

**CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y EDUCACION AMBIENTAL (CREA)
DIPLOMADO EN MEDIOAMBIENTE 2025**

CURSO : Energías Alternativas para Chile
PERIODO : 1º semestre 2025
Nº HORAS : 2
PROFESOR : Marcos Crutchik Norambuena
CORREO : marcos.crutchik@uantof.cl

OBJETIVO DEL CURSO:

Ante un escenario de tener que buscar soluciones al problemas del Calentamiento Global del Planeta, y en vista de que el sector energético es uno de los principales causantes de esta problemática (47% de las emisiones de Chile), la idea es conocer las energías alternativas que tiene Chile como una forma de contribuir a la solución de este problema. Teniendo como contexto los efectos medioambientales, económicas, y sociales que implica su uso, que muchas veces son contrapuestos, se estudiarán los principios básicos y de funcionamiento de la energía solar, la energía eólica, la energía del mar, la energía proveniente de biocombustibles, y la energía geotérmica, y sus posibles aplicaciones domiciliarias, industriales, y en general de aquellas que se relacionan con el que hacer y necesidades del ser humano.

CONTENIDOS DEL CURSO:

1. ENERGIA, MEDIOAMBIENTE, Y DESARROLLO: PUESTA EN CONTEXTO
 - 1.1. Resumen del problema del medioambiente y el calentamiento global del planeta, y su relación con el mundo de las energías
 - 1.2. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Emisiones de Alcance 1, Alcance 2, y Alcance 3
 - 1.2.1. Indicadores de emisión de GEI: GEI Global, GEI Percápita, Intensidad de Emisión
 - 1.2.2. Emisiones de GEI en el mundo y en Chile: Cuan responsable es Chile del problema
 - 1.2.3. Emisiones de GEI asociada a los sistemas energéticos
 - 1.3. Energía y Desarrollo
 - 1.3.1. Conceptos de desarrollo económicos, medioambientales, y culturales: Indicadores de Desarrollo(PIB Percápita, Índice de Calidad de Vida, índice de Desarrollo Humano)
 - 1.3.2. Relación de desarrollo y energía: Una ecuación difícil
2. ENERGIAS ALTERNATIVAS PARA CHILE
 - 2.1. Energía Solar**
 - 2.1.1. Conceptos básicos de energía solar
 - 2.1.2. Aplicaciones térmicas de la energía solar
 - Agua caliente sanitaria para viviendas, las cocinas solares, calefacción de viviendas
 - Usos en la industria minera
 - 2.1.3. Energía solar para la generación de electricidad
 - Sistemas fotovoltaicos domiciliarios e industriales
 - Sistemas termosolares tipo termoeléctricos: Tipo Torre Central, Tipo Cilindro Parabólicos
 - 2.2. Energía Eólica**
 - 2.2.1. Conceptos básicos de energía eólica
 - 2.2.2. Aplicaciones de la energía eólica
 - Bombeo de agua, molienda de granos
 - Generación de electricidad

2.3. Energía proveniente de Biomasa

2.3.1. Energía de desechos orgánicos

- Aplicaciones domiciliarias y rurales
- Aplicaciones para vertederos de basura

2.3.2. Desarrollo de biocombustibles

- Biodiesel de granos de maíz, soya, o microalgas
- Aplicaciones de biolixiviación en la minería

2.4. La Energía de Mar

2.4.1. Conceptos básicos de energía del mar: Mareomotriz, Undimotriz, de Corrientes Marinas

2.4.2. Tecnologías para la generación de electricidad

- Tecnologías tipo Mareomotriz, Undimotriz, y de Corrientes Marinas
- Un acercamiento a la realidad de Chile

2.5. La Energía Geotérmica

2.5.1. Conceptos básicos de energía geotérmica

2.5.2. Aplicaciones térmicas de la energía geotérmica: Calefacción de viviendas, Calentamiento de invernaderos, y piscinas de piscicultura, termas de agua (turismo y salud)

2.5.3. Aplicaciones eléctricas de la energía geotérmica

- Plantas de generación tipo termoeléctricas
- Análisis y discusión del caso de Chile; El caso de la planta de Cerro Pabellón, el problema del riesgo financiero

METODOLOGIA DE EVALUACION

La asignatura se evaluará en base dos actividades grupales, (i) un Debate, y, (ii) el Desarrollo de un Proyecto Social, para lo cual el curso se dividirá en 2 Grupos, cuyos componentes serán elegidos por el profesor (así es la vida real, en la empresa o cualquier organización en donde trabaja un profesional, los compañeros son lo que están, y uno se tiene que acostumbrar a trabajar con las personas que hay, y tratar de lidiar con diferentes caracteres y modos de ser de las personas).

1. Desarrollo de un Debate: Se debatirá la siguiente temática:

- **Antecedentes: TEMA 1:** En el contexto de los programas de la Transición Energética que están llevando la mayoría de los países, basados en el fomento de la electromovilidad, las energías ERNC, y el uso de viviendas full eléctricas, todo lo cual requiere de mucho cobre, y otros minerales, el planeta se encuentra ante la evidencia de un aumento muy importante en la demanda por cobre. Según la Sociedad Nacional de la Minería (SONAMI), y COHILCO del Ministerio del Minería, se prevé que la demanda mundial aumente desde las 22 millones el año 2024 a alrededor de 35 millones de toneladas el año 2040. Chile es el mayor productor del cobre en el mundo, con alrededor del 27% de la producción mundial, siendo seguido por Congo, en el segundo lugar, con un 12.3%, y Perú con el 11%. Chile es también quien tiene las mayores reservas del cobre del mundo, con cerca del 28% del total, todo lo cual indica que Chile tiene una linda oportunidad para ocupar una parte importante de esta nueva demanda, y con ellos mejorar los ingresos y la economía de nuestro país. Para lograr lo anterior ya no bastará con la producción de los actuales yacimientos mineros, pues ellos están envejeciendo, y se espera que su producción, en el mejor de los casos, si se hacen la inversiones adecuadas (proyectos llamados Brownfield) se mantenga en los números actuales. Es decir, para aprovechar esta oportunidad Chile tendrá que poner en marcha nuevos yacimiento mineros de cobre, los llamados proyectos Greenfield.

En el contexto de los anterior la idea es analizar el caso del Proyecto Dominga, de la empresa Andes Iron SpA, de capitales chilenos. Este proyecto, que se desarrollará en la Comuna de Las Higueras, Región de Coquimbo, tiene por propósito invertir US\$2500 millones, para producir 150.000 toneladas anuales de cobre, y 18 millones toneladas de hierro (mineral clave en la producción de sistemas eólicos, y naturalmente en la producción de acero, necesario para la construcción de infraestructura industrial y de las viviendas), dándole trabajo, en operaciones normales, para 1450 trabajadores, una actividad que significaría un importante impulso al empleo y la economía para esa Comuna, hoy muy vulnerable, siendo su actividad principal esencialmente la pesca artesanal y el turismo. Sin embargo la minera Dominga se instalaría en una zona que hoy corresponde a la Reserva Nacional del Pingüino de Humboldt, especie endémica, que solo existe en Chile, y está en peligro de extinción. Además la zona tiene características biológicas y marítimas de mucho interés, casi únicas en el mundo, todo lo cual, sin duda, por mucho que se tomen todas la precauciones, igual se vería de alguna manera afectado por la presencia de un yacimiento minero en la zona.

Sobre este tema ha habido una gran controversia en el país, con grupos que, por sus inconvenientes ambientales, están en contra de la puesta en marcha de la Minera Dominga, y otros que, por los beneficios que la instalación de esta minera la significaría para la Comuna de Las Higueras, y para el país, están a favor de la puesta en marcha de este proyecto.

Debate a realizar:

El Grupo 1 defenderá la posición favorable, es decir, dado las ventajas económicas y de desarrollo que ello significaría para la Comuna de Las Higueras, y para el país, el Proyectos Dominga debiera realizarse.

El Grupo 2 defenderá la posición contraria, es decir, dadas las implicancias de que ello tendría sobre el medio ambiente, y el efecto que se generaría sobre la población de los pingüinos, y la vida biológica del lugar, el proyecto Dominga no debiera realizarse.

Entregable: Cada grupo deberá preparar una presentación oral, de no más de 30 minutos, basadas en un PPT, PPT el cual deberá ser entregado en forma anticipada al debate al profesor para su evaluación. El PPT deberá ser enviado al correo del Profesor (marcos.crutchik@uantof.cl). **El debate se realizará en la 8º semana de clases.**

La evaluación de la actividad se realizará en base a la siguiente rúbrica:

Factor de Evaluación	Ponderación	Nota
Calidad de los antecedentes utilizados, Nd1	30%	
Calidad del PPT, Nd2	20%	
Calidad de la exposición realizada, Nd3	30%	
Calidad de la participación del Grupo en el Debate, Nd4	20%	
NOTA FINAL (Nd)= 0.3 Nd1+0.2Nd2+0.3Nd3+0.2Nd4		

2. Desarrollo de un Trabajo de Proyecto Social: Asociado a la siguiente temática:

Antecedentes: Las localidades rurales de Chile, por estar aisladas, suelen quedar fuera de los grandes sistemas de energía nacionales. Ello ocurre dado que, justamente por su aislamiento, y por los pocos habitantes que tienen, se hace inviable desde el punto de vista económico su conexión a la red pública, algo que es aún más complejo si se recuerda que los operadores del sistema energético chileno son del mundo privado (la Constitución actual le otorga al Estado solo un rol

subsidiario, lo cual impide jurídicamente que el Estado participe como actor en el mundo de la energía), por lo que no les resulta conveniente invertir en este tipo de proyectos. Ello hace que la gran mayoría de las localidades rurales aisladas no tenga un buen acceso a la energía, hecho que sin duda limita su desarrollo. Lo anterior se traduce en un pobre crecimiento económico, en la imposibilidad de acceder a la tecnología para mejorar sus emprendimientos y fuentes laborales, lo cual deriva en la falta de acceso al empleo, y a una sensación de pocas posibilidades de progresar en la vida, especialmente para la gente más joven, y a una calidad de vida menor a aquella que tienen acceso a los que viven en zonas urbanas. Lo anterior ha significado una migración hacia los centros urbanos, lo cual no solo está haciendo que varias de estas localidades de a poco se estén despoblando, y que incluso puedan desaparecer en el tiempo, sino que también, como lo es en el caso de la Región de Antofagasta, en donde la gran mayoría de estas localidades son de origen indígena, que se corra el peligro que dejen de existir culturas milenarias, como es la Lican Antai (que es el pueblo originario de la Región de Antofagasta), o incluso la Aimara. De hecho cada vez son menos las personas que hablan el Kunza, que es el dialecto que habla el pueblo Lican Antai, tanto es así que fue declarado como lengua muerta.

La solución de esta problemática parece estar en desarrollar soluciones individuales para cada una de estas comunidades, basadas en las particularidades del lugar, de modo que estas comunidades puedan desarrollar por sí mismas un proyecto que les permita resolver sus necesidades, y de paso conseguir algún apoyo estatal para su financiamiento (fondos municipales o del Gobierno Regional, FNDR, por ejemplo). La dificultad que se presenta en este caso es que no existen en este tipo de comunidades las personas suficientemente calificadas para desarrollar este tipo de iniciativas, y tampoco, por su carácter vulnerable, no tienen los recursos para pagar una asesoría de un tercero. Todo lo cual causa que a la fecha esta problemática se mantenga sin una solución real.

Trabajo de Investigación a realizar: Como una manera de contribuir con un grano de arena a la solución a la problemática planteada en los antecedentes, la idea es que cada Grupo elija una localidad rural, una caleta de pescadores, u otra comunidad similar en la Región de Antofagasta, que por su carácter de localidad aislada no tenga acceso a un suministro de energía de buena calidad, hecho el cual limita su desarrollo, y el acceso a una mejor calidad de vida a sus habitantes. La idea es estudiar las necesidades energéticas que tiene la localidad elegida, y a partir de allí, a nivel solo de perfil, proponer una solución energética que permita a las personas a disponer a los beneficios de acceder a la energía.

Entregable: Cada Grupo deberá preparar un proyecto (a nivel solo de Perfil, es decir, con datos solo básicos) para resolver el problema de energía para la localidad elegida, y entregar un informe escrito (en formato libre) del trabajo realizado y la propuesta que se hace. Además habrá que hacer una presentación oral, con formato libre, en donde, en no más de 30 minutos, se explique el proyecto realizado. **La actividad se realizará en la última semana de clases.**

La evaluación de la actividad se realizará en base a la siguiente rúbrica:

Factor de Evaluación	Ponderación	Nota
Calidad de los antecedentes utilizados, Ni1	20%	
Calidad del análisis realizado a los antecedentes, Ni2	30%	
Calidad de la propuesta de solución Ni3	50%	
NOTA FINAL (Ni)= 0.2 Ni1+0.3Ni2+0.5Ni3		

3. Cálculo de Nota Final (NF)

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de la evaluación de las 2 actividades desarrolladas, obteniéndose la calificación final a partir de la siguiente formula:

$$NF= 0.5 Nd + 0.5 Ni$$