVA, pruebas t, pruebas de chi-cuadrado) para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos o tratamientos experimentales. • Se calcularán intervalos de confianza y valores p para evaluar la significancia estadística de los resultados. Modelado y Optimización: • Utilizando el software estadístico, el estudiante desarrollará modelos de regresión para predecir las variables de respuesta en función de las variables de entrada. • Se optimizarán los modelos obtenidos. Interpretación y Validación de Resultados: • El estudiante interpretará los resultados del análisis estadístico en el contexto del proyecto de investigación, identificando tendencias significativas y validando las hipótesis planteadas. • Se realizará una validación de los resultados. Presentación y Discusión: • Se realizará una presentación donde el alumno explicará los pasos realizados, y los resultados obtenidos. • Se realizará una discusión para poder evaluar la correcta ejecución del análisis estadístico, y retroalimentar a los alumnos. Herramientas sugeridas: Software estadístico (Minitab, Design-Expert, R, Python). Documentación técnica sobre análisis estadístico. Software de visualización de datos.
4. Redacción de Artículos Científicos	Práctica 1: Elaboración de Manuscrito para Publicación en Revista Científica Indexada Objetivo: Capacitar a los estudiantes de doctorado en la elaboración de manuscritos de alta calidad, adaptados a las directrices de revistas científicas indexadas, para la difusión efectiva de los resultados de su investigación doctoral. Actividades: Selección de Revista y Revisión de Directrices: • El estudiante seleccionará una revista científica indexada relevante para su área de investigación, considerando su factor de impacto y alcance. • Se revisarán detalladamente las directrices de la revista para autores, incluyendo el formato, la estructura y el estilo de citación. Estructuración del Manuscrito: • El estudiante organizará el manuscrito siguiendo la estructura IMRAD (Introducción, Métodos, Resultados, Discusión), adaptándola a las especificidades de la revista seleccionada. • Se elaborará un título conciso y representativo, un resumen informativo y una lista de palabras clave relevantes. Redacción de Secciones del Manuscrito:

	• El estudiante redactará la introducción, contextualizando la investigación y destacando su relevancia. • Se describirán los métodos utilizados de manera clara y reproducible, incluyendo el diseño experimental, los materiales y los procedimientos. • Se presentarán los resultados de manera objetiva, utilizando tablas y figuras para facilitar su comprensión. • Se discutirá la significancia de los resultados, comparándolos con la literatura existente y destacando las implicaciones para el campo de estudio. Elaboración de Referencias y Apéndices: • El estudiante elaborará una lista de referencias bibliográficas siguiendo el estilo de citación de la revista. • Se incluirán apéndices con información complementaria, como tablas de datos detalladas o protocolos experimentales(opcional). Revisión y Edición del Manuscrito: • El estudiante realizará una revisión exhaustiva del manuscrito, verificando la claridad, coherencia y precisión de la redacción. • Se editará el manuscrito para asegurar el cumplimiento de las directrices de la revista y mejorar su calidad general. Presentación y Discusión: • Se realizará una presentación donde el alumno explicará los pasos realizados, y los resultados obtenidos. • Se realizará una discusión para poder evaluar la correcta elaboración del manuscrito, y retroalimentar a los alumnos. Herramientas sugeridas: Software de procesamiento de texto (Microsoft Word, LaTeX). Software de gestión de referencias (Mendeley, Zotero). Guías de estilo de la revista seleccionada.
--	---

11. Fuentes de información

• Bishop, C. M. (2016). Pattern recognition and machine learning. Springer. • Box, G. E. P., Hunter, J. S., & Hunter, W. G. (2005). Statistics for experimenters: Design, innovation, and discovery. Wiley. • Field, A. (2018). Discovering statistics using SPSS. SAGE Publications. • Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press. • Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction. Springer. • Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied predictive modeling. Springer. • Montgomery, D. C. (2020). Design and analysis of experiments. Wiley. • Pérez, C. A., & Sánchez, J. A. (2019). Análisis de datos con Python: Aprendizaje automático, análisis y visualización. Alfaomega.

- Pyle, D. (1999). Data preparation for data mining. Morgan Kaufmann.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach. Pearson.

12. Software de apoyo

Análisis de Datos y Modelado	
Python	• Librerías: Scikit-learn, Pandas, NumPy, TensorFlow, Keras. • Enfoque: Análisis de datos, simulación y modelado predictivo.
R Studio	• Librerías: Caret, ggplot2, Shiny. • Enfoque: Análisis estadístico y visualización de resultados.
MATLAB	• Enfoque: Simulación de sistemas y análisis de datos experimentales.
Visualización y Reportes	
Tableau	• Enfoque: Visualización interactiva y análisis de datos experimentales.
Power BI	• Enfoque: Creación de paneles y reportes visuales para comunicación de resultados.
Redacción y Automatización de Informes	
LaTeX	• Enfoque: Elaboración de artículos científicos y reportes técnicos.
Jupyter Notebook	Enfoque: Integración de análisis, visualización y redacción de informes en un entorno interactivo.

12. Nombre y firma del catedrático responsable.

Nombre	Institución	Firma
María Eugenia Carreón Romero	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	
Julieta del Carmen Villalobos Espinosa	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Proyecto de Investigación IV

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
La asignatura Proyecto de Investigación IV aplica los modelos metodológicos y desarrollados para el proceso de investigación, visualizando y conceptualizando productos académicos, tecnológicos y científicos que debe desarrollar el Doctor en Ciencias de la Ingeniería. El tema uno tiene como objetivo evaluar la aplicabilidad y escalabilidad de los resultados de una investigación o proyecto en diferentes contextos, sociales, culturales, económicos, sustentables y/o tecnológicos. En el tema dos, los doctorandos adquieren habilidades para mejorar continuamente modelos teóricos o sistemas desarrollados, optimizando su rendimiento y relevancia en función de nuevas evidencias y necesidades. Como cierre de la asignatura, el tema tres está enfocado en desarrollar una comunicación efectiva referente a los avances significativos que surgieron durante el desarrollo del proyecto, garantizando su difusión y comprensión antes de su finalización.
Intención didáctica
Esta asignatura se centra en analizar la viabilidad y el alcance de los resultados obtenidos en una investigación, considerando su aplicabilidad en distintos contextos y su posible escalamiento. Para ello, se emplean modelos teóricos y sistemas desarrollados durante el proceso investigativo, con el objetivo de mejorar su rendimiento y maximizar su relevancia en el campo de estudio. A través de este enfoque, se busca garantizar que los hallazgos no solo sean válidos en entornos controlados, sino que también puedan trasladarse a escenarios reales con eficacia. De esta manera, se fomenta un análisis crítico que permite identificar oportunidades de optimización

antes de la conclusión del proyecto. Además, se trabaja en la validación empírica de los modelos, asegurando que cumplan con los estándares científicos y metodológicos adecuados. Con ello, los investigadores pueden generar aportes significativos que tengan un impacto tangible en su disciplina.

Un aspecto clave de la asignatura es la optimización del rendimiento de los sistemas y modelos utilizados en la investigación, asegurando su eficiencia y adaptabilidad. Esto implica un proceso iterativo de evaluación y mejora, donde se identifican posibles limitaciones y se implementan ajustes para fortalecer su aplicabilidad. La optimización también permite que los resultados sean más accesibles y comprensibles para distintos públicos, facilitando su implementación en contextos diversos. Asimismo, se busca potenciar la capacidad de estos modelos para responder a necesidades emergentes, lo que los hace más sostenibles a largo plazo. A través de ejercicios prácticos y estudios de caso, los estudiantes aprenden a aplicar metodologías que favorecen la evolución continua de los sistemas investigados. Esto no solo mejora la calidad del proyecto, sino que también incrementa sus posibilidades de ser adoptado en el ámbito profesional y académico.

Finalmente, la asignatura enfatiza la importancia de la comunicación efectiva de los avances obtenidos en la investigación, incluso antes de su finalización. Esto se logra mediante la elaboración de informes, presentaciones y publicaciones que permitan difundir los hallazgos de manera clara y estructurada. Una comunicación adecuada no solo garantiza que los resultados sean comprendidos por otros especialistas, sino que también abre oportunidades de colaboración y retroalimentación. Además, se abordan estrategias para la divulgación en distintos medios, desde conferencias científicas hasta publicaciones en revistas especializadas. El objetivo es que los estudiantes desarrollen habilidades para transmitir el valor de sus investigaciones de forma persuasiva y fundamentada. Así, esta asignatura no solo fortalece el proceso investigativo, sino que también contribuye a la consolidación de una comunidad científica más conectada y colaborativa.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
---	---------------	--------

Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 20 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Mayra Nicolás García Adriana Pérez López	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.
--	--	---

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Desarrollar la capacidad para implementar diseños experimentales y no experimentales, validar métodos y técnicas de investigación, y analizar críticamente los resultados parciales de su proyecto, aplicando enfoques metodológicos adecuados para la solución de problemas complejos en el ámbito de las ciencias de la ingeniería.

5. Competencias previas

Todas las asignaturas	
Avances del Proyecto de Investigación III	

6. Aportación al perfil de egreso

La asignatura de Proyecto de Investigación IV aporta al desarrollo de competencias avanzadas para que el egresado: • Evaluará la aplicabilidad y el escalamiento de resultados de investigación, garantizando su viabilidad en distintos contextos y su impacto en el ámbito académico y profesional. • Aplicará modelos teóricos y sistemas desarrollados en su investigación para optimizar su rendimiento y mejorar su precisión en la resolución de problemas complejos. • Diseñará estrategias para maximizar la relevancia de los hallazgos científicos, asegurando su transferencia efectiva a entornos reales y su adaptación a nuevas necesidades. • Implementará metodologías innovadoras que permitan validar empíricamente los modelos propuestos, cumpliendo con estándares científicos y metodológicos rigurosos.

- Desarrollará habilidades para la comunicación efectiva de avances investigativos, utilizando informes, publicaciones y presentaciones en foros académicos y profesionales.
- Fomentará la colaboración interdisciplinaria y la difusión de conocimientos, fortaleciendo el impacto de la investigación en la industria, la sociedad y el ámbito científico.

7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Escalabilidad y aplicabilidad de los resultados	1.1 Bases teóricas de la escalabilidad de proyectos. 1.2 Tipos y características. 1.2.1 Horizontal. 1.2.2 Vertical. 1.2.3 Geográfica y/o tecnológica. 1.3 Análisis de la escalabilidad. 1.3.1 Técnicas de monitoreo y evaluación del modelo, producto o sistema. 1.3.2 Medición de la eficiencia, rendimiento y tiempo de respuesta. 1.3 Adaptación, aplicabilidad y transferencia del modelo a mayor escala. 1.3.1 Tácticas para ajustar los resultados a diversos contextos o requerimientos. 1.4 Medición del efecto a gran escala. 1.4.1 Indicadores de análisis sistemático y aplicada de la eficacia en escenarios extensos.
2	Refinamiento de modelos y sistemas	2.1 Evaluación crítica de resultados. 2.1.1 Evaluaciones estadísticas, simulaciones o ensayos piloto. 2.2 Métodos para la optimización de modelos, sistemas y/o productos. 2.3 Herramientas de validación y verificación. 2.4 Desarrollo e implementación de mejoras 2.4.1 Procedimiento para incorporar mejoras sin poner en riesgo la estructura global. 2.4.2 Registro del procedimiento del refinamiento

3	Redacción y revisión de los resultados parciales	3.1 Visualización del producto académico, tecnológico o científico. 3.1.1 Tipos de productos. 3.2 Conceptualización y redacción del manuscrito. 3.2.1 Estrategias para la redacción efectiva. 3.3 Revisión del manuscrito 3.3.1 Fases de monitoreo 3.3.2 Herramientas para el seguimiento.
---	--	--

8. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Escalabilidad y Aplicabilidad de los Resultados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Evalúa la aplicabilidad y escalabilidad de los resultados de una investigación o proyecto en diferentes contextos. Genéricas: - Habilidades para la búsqueda, análisis y síntesis de la información procedente de diversas fuentes. - Capacidad de organización y planificación. - Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación. - Comportamiento ético. - Fomenta el pensamiento crítico. - Capacidad de diseñar y gestionar proyectos.	- Análisis y presentación del plan de escalabilidad ante un panel evaluador que simule un comité empresarial o académico. - Evaluación de viabilidad mediante matrices de impacto y riesgo. - Retroalimentación grupal en función de los criterios de aplicabilidad.
2. Refinamiento de modelos y sistemas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Adquiere habilidad para mejorar continuamente modelos teóricos o sistemas desarrollados, optimizando su rendimiento y relevancia en función de nuevas evidencias y necesidades. Genéricas:	- Analizar y definir la metodología del refinamiento. - Realizar el informe técnico que describa el proceso de refinamiento, justificando cada cambio realizado. - Presentación de resultados antes y después de los ajustes para evidenciar mejoras. - Diseñar instrumentos de evaluación centradas en la efectividad, eficiencia y aplicabilidad de las modificaciones.

• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidades para la búsqueda, análisis y síntesis de la información procedente de diversas fuentes. • Capacidad de organización y planificación. • Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación. • Comportamiento ético. • Fomenta el pensamiento crítico. • Capacidad de crítica y autocrítica. • Capacidad de comunicación oral y escrita.	
3. Redacción y revisión de resultados intermedios	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Analizar críticamente los resultados parciales Desarrollo en la comunicación efectiva de avances significativos durante el desarrollo del proyecto, garantizando su difusión y comprensión antes de su finalización. Genéricas: • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidades para la búsqueda, análisis y síntesis de la información procedente de diversas fuentes. • Capacidad de organización y planificación. • Habilidad en el uso de Tecnologías de la información y de la comunicación. • Comportamiento ético. • Fomenta el pensamiento crítico. • Capacidad de crítica y autocrítica. • Capacidad de comunicación oral y escrita.	1. Analizar de manera adecuada la estructura de la propuesta de investigación. 2. Redacción de un borrador que contenga los avances de investigación, siguiendo el formato oficial del tipo de producto (académico, tecnológico o científico). 3. Taller de Revisión: Realizar sesiones de revisión entre pares para mejorar la calidad del producto. 4. Presentación de avances: Defender los resultados preliminares mediante la presentación del proyecto de investigación ante estudiantes y núcleo académico.

9. Sugerencias de evaluación.

Tema	Sugerencias de Valuación
1. Escalabilidad y Aplicabilidad de los Resultados	• Presentación del plan de escalabilidad ante un panel evaluador que simule un comité empresarial o académico. • Evaluación de viabilidad mediante matrices de impacto y riesgo. • Retroalimentación grupal en función de los criterios de aplicabilidad.

2. Refinamiento de modelos y sistemas	• Informe técnico que describa el proceso de refinamiento, justificando cada cambio realizado. • Presentación de resultados antes y después de los ajustes para evidenciar mejoras. • Rúbricas de evaluación centradas en la efectividad, eficiencia y aplicabilidad de las modificaciones.
3. Redacción y revisión de resultados intermedios	• Evaluación del manuscrito utilizando las pautas de revistas científicas reconocidas. • Retroalimentación estructurada en función de la claridad, rigor metodológico y relevancia de los resultados. • Evaluación del desempeño en la defensa, considerando la capacidad de argumentación y claridad en la exposición. • Ensayo corto que explique de forma precisa y argumentada cuál es la contribución original del proyecto. • Debate grupal donde cada participante defienda la originalidad de su propuesta. • Presentación ante un comité ficticio que cuestione la novedad y relevancia del aporte.

10. Práctica(s)

LGAC. Sistemas Inteligentes	
Tema	Prácticas propuestas
1. Escalabilidad y Aplicabilidad de los Resultados	Práctica 1: Estudio de Caso: Analizar un proyecto real que haya sido escalado exitosamente. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Identificar los factores clave que permitieron su expansión y adaptación a nuevos contextos, evaluando su impacto y sostenibilidad. Práctica 2: Simulación de Escalado: Diseñar un plan para escalar un proyecto propio o hipotético, considerando variables como recursos, mercado, y entorno socio-cultural. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Gestionar los recursos disponibles de manera eficiente, asegurando que la expansión sea factible y alineada con las capacidades del proyecto.

	Práctica 3: Mapa de Aplicabilidad: Crear un mapa que visualice cómo los resultados del proyecto podrían aplicarse en distintos contextos. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Elaborar un mapa visual que represente las posibles aplicaciones de los resultados de un proyecto en distintos contextos, facilitando su implementación y maximización del impacto.
2. Refinamiento de modelos y sistemas	Práctica 1: Análisis Crítico: Revisar un modelo o sistema desarrollado y detectar sus áreas de mejora mediante el análisis de datos o feedback de usuarios. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Evaluar un modelo o sistema desarrollado para identificar áreas de mejora mediante el análisis de datos y la retroalimentación de usuarios, garantizando su precisión y eficiencia. Práctica2: Prueba Piloto: Implementar una versión ajustada del sistema en un entorno controlado y recoger datos de desempeño. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Evaluar una versión ajustada del sistema en un entorno controlado, recopilando datos de desempeño para validar su funcionalidad y detectar posibles ajustes. Práctica 3: Iteración de Modelos: Rediseñar el modelo o sistema en función de los resultados obtenidos en la prueba piloto. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Optimizar el modelo o sistema en función de los resultados obtenidos en la prueba piloto, mejorando su rendimiento y adaptabilidad antes de su implementación definitiva.

3. Redacción y revisión de resultados intermedios	Práctica 1: Redacción de un Resumen Preliminar: Redactar un resumen basado en los avances actuales del proyecto. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Sintetizar los avances actuales del proyecto de manera clara y concisa, proporcionando un panorama general del estado del trabajo. Esto permite comunicar eficazmente los hallazgos hasta el momento y facilita la identificación de áreas clave que deben ser desarrolladas o refinadas en el futuro. Práctica 2: Dinámica de Revisión Cruzada: Intercambio de borradores con colegas para recibir retroalimentación. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Fomentar la colaboración entre colegas para mejorar la calidad del trabajo mediante la retroalimentación constructiva Práctica 3: Simulación de Presentación: Exponer los resultados ante un grupo y recibir retroalimentación crítica. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Practicar y mejorar las habilidades de comunicación oral al exponer los resultados del proyecto ante un grupo. Práctica 4: Uso de Checklists: Aplicar listas de verificación para asegurar que se han cubierto todos los elementos clave en la redacción. LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y optimización de procesos y productos industriales Objetivo: Asegurar que todos los elementos esenciales de la redacción han sido cubiertos y que el trabajo cumple con los requisitos establecidos.
---	---

11. Fuentes de información

- Choudhury, A., & Madheswaran, Y. (2024). Enhancing cloud scalability with ai-driven resource management. International Journal of Innovative Research in Engineering and Management, 11(5).
- Dehalwar, K., & Sharma, S. N. (2023). Fundamentals of research writing and uses of research methodologies. Edupedia Publications Pvt Ltd.
- Khalid, H., Ahmed, M., Sameer, A., & Arif, F. (2015). Systematic literature review of agile scalability for large scale projects. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 6(9), 63-75.
- Rodríguez-Pérez, N., Matanza Domingo, J., & López López, G. (2024). ICT scalability and replicability analysis for smart grids: methodology and application. Energies, 17(3), 574.
- Wang, N., Chen, J., Li, X., Liu, S., Huang, R., & Guo, H. (2024). Synthetic knowledge cascading for dynamic model refinement for optimized data representations.

12. Software de apoyo

Análisis de Datos y Modelado

Python

- Librerías: Scikit-learn, Pandas, NumPy, TensorFlow, Keras.
- Enfoque: Análisis de datos, simulación y modelado predictivo.

R Studio

- Librerías: Caret, ggplot2, Shiny.
- Enfoque: Análisis estadístico y visualización de resultados.

MATLAB

- Enfoque: Simulación de sistemas y análisis de datos experimentales.

Visualización y Reportes

Tableau

- Enfoque: Visualización interactiva y análisis de datos experimentales.

Power BI

- Enfoque: Creación de paneles y reportes visuales para comunicación de resultados.

Redacción y Automatización de Informes

LaTeX

- Enfoque: Elaboración de artículos científicos y reportes técnicos.

Jupyter Notebook

Enfoque: Integración de análisis, visualización y redacción de informes en un entorno interactivo.

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Proyecto de Investigación V

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
El objetivo principal de esta asignatura es que el estudiante consolide y demuestre el impacto y la aplicabilidad de su investigación doctoral. Esto implica ir más allá de la mera obtención de resultados, y enfocarse en la validación práctica y la difusión del conocimiento generado. La materia se divide en cuatro unidades, cada una con un enfoque específico: El tema 1 se centra en la conclusión del proceso de investigación, incluyendo el cierre de la recolección de datos, el análisis estadístico avanzado y la interpretación de los resultados y enfatiza la validación de las hipótesis planteadas en la investigación. El tema 2, es crucial, ya que se dedica a evaluar el impacto de la investigación en diversos contextos (tecnológico, social, económico, ambiental, etc.), explora diversas metodologías para analizar la aplicabilidad de los resultados en situaciones reales, como benchmarking, estudios de caso y pruebas de escalabilidad y también se contempla el desarrollo de material de apoyo para la correcta aplicación de los resultados obtenidos. El tema 3, se enfoca en la evaluación final de la contribución de la investigación al campo de las Ciencias de la Ingeniería, destacando su originalidad y relevancia y se promueve el desarrollo de nuevas perspectivas y la generación de conocimiento innovador. En tema 4, está dedicado a la difusión de los resultados de la investigación a través de la redacción de artículos científicos, la participación en congresos y la generación de otros productos académicos, fomentando la comunicación efectiva del conocimiento generado.
Intención didáctica
Esta asignatura se centra en proporcionar a los estudiantes de doctorado un espacio estructurado y guiado para culminar y proyectar el impacto de sus investigaciones. A través de un enfoque práctico y aplicado, se busca que los estudiantes sean capaces de cerrar de manera efectiva la fase de recolección de datos, aplicar análisis estadísticos avanzados y realizar una interpretación crítica de los resultados obtenidos. Fomentando la validación rigurosa de las hipótesis planteadas, asegurando la solidez y confiabilidad de los hallazgos. Además, se guiará a los estudiantes en la evaluación del impacto potencial de su investigación en diversos contextos (tecnológico, social, económico, ambiental, etc.), explorando y aplicando diversas metodologías para analizar la aplicabilidad práctica de los resultados, como benchmarking, estudios de caso y pruebas de

escalabilidad. Se impulsará el desarrollo de materiales de apoyo que faciliten la transferencia y aplicación del conocimiento generado.

Asimismo, se promoverá la reflexión crítica sobre la contribución de la investigación al campo de las Ciencias de la Ingeniería, destacando su originalidad y relevancia, estimulando la generación de nuevas perspectivas y la identificación de futuras líneas de investigación.

Finalmente, se brindará a los estudiantes las herramientas y el acompañamiento necesario para la redacción de artículos científicos de alta calidad y la participación en congresos y conferencias y se fomentará la generación de otros productos académicos que permitan difundir el conocimiento generado a una audiencia amplia. Se buscará que los estudiantes aprendan a comunicar de manera efectiva sus resultados de investigación, tanto de forma escrita como oral.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 20 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Julieta del Carmen Villalobos Espinosa Luis Omar Colombo Mendoza	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Culminar y difundir la investigación doctoral a través de la socialización de sus resultados finales, refinando la contribución científica y asegurando la escalabilidad y aplicabilidad de los hallazgos, para contribuir significativamente al avance de las Ciencias de la Ingeniería.

5. Competencias previas

Proyecto de Investigación IV	Competencias específicas: aplicación de metodologías de investigación avanzadas: análisis y evaluación de resultados preliminares, evaluación de la aplicabilidad y escalabilidad de la investigación, elaboración de informes de investigación claras y coherentes, conocimientos en estadística: Competencias transversales: pensamiento crítico y analítico, gestión de proyectos, comunicación efectiva:
------------------------------	--

6. Aportación al perfil de egreso

La asignatura "Proyecto de Investigación V" juega un papel crucial en la formación del perfil de egreso del doctorando en Ciencias de la Ingeniería, consolidando y perfeccionando habilidades esenciales para la investigación de alto impacto y la contribución significativa al campo. En detalle, esta asignatura impacta directamente en el perfil de egreso en los siguientes ámbitos: consolidación de investigación avanzada, desarrollo
--

de comunicación científica, fortalecimiento del pensamiento crítico y la resolución de problemas y preparación para el liderazgo en investigación.

En resumen, "Proyecto de Investigación V" es fundamental para consolidar y potenciar las competencias de investigación, comunicación de la ciencia y liderazgo, contribuyendo a formar un egresado altamente capacitado para contribuir significativamente al avance de las Ciencias de la Ingeniería.

7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Finalización de experimentos y análisis	1.1. Cierre de la fase de recolección de datos (diseño experimental o no experimental). 1.2. Análisis estadístico avanzado adaptado al diseño de investigación. 1.3. Interpretación y síntesis de resultados adaptada al diseño de investigación. Validación de hipótesis
2	Determinación del impacto y aplicabilidad de la investigación	2.1. Evaluación del impacto tecnológico, social, económico, ambiental, entre otros. 2.2. Análisis de aplicabilidad en contextos reales: 2.2.1. Benchmarking 2.2.2. Estudios de caso 2.2.3. Pruebas sensoriales 2.2.4. Pruebas de escalabilidad y planta piloto 2.2.5. Demostraciones de prototipos, 2.2.6. Simulaciones 2.2.7. Otras metodologías aplicables Desarrollo de guías, recomendaciones o materiales de entrenamiento para la aplicación de resultados.
3	Análisis de originalidad y nuevas perspectivas	3.1. Evaluación final de la originalidad y relevancia de la contribución al campo de las Ciencias de la Ingeniería. 3.2. Desarrollo de nuevas perspectivas
4	Seguimiento a la producción académica	4.1. Redacción de artículos de investigación o de divulgación científica. 4.2. Difusión de resultados en congresos y conferencias. 4.3. Desarrollo y seguimiento de otros productos académicos válidos.

8. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Finalización de experimentos y análisis	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
Específica(s): - Documentar de manera exhaustiva el cierre de la fase de recolección de datos, incluyendo procedimientos y decisiones. - Seleccionar y aplicar técnicas de análisis estadístico avanzado, justificando su pertinencia para el diseño de investigación. - Interpretar y sintetizar los resultados obtenidos, evaluando críticamente su validez y relación con las hipótesis. - Realizar una autoevaluación crítica del proceso de análisis, identificando áreas de mejora. Genéricas: - Comunicación oral y escrita. - Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. - Capacidad para resolver problemas complejos mediante la aplicación del método científico. - Razonamiento crítico para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica. - Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto. - Habilidad para realizar análisis crítico de Diseños de investigación y sus resultados. - Capacidad de adaptación y mejora continua ante problemas metodológicos.	- Informe de Cierre y Autoevaluación: - El estudiante elaborará un informe detallado del cierre de la fase de recolección de datos, incluyendo una autoevaluación crítica de los procesos y decisiones tomadas. - El profesor proporcionará retroalimentación enfocada en la metodología y la calidad de los datos. - Análisis Estadístico Personalizado: - El estudiante, con la guía del profesor, seleccionará y aplicará las técnicas estadísticas avanzadas más adecuadas para su diseño de investigación. - Se fomentará la justificación de las elecciones estadísticas y la interpretación crítica de los resultados. - Seminario de Interpretación Individual: - El estudiante presentará su interpretación y síntesis de resultados, enfocándose en la conexión con las hipótesis y el marco teórico. - El profesor y otros estudiantes ofrecerán retroalimentación constructiva, promoviendo la reflexión y el debate.
2. Determinación del impacto y aplicabilidad de la investigación	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
Específica(s): - Evaluar el impacto tecnológico, social, económico y ambiental de la investigación, justificando su relevancia y alcance. - Aplicar metodologías de análisis de aplicabilidad (benchmarking, estudios de	- Evaluación de Impacto y Justificación: - El estudiante realizará una evaluación exhaustiva del impacto de su investigación, justificando sus afirmaciones con evidencia sólida.

caso, etc.) para contextualizar los resultados en escenarios reales. • Desarrollar guías, recomendaciones o materiales de entrenamiento que faciliten la transferencia y aplicación de los resultados de la investigación. • Validar las hipótesis de investigación a través de la evaluación del impacto y la aplicación práctica de los resultados. Genéricas: • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad para resolver problemas complejos mediante la aplicación del método científico. • Razonamiento crítico para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica. • Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto. • Habilidad para realizar análisis crítico de • Diseños de investigación y sus resultados. • Capacidad de adaptación y mejora continua ante problemas metodológicos.	• El profesor evaluará la profundidad del análisis y la relevancia de las aplicaciones propuestas. 2. Aplicación Práctica y Adaptación: • El estudiante explorará y adaptará metodologías de aplicación práctica (estudios de caso, benchmarking, etc.) a su investigación. • Se enfatizará la capacidad de aplicar el conocimiento en contextos reales y de justificar la selección de las metodologías. 3. Desarrollo de Materiales de Transferencia: • El estudiante diseñará guías o materiales de entrenamiento, considerando las necesidades de usuarios potenciales. • El profesor evaluará la claridad, utilidad y aplicabilidad de los materiales.
3. Análisis de originalidad y nuevas perspectivas	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
Específica(s): • Evaluar la originalidad y relevancia de la contribución de la investigación al campo de las Ciencias de la Ingeniería. • Desarrollar nuevas perspectivas y líneas de investigación futuras a partir de los resultados obtenidos. • Defender de manera argumentada la contribución y relevancia de la investigación. • Generar propuestas de investigación futuras basadas en nuevas perspectivas. Genéricas:	1. Defensa de la Contribución: • El estudiante presentará una defensa argumentada de la originalidad y relevancia de su investigación. • El profesor y otros estudiantes actuarán como un comité de evaluación, cuestionando y debatiendo la contribución. 2. Propuesta de Investigación Futura: • El estudiante desarrollará una propuesta de investigación basada en nuevas perspectivas surgidas de su trabajo. • El profesor evaluará la viabilidad y el potencial de la propuesta.

• Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. • Capacidad para resolver problemas complejos mediante la aplicación del método científico. • Razonamiento crítico para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica. • Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto. • Habilidad para realizar análisis crítico de diseños de investigación y sus resultados. • Capacidad de adaptación y mejora continua ante problemas metodológicos. • Capacidad de organizar y planificar. • Capacidad crítica y autocrítica. • Habilidad para comunicar hallazgos de manera clara y argumentada.	
4. Seguimiento a la producción académica	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
Específica(s): • Redactar artículos de investigación y de divulgación científica, aplicando normas académicas y científicas vigentes. • Difundir los resultados de la investigación en congresos y conferencias, presentando de manera clara y efectiva los hallazgos. • Desarrollar y dar seguimiento a otros productos académicos válidos, tales como patentes, software o prototipos. • Construir un portafolio de productos académicos, reflexionando sobre su impacto y relevancia. Genéricas: • Comunicación oral y escrita. • Habilidad para buscar, analizar, clasificar y sintetizar información proveniente de fuentes diversas. • Habilidades para trabajar de manera autónoma, gestionando eficazmente los recursos y tiempos del proyecto. • Capacidad de autoevaluación para identificar áreas de mejora.	1. Taller de Redacción y Revisión: • El estudiante trabajará en la redacción de artículos, con revisiones periódicas del profesor y compañeros. • Se le enseñará al estudiante las diferentes formas de indexación de artículos de investigación y de divulgación, y cómo funciona cada una de ellas. • Asimismo, el estudiante desarrollará y dará seguimiento a otros productos académicos válidos, con revisiones periódicas por parte del docente y de otros estudiantes. 2. Presentación y Defensa: • El estudiante presentará sus resultados en un formato de conferencia, defendiendo sus hallazgos ante preguntas y críticas. • Se le enseñará al estudiante a defender de manera correcta sus resultados, y a cómo contra argumentar de manera formal cuando sea necesario. 3. Portafolio de Productos Académicos: • El estudiante compilará un portafolio con sus productos académicos, reflexionando sobre su impacto y relevancia.

Habilidad para comunicar hallazgos de manera clara y argumentada.	
---	--

9. Sugerencias de evaluación.

Se proponen las siguientes estrategias, métodos y técnicas orientadas a la evaluación continua y formativa del trabajo del doctorando.

- Evaluación Diagnóstica:
 - Inicialmente, se evaluará el estado actual de la investigación doctoral y de los resultados preliminares de esta, considerando las publicaciones y productos académicos obtenidos a la fecha.
- Evaluación de Avances:
 - Se realizará una evaluación continua del progreso del doctorando a través de la revisión de documentos (25%) y la presentación de avances y la participación en foros de discusión diversos (10%). Se deberá considerar la preponderancia de la presentación de los avances en el Seminario de Investigación correspondiente, así como las evaluaciones rutinarias efectuadas por el comité tutorial.
- Evaluación de Resultados:
 - Se evaluará la calidad de los artículos científicos publicados (25%), la precisión de los modelos, procesos o productos refinados (20%) y la solidez de los análisis de aplicabilidad (20%).
- Retroalimentación para la Mejora:
 - Se proporcionará retroalimentación detallada sobre las áreas de mejora y se establecerán planes de acción para superar los desafíos. Esta retroalimentación procederá de discusiones internas, el Seminario de Investigación correspondiente y evaluaciones realizadas por el comité tutorial del doctorando.

10. Práctica(s)

Tema	Prácticas propuestas
Finalización de experimentos y análisis	Práctica 1: Evaluación mediante técnicas de validación cruzada de modelos de predicción basados en Aprendizaje Automático y visualización efectiva de resultados con Python. LGAC: Sistemas Inteligentes Práctica 2: Análisis estadístico de los resultados: Los resultados obtenidos se procesarán mediante software estadístico, con el fin de realizar un análisis detallado y obtener conclusiones significativas, garantizando la validez y fiabilidad de los resultados. LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Análisis de originalidad y nuevas perspectivas	Práctica 1: Aplicación de técnicas de regularización para reducción de sobreajuste (benchmarking) en modelos de predicción basados en Aprendizaje Automático con Python. LGAC: Sistemas Inteligentes Práctica 2: Evaluación de la Originalidad y Generación de Nuevas Perspectivas en la Optimización y Control de Procesos Industriales. LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales
Seguimiento a la producción académica	Práctica 1: Preparación del manuscrito para publicación: Se elaborará el manuscrito siguiendo las directrices de la revista seleccionada, adaptando su estructura y contenido al tipo de publicación (investigación o divulgación). LGAC: Sistemas Inteligentes, Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

11. Fuentes de información

1. Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice*. Cambridge University Press.
2. Booth, W. C., Colomb, G. G., & Williams, J. M. (2016). *The craft of research*. University of Chicago Press.
3. Cairo, A. (2016). *Presenting science effectively*. SAGE Publications.
4. Cao Abad, R. (2011). *Introducción a la estadística y sus aplicaciones*. Ediciones Pirámide.
5. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
6. Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied regression analysis*. John Wiley & Sons.
7. Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: principles and practice*. Woodhead Publishing.
8. Greene, A. E. (2013). *Writing science in plain English*. University of Chicago Press.
9. Hernández Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
10. Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis*. Pearson Prentice Hall.
11. Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Springer Science & Business Media.
12. Lim, Y. K., Stolterman, E., & Tenenberg, J. (2008). *The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 15(2), 1-27.
13. Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2015). *Sensory evaluation techniques*. CRC Press.

14. Pérez Campillo, R. (2019). *System Dynamics Modeling with R*. Springer.
15. Porter, A. L., Roper, A. T., Mason, T. W., Rossini, F. A., & Banks, J. (1991). *Technology assessment: Methods and practice*. Westview Press.
16. Schmuller, J. (2017). *Statistical analysis with R for dummies*. John Wiley & Sons.
17. Ulrich, K., & Eppinger, S. (2015). *Diseño y desarrollo de productos*. McGraw Hill.
18. VanderPlas, J. T. (2016). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. O'Reilly Media.
19. Vining, G. G. (2011). *Statistical methods for engineers*. Cengage Learning.
20. Williams, J. M., & Bizup, J. (2016). *Style: Lessons in clarity and grace*. Pearson.

12. Software de apoyo

1. Jupyter Notebook
2. R Studio
3. KaleidaGraph
4. ImageJ
5. Microsoft Excel
6. Microsoft Power Point
7. Microsoft Word
8. Microsoft Project
9. Minitab
10. Mathlab/Simulink
11. SolidWorks
12. Prezi
13. LaTeX Editor
14. ProModel
15. Zotero
16. Mendeley
17. NVivo
18. ATLAS.ti
19. Microsoft Teams
20. COMSOL Multiphysics
21. SPSS Statistics

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: Tesis

LGAC: Sistemas Inteligentes / Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales

Tiempo de dedicación del estudiante a las actividades de:

DOC-TIS-TPS-CRÉDITOS

0-1040-0-52

DOC: Docencia, **TIS:** Trabajo independiente significativo; **TPS:** Trabajo profesional supervisado

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Esta asignatura está diseñada para guiar al estudiante de doctorado en las etapas finales del proceso de investigación, redacción, evaluación y defensa de su tesis doctoral. El curso integra actividades de revisión académica, corrección estructural y evaluación crítica, preparando al estudiante para la defensa formal del trabajo y la culminación exitosa del proceso de investigación. La “importancia” de esta asignatura radica en consolidar la capacidad del estudiante para revisar y editar su documento final con rigor científico. Desarrollar habilidades para argumentar y defender la contribución científica de su investigación. Preparar al estudiante para la evaluación del proceso de investigación y la gestión del cierre académico-administrativo del doctorado.
Intención didáctica
Uno de las principales habilidades a desarrollar al cursar esta asignatura es la consolidación del proceso de investigación, ya que permite al estudiante reunir, organizar y analizar de manera crítica la información generada durante las etapas previas. Esta síntesis integral del conocimiento asegura coherencia metodológica entre los objetivos, hipótesis, resultados y conclusiones, validando la consistencia y relevancia del trabajo. Al mismo tiempo, se perfeccionan las habilidades de redacción académica avanzada, mejorando la claridad, precisión y formalidad en la escritura del documento final. La asignatura orienta al doctorando en la organización estructurada del discurso académico, facilitando la elaboración de capítulos bien articulados y garantizando el uso correcto de normas de citación para evitar el plagio y reconocer adecuadamente las fuentes consultadas.

Este curso también permite la evaluación crítica y mejora del documento final, donde el estudiante recibe retroalimentación experta de asesores y pares académicos. Este proceso permite identificar áreas de mejora, corregir debilidades metodológicas y fortalecer la discusión teórica, incrementando la calidad del documento final y mejorando las probabilidades de aprobación por parte del comité evaluador. Además, la asignatura prepara al doctorando para la defensa oral del proyecto, desarrollando habilidades comunicativas y argumentativas clave. Las simulaciones de defensa permiten ensayar la exposición de resultados, gestionar el tiempo de manera eficiente y responder preguntas críticas con rigor académico, aumentando la confianza del doctorando y su capacidad para manejar situaciones bajo presión.

Asimismo, la materia brinda la oportunidad de validar la contribución científica y social del proyecto. Se evalúa la originalidad, pertinencia y aplicabilidad de su investigación en su disciplina, lo que permite identificar posibles impactos prácticos en la industria, la sociedad o el ámbito académico. Esta validación también abre camino para la publicación de resultados intermedios o finales derivados de la tesis, impulsando la transformación de los hallazgos en artículos científicos de alto impacto. La asignatura orienta al doctorando en la selección de revistas indexadas y en la adaptación del manuscrito a las normas editoriales, aumentando así las probabilidades de difusión de los resultados del proyecto en foros académicos reconocidos.

Finalmente, cursar esta materia garantiza el cumplimiento de los requisitos académicos para la obtención del grado doctoral, pues la presentación del documento final y la aprobación de la defensa satisfacen las normativas institucionales exigidas. Este proceso culmina exitosamente el recorrido académico del doctorando y otorga el reconocimiento formal de su capacidad para generar conocimiento original y significativo en su área de especialización.

En el último año del doctorado no solo se asegura la culminación satisfactoria del proceso investigativo, sino que también se refuerzan las habilidades de redacción, argumentación y defensa oral, impulsa la difusión de resultados y valida la contribución científica del proyecto. Además, garantiza el cumplimiento de los requisitos académicos para la obtención del grado, consolidando así el éxito del estudiante en su trayectoria formativa.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
---	---------------	--------

Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 19 de marzo de 2025	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Dr. Luis Juárez Ramiro	Elaboración de diseño de asignaturas para el programa educativo del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.
--	---	---

4. Competencia a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Desarrollar la capacidad para implementar diseños experimentales y no experimentales, validar métodos y técnicas de investigación, y analizar críticamente los resultados parciales de su proyecto, aplicando enfoques metodológicos adecuados para la solución de problemas complejos en el ámbito de las ciencias de la ingeniería.

5. Competencias previas

Examen predoctoral	
--------------------	--

6. Aportación al perfil de egreso

Dominar las estrategias de revisión crítica y edición académica avanzada. Poseer habilidades para argumentar su contribución científica de manera estructurada y convincente. Gestionar y cerrar correctamente el proceso de investigación doctoral incluyendo la defensa oral y la publicación de resultados. Esta asignatura potencia las habilidades necesarias para que el egresado lidere proyectos de investigación interdisciplinarios, desarrolle soluciones innovadoras y contribuya significativamente al avance del conocimiento en su área de especialidad.

7. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Revisión y edición final del documento de tesis	1.1 Evaluación crítica del contenido científico 1.1.1 Coherencia metodológica y teórica. 1.1.2 Análisis de resultados y aportaciones científicas 1.2 Revisión formal del documento 1.2.1 Estilo académico, normas de citación y formato. 1.2.2 Verificación de referencias bibliográficas

		1.3 Preparación para el envío final. 1.3.1 Cumplimiento de lineamientos institucionales. 1.3.2 Presentación del documento para revisión del comité.
2	Defensa de tesis	2.1 Elaboración de la presentación oral. 2.1.1 Selección de información clave. 2.1.2 Diseño de presentaciones efectivas. 2.2 Argumentación y justificación científica. 2.2.1 Resumen de contribuciones principales. 2.2.2 Respuesta a preguntas críticas del jurado. 2.3 Simulacro de defensa y evaluación previa. 2.3.1 Prácticas con preguntas técnicas y metodológicas. 2.3.2 Retroalimentación para mejorar la presentación.
3	Cierre del proceso de investigación	3.1 Revisión administrativa del proceso de titulación 3.1.1 Verificación de requisitos académicos. 3.1.2 Registro de avances finales y entrega de documentos. 3.2 Publicación y divulgación de resultados 3.2.1 Opciones de publicación en revistas indexadas. 3.2.2 Difusión del conocimiento generado en conferencias. 3.3 Evaluación del impacto académico de la tesis 3.3.1 Métricas de impacto y citas. 3.3.2 Proyección de la investigación hacia líneas futuras.

8. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Revisión y edición final del documento de tesis	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Evalúa el contenido de manera crítica, elige y desarrolla un estilo académico durante la redacción de su contenido científico. Genéricas: - Capacidad de análisis y síntesis. - Solución de Problemas. - Habilidad para búsqueda de información. - Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica.	- Análisis cruzado de tesis para detectar inconsistencias metodológicas. - Uso de herramientas como Turnitin para análisis de similitud. - Taller de revisión de estilo y formato según normas APA o IEEE.
2. Defensa de tesis	

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Elabora, argumenta, justifica y simula su presentación oral. Genéricas: - Capacidad de análisis y síntesis. - Solución de Problemas. - Habilidad para búsqueda de información. - Capacidad para trabajar en equipo. - Comunicación oral y escrita.	- Simulaciones de defensa ante un jurado simulado. - Análisis de preguntas frecuentes en defensas doctorales. - Ejercicios de argumentación crítica y control del tiempo.
3. Cierre del proceso de investigación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Revisa, publica y divulga los resultados del proyecto de investigación. Evalúa el impacto académico de los resultados obtenidos. Genéricas: - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	- Revisión de publicación de artículos derivados de la tesis. - Análisis de revistas y conferencias adecuadas para la difusión. - Seguimiento de métricas de impacto post-publicación.

9. Sugerencias de evaluación.

Tema	Sugerencias de Valuación
1. Revisión y edición final del documento de tesis	Revisión del documento final.
2. Defensa de tesis	Presentación de defensa simulada
3. Cierre del proceso de investigación	Cumplimiento de requisitos académicos. Revisión de productos derivados del trabajo de investigación

10. Práctica(s)

LGAC. Sistemas Inteligentes	
Tema	Prácticas propuestas

1. Revisión y edición final del documento de tesis	Práctica: Optimización del documento de tesis: revisión crítica y edición final LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: realizar una revisión crítica y edición detallada del documento de tesis, asegurando coherencia argumentativa, rigor metodológico, correcta aplicación de normas de estilo y calidad formal del texto. Actividades: • Revisión estructural y coherencia. • Evaluación de argumentación y discusión de resultados. • Corrección de estilo y claridad del texto. • Verificación de normas de citas y referencias. • Detección de plagio y revisión de originalidad. • Edición de formato y cumplimiento de normas institucionales. Herramientas sugeridas: • Procesadores de texto: Microsoft Word, Google Docs, LaTeX. • Software de detección de similitud: Turnitin, iThenticate, PlagScan. • Gestores de referencias: Mendeley, Zotero, EndNote. • Plantillas de formato académico: Plantillas institucionales para tesis o estándares APA, IEEE, etc. • Guías de estilo y normas de publicación: Manuales de redacción científica y guías de estilo institucional. • Herramientas de edición y corrección: Grammarly.
2. Defensa de tesis	Práctica: Simulación y defensa oral de tesis LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: estructurar, ensayar y perfeccionar la presentación oral de tesis, garantizando una exposición clara, coherente y persuasiva ante el comité evaluador. Actividades: • Elaboración del guion y diseño de la presentación. • Simulación de defensa con preguntas críticas. • Análisis de retroalimentación y ajuste de la presentación. • Control del tiempo y gestión del estrés. Herramientas sugeridas: • Software de presentación: PowerPoint, Google Slides, Canva.

	• Plataformas para simulaciones virtuales: Zoom, Microsoft Teams, Google Meet. • Guías para elaboración de guion: Modelos de estructura para defensas orales. • Rúbricas de evaluación oral: Instrumentos para valorar la claridad, argumentación y manejo de preguntas.
3. Cierre del proceso de investigación	Práctica : Ajustes del proceso de investigación doctoral LGAC: Control y Optimización de Procesos y Productos Industriales. Objetivo: realizar un cierre formal y estructurado del proceso de investigación, asegurando la sistematización de resultados, elaboración de conclusiones finales, gestión de publicaciones derivadas y planificación de acciones posteriores al grado. Actividades: • Revisión final de resultados y conclusiones. • Elaboración de informe de cierre y plan de publicación. • Preparación para la transferencia del conocimiento. • Reflexión y autoevaluación del proceso investigativo. • Planificación de proyectos futuros y continuidad investigativa. Herramientas sugeridas: • Procesadores de texto: Microsoft Word, Google Docs, LaTeX para estructurar informes y conclusiones. • Software de gestión de publicaciones: Mendeley, Zotero, EndNote para gestionar referencias en artículos derivados. • Plataformas para difusión y publicación. • Guías para elaboración de informes de cierre.

11. Fuentes de información

- Krathwohl, D. R., & Smith, N. L. (2005). How to Prepare a Dissertation Proposal: Suggestions for Students in Education and the Social and Behavioral Sciences. Syracuse University Press.
- Glatthorn, A. A., & Joyner, R. L. (2018). Writing the Winning Thesis or Dissertation: A Step-by-Step Guide. Corwin Press.
- Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). Academic Writing for Graduate Students. University of Michigan Press.
- Rudestam, K. E., & Newton, R. R. (2014). Surviving Your Dissertation: A Comprehensive Guide to Content and Process. SAGE Publications.
- Gestión de Referencias: Zotero, Mendeley, EndNote, etc.
- Análisis de Similitud: Turnitin, iThenticate, etc.
- Edición y Formato: LaTeX, Microsoft Word, etc.
- Presentación y Defensa: Microsoft PowerPoint, Canva, Prezi, LaTeX, etc.
- Simulación de Preguntas y Retroalimentación: Kahoot, Mentimeter, etc.

12. Software de apoyo

- **LaTeX**
- **Microsoft Word, Google Docs**
- **Canva, Prezi**
- **Turnitin**
- **iThenticate**
- **Mendeley**
- **Zotero**