

<b>Código de asignatura: 4785B4</b>								
<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Ingeniería Eléctrica							
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	Diseño de subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión							
<b>Número de créditos ECTS por categoría</b>	Ciencias naturales y matemáticas	Módulos profesionales y especiales	Humanidades y ciencias sociales y económicas					
	3	3	1					
<b>Semestre y año de actualización</b>	2026-1							
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	2026-1							
<b>Tipo de asignatura</b>	[ ] Obligatoria [X] Electiva							
<b>Director o contacto del programa</b>	Andrés Escobar Mejía							
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	German Enrique Mejía Jaramillo							
<b>Descripción y contenidos</b>								
<b>1. Breve descripción</b>								
La asignatura Subestaciones Eléctricas de Alta y Extra Alta Tensión está orientada a la formación teórico práctica avanzada del estudiante de maestría en el análisis, diseño, evaluación y optimización de subestaciones eléctricas, integrando criterios técnicos, normativos, económicos, ambientales y de confiabilidad.								
El curso aborda el diseño avanzado de subestaciones convencionales y no convencionales (AIS, GIS, híbridas y digitales), en lo relacionado con la arquitectura primaria, complementando este con los conceptos fundamentales de la coordinación de aislamiento, los sistemas de apantallamiento y puesta a tierra, y la integración con sistemas de protección, control, comunicaciones y automatización, apoyado en el uso de software especializado y normas internacionales actualizadas (IEEE, IEC, CIGRÉ).								
<b>2. Objetivo del curso:</b>								
Al finalizar la asignatura, el estudiante de maestría estará en capacidad de:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- OA1: Analizar críticamente diferentes alternativas de diseño y configuración de subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión.</li> <li>- OA2: Seleccionar y especificar equipos primarios y auxiliares bajo criterios avanzados de desempeño, confiabilidad, normatividad y costo del ciclo de vida.</li> <li>- OA3: Diseñar integralmente subestaciones considerando coordinación de aislamiento, apantallamiento, puesta a tierra y servicios auxiliares.</li> <li>- OA4: Evaluar soluciones técnicas mediante simulación especializada y análisis comparativo.</li> <li>- OA5: Formular propuestas de mejora, modernización o repotenciación de subestaciones existentes.</li> </ul>								
<b>3. Resultados de aprendizaje. Los propósitos de formación en el estudiante de posgrado son:</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- RAA-1. Analizar en profundidad los distintos tipos de subestaciones eléctricas (AIS, GIS, híbridas, digitales) y sus aplicaciones en sistemas de potencia modernos. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP3, RAP8, RAP9, RAP11.</li> <li>- RAA-2. Evaluar y seleccionar equipos de subestaciones considerando criterios eléctricos, mecánicos, ambientales, normativos y económicos. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP3, RAP4, RAP8, RAP9, RAP11.</li> <li>- RAA-3. Diseñar subestaciones de alta y extra alta tensión integrando confiabilidad, seguridad, optimización espacial y costo del ciclo de vida. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP3, RAP4, RAP8, RAP9, RAP11.</li> <li>- RAA-4. Aplicar metodologías avanzadas para la coordinación de aislamiento, apantallamiento contra descargas atmosféricas y diseño de sistemas de puesta a tierra. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP3, RAP4, RAP8, RAP9, RAP11.</li> <li>- RAA-5. Integrar sistemas auxiliares, control, protección, automatización y comunicaciones en el diseño global de subestaciones. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP3, RAP4, RAP11.</li> <li>- RAA-6. Evaluar impactos ambientales, requisitos civiles y tendencias tecnológicas en el desarrollo de subestaciones modernas. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP2, RAP4, RAP9, RAP10, RAP11.</li> </ul>								
<b>4. Contenido</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobretensiones, niveles de aislamiento</li> <li>• Aplicación de normas IEC e IEEE</li> <li>• Casos prácticos</li> </ul>								
T5. Diseño avanzado de patios de subestaciones AIS (8 horas)								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancias eléctricas, disposición de equipos</li> <li>• Optimización del espacio y criterios de seguridad</li> </ul>								
<b>5. Requisitos.</b> Los definidos en requisito de admisión de la IES.								
<b>6. Recursos</b>								

## 7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

- Se proponen trabajos para que los estudiantes los desarrollen en forma individual o grupal.
- Se proponen trabajos de tipo prácticos individuales o grupales en los que los estudiantes deben emplear software de simulación para abordar problemas de la vida real.
- Se propone un proyecto final que busca integrar la mayor parte de los temas abordados en el curso en el cual contiene un componente práctico correspondiente a la simulación en un software especializado, y la realización de un informe relacionando la visita técnica a una subestación de alta tensión.
- Asesorías extra clase y páginas web de los docentes con información correspondiente a bibliografía, material de consulta, enlaces y talleres de preparación.

### Herramientas informáticas

- Software de simulación de tierras ASPIX

## 8. Trabajos en laboratorio y proyectos

### Asignaciones del curso.

Trabajos en clase, sobre diseños de tierra y apantallamiento.

## 9. Métodos de aprendizaje

Cátedra magistral. Se efectúa planteamiento y debates sobre problemas y diseños propuestos.

Aula extendida. Se dejan temáticas específicas para ser estudiadas y profundizadas por los estudiantes a través del trabajo individual.

Aprendizaje basado en problemas. Se presentan problemas reales de selección de equipos y distribución de los mismos en una subestación.

Trabajos colaborativos. Se desarrollan actividades independientes, personalizadas y grupales en forma de trabajos prácticos.

Investigación formativa. Se fomenta la investigación a través de actividades que permitan la construcción, organización y/o revisión de conocimiento.

## Bibliografía

- [1] IEEE Standard 80 Guide for safety in AC substation grounding, 1986.
- [2] IEEE Standard 998 Guide for direct lightning stroke shielding of substations, 1996.
- [3] IEEE Standard C2 National electric safety code (NESC), 1993.
- [4] IEC Standard 71-1 Insulation coordination, part 1: definitions, principles and rules, 1993.
- [5] IEC Standard 71-2 Insulation coordination, part 2: application guide, 1996.
- [6] IEEE Standard 525 Guide for the design and installation of cable systems in substations, 1992.
- [7] IEEE Standard 979 Guide for substation fire protection, 1994.
- [8] IEEE Standard 1119, Guide for fence safety clearances in electric-supply stations.
- [9] IEEE Standard 1127, Guide for the design, construction and operation of safe and reliable substations for environmental acceptance.
- [10] IEEE Standard 485, Recommended practice for sizing lead-acid batteries for stationary applications.
- [11] RAMIREZ CARLOS F, Subestaciones de alta y extra alta tensión, Mejía Villegas S. A, 1987.
- [12] MARTIN RAUL F, Diseño de subestaciones eléctricas, McGraw Hill 1987.
- [13] ISA Normalización de subestaciones a 230 kV – Manuales de diseño, (Tomos 1 al 9), 1984.
- [14] ASEA BROWN BOVERI, Switchgear manual, 1988.

### Recursos de internet:

- Bibliografía referenciada.
- Software especializado.
- Sitios Web.

## 7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

Se proponen trabajos para que los estudiantes los desarrollen en forma individual o grupal.

- Se proponen trabajos de tipo prácticos individuales o grupales en los que los estudiantes deben emplear software de simulación para abordar problemas de la vida real.
- Se propone un proyecto final que busca integrar la mayor parte de los temas abordados en el curso en el cual contiene un componente práctico correspondiente a la simulación en un software especializado, y la realización de un informe relacionando la visita técnica a una subestación de alta tensión.
- Asesorías extra clase y páginas web de los docentes con información correspondiente a bibliografía, material de consulta, enlaces y talleres de preparación.

### Herramientas informáticas

- Software de simulación de tierras ASPIX

## **8. Trabajos en laboratorio y proyectos**

Asignaciones del curso.

Trabajos en clase, sobre diseños de tierra y apantallamiento.

## **9. Métodos de aprendizaje**

Cátedra magistral. Se efectúa planteamiento y debates sobre problemas y diseños propuestos.

Aula extendida. Se dejan temáticas específicas para ser estudiadas y profundizadas por los estudiantes a través del trabajo individual.

Aprendizaje basado en problemas. Se presentan problemas reales de selección de equipos y distribución de los mismos en una subestación.

Trabajos colaborativos. Se desarrollan actividades independientes, personalizadas y grupales en forma de trabajos prácticos.

Investigación formativa. Se fomenta la investigación a través de actividades que permitan la construcción, organización y/o revisión de conocimiento.

## **10. Métodos de evaluación**

- TALLER 1. (30%) (RAA1, RAA2,)  
Se realiza al terminar los temas T1, T2, T3 Y T4 del contenido de la asignatura. Posee un componente teórico en el cual se le da a conocer al estudiante los criterios para la selección de equipos y configuración de las subestaciones eléctricas. El que se evalúa en este taller.
- TALLER 2 (30%) (RAA2, RAA3)  
Se realiza al terminar los temas T3, T4, T5, T6 del contenido de la asignatura posee un componente teórico práctico, donde se deben elaborar planos de diseño, aplicando el conocimiento adquirido al diseño real de una subestación eléctrica de alta tensión.
- TALLER 3 (20%) (RAA4)  
Se realiza al terminar el tema T7 con un trabajo en clase orientado a implementar un diseño real de apantallamiento
- TALLER 4 (20%) (RAA4)  
Se realiza al terminar el tema T8 implementando la simulación del sistema de puesta a tierra de una subestación apoyado en el software de diseño y verificando con datos reales.