

## ASIGNATURA DE GRADO EN ENERGIA ELECTRICA Y MEDIO AMBIENTE

GUSTAVO A. BACINO\*

GRUPO DE ESTUDIOS DE ENERGIAS ALTERNATIVAS Y AMBIENTE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

Av. Juan B. Justo 4302 - (7600) Mar del Plata

Buenos Aires - Argentina

TE: (023) 81 66 00 INT.250 - FAX: (023) 81 00 46

### RESUMEN

Durante su formación profesional el Ingeniero Electricista recibe capacitación específica en las distintas formas de generación de energía eléctrica pero, en general, no son tenidos en cuenta los problemas ambientales que las mismas ocasionan.

En la actualidad se hace imprescindible una capacitación que permita la toma de conciencia y la formación de actitud hacia los problemas ambientales, su tratamiento y solución.

Se debe estar preparado para emitir juicios de valores frente a los problemas del medio ambiente, a sus causas, a las investigaciones para solucionarlos y a la elección de alternativas.

Con la creación e implementación de la Asignatura de Grado, "Energía Eléctrica y Medio Ambiente", se pretende dotar al futuro Ingeniero Electricista de los conocimientos necesarios para enfocar la solución a los problemas ambientales que deberá enfrentar en su labor profesional desde una perspectiva correcta.

### INTRODUCCION

En el año 1994 comenzó a dictarse la asignatura "ENERGIA ELECTRICA Y MEDIO AMBIENTE", en el curso de grado de la carrera de Ingeniería Eléctrica. Su implementación inicial demoró aproximadamente dos años, encontrándose las principales dificultades en la frondosa cantidad de información disponible y, por ende, la necesidad de filtrar y seleccionar los contenidos del programa analítico.

Tiene como objetivos principales lograr en el futuro Ingeniero Electricista, una conciencia clara de la problemática ambiental con la que deberá interactuar en su labor profesional y suministrarle, de manera simultánea, los conocimientos básicos sobre aquellas herramientas que le serán necesarias para enfocar los problemas ambientales y su solución de manera correcta.

---

\* Ingeniero Electricista. Docente-Investigador U.N.M.D.P.

Como toda actividad en Educación Ambiental, supone una educación continuada, en la que el desarrollo del contenido temático por parte del Docente se constituye en la fase preliminar de iniciación de la actividad, poniendo en evidencia las motivaciones y los objetivos planteados, transitando por la verificación constante de la adecuación de las actividades a los objetivos y por la evaluación de cada fase.

Considerando que, sobre el Medio Ambiente y su estudio, coinciden y se superponen un gran conjunto de ciencias de orígenes muy diferentes en sus objetivos y métodos, se utiliza en el enfoque de la enseñanza, un criterio generalizador, profundizando en aquellos temas inherentes de manera específica a la formación de los estudiantes y capacitándolos para situar el problema ambiental en un marco apropiado donde buscar la solución recurriendo a los distintos recursos (técnicas; especialistas; investigación) a su alcance, brindando conciencia de la interdisciplinariedad del enfoque.

## CONTENIDOS TEMATICOS

Han sido mencionadas previamente las dificultades encontradas con respecto a la cantidad y calidad de la información que debe manejarse a fin de dotar a una asignatura de estas características del nivel adecuado a los estudios del ciclo superior.

Una dificultad adicional la constituye la necesaria y permanente actualización en los temas tratados, principalmente de aquellos relacionados con metodologías de trabajo y situación actual de las distintas problemáticas medioambientales tratadas.

El Programa Analítico ha sido dividido en cinco Unidades Temáticas, cada una de ellas con identidad propia pero relacionadas entre sí, de modo que los temas que van siendo tratados y explicados puedan utilizarse como base y ejemplificación para los que siguen.

En el Cuadro 1 puede observarse la división llevada a cabo en el Programa Analítico, es decir,

PROGRAMA ANALITICO	
UNIDAD 1: CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	El Medio Ambiente y la Contaminación Ambiental. Nociones de Ecología. Afectación del Medio por Acción del Hombre. La Química Ambiental: Contaminación Atmosférica, Hídrica y Edáfica. Lluvia Ácida. Efecto Invernadero. Capa de Ozono. Procesos de Desertización. Contaminación de Origen Electromagnético.
UNIDAD 2: LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL	Objetivos de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Diversos Tipos de EIA. Alcances y Limitaciones. Pasos Metodológicos. Criterios de Selección de la Metodología Adecuada. Descripción de Instrumentos Metodológicos: Lista de Efectos. Flujogramas Causa-Efecto. Matrices (Batelle; Leopold; etc.). Modelos de Simulación.
UNIDAD 3: IMPACTO AMBIENTAL DE LA GENERACION ELECTRICA	El Problema de la Contaminación en las Centrales Eléctricas Convencionales: Térmicas, Hidroeléctricas y Atómicas. Estudio de Casos Específicos mediante la Evaluación de Impacto Ambiental. Las Fuentes de Energía No Convencionales: Solar; Eólica y Biomasa y sus Eventuales Impactos Ambientales.
UNIDAD 4: ASPECTOS LEGALES Y ECONOMICOS	Aspectos Legales e Institucionales. Tratamiento a Nivel Nacional e Internacional. La Legislación Ambiental en la Argentina. Aspectos Económicos de una Evaluación de Impacto Ambiental. La Teoría Ortodoxa de Costo-Beneficio. Análisis de Posibilidades Alternativas.
UNIDAD 5: CONCEPTOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE	Conceptos Principales del Desarrollo sin Destrucción. Uso Racional e Irracional de los Recursos. Compatibilidad entre Medio Ambiente y Desarrollo. Energía Renovable y Medio Ambiente. La Formación y Especialización en Problemas Ambientales.

Cuadro 1. Programa Analítico y Contenido de Unidades Temáticas.

las denominaciones de las cinco Unidades Temáticas mencionadas, así como un detalle de los principales temas incluidos en cada una.

## DETALLE DE LOS CONTENIDOS TEMATICOS

Se explicará y justificará en lo que sigue el contenido de cada Unidad Temática.

### UNIDAD 1: CONCEPTOS GENERALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Los temas tratados en esta Unidad han sido elegidos de modo de poner al estudiante en antecedentes de la problemática ambiental que afecta a la sociedad moderna.

Se le brindan nociones de Ecología Elemental de forma tal que comience a dominar el lenguaje propio de esta ciencia y se le dan conocimientos de la contaminación atmosférica, hídrica y edáfica de origen natural y de como la acción del hombre interviene y afecta de manera perjudicial estos procesos.

Se tratan finalmente los principales problemas y sus causas que ponen en peligro el normal desarrollo de la civilización humana, sustentando la información que se suministra en bases objetivas y científicas, dedicando el tiempo necesario para explicar los orígenes de la Lluvia Acida, el Efecto Invernadero, el Adelgazamiento de la Capa de Ozono, los Procesos de Desertización y la Contaminación de Origen Electromagnético.

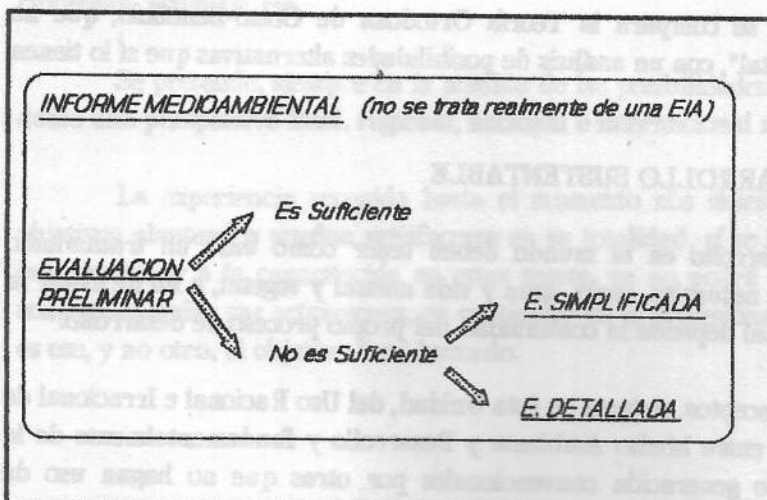
### UNIDAD 2: LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

Partiendo del concepto de que son generadoras de impacto aquellas actuaciones que producen una alteración sensible en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, se introduce al estudio y comprensión de esta herramienta metodológica.

Se trata el tema, en principio, desde un punto de vista teórico, definiendo a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), como el estudio que tiene por objeto la identificación, prevención y corrección de las consecuencias o impactos ambientales que determinadas actuaciones pueden causar al bienestar de los seres humanos y a su entorno.

Se describen las metodologías más difundidas para la realización de Evaluaciones de Impacto

Ambiental, en función de la profundidad del estudio necesaria para cada actuación, clasificándolas según se muestra en el Cuadro 2.



La clasificación indicada se adapta a la legislación vigente en la Provincia de Buenos Aires para la obtención del Certificado de Aptitud Ambiental, exigido a las empresas radicadas en su territorio.

Cuadro 2: Tipos de EIA según la profundidad del estudio.

Los instrumentos metodológicos que se describen son: Lista de Efectos; Flujogramas Causa-Efecto; Matriz de Leopold; Matriz de Batelle; Modelos de Simulación y las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica al Análisis Ambiental.

### **UNIDAD 3: IMPACTO AMBIENTAL DE LA GENERACION ELECTRICA**

Se tratan en detalle los problemas de la contaminación de las Centrales Eléctricas Convencionales: Térmicas, Hidroeléctricas y Nucleares, haciendo especial hincapié en ejemplos concretos de nuestro país.

Se analizan las políticas de sustitución llevadas a cabo en el Sector Eléctrico Argentino a partir de 1970, en particular la sustitución de Energía Térmica Convencional por Energía de origen Hidroeléctrico y Nuclear y la sustitución de combustibles, Fuel-Oil, Diesel-Oil y Carbón por Gas Natural.

Este análisis aunado al de la emisión de contaminantes por parte de las Centrales Eléctricas Térmicas permiten evidenciar el Impacto sobre la Emisión de Contaminantes de las mencionadas políticas de sustitución y sus beneficios económicos y ecológicos.

Finalmente se tratan las Fuentes de Energía No Convencionales (Solar; Eólica y Biomasa), desde el punto de vista de sus potenciales Impactos Ambientales, con el objeto de que el estudiante adquiera un panorama completo de la situación actual y futura en este campo.

### **UNIDAD 4: ASPECTOS LEGALES Y ECONOMICOS**

Con el contenido de esta Unidad se ponen en conocimiento del estudiante los principales aspectos legales y económicos relacionados con el medio ambiente y las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

En cuanto a los aspectos legales propiamente dichos, se hace una síntesis del tratamiento a nivel nacional e internacional, con especial énfasis en la legislación que regula la generación, transporte, distribución y demás aspectos vinculados con la energía, así como la correspondiente a las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

En cuanto a lo económico, se compara la Teoría Ortodoxa de Costo-Beneficio, que no contempla el llamado "Costo Ambiental", con un análisis de posibilidades alternativas que sí lo tienen en cuenta.

### **UNIDAD 5: CONCEPTOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE**

Las nuevas formas de desarrollo en el mundo deben tener como base un tratamiento ambientalmente sano de los recursos naturales, suelo, agua y vida animal y vegetal, a fin de evitar la destrucción del recurso básico del cual depende la continuidad del propio proceso de desarrollo.

Teniendo en cuenta estos conceptos, se trata en esta Unidad, del Uso Racional e Irracional de los Recursos; de la Compatibilidad entre Medio Ambiente y Desarrollo y fundamentalmente de la posible sustitución en la formas de generación convencionales por otras que no hagan uso de combustibles de origen fósil y que tengan un menor impacto ambiental sobre el entorno.

Se analizan finalmente las características de la formación y especialización en problemas ambientales, particularmente en las currículas de grado y posgrado de carreras tecnológicas.

## **METODOLOGIA DE TRABAJO**

Además del aspecto descriptivo de los distintos temas tratados, el alumno es dirigido al análisis crítico de las situaciones y los fenómenos. En todos aquellos casos donde es posible se busca que el estudiante exprese su propio punto de vista del tema en tratamiento. Inclusive se lo motiva para que busque información adicional, así como se le suministra material para que él mismo lo analice y lo elabore desde su óptica particular.

Las clases, que comienzan con el planteamiento y la explicación de los temas por parte del docente concluyen, en general, con una discusión abierta donde aquél actúa de moderador, apuntando a la elaboración de conclusiones propias.

Con el fin de evaluar la actuación de los alumnos durante el cuatrimestre, no se recurre, salvo excepcionalmente a exámenes convencionales. Para obtener una calificación final, los alumnos reunidos en grupos de trabajo, elaboran proyectos o monografías, sobre temas seleccionados por ellos mismos o sugeridos por el docente, que luego exponen y defienden frente a la clase.

Se pondera, además, la participación del estudiante a lo largo del dictado de la asignatura y su aporte individual y grupal.

## **CONCLUSIONES**

La educación en temas ambientales, en general, debe estar dirigida hacia la toma de conciencia, la formación de actitudes y la capacidad de poder evaluar los problemas del propio entorno y aportar soluciones a los mismos.

En nuestro caso en particular, estas directrices se respetan, enfocándolas a la especialidad de los estudiantes objeto de la Asignatura, es decir, la Ingeniería Eléctrica.

En todo momento se considera el Medio Ambiente en su totalidad, no sólo en sus aspectos naturales, sino también en aquellos íntimamente relacionados con el ser humano: sociales, histórico-culturales, estéticos, etc..

Se pretende, siempre en la medida de las posibilidades, examinar las cuestiones ambientales desde una perspectiva local, regional, nacional e internacional sucesivamente.

La experiencia recogida hasta el momento nos muestra que, aun cuando no siempre los objetivos planteados puedan satisfacerse en su totalidad, sí se logra que aquel que tiene acceso a la información y a la capacitación en estos temas, ya no podrá desentenderse de la misma y llevará consigo, en todas sus actuaciones, en particular en la profesional, una actitud ambientalmente sana y es ese, y no otro, el objetivo final buscado.