

ENSAYOS

Importancia de la docencia universitaria de temas ambientales: Caso de estudio

Importance of university teaching of environmental issues: Case study

Aldo Rafael Di Biase Friedmann 

Universidad de Chile

RESUMEN

Para una correcta y eficaz participación ciudadana en los temas ambientales es importante que todas carreras universitarias (no solo las directamente relacionadas con el área) incorporen en sus planes de estudio esta temática, con el fin de que estos profesionales puedan preparar y/o interpretar la información relacionada de una manera completa y asertiva. En este ensayo se presentan algunos lineamientos básicos de un curso de pregrado que aborde esta materia. En estos lineamientos se indica la estructura del curso, así como los contenidos mínimos que deben ser abordados en cada uno de sus módulos, y la relación con proyectos reales y con los aspectos propios de la carrera. Como caso de estudio se presenta el curso que este autor dicta para la carrera de Ingeniería Civil Electricista en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Se describen las adaptaciones de los lineamientos básicos a este caso específico y los resultados obtenidos. Finalmente, se indican algunos desafíos que este tipo de cursos enfrenta para que sean efectivamente una contribución al conocimiento de los temas ambientales por parte de los futuros profesionales.

PALABRAS CLAVE

Educación, cátedra ambiental, instrumentos de gestión ambiental, desafíos docentes.

ABSTRACT

For a correct and effective citizen participation in environmental issues, it is important that all university careers (not only those directly related to the area) incorporate this subject in their study plans, so that these professionals can prepare and/or interpret the related information in a complete and assertive manner. This

essay presents some basic guidelines for an undergraduate course that addresses this subject. These guidelines indicate the structure of the course, as well as the minimum content that must be addressed in each of its modules, and the relationship with actual projects and the specific aspects to the career. The course that this author teaches for the Electrical Civil Engineering degree at the Faculty of Physical and Mathematical Sciences of the University of Chile is presented as a case study. The adaptations of the basic guidelines to this specific case and the results obtained are described. Finally, some challenges that this type of course faces to effectively contribute to the knowledge of environmental issues by future professionals are indicated.

KEYWORDS

Education, environmental teaching, environmental management tools, teaching challenges.

Introducción

Por todos es conocida la importancia de la participación ciudadana en el desarrollo de los proyectos en Chile, al igual que en el resto del mundo. Esto está establecido en nuestra legislación, donde no solo se promueve la participación ciudadana (Ley 19300 artículo 4), sino que, para lograr su efectividad, se incentiva la educación e investigación en estas materias, considerándolo como uno de los instrumentos de la gestión ambiental (Ley 19300 artículos 6 y 7; artículos 26 a 31 quáter). Por lo tanto, se desprende la necesidad de una educación formal para los futuros profesionales en estas materias, siendo incluso una de las funciones del Ministerio del Medio Ambiente (Ley 19300 artículo 70 literal m).

La formación de los profesionales no directamente relacionados con los temas ambientales ha estado definida por cada institución de educación superior; sin embargo, serán estos profesionales los que tendrán una labor crucial en algunos temas críticos:

- La preparación de la documentación que será presentada a la ciudadanía.
- La explicación de esta documentación en diversos medios.
- La participación ciudadana desde un punto de vista técnico.

Diferentes escuelas de Ingeniería de universidades chilenas han considerado este desafío de una manera similar, que corresponde a la oferta de uno o más cursos optativos sobre medioambiente. Estos cursos tienen orientaciones diferentes, en algunos casos con enfoques más técnicos, con un enfoque de proyecto, con un enfoque en la relación entre los temas ambientales y los conocimientos de la disci-

plina que cursan u otros, e incluso una combinación de ellos. Este es el caso de la Pontificia Universidad Católica de Chile, que en su Escuela de Ingeniería dicta el curso ING2045 Introducción a la Sustentabilidad, con 10 créditos,¹ cuya descripción general es:

El impacto agregado de la humanidad en su entorno ha llegado a transformarse en un factor determinante en equilibrios ambientales que influyen en el clima, biodiversidad, fertilidad de suelos, disponibilidad de agua y muchos otros aspectos fundamentales para las sociedades del pasado, presente y futuro. Comprender la naturaleza de dichos equilibrios, los mecanismos a través de los cuales hemos llegado a perturbarlos y visualizar estrategias para establecer una convivencia viable entre el sistema social y natural, es de vital importancia para las generaciones presentes, las cuales jugaran un rol determinante en el éxito o fracaso de nuestra sociedad. El curso cubrirá los tres aspectos mencionados, partiendo por un entendimiento holístico de la conformación del planeta Tierra, fruto de una estrecha relación entre sus componentes bióticos y abióticos. La segunda parte del curso abordará la entrada en escena del hombre y cómo ha evolucionado en su relación con la naturaleza, analizando factores que han determinado el éxito o fracaso de sociedades pasadas y contemporáneas, para luego analizar el escenario actual y los principales desafíos de nuestra sociedad globalizada, así como las estrategias, en distintas escalas, que buscan enfrentar dichos desafíos. En lo metodológico, habrá lecturas, conversaciones reflexivas y desarrollo de un proyecto aplicado real a escala local.²

Universidades de otros países han aplicado un acercamiento similar, definiendo uno o más cursos optativos para sus estudiantes. En algunos casos, estos cursos no son opcionales, sino que forman parte del currículo obligatorio. Este es el caso de Colorado School of Mines, Estados Unidos, donde el alumno debe seleccionar algún curso relacionado con los temas de sustentabilidad.³ Como ejemplo, se dicta el curso CEEN 477: Sustainable Engineering Design (Diseño sustentable de ingeniería),⁴ para grupos entre 30 y 40 estudiantes y entrega 3 créditos, cuya descripción general es:

1. Un crédito corresponde a la cantidad de horas promedio que el alumno debiese dedicar semanalmente al curso, incluyendo clases y trabajo personal. 10 créditos es una cantidad normal para un curso optativo.

2. Programa del curso «Introducción a la sustentabilidad», en el catálogo docente Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en <https://tipg.link/1A74>.

3. Catálogo docente Colorado School of Mines. Disponible en <https://tipg.link/1A78>.

4. Escuela de Minas de Denver. Catálogo docente. Disponible en <https://tipg.link/1A7E>.

Este curso ofrece una introducción integral al concepto de sostenibilidad y desarrollo sostenible desde una perspectiva de ingeniería. Incluye la integración de análisis de ingeniería y estadísticos mediante una herramienta de evaluación del ciclo de vida, lo que permite una evaluación cuantitativa y global de cualquier proceso o diseño de producto, así como de sus respectivos impactos en el medioambiente, la salud humana y los recursos naturales. También se abordan los aspectos relacionados con las implicaciones sociales.⁵

Finalmente, muchos profesores universitarios, y principalmente los *part time*, como el autor de este artículo, nos relacionamos directa y constantemente con los temas ambientales. Por este motivo, y en la medida que corresponda, incorporan en sus propias cátedras algunos de estos temas, ya sea como un tema específico o como comentarios o complementos a otros temas especializados que estén desarrollando.⁶

Como puede verse, estos cursos cubren diferentes aspectos de la relación entre los estudios de ingeniería y los temas de sustentabilidad y medioambientales. En este trabajo se expresan algunas ideas básicas de cómo debe ser la formación de estos profesionales y la experiencia concreta en el desarrollo de la cátedra optativa EL6046 Impacto Ambiental y Social de Proyectos Eléctricos, dirigida a futuros ingenieros civiles electricistas en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. El enfoque de este curso es hacia los fundamentos de los temas ambientales, la tramitación de proyectos y las relaciones con la ingeniería eléctrica (y electrónica). Tal como se describe en los siguientes apartados, este enfoque tiene la ventaja de relacionar directamente los temas ambientales con los conocimientos ya adquiridos por los estudiantes en otros cursos, acercándolos a temas que ya dominan. Por otra parte, al tener un enfoque hacia el desarrollo de proyectos y su tramitación, el curso acerca a los estudiantes al «mundo real», con el que se enfrentarán en su vida profesional. Esta visión focalizada en el desarrollo de proyectos es directamente aplicable a otros quehaceres de la profesión, tales como diseño de maquinaria y soluciones tecnológicas, o actividades de gestión.

5. La traducción es del autor. El original dice: «This course is a comprehensive introduction into concept of sustainability and sustainable development from an engineering point of view. It involves the integration of engineering and statistical analysis through a Life Cycle Assessment tool, allowing a quantitative, broad-based consideration any process or product design and their respective impacts on environment, human health and the resource base. The requirements for considering social implications are also discussed». La descripción general del curso CEEN 477: Sustainable Engineering Design está disponible en <https://tipg.link/1A7D>.

6. El autor está consciente de que esta afirmación es difícil de sustentar, dado que se basa en conversaciones entre colegas o comentarios de alumnos sobre los temas o conceptos vistos en otros cursos.

Por otra parte, en Chile se ha avanzado en definir los contenidos mínimos de la educación ambiental a nivel de la educación parvularia, básica y media (Ministerio del Medio Ambiente, 2018: 5-8; Calfumán Chodiman, 2024: 30-42). También ha habido estudios para evaluar la eficacia de estos programas educativos (Sánchez Valenzuela y Ossa Cornejo, 2020: 103-128; Rivera Cartagena, 2020). Sin embargo, la educación universitaria tiene consideraciones especiales que dificultan la definición de un programa único, incluso para estudiantes de una misma carrera en diversas universidades. El presente artículo presenta algunos lineamientos mínimos que debiese tener un curso de pregrado en Ingeniería Civil en Chile y la descripción, como caso de estudio, del curso que dicta este autor.

Contenido mínimo de una cátedra

Según la experiencia de este profesional y docente, los aspectos más frecuentes y relevantes en que participan los ingenieros civiles de todas las especialidades y otros profesionales no relacionados directamente con los temas ambientales se refieren al desarrollo de proyectos de inversión. Estos proyectos son, en general, multidisciplinarios, y pueden estar asociados a cualquier sector económico, tales como minería, energía, industria o infraestructura. Por lo tanto, la preparación de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y su tramitación deben formar parte esencial del contenido de una cátedra medioambiental.

Desde esta perspectiva, el contenido mínimo que debiera tener este tipo de cátedras se estructuraría en los siguientes módulos:

1. Introducción. Descripción de los conceptos básicos, con el fin de que los alumnos tengan nociones básicas como la nomenclatura utilizada, la importancia del cuidado del medioambiente y temas similares. Un aspecto importante en este módulo es poder indicar cuándo un proyecto es medioambientalmente sustentable (o al menos viable) y cómo esta evaluación ambiental se relaciona con otros aspectos del proyecto.
2. Estado actual de la legislación ambiental en Chile. Idealmente, se debiera incluir un apartado para analizar las legislaciones de otros países más avanzados en este tema (miembros de la Comunidad Europea, Estados Unidos, otros) y un apartado para la evolución esperada de esta legislación en Chile. Como parte de este módulo se revisan las instituciones que tienen responsabilidad en el desarrollo y ejecución de esta legislación.

3. Profundización de la preparación de un EIA o DIA; es decir, se revisan:
 - Las condiciones para que el proyecto sea presentado al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), ya sea como Estudio o como Declaración.
 - El contenido de cada uno de los capítulos del estudio, la forma de completarlos y sus consideraciones principales.
 - En particular la identificación y evaluación de los impactos y los planes de medidas asociadas.
 - La interrelación entre los diferentes componentes del estudio.
4. Los planes de medidas que usualmente se aplican para los impactos más recurrentes.
5. El proceso de tramitación del estudio, incluyendo la participación ciudadana previa y la formal.
6. Ejemplos reales de proyectos sometidos al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), destacando los puntos anteriores.

Los módulos 3 y 4 deberían ser adaptados a cada carrera o nivel de los estudiantes, con el objetivo de enfocarlos hacia sus intereses y conocimientos previos. En el caso del módulo 6, la elección de los ejemplos a presentar y analizar debe depender de cada carrera, a fin de que sean relevantes para los estudiantes.

Por otro lado, los ejemplos que se presenten deben actualizarse constantemente. De esta forma, los estudiantes podrán tener una referencia clara de ellos y, eventualmente, ver en la prensa la evolución de su tramitación o desarrollo posterior.

Caso de estudio: Cátedra EL6046 Impacto Ambiental y Social de Proyectos Eléctricos

Descripción

Desde 2017 este autor ha estado dictando la cátedra electiva EL6046 Impacto Ambiental y Social de Proyectos Eléctricos, en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Chile. El programa oficial del curso se presenta en el anexo de este trabajo. El hecho de que sea una cátedra electiva significa que se incluye en un listado desde el cual los estudiantes deben elegir una cantidad mínima de créditos para su titulación

Dado que se ha dictado por 16 semestres, es posible hacer una evaluación de su evolución y, principalmente, de sus resultados.

En primer lugar, se mencionan algunas características relevantes de este curso:

- Es electivo, pero lo toman algo más de la mitad de los estudiantes de la carrera.
- Los alumnos están cursando tercer a quinto año de la carrera; es decir, ya han aprobado los cursos de ciencias y formación básica, y están comenzando o en pleno desarrollo de los cursos profesionales. En particular, ya han realizado al menos una práctica profesional.
- Considera un solo módulo de 1,5 horas cronológicas a la semana.
- Tiene un total de seis créditos, por lo que se espera que el alumno le dedique seis horas semanales al total de las actividades del curso.
- El curso se dictó antes, durante y después de la pandemia.

En segundo lugar, su contenido se ajusta bastante a lo indicado en el apartado anterior, considerando las siguientes diferencias:

- En el módulo 1 se agrega una descripción de la importancia del cuidado del medioambiente. Este punto ha sido modificado en el transcurso de los años, pero actualmente está basado en una discusión acerca del «Día del Sobregiro»⁷ y su evolución en el tiempo.
- En el módulo 6 son los propios alumnos, organizados en grupos de cuatro o cinco integrantes, los que presentan los proyectos reales a sus compañeros. Se les exige también que identifiquen el estado actual del proyecto.
- Se agrega un segundo trabajo en grupo, también en la forma de una presentación a sus compañeros, en que los alumnos profundizan algún tema en particular, el que se ha ido variando. Algunos de los temas que se han investigado son:
 - Estimación del costo y plazo de ejecución de los planes de medidas de los mismos proyectos que han estudiado.
 - Un esbozo del Estudio de Impacto Ambiental para un proyecto hipotético, como una fábrica de algún equipo eléctrico en particular.
 - La comparación (ambiental) de tecnologías, como vehículos a combustión interna versus híbridos o eléctricos, o de distintos tipos de centrales generadoras.

7. En forma general el «Día del Sobregiro» se calcula como el día en el año en que la humanidad consume los recursos naturales que el medioambiente puede regenerar en el transcurso de un año. Se considera un «sobregiro» porque este día ha sido anterior al 31 de diciembre desde que se ha medido a inicios de la década de los setenta.

- El examen final corresponde también a un tema de investigación, en este caso en forma individual. Algunos ejemplos de temas que se han incluido son:
 - Identificación de un problema real y propuesta de solución.
 - Desarrollo de las Conferencias de las Partes de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP) y la participación de Chile en ellas.
 - Medición de la huella de carbono.

Las diferencias mencionadas se deben al perfil de egreso que se espera para estos profesionales y cómo este curso se relaciona con los otros de la carrera.

Resultados y conclusiones

Al hacer una evaluación del curso, se pueden indicar las siguientes conclusiones. Se observa un gran interés de los alumnos; esto se observa tanto por la cantidad de inscritos semestre a semestre como por la participación observada en clases. Tal como se indicó, el curso es tomado por algo más de la mitad de los estudiantes de la carrera, asistiendo a clases la mayoría de ellos.

Se logran buenos niveles de profundidad en el análisis, principalmente a través de: i) las presentaciones de los alumnos; ii) los temas y consultas planteadas por los alumnos, que reflejan el alto conocimiento que poseen de la contingencia.

Por la carrera que están cursando (Ingeniería Civil Eléctrica), es necesario adaptar el contenido para este tipo de proyectos. Sin embargo, esta adaptación no se limita a los proyectos «típicamente eléctricos», como centrales generadoras o líneas de transmisión, sino que incluye una variedad de proyectos en que la especialidad es relevante, tales como comunicaciones y *data centers*, entre otros.

También se observa la necesidad de mantenerlo actualizado. En particular, los proyectos que se presentan deben ser actualizados regularmente (incluso algunos ya han generado una segunda o tercera etapa de implementación), al igual que los ejemplos que se presentan. Adicionalmente, hay algunos contenidos más «duros», como la legislación, que deben actualizarse cada vez que se produzcan cambios.

Evaluación del curso

Los resultados y conclusiones obtenidas han dejado a este profesor y al Departamento de Ingeniería Eléctrica altamente satisfechos, tanto por la importancia del tema como por la respuesta de los estudiantes.

Desde el punto de vista de este autor y docente de la cátedra, la evaluación es ampliamente positiva. El nivel de interés y participación de los estudiantes es muy

alto, lo que se ve reflejado en las preguntas y comentarios realizados. Por ejemplo, se les da la oportunidad de mejorar sus calificaciones presentando alguna noticia relacionada, instancia que generalmente es aprovechada por algún alumno durante el semestre, incluso si ha obtenido buenas evaluaciones.

Desde el punto de vista del Departamento de Ingeniería Eléctrica también se tiene una evaluación positiva, reflejada, por ejemplo, en el alto interés que tienen los alumnos para el curso. Siendo un curso optativo, con un cupo máximo de 30 alumnos por semestre, se tienen inscripciones regularmente por sobre los 25 alumnos. Es decir, cursan la asignatura del orden de 50 a 55 alumnos al año, lo que representa aproximadamente la mitad de la generación. Si se tiene en cuenta que en la misma carrera hay alumnos del área de electrónica y de las áreas de potencia y energía (la ingeniería eléctrica «tradicional»), una gran parte de los estudiantes de la especialidad con mayores impactos sociales y ambientales están interesados en el tema y buscan este tipo de formación complementaria.

Desde el punto de vista de los estudiantes, el curso ha sido bien evaluado. Por ejemplo, el siguiente es el comentario de un exalumno para este curso:

El curso ofrece formación práctica en la elaboración y análisis de estudios de impacto ambiental para proyectos eléctricos. Los estudiantes adquieren la habilidad de interpretar estos documentos, que además son muy útiles dado que proporcionan información clave sobre tecnologías, emplazamientos y estándares de la industria en Chile. En clase se generan interesantes discusiones sobre el equilibrio entre los beneficios del desarrollo de proyectos eléctricos para el país y los efectos sobre las comunidades locales donde se emplazan y el medioambiente, lo que subraya la necesidad de integrar el impacto local desde la concepción para asegurar la viabilidad del proyecto. Personalmente, apliqué con frecuencia las herramientas del curso para extraer información relevante de proyectos eléctricos en desarrollo mediante sus estudios de impacto ambiental, y para considerar el impacto de los proyectos como una arista fundamental.

Desafíos

A partir de los conceptos generales y del caso de estudio es posible señalar que existen varios desafíos para masificar aún más este tipo de cursos a nivel de carreras técnicas y profesionales.

Los dos primeros desafíos ya han sido indicados: necesidad de adaptación del curso a la carrera específica en que se dicte y necesidad de mantenerlo actualizado.

Sin embargo, existen otros desafíos que deben enfrentarse para aumentar la cobertura de este tipo de cursos, a saber:

1. Adaptación del curso al perfil del egresado de cada institución. En el caso de estudio, se hace énfasis en el trabajo en equipo (a través de las tareas grupales), la capacidad de comunicación oral (presentaciones a compañeros) y habilidades de investigación (en las tareas y en el examen). Cada institución educacional deberá resolver cómo adaptar el curso y su metodología a sus propios intereses.
2. Incorporación de la inteligencia artificial (IA) al proceso formativo. Este no es un desafío propio o exclusivo de este curso, sino que mucho más general. Con esta tecnología se simplifica muchísimo la búsqueda y síntesis de la información, por lo que queda el desafío de concentrar el curso en lo relevante y fundamentalmente en saber gestionar esta información (cómo reconocer lo importante, cómo organizar su presentación a la audiencia, cómo expresar sus propias opiniones) y sobre todo cómo ser crítico de la información entregada por la IA.

Conclusiones

La importancia de la educación en temas medioambientales está ampliamente reconocida en las instituciones chilenas. Reflejo de esto son los contenidos relacionados para la enseñanza media y el creciente número de cursos (en general) electivos ofrecidos por las universidades e institutos profesionales.

Pese a ello, para poder ampliar la cobertura de estos cursos se tienen una serie de desafíos, descritos en el presente artículo. A través de un caso concreto de un curso dictado para el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile, se identifican algunos de ellos, mientras que otros son identificados como comunes a la docencia de pregrado en general:

1. Necesidad de adaptar los contenidos a cada carrera en particular.
2. Necesidad de mantener actualizados sus ejemplos y proyectos.
3. Necesidad de adaptar la metodología al perfil deseado del egresado.
4. Incorporación de los desafíos que introduce la inteligencia artificial en los procesos educativos.

Agradecimientos

Este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo del personal docente del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Chile, que creyeron en la importancia de este curso hace ocho años. Sin su apoyo y sus consejos de cómo estructurarlo no hubiese sido posible dictarlo.

No puedo dejar de mencionar a los clientes y participantes de innumerables proyectos en que he participado. No siempre he estado relacionado en sus aristas ambientales, pero siempre he tenido la preocupación de analizar y profundizar en sus impactos sociales y ambientales.

Finalmente, pero lo más importante, quiero agradecer a los cientos de alumnos que han pasado por el curso. Sus preguntas, comentarios y observaciones han sido una fuente inigualable de aprendizaje para mí y han permitido ir mejorando (espero) el curso en el tiempo. Pero aún más, el entusiasmo de los alumnos es lo que me ha impulsado constantemente a dictarlo y, ahora, a presentarlo.

Anexo: Programa EL6046 «Impacto Ambiental y Social de Proyectos Eléctricos»

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

CÓDIGO: EL6046

NOMBRE: Impacto ambiental y social de proyectos eléctricos

NOMBRE EN INGLÉS: Electrical Engineer and Environment

SCT: 6

UNIDADES DOCENTES: 10

HORAS DE CÁTEDRA: 2

HORAS DOCENCIA AUXILIAR: 2

HORAS DE TRABAJO PERSONAL: 6

REQUISITOS: EL4001 Conversión de energía y motores eléctricos

CARÁCTER DEL CURSO: Electivo de especialización ICE

PROPÓSITO DEL CURSO: El propósito del curso es lograr que el estudiante, mediante el análisis de casos reales y de textos del tema sea capaz de entender e identificar los impactos ambientales y sociales de proyectos asociados a la Ingeniería Eléctrica. Se entiende por «Proyectos Asociados a la Ingeniería Eléctrica» a todos ellos en que la especialidad (en cualquiera de sus líneas de trabajo) es relevante, o bien a áreas de un proyecto mayor en que la especialidad de ingeniería eléctrica es relevante. De la misma manera, el estudiante será capaz de identificar y determinar las principales medidas de mitigación, reparación y compensación aplicadas a los proyectos asociados a la Ingeniería Eléctrica en Chile.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Al final del curso, el estudiante será capaz de:

- Conocer las técnicas de evaluación y optimización medioambientales de proyectos asociados a la ingeniería eléctrica.
- Entender y usar la terminología, las tecnologías y soluciones relevantes a la sostenibilidad ambiental y social.
- Comprender y evaluar las principales medidas de mitigación, reparación y compensación empleadas para darle sustentabilidad a un proyecto.
- Identificar alternativas de proyecto y las medidas típicamente aplicadas
- Evaluar técnica, económica y ambientalmente las diferentes medidas, a fin de obtener una solución óptima con diferentes criterios de evaluación
- Comprender la legislación nacional relacionada con la sustentabilidad ambiental y social de proyectos.
- Describir los principales impactos ambientales y sociales de proyectos tipo relacionados con la ingeniería eléctrica.

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:

- Clases expositivas, con fuerte interacción de los alumnos a través de ejemplos y experiencias reales.
- Estudio de casos reales de evaluación ambiental en Chile u otros países.
- Desarrollo de un estudio ambiental y social en forma básica.
- Lecturas.

EVALUACIÓN GENERAL

Los estudiantes serán evaluados según los criterios siguientes:

- Un control
- Examen
- Trabajos de investigación
- Lectura de artículos y otros textos los que presentarán su interpretación

UNIDADES TEMÁTICAS

1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS DE EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN

DURACIÓN EN SEMANAS: 2

CONTENIDOS

- Descripción de los criterios de evaluación de los aspectos ambientales de los proyectos.
- Aplicación de técnicas de evaluación de aspectos medioambientales: VAN, Multicriterio.
- Descripción de técnicas de optimización a aspectos medioambientales a proyectos eléctricos.
- Discusión de un proyecto actual y sus impactos.

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD: Al final de esta unidad los estudiantes serán capaces de:

- Conocer los criterios de evaluación de los aspectos ambientales.
- Aplicar técnicas de evaluación y optimización a los aspectos ambientales de proyectos.

REFERENCIAS A LA BIBLIOGRAFÍA: [1] [2]

2. LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL

DURACIÓN EN SEMANAS: 2

CONTENIDOS

- Definiciones de los conceptos legales aplicables a la sustentabilidad ambiental y social.
- Descripción y análisis de la legislación nacional aplicable a proyectos y su impacto ambiental y social.
- Recomendaciones internacionales y legislación de otros países.

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD: Al final de esta unidad los estudiantes serán capaces de:

- Comprender el significado e importancia de la sostenibilidad ambiental de los proyectos.

- Comprender la legislación nacional y su relación con otras legislaciones

REFERENCIAS A LA BIBLIOGRAFÍA: [1] [2] [3] [6]

3. ANÁLISIS DE PROYECTOS ESPECÍFICOS

DURACIÓN EN SEMANAS: 8

CONTENIDOS

- Análisis de Estudios y/o Declaraciones de Impacto Ambiental y sus correspondientes Resoluciones (si existen) de proyectos presentados en Chile durante los últimos años
- Análisis de impactos típicos de proyectos eléctricos.

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD: Al final de esta unidad, los estudiantes serán capaces de:

- Reconocer y juzgar los impactos más significativos de proyectos típicos de la ingeniería eléctrica.
- Entender los movimientos sociales que se oponen a determinados proyectos.
- Reconocer, entender y evaluar las medidas más comunes de mitigación, reparación y compensación de los impactos de proyectos eléctricos.

REFERENCIAS A LA BIBLIOGRAFÍA: [6] [7]

4. DESARROLLO DE PROYECTO FINAL

DURACIÓN EN SEMANAS: 3

CONTENIDOS:

- Descripción del proyecto desde el punto de vista ambiental
- Identificación de los principales impactos ambientales del proyecto
- Proposición de medidas de mitigación, reparación o compensación a los impactos
- Cuantificar los costos de estas medidas

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD: Al final de esta unidad, los estudiantes serán capaces de:

- Aplicar los contenidos desarrollados en las unidades anteriores a un proyecto eléctrico concreto.

- Proponer las medidas de mitigación, reparación y compensación aplicables a diferentes impactos e identificar los costos asociados a ellas

REFERENCIAS A LA BIBLIOGRAFÍA: [2] [6] [7]

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [1] Harris, Jonathan, “Environmental and natural resource economics : a contemporary approach”; New York : M. E. Sharpe, 2013
- [2] Legislación nacional asociada al Medio Ambiente:
 - [2.1] Ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente
 - [2.2] D.S. N° 95, de 2001, de MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
 - [2.3] D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- [3] Recomendaciones de organismos internacionales
 - [3.1] Environmental and Social Framework Setting Environmental and Social Standards for Investment Project Financing; August 4, 2016; World Bank
 - [3.2] Green Finance: A Bottom-up Approach to Track Existing Flows; 2017; International Finance Corporation
 - [3.3] Energy Storage Trends and Opportunities in Emerging Markets; 2017; International Finance Corporation
- [4] Legislación de otros países asociada al Medio Ambiente
- [5] Papa Francisco; “Laudato si”; 2015
- [6] Presentaciones de Estudios y/o Declaraciones de Impacto Ambiental (EIA / DIA) en el Sistema de Evaluación Ambiental chileno
- [7] Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) en el Sistema de Evaluación Ambiental chileno
- [8] Guillermo Espinoza; “Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental”; 2002
- [9] Jorge Alonso Arboleda González; “Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades”; 2008

Referencias

- CALFUMÁN CHODIMAN, Catalina (2024). «Educación ambiental en los niveles de educación parvularia: una mirada desde el aprendizaje hacia el desarrollo sostenible en Chile». *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 9 (2): 30-42. DOI: [10.22370/ieya.2023.9.2.3264](https://doi.org/10.22370/ieya.2023.9.2.3264).
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2018). *Educación ambiental para la sustentabilidad: síntesis para el docente*. Disponible en <https://tipg.link/1A7G>.
- RIVERA CARTAGENA, Natalia (2020). *Estudio comparativo de educación ambiental entre Chile y Europa*. Trabajo de título para optar al título de Ingeniero en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, de la Universidad Tecnológica Metropolitana. Disponible en <https://tipg.link/1A7H>.
- SÁNCHEZ VALENZUELA, Renata y Carlos Ossa Cornejo (2020). «Educación ambiental en la escuela chilena: experiencias pedagógicas en la comuna de Santa Bárbara». *UCMaule*, 59: 103-128. DOI: [10.29035/ucmaule.59.103](https://doi.org/10.29035/ucmaule.59.103).

Sobre el autor

ALDO RAFAEL DI BIASE FRIEDMANN es ingeniero Civil Electricista de la Universidad de Chile y MBA por la Universidad Adolfo Ibáñez. Académico jornada parcial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile e ingeniero especializado en dirección de proyectos. Su correo electrónico es adibiase@u.uchile.cl.  [0009-0005-9679-7994](https://orcid.org/0009-0005-9679-7994).