

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA EN ENERGÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**I. - IDENTIFICACIÓN**

- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. Asignatura                      | : Energía y Medioambiente |
| 2. Semestre                        | : Tercero                 |
| 3. Horas semanales                 | : 4 horas                 |
| 3.1. Clases teóricas               | : 4 horas                 |
| 4. Total real de horas disponibles | : 64 horas                |
| 4.1. Clases teóricas               | : 64 horas                |

**II. - JUSTIFICACIÓN**

Uno de los campos tecnológicos más importantes y de mayor crecimiento en la actualidad lo constituye el sector energético, en sus diversas facetas relacionadas con la producción, el transporte, la distribución y la utilización de la energía. Es, definitivamente, uno de los sectores estratégicos para el desarrollo de la sociedad y del sector productivo. Se necesita energía para abastecer los hogares, las escuelas, los hospitales, para mover los procesos en las industrias, procesar los alimentos, transportar cargas y pasajeros, y otras aplicaciones. La energía es el insumo esencial para el desarrollo y es un factor clave para promover una mayor calidad de vida de la humanidad.

Para obtener energía en los lugares y en las cantidades necesarias es necesario conocer los recursos que la naturaleza ofrece; localizar y asignar los recursos naturales de los cuales se puede obtener energía. Posteriormente, es necesario conocer los métodos más eficientes para convertir esos recursos en las fuentes o formas de energía que sean adecuadas para su uso final y estar conscientes de los impactos generados por la exploración y el uso de la energía, con el fin de garantizar la sostenibilidad del ambiente y del entorno social.

Actualmente, la generación eléctrica en el país se sustenta en gran porcentaje en la hidroelectricidad, que podría llegar a su utilización plena a finales de 2030. Por consiguiente, se hace necesario iniciar estudios e investigación de opciones económicamente rentables, de fuentes renovables, que puedan cubrir las necesidades futuras. La ingeniería en Energía es una opción de carrera para las personas que quieren encontrar soluciones estratégicas y quieren actuar de manera innovadora y con gran impacto en un mercado cuyo valor crece continuamente. La misma está abocada en generar soluciones para uno de los grandes desafíos de la actualidad, la producción, el almacenamiento, la distribución el uso y el impacto de la energía.

**III. - OBJETIVOS**

- Discutir aspectos relacionados con la gobernanza de los recursos energéticos ante los desafíos en materia de desarrollo sostenible y suministro energético en la región y, en particular, en el país.
- Discutir y transmitir conocimientos relevantes relacionados con la matriz energética nacional, en particular lo referente al Balance Energético Nacional, tanto en términos de energía final como de energía útil.
- Presentar conceptos relevantes sobre la legislación ambiental nacional, el marco institucional ambiental y las implicaciones para desarrollo de proyectos energéticos.
- Desarrollar las definiciones y aplicaciones relevantes en materia de desarrollo energético y el cambio climático.
- Presentar conceptos referentes a sistemas de gestión ambiental y de la energía.
- Desarrollar destrezas en los estudiantes referentes a los temas tratados.

**IV. - PRE - REQUISITO**

1. Química
2. Física I
3. Física II.

**V. - CONTENIDO.**

**VI. - Unidades programáticas**

- 1) Geopolítica de la Hidroenergía
- 2) Energía
  - 2.1.1 Generación convencional de la energía.
  - 2.1.2 Generación no-convencional de la energía
  - 2.1.3 Política Energética.
- 3) Energía y desarrollo sostenible
  - 3.1.1 Introducción al Desarrollo Sostenible
  - 3.1.2 Sostenibilidad energética
- 4) Gestión ambiental.
  - 4.1.1 Gestión ambiental de la empresa

- 5) Evaluación del impacto ambiental.
- 6) Energía y Cambio climático.
  - 6.1.1 Acuerdos, negociaciones e instrumentos sobre el cambio climático.
  - 6.1.2 Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
  - 6.1.3 Mitigación del cambio climático.

## VII.- Desarrollo de las unidades programáticas

### 1. GEOPOLÍTICA DE LA HIDROENERGÍA

Uso de recurso hídrico y Desarrollo Energético.

**Aplicación 1:** La renegociación del tratado en 2023. Condiciones para el desarrollo socioeconómico y de la infraestructura del Paraguay

### 2. ENERGÍA

Recurso energético  
Formas de energía  
Propiedades, dimensiones y unidades  
Clasificación  
Cuantificación de la energía  
Adopción de la energía  
Flujos de energía  
Modelos de materia y energía  
    Interacciones fundamentales  
Génesis de la energía  
    Generación, cogeneración  
Conversión de energía  
Energía y sociedad

#### 2.1 Generación convencional de la energía

La energía, motor de desarrollo  
Recursos Energéticos  
    Un mundo en transición  
Balance Energético.  
    Balance físico  
    Balance calórico  
**Aplicación 2:** Ejercicios  
Estructura de la Matriz Energética Nacional  
    Fuentes de energía primaria  
    Fuentes de energía secundaria. Diagrama de flujo  
    Energía final y energía útil  
    Transformación de energía. Centros de transformación  
    Consumo final primario/Consumo final total. Consumo final sectorial  
    Planificación del cambio de la matriz energética  
Consumo energético en industrias en Paraguay  
Histórico de fuentes de energía. Demanda  
Relación de costos de fuentes de energía  
Prospectiva energética

#### 2.2 Generación no-convencional de la energía.

Transición hacia una economía de bajo carbono posterior a los combustibles fósiles  
Energías renovables  
Tecnologías sustentables  
Transporte sustentable  
**Energía eólica e hídrica**  
Potenciales e impactos  
Tecnologías de conversión  
Intermitencia, predicción y almacenamiento  
Estatus actual y perspectivas de desarrollo en Paraguay  
    Relación entre energía y agua  
Fundamentos de la energía hidroeléctrica  
Tipos de minicentrales hidroeléctricas (de agua fluyente, de pie de presa, en canal de riego o de abastecimiento)  
Clasificación de los años hidrológicos  
**Aplicación 3:** Caudales clasificados. Curva. Cálculos  
Determinación del salto neto  
Potencia a instalar y producción. Cálculos  
Instalaciones de obra civil (presa; canales, túneles y tuberías; elementos de cierre y regulación)  
Turbinas. Rendimientos (de acción: Pelton; de Hélice: Kaplan, Semikaplan; de reacción: Francis)  
**Aplicación 4: Panorama actual en Paraguay**  
**Energía solar y fotovoltaica**

- Energía térmica
- Celdas fotovoltaicas
- Sistemas pasivos y sistemas activos
- Sistemas de refrigeración y aire acondicionado
- Obtención de energía a partir de biomasa**
  - Transformación bacteriológica de biomasa (biogás)
  - Conversión térmica de biomasa (combustión)
  - Otros biocombustibles a partir de biomasa
- Sistemas híbridos de energía**
- Política energética**

### 3. ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

#### 3.1 Introducción al desarrollo sostenible

- Desarrollo vs. sostenibilidad.
  - La teoría Malthusiana. La catástrofe de Malthus
  - Los límites del crecimiento. El club de Roma
  - Conferencia de NNUU sobre el Medio Humano. Declaración de Estocolmo 1972
  - Más allá de los Límites del crecimiento
  - Informe Brundtland. Concepto de Desarrollo Sostenible. 1987. El triple balance
  - Conferencia de NNUU sobre Medio ambiente y Desarrollo 1992
- Concepto de Desarrollo sustentable.
  - Elementos del Desarrollo Sostenible
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas
  - Lecciones aprendidas de los ODM de utilidad para los ODS. Relación ODM/ODS
  - Marco y mecanismos de seguimiento
  - Énfasis en ODS ambientales, vinculados al ambiente y su interconexión con los demás.
  - ARAS (Análisis de Riesgos Ambientales). Guía para la gestión de Riesgos Ambientales y Sociales para las entidades reguladas y supervisadas por el banco central del Paraguay
  - Informe Nacional Voluntario. Avances. Limitaciones en el seguimiento por debilidad de medición de indicadores. Mesa de Finanzas Sostenibles (BCP/MADES)
  - Acuerdo de Escazú sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe
- La gobernanza en la consecución de los ODS
  - ODS locales. Agenda y Territorialización
  - Desarrollo Urbano; planificación urbana; sostenibilidad ambiental urbana
  - Nueva Agenda Urbana (Hábitat III) y energías renovables
  - Ordenamiento Territorial.
- Recuperación de conceptos de sostenibilidad en América Latina. Buen Vivir/Vivir Bien de los pueblos originarios
- Calidad de vida. Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad (ENPAB, Paraguay)
- Pacto Global
- Norma ISO 26000 Guía de responsabilidad social
  - RSE en perspectiva ética
  - ODS y empresa
  - Las partes interesadas
  - Desafíos fundamentales para las empresas
  - Vínculo con los objetivos estratégicos

#### 3.2 Sostenibilidad energética

- Uso racional de la Energía
- Eficiencia energética: límites tecnológicos y límites físicos
  - Evolución en el desempeño energético de tecnologías
- Motivación Sistemas de Gestión Energética (SGEn)
- Norma ISO 50001 Gestión Energética
  - Principios, objetivos y requisitos
  - Valor del SGEn
  - Modelo de SGEn
  - Estructura del SGEn.
  - Aplicabilidad de la Norma
  - Beneficios
  - Barreras
  - Expansión del SGEn
  - Desafíos
- Desarrollo Humano y Energía

### 4. GESTIÓN AMBIENTAL

- Concepto de Sistema de Gestión Ambiental
- Norma ISO 14001 Gestión ambiental
  - Estructura de alto nivel. Características principales.
  - Alcance del sistema de gestión ambiental
- Selección entre ISO 14001 e ISO 50001

- Producción más limpia (PmL)
  - Abordaje de la PmL/Minimización de pérdidas
  - Enfoque
  - Causas en la generación de desechos
  - Formulación de opciones de PmL
  - Prioridades en la implementación del Programa
  - Medidas de PmL. Beneficios.
  - Sectores en que se aplica

#### 5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

- Características del ambiente y medidas de protección
  - Derecho ambiental Internacional. Principios
    - Orden de prelación de las leyes
    - Principio de legalidad
    - Igualdad y equidad
    - Proceso legislativo
  - Marco legal e institucional ambiental nacional
    - Administrativo
    - Penal
  - Daño ambiental
    - Certificados de Servicios Ambientales
    - Ley N° 3001/06 "De Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales" y sus reglamentaciones.
  - Política ambiental nacional (PAN)
  - EIA y procesos de transformación del medio
    - Antecedentes y Procesos Globales relacionados a la Evaluación de Impacto Ambiental
    - Proyectos sujetos a EIA en Paraguay, según áreas temáticas
    - Factores ambientales que intervienen en una EIA
    - Estudio de Impacto Ambiental
  - Valoración ambiental
  - Retribución de servicios ambientales
- Aplicación 5.** Evaluación de Impacto Ambiental de una PCH

#### 6. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

- Energía y emisiones
  - Actividades humanas como principal causa del Cambio Climático
  - Efectos del Cambio Climático
  - Dióxido de carbono
  - Inventario de carbono
  - Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
    - Bonos de carbono
  - Política Nacional de Cambio Climático. Medidas
  - Acuerdos, negociaciones e instrumentos sobre el Cambio Climático.
    - El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)
    - La convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El acuerdo de París
    - Áreas de trabajo importantes de la CMNUCC
    - Participación de la sociedad civil y otros grupos de interés
  - Vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático.
    - Ley 5875 Nacional de Cambio Climático
    - Gestión del riesgo de desastres (Acuerdo de Sendai) y la vulnerabilidad al cambio climático
    - Gestión de riesgos
      - Metodología
      - Valoración
  - Mitigación del cambio climático.
    - Diagnóstico
    - Contribución Nacionalmente Prevista y Determinada de Paraguay. Cumplimiento y ambición
    - El Plan Nacional de CC
    - Comunicaciones Nacionales e Informe Bienal de Actualización
    - Fondo Verde del Clima. Recursos y asignación. Áreas de resultado. Criterios de inversión. Líneas programáticas (reforestación, energía limpia y sustentable...). Cooperación internacional y regional
- Aplicación 6:** Magnitudes de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) y su efecto en relación al cambio climático. Cálculos

## VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. En el desarrollo del curso se realiza un abordaje de los temas incluidos en el presente programa desde el punto de vista de la aplicación de los conceptos teóricos y la experiencia obtenida en situaciones reales encontradas durante el proceso de implantación de una subestación.

2. Se emplean variadas estrategias cuidando la participación activa de los alumnos en virtud a sus expectativas y conocimientos previamente adquiridos, entre ellas:
  - 2.1. Exposición oral con apoyo audiovisual; debate y discusión de ejemplos prácticos, con énfasis en estudios de casos regionales y nacionales (cuando aplique).
  - 2.2. Tareas para exposición y discusión en la siguiente clase, con asignación de puntaje ponderado para el promedio parcial. Se formularán preguntas. Lo relevante es expresar las ideas centrales sobre los temas abordados en el informe
  - 2.3. Resolución de situaciones planteadas conforme al tema tratado.
  - 2.4. Trabajos prácticos, con retroalimentación y evaluación cruzada entre grupos.
  - 2.5. Asignación de ejercicios de cálculo cuando el tema así lo amerite. Aplicación en clase. Discusión y resolución con apoyo del docente.
  - 2.6. Puesta a disposición de materiales de apoyo (formato electrónico) necesarios para la comprensión y el seguimiento de los contenidos programáticos del curso.

## VII. - MEDIOS AUXILIARES.

1. Pizarrón.
2. PC con retroproyector.
3. Guías y Manuales

## VIII. - EVALUACION.

Según Reglamento y Normativas vigentes en la Facultad Politécnica

## IX. - BIBLIOGRAFIA.

- OLADE Manual de estadísticas energéticas, 2011.
- Balance Energético Nacional, 2015.
- Norma ISO 14001:2015.
- Norma ISO 26000:2010.
- Situación de Energías Renovables en el Paraguay. GTZ. MOPC, 2011
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Agenda 2030. NNUU, 2015.
- Nueva Agenda Urbana de la Conferencia de las Naciones Unidas (NNUU) sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III), 2016.
- Manuales de energías renovables 7. Biocarburantes en el transporte. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDEA). España, 2ª. Edición, 2008.
- Guía de apoyo para desarrolladores de proyectos minihidroeléctricos. Pablo Tello Guerra. Centro de energías renovables. Ministerio de energía Corfo. Chile, 2011.
- Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica. Intelligent energy. Europ. European small hydropower association (ESHA), 2006. European Renewable Energy Council.
- Generación hidroeléctrica en pequeña escala. Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Fondo sectorial de energía. 2013
- Guía metodológica para determinar el caudal ambiental para centrales hidrológicas en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEIA). Chile, 2016
- Guía de Impacto ambiental para centrales hidroeléctricas. Santiago Iglesias. Programa de Tecnología Eléctrica. Facultad de Tecnología. Universidad Tecnológica de Pereira, 2011.
- Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales de generación de energía hidroeléctrica de potencia menor a 20 MW. Servicio de Evaluación Ambiental. Ministerio de energía. Chile, 2012
- Guía ambiental para proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas. Facultad de Ingeniería Universidad de la República. BID. Uruguay, 2013
- PGA Genérico de Paraguay. ANDE. Fortalecimiento del sector energía, 2015
- Buen vivir: la irrupción de América Latina en el campo gravitacional del desarrollo sostenible. Julien Vanhulst. Adrian Beling, Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol 21:01-14, 2013
- Alternativas al desarrollo desde los movimientos sociales. El ñande reko y la búsqueda de la "tierra sin mal" del pueblo
- Guaraní de Tarija, Bolivia. Juan Wahren. Revista Geonordeste, São Cristóvão, Ano XXVI, n. 1, p. 08-43, jan./jul. 2015
- Cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina. Una visión preliminar. Erson Zanetti. José Gómez. Jessica Mostacedo. Orlando Reyes. CEPAL. Unión Europea. NNUU, 2017
- Ley 294/93 Evaluación de impacto ambiental y sus Decretos reglamentarios 453/13 y 954/13.
- Ley N° 716/96 - "Que sanciona los delitos contra el medio ambiente".
- Ley N° 1160/97 - "Código Penal".
- Ley 1561/2000 "Que crea el SISNAM, el CONAM y la SEAM"
- Ley 3239/2007 "De los Recursos Hídricos del Paraguay"
- PNUD. (2011). Programa ONU-REDD. Documento de Programa Conjunto Nacional. Asunción, Paraguay. 82 pp. Disponible en [www.py.undp.org](http://www.py.undp.org)
- Rivera, M. A. (2007). El cambio climático: Energías Alternativas y Cambio Climático. Distrito Federal, México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Disponible en [m.ipn.mx](http://m.ipn.mx)
- Vengoechea, A. (2012). Las Cumbres de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert – FES (p.6). Colombia. Disponible en [library.fes.de](http://library.fes.de)
- WWF. (2013). Cambio climático. Causas: El origen del Cambio Climático. España. Disponible en [www.wwf.es](http://www.wwf.es)