

	UNIVERSIDAD DE CALDAS	
	FORMATO PARA CREACIÓN – MODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS	
	CÓDIGO: R-2680-P-DC-774	VERSIÓN: 2

PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

I. IDENTIFICACIÓN

Facultad que ofrece la Actividad Académica:	CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES		
Departamento que ofrece la Actividad Académica:	FÍSICA		
Nombre de la Actividad Académica:	GESTION EFICIENTE DE ENERGIAS RENOVABLES		
Código de la Actividad Académica:			
Versión del Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA):	1		
Acta y fecha del Consejo de Facultad para: aprobación____ modificación____	Acta No. "000"Fecha: _____		
Programas a los que se le ofrece la Actividad Académica (incluye el componente de formación al cual pertenece):			
Actividad Académica abierta a la comunidad:	Si X No_____		
Tipo de actividad: Teórica _____ Teórico - Práctica <u>X</u> Práctica _			
Horas teóricas (T):	48	Horas prácticas (P):	16
Horas presenciales (T + P):	64	Horas no presenciales (NP):	128
Horas presenciales del docente:	64	Relación Presencial/No presencial:	1:1
Horas inasistencia con las que se reprueba:	5	Cupo máximo de estudiantes:	25
Habitable (Si o No):	Si	Nota aprobatoria:	3
Créditos que otorga:	4	Duración en semanas:	16
Requisitos (escribir los códigos y el nombre de las actividades académicas que son requisitos, diferenciados por programas para el caso de una actividad académica polivalente): SISTEMAS DE GENERACIÓN TRANSFORMACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES			

II. **JUSTIFICACIÓN:** describe las razones por las cuales es importante la actividad académica desde la perspectiva del conocimiento, el objeto de formación del programa, el perfil profesional del egresado(s), y su lugar en el currículo.

La viabilidad y sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de energías renovables no solo dependen de su correcta instalación y funcionamiento técnico, sino también de una gestión eficiente a lo largo de su ciclo de vida. Esta asignatura es esencial para el tecnólogo del programa, ya que aborda las estrategias y herramientas para optimizar el rendimiento operativo, gestionar los activos de generación, analizar la viabilidad económica, comprender los mercados energéticos y aplicar principios de gestión de proyectos específicos para el sector renovable. El egresado estará capacitado para participar en la toma de decisiones que maximicen la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de las iniciativas de energías renovables, contribuyendo así a la consolidación de una matriz energética limpia y eficiente.

III. **OBJETIVOS:** describe en forma clara lo que se pretende con el desarrollo de la actividad académica.

3.1 General:

Desarrollar competencias para aplicar principios y herramientas de gestión en el ciclo de vida de proyectos y activos de energías renovables, con el fin de optimizar su rendimiento técnico-económico, asegurar su sostenibilidad y contribuir a la eficiencia del sistema energético.

3.2 Específicos:

1. Comprender los indicadores clave de rendimiento (KPIs) para sistemas de generación renovable y las estrategias para su monitorización y mejora.
2. Analizar los conceptos fundamentales de la economía de las energías renovables, incluyendo costos de inversión (CAPEX), costos de operación y mantenimiento (OPEX), y modelos de financiación.
3. Evaluar la viabilidad técnico-económica de proyectos de energías renovables utilizando herramientas como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación de la Inversión.
4. Identificar los principios de la gestión de activos de generación renovable, incluyendo el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.
5. Reconocer los fundamentos de los mercados eléctricos y cómo los proyectos de energías renovables interactúan con ellos (ej. venta de energía, servicios complementarios).
6. Aplicar conceptos básicos de gestión de proyectos (planificación, ejecución, seguimiento) adaptados a iniciativas de energías renovables.

NOTA: en el caso que el Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA) se desarrolle por competencias, es necesario completar los siguientes aspectos, en lugar de objetivos:

III. **COMPETENCIAS:** describe actuaciones integrales desde saber ser, el saber hacer y el saber conocer, para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del

contexto con idoneidad y ética. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

3.1 Genéricas

- **Pensamiento Analítico y Económico:** Capacidad para evaluar datos de rendimiento y costos, y tomar decisiones basadas en criterios de eficiencia económica.
- **Gestión y Organización:** Habilidad para planificar y organizar tareas relacionadas con la operación y mantenimiento de activos renovables.
- **Visión de Negocio y Sostenibilidad:** Comprensión de los aspectos comerciales y de sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de energías renovables.
- **Comunicación Efectiva:** Capacidad para presentar análisis y propuestas de mejora de forma clara y concisa.

3.2 Específicas

C1 (Contribuye al RA3 y RA5 del programa): Aplicar técnicas de monitorización y análisis de datos operativos para evaluar el rendimiento de sistemas de energías renovables, identificar desviaciones y proponer acciones de mejora con el fin de optimizar la producción y eficiencia energética.

- (Sub-competencias específicas de la asignatura):
 - Interpretar datos de sistemas SCADA y plataformas de monitorización de plantas renovables.
 - Calcular y analizar KPIs como el factor de capacidad, disponibilidad, Performance Ratio (PR).
 - Diagnosticar causas comunes de bajo rendimiento y proponer medidas correctivas.

C2 (Contribuye al RA5 y RA6 del programa): Evaluar la factibilidad económica de proyectos de energías renovables y aplicar principios básicos de gestión de activos, considerando costos, ingresos, riesgos y estrategias de mantenimiento para maximizar el valor del ciclo de vida.

- (Sub-competencias específicas de la asignatura):
 - Elaborar flujos de caja sencillos para proyectos renovables.
 - Aplicar indicadores financieros (VAN, TIR, Payback) para la toma de decisiones de inversión.
 - Desarrollar planes básicos de mantenimiento para activos de generación renovable.
 - Identificar y analizar riesgos técnicos y económicos en proyectos renovables.

IV. RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA): cada asignatura debe contener resultados de aprendizaje particulares, siempre articulados con los generales de cada programa. Los RA de una asignatura pueden tributar a varios RA generales, y no necesariamente hay una relación uno a uno.

- **RA1 (Contribuye al RA3 y RA5 del programa):** Analizar el rendimiento de un sistema de energía renovable utilizando datos operativos e indicadores clave (KPIs), para identificar oportunidades de optimización de su eficiencia.
- **RA2 (Contribuye al RA5 y RA6 del programa):** Aplicar métodos básicos de evaluación económica (VAN, TIR) para determinar la viabilidad de un proyecto de energía renovable, considerando sus costos de inversión, operación e ingresos proyectados.
- **RA3 (Contribuye al RA3 y RA6 del programa):** Formular un plan básico de operación y mantenimiento (O&M) para un activo de generación renovable, identificando tareas críticas, frecuencias y recursos necesarios para asegurar su disponibilidad y vida útil.
- **RA4 (Contribuye al RA6 del programa):** Describir los elementos fundamentales de la gestión de un proyecto de energía renovable, incluyendo sus fases principales, y reconocer los mecanismos básicos de participación de las renovables en los mercados eléctricos.

V. **CONTENIDO:** describe los temas y subtemas que se desarrollarán en la actividad académica. Estos deben estar en perfecta coherencia con los objetivos, método y evaluación de la asignatura y con los perfiles de formación de los programas a los que se ofrece la actividad académica.

Módulo 1: Monitorización y Optimización del Rendimiento de Sistemas Renovables

- Sistemas de Adquisición de Datos y Supervisión (SCADA) en plantas renovables.
- Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs):
 - Para energía solar FV: Performance Ratio (PR), disponibilidad, factor de capacidad, degradación.
 - Para energía eólica: factor de capacidad, disponibilidad, eficiencia de conversión.
- Análisis de datos de producción: identificación de patrones, anomalías y desviaciones.
- Técnicas de diagnóstico de fallos y bajo rendimiento (ej. termografía en FV, análisis de curvas I-V).
- Estrategias de optimización: limpieza de paneles, control de vegetación, optimización de algoritmos de seguimiento/orientación.

Módulo 2: Economía y Financiación de Energías Renovables

- Estructura de costos de proyectos renovables:
 - CAPEX: Módulos, inversores, estructuras, obra civil, ingeniería, permisos.
 - OPEX: Mantenimiento, seguros, gestión, monitoreo, repuestos.
- Coste Nivelado de la Energía (LCOE): cálculo e interpretación.
- Modelos de ingresos: venta de energía (PPA), tarifas reguladas, autogeneración, venta de certificados de energía renovable.
- Fuentes y mecanismos de financiación de proyectos renovables: deuda, capital, incentivos fiscales, subastas.
- Análisis de viabilidad económica:
 - Flujo de caja del proyecto.
 - Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperación (Payback).
 - Análisis de sensibilidad y de riesgos financieros.

Módulo 3: Gestión de Activos y Operación y Mantenimiento (O&M)

- Ciclo de vida de los activos de generación renovable.
- Principios de la Gestión de Activos (Asset Management).
- Estrategias de Operación y Mantenimiento (O&M):
 - Mantenimiento correctivo.
 - Mantenimiento preventivo (basado en tiempo, basado en condición).
 - Mantenimiento predictivo (uso de datos y analítica).
- Planificación y programación de actividades de O&M.
- Gestión de repuestos e inventarios.
- Contratos de O&M: tipos y cláusulas principales.
- Seguridad y salud en el trabajo durante actividades de O&M.

Módulo 4: Mercados Eléctricos y Gestión de Proyectos Renovables

- Estructura y funcionamiento básico del mercado eléctrico mayorista en Colombia.
- Participación de los generadores renovables en el mercado: ofertas de energía, servicios complementarios.
- Impacto de las políticas y regulaciones energéticas en la gestión de renovables.
- Fundamentos de la Gestión de Proyectos (adaptado a renovables):
 - Fases del proyecto: desarrollo, ingeniería, construcción, comisionamiento, operación.
 - Planificación del alcance, tiempo y costo.
 - Gestión de riesgos en proyectos renovables.
 - Gestión de interesados (stakeholders).
- Introducción a la gestión de la energía en microrredes y sistemas aislados con renovables.
- Sostenibilidad y gestión ambiental en proyectos renovables (más allá de la generación).

VI. METODOLOGÍA: describe las estrategias educativas, métodos, técnicas, herramientas y medios utilizados para el desarrollo del contenido, en coherencia con los objetivos o competencias.

- **Clases Teórico-Expositivas Interactivas:** Presentación de conceptos de gestión, economía, O&M y mercados, utilizando ejemplos del sector renovable.
- **Estudios de Caso Prácticos:** Análisis de proyectos renovables reales, evaluando su rendimiento, estructura de costos, estrategias de O&M o desafíos de gestión.
- **Ejercicios de Aplicación y Modelado Básico:**
 - Cálculo de KPIs a partir de datos simulados o reales.
 - Elaboración de flujos de caja sencillos y cálculo de VAN/TIR (puede ser con hojas de cálculo).
 - Desarrollo de planes de O&M esquemáticos para un tipo de planta.
- **Uso de Software (si disponible y pertinente):**
 - Hojas de cálculo (Excel, Google Sheets) para análisis financiero y de rendimiento.
 - Software de gestión de proyectos (ej. MS Project versión educativa, Trello, Asana) para ejercicios de planificación.
 - Plataformas de monitorización demo o datos públicos para análisis de rendimiento.
- **Debates y Discusiones Dirigidas:** Sobre temas de actualidad en la gestión de renovables, políticas energéticas o nuevos modelos de negocio.
- **Trabajo en Equipo para Proyectos/Análisis:** Fomentando la colaboración en la resolución de casos o desarrollo de propuestas.

VII. **CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:** describe las diferentes estrategias evaluativas, con valoraciones cuantitativas y reportes cualitativos, si son del caso, que se utilizarán para determinar si el estudiante ha cumplido con lo propuesto como objetivos o como competencias de la Actividad Académica. Ver reglamento estudiantil y política curricular.

- **Exámenes Escritos (Individual): 30%**
 - Evaluación de la comprensión de conceptos de gestión, KPIs, análisis económico, principios de O&M y mercados.
- **Estudios de Caso y Talleres de Aplicación (Individual/Grupal): 40%**
 - Calificación de análisis de casos prácticos, resolución de ejercicios de cálculo de KPIs, elaboración de flujos de caja, desarrollo de planes de O&M básicos.
- **Proyecto Final de Gestión (Grupal): 30%**
 - Desarrollo de una propuesta de gestión para un proyecto de energía renovable (ej. plan de optimización de rendimiento, análisis de viabilidad económica completo de un pequeño proyecto, propuesta de plan de O&M detallado). Incluye informe escrito y presentación oral

VIII. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** describe los textos guía, manuales, fuentes primarias, páginas de Internet, entre otras, que serán utilizadas para el desarrollo de la Actividad Académica.

- • Kagel, A., & Dunkin, N. (2012). **The Renewable Energy Handbook: A Guide to Rural Energy Independence, Off-Grid and Grid-tie Systems**. Aztext Press. (Enfocarse en los aspectos de gestión y economía).
- Twidell, J., & Weir, T. (2015). **Renewable Energy Resources**. Routledge. (Capítulos sobre economía y gestión).
- IRENA (International Renewable Energy Agency). Publicaciones sobre costos de generación, O&M, financiación y políticas. (irena.org)
- NREL (National Renewable Energy Laboratory). Herramientas como SAM (System Advisor Model) y reportes sobre costos y rendimiento. (nrel.gov)
- Project Management Institute (PMI). (Última edición). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)**. (Para los fundamentos de gestión de proyectos).
- Documentos y regulaciones de la CREG, UPME, XM (Operador del Mercado) sobre mercados eléctricos y participación de renovables.
- Artículos de revistas y portales especializados en gestión de energías renovables (ej. Greentech Media, Renewable Energy World, PV Magazine – secciones de O&M y finanzas).
- Casos de estudio de empresas operadoras de plantas renovables.
- Informes de consultoras especializadas en el sector energético.