

VERSIÓN 5 - 2023

DIPLOMADO EN ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Premio Henry Cavendish 2021 Green Hydrogen Forum
Categoría Institución Académica Fundación
Recyclápolis

CLASES ONLINE
PRESENCIALES
VÍA ZOOM

INICIO QUINTA VERSIÓN

**LUNES 10 DE ABRIL DEL
2023**

POSTULACIONES:
HASTA MIÉRCOLES 05 DE
ABRIL DEL 2023

**YA CONTAMOS CON 57
PROFESIONALES
DIPLOMADOS,
NACIONALES Y
EXTRANJEROS**

DIPLOMADO EN ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Descripción

El programa está diseñado para

1.- Explicar, exhaustivamente, el estado actual del desarrollo de tecnologías de generación y uso del hidrógeno en el mundo, así como los esfuerzos de investigación aplicada en Chile.

2.- Explicar la potencialidad y limitaciones de la generación y usos del hidrógeno verde en Chile y los avances en su marco normativo.

3.- Propiciar una visión sistémica relativa a una potencial Economía del Hidrógeno Verde en Chile, considerando un análisis crítico y levantamiento de brechas, para la generación de oportunidades de negocios e implementación de proyectos relacionados

Dirigido a

Titulados de ingeniería, Civil o de Ejecución, en cualquier especialidad; ingenieros comerciales; Licenciados en Química o Física; abogados, empresarios, o profesionales, que se desempeñen en temas energéticos con foco en Factibilidad Técnico Económica, Sustentabilidad, Medio Ambiente, y Políticas Públicas, tanto en el sector público como privado. Abierto tanto a chilenos como extranjeros. Se sugiere nivel de comprensión de lectura en inglés.

Objetivos

Entregar conocimiento y elementos de juicio actualizados y prácticos para la implementación de una Economía del Hidrógeno, especialmente en Chile, proporcionando a los participantes una visión integrada de la industrialización del Hidrógeno verde como vector energético, considerando los aspectos técnicos, económicos, de gestión y legales, tal que les permita:

- Comprender los distintos procesos, desde la generación del hidrógeno y sus usos, pasando por almacenamiento, transporte, distribución y dispensado, considerando la cadena de valor, normativa, seguridad, y desarrollo territorial y social.

- Conocer el mercado nacional, internacional, y proyectos actuales y futuros.

- Entender y evaluar técnica y económicamente proyectos relacionados.

Metodología

Clases expositivas, análisis de casos y trabajo en equipo, usando la plataforma zoom.

INFORMACIÓN GENERAL

Duración del programa



- 180 horas cronológicas (90 h Online vía Zoom y 90 h de estudio autónomo)

Horario



- Inicio de Clases: lunes 10 de abril de 2023 (Sujeto a quorum mínimo de 10 inscritos).
- Las clases se dictan los días lunes, miércoles y viernes, de 18:30 a 22:00 h. Conexión zoom obligatoria. Asistencia obligatoria a clases 75%

Alternativas de Pago



- Tarjeta de crédito.
- 3 cheques precio contado.

Documentación requerida



- Ficha de inscripción ([Descargar](#)).
- Carta de interés dirigida al Director del Programa
- Título profesional
- CV que consigne la experiencia asociada
- Certificado de Nacimiento o Cédula de Identidad escaneada por ambos lados.

**Postulaciones hasta el
05 de abril de 2023.**



Enviar la información a
alma.willschrei@usach.cl

MÓDULO 1 HIDRÓGENO EN CONTEXTO ACTUAL

PROPÓSITO

Describir, en términos generales, el impacto del uso del Hidrógeno, en aspectos medioambientales y económicos, su potencialidad actual y perspectiva futura, a nivel nacional e internacional.

1. Contexto Energético Nacional e Internacional (Cambio Climático, los ODS, las CND, Transición Energética Justa, planificación a largo plazo, Energía 2050, etc.).

Erwin Plett

lunes 10/04/2023

2. Contribución Medioambiental del Hidrógeno. (Huella de carbono, impuestos, etc.).

Rossana Gaete

miércoles 12/04/2023

3. Mercado nacional e internacional de Hidrógeno (proyecciones de demanda y precios).

José Barriga

viernes 14/04/2023

MÓDULO 2 HIDRÓGENO COMO COMBUSTIBLE EN MAQUINAS DE COMBUSTION INTERNA

PROPÓSITO

Describir la naturaleza del H₂, su historia y propiedades, así como una de sus aplicaciones con mayor potencial para hacer realidad la implementación de la Economía del Hidrógeno Verde en Chile en el corto plazo: como combustible en máquinas de combustión interna en minería.

4. Naturaleza, historia, propiedades del Hidrógeno.

José Zagal

lunes 17/04/2023

5. Fundamentos de la Combustión Dual (termodinámica, mecánica, química, PLC).

Ignacio Galindo

miércoles 19/04/2023

6. Combustión Dual en minería en Chile. Proyecto CAEX y casos de éxito internacional en Combustión Dual y otras aplicaciones potenciales en Chile.

Ignacio Galindo

viernes 21/04/2023

MÓDULO 3 HIDRÓGENO EN CELDAS DE COMBUSTIBLE

PROPÓSITO

Describir otra de las aplicaciones del H₂ con potencial para contribuir a la implementación de la Economía del Hidrógeno Verde en Chile: como combustible para generación de electricidad en fuel cells.

7. Fundamentos y Tecnología de celdas de combustible PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell). Aplicaciones, oportunidades de nuevos desarrollos y costos asociados. Caso: Electromovilidad con Fuel Cell a Hidrógeno en minería en Chile.

Fernando Corvalán

lunes 24/04/2023

MÓDULO 4 CASOS/ PROYECTOS PARTE 1

PROPÓSITO

Inicio de los trabajos individuales o en equipo.

Conformación de equipos de trabajo, elección de temas para proyectos o casos. Explicación del desarrollo del trabajo.

Carolina Chávez/Ricardo Vega

miércoles 26/04/2023

MÓDULO 5 GENERACION DE HIDRÓGENO Y DERIVADOS ENERGÉTICOS

PROPÓSITO

Describir tecnologías actuales de producción de H₂, diferenciando las fuentes y recursos de los cuales se puede obtener, así como también los diferentes procesos asociados a su producción, características, ventajas y desventajas, costos y ámbito de aplicación.

8. Industria de derivados energéticos. Mercados de potenciales aplicaciones industriales de Hidrógeno Verde en Chile.

Rodrigo Vásquez

viernes 28/04/2023

9. Formulación de proyectos de producción de hidrógeno.

Antoine Liane

miércoles 03/05/2023

10. Formulación de proyectos de hidrógeno. Cálculos.

Antoine Liane

viernes 05/05/2023

11. Generación de Hidrógeno NO VERDE (reformado y electricidad de fuentes fósiles, con captura de CO₂).

José Barriga

lunes 08/05/2023

MÓDULO 6 ENERGÍAS RENOVABLES

PROPÓSITO

Describir las particularidades de las tecnologías más prometedoras para su aplicación en Chile: generación de electricidad por energías fotovoltaica, eólica y mareomotriz, generación de hidrógeno por electrólisis, y generación de hidrógeno a partir de biomasa.

12. Energías Solar, Térmica, Hidro, Geotérmica, Undimotriz, y Biológica para generación de Hidrógeno Verde.

Fernando Corvalán

miércoles 10/05/2023

13. Energías eólica y mareomotriz, y uso de biomasa, para la generación de Hidrógeno.

Humberto Vidal

viernes 12/05/2023

14. Electrólisis para Generación de Hidrógeno VERDE (electrólisis alcalina y PEM).

Ricardo Vega

lunes 15/05/2023

15. Electricidad fotovoltaica para la generación de hidrógeno.

Elías Urrejola

miércoles 17/05/2023

16. Ingeniería eléctrica involucrada en la generación, transmisión y almacenamiento de electricidad fotovoltaica y eólica, en la producción electrolítica de H₂ y Electromovilidad.

Matías Díaz

viernes 19/05/2023

MÓDULO 7 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, DISTRIBUCION Y DISPENSADO DE H2

PROPÓSITO

Describir particularidades de diferentes sistemas de almacenamiento, transporte, distribución y dispensado de hidrógeno para diferentes aplicaciones finales, aprendiendo a evaluar los parámetros claves de cada sistema, así como sus ventajas y desventajas en el ámbito de aplicación.

17. Sistemas de transporte, distribución y dispensado de hidrógeno. H2 ready.

Alonso Céspedes

lunes 22/05/2023

18. Sistemas de almacenamiento de hidrógeno (cavernas, gas a presión, líquido, absorción en líquidos orgánicos, hidruros metálicos, grafeno u otros). Enriquecimiento energético de redes de gas.

Fernando Corvalán

miércoles 24/05/2023

MÓDULO 8 OTRAS APLICACIONES INDUSTRIALES DEL HIDRÓGENO

PROPÓSITO

Describir otras aplicaciones industriales del hidrógeno con potencial para contribuir a la implementación de la economía del hidrógeno.

19. Aplicaciones estacionarias. Cogeneración, Centrales Térmicas, condominios, escuelas, localizaciones extremas.

Alonso Céspedes

viernes 26/05/2023

20. Aplicaciones móviles. Transporte público y privado: trenes, metro, buses, submarinos, barcos, aviones, helicópteros.

Alonso Céspedes

lunes 29/05/2023

MÓDULO 9 CASOS/ PROYECTOS PARTE 2

PROPÓSITO

Apoyar el grado de avance de los trabajos individuales o en equipo.

Trabajo en Taller de los equipos multidisciplinarios para avanzar en los proyectos o casos de estudio, además de revisar y aclarar dudas sobre el avance de los mismos.

Carolina Chávez/Ricardo Vega

miércoles 31/05/2023

MÓDULO 10 HACIA UNA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

PROPÓSITO

Describir aspectos claves que intervienen en la implementación de una economía del hidrógeno, su interrelación, las expectativas y posibilidades de los diferentes sectores, así como identificar las brechas que se requiere salvar para el inicio de actividades y posterior consolidación de dicha economía.

21. Producción centralizada vs distribuida.

Ricardo Vega

viernes 02/06/2023

22. Cadena de valor. Desarrollo social y territorial (capital humano, stakeholders). Sector coupling.

Carolina Chávez

lunes 05/06/2023

MÓDULO 11 PERSPECTIVA DEL HIDRÓGENO EN CHILE

PROPÓSITO

Integrar conocimientos sobre producción, almacenamiento, distribución, transporte y dispensado de hidrógeno para el consumo final como vector energético, identificando las brechas e iniciativas para la implementación de la Economía del Hidrógeno en Chile.

23. Situación nacional y expectativas (Parte 1: políticas públicas, financiamiento, joint ventures).

Camila Rosales

miércoles 07/06/2023

24. Situación nacional y expectativas (Parte 2: roadmap, estrategia).

Benjamín Maluenda

viernes 09/06/2023

25. Normativas y seguridad.

Karla Chace

lunes 12/06/2023

MÓDULO 12 PRESENTACION DE PROYECTOS

PROPÓSITO

Presentación de trabajos grupales, finales, en modalidad de seminario con análisis y discusión.

Temas escogidos por los participantes, de un conjunto de temas propuestos por el Programa o directamente por ellos.

Carolina Chávez/Ricardo Vega

miércoles 28/06/2023.

EQUIPO DE PROFESORES



Ricardo Vega V.

Ingeniero Civil Químico, MSc, PhD

Director Diplomado en Economía del Hidrógeno, Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería, USACH. Director del Programa Centro de Economía del Hidrógeno de la USACH. Director de la rama USACH del Proyecto Dual Fuel Hydrogen-Diesel Combustion System For Mining Haul Trucks. Integrante de la Mesa Austral del Hidrógeno.

Carolina Chávez H

Ingeniera Civil en Industrias Forestales. Magister en Economía y Administración Diplomado en Dirección de Proyectos.

Coordinadora Diplomado en Economía del Hidrógeno. Subdirectora del Centro de Economía del Hidrógeno de la USACH. Directora alterna rama USACH Proyecto Dual Fuel Hydrogen-Diesel Combustion System For Mining Haul Trucks. Integrante de la Mesa Austral del Hidrógeno Profesora Adjunta 1 del Depto. de Ingeniería Industrial. USACH.



Karla Chace

Ingeniera Civil Química.

Diplomada en Economía del Hidrógeno de la Universidad de Santiago de Chile.

Con formación en la industria energética y experiencia en el sector de los combustibles.

Actualmente es jefa de la Unidad de Hidrocarburos de la División de Combustibles y Nuevas Energéticas del Ministerio de Energía, la que se encuentra a cargo del plan de acción regulatorio del hidrógeno en Chile.



Rodrigo Vásquez

Ingeniero Civil Electrónico, mención Telecomunicaciones.

Asesor Senior del programa de Energías renovables y eficiencia energética (Ministerio de Energía y GIZ).

Encargado de proyectos: Eficiencia Energética en Minería, Descarbonización por reconversión de centrales térmicas, Proyectos integrales agua-energía y tecnologías del hidrógeno. Impulsor del uso de hidrógeno en Chile desde 2015 y autor del libro: "Tecnologías del hidrógeno y perspectivas para Chile".



Elías Urrejola

Ingeniero Civil Eléctrico con mención en Control de Procesos Industriales

Doctor en Celdas Solares Fotovoltaicas de la Universidad de Konstanz, Alemania

Benjamín Maluenda P.

Ingeniero Civil Mecánico

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, área Ingeniería Eléctrica



Humberto Vidal G.

Ingeniero Mecánico

Doctor en Ciencias de Ingeniería

Director

Centro de Estudios de los Recursos Energéticos- CERE Profesor Asociado
Facultad de Ingeniería Universidad de Magallanes

Erwin Plett

Ingeniero Civil Químico

Doctorado en Ingeniería de Procesos Post-doctorado en Ingeniería Térmica
Certificación CEM (Certified Energy Manager), de la AEE (Association of Energy Engineers, Atlanta/GA, USA).



José Barriga C.

Ingeniero Civil Químico

Magister en Economía y Administración Environmental Economics & Business
Diploma; Harvard University, Cambridge- USA

Auditor Líder ANSI-RAB-Bussines & Environment, Phoenix, Arizona, USA PMP-
PRM; PMI Institute New Jersey, USA.

Director de Análisis y Desarrollo de Proyectos en la Gerenciade Supply Chain de
ENAP

Socio-Director de BARRIGA & RODRIGUEZ - NATURE GROUP Ltda.



Camila Rosales Pérez

Ingeniera Comercial, mención Administración de Empresas.

Magíster en Dirección Financiera

Coordinadora de Financiamiento de la División de Energías Sostenibles
Ministerio de Energía



José Zagal

Químico, PhD

Postdoctorado en el Departamento de Energía del Brookhaven National
Laboratory, Upton, New York, Estados Unidos.

Profesor Distinguido de la Facultad de Química y Biología, USACH.

Director y fundador del Laboratorio de Electrocatálisis del Departamento de
Química de los Materiales de la Universidad de Santiago de Chile.



Rossana Gaete S.

Ingeniera

Magister en Economía Energética. MBA in EnergyEconomics.

Universidad de Offenburg, Alemania

Asesora internacional en energía y descarbonización para la GIZ (Gobierno Alemán) y algunas empresas privadas.



José Ignacio Galindo

Ingeniero Industrial

Fundador y CEO de ALSET

Alonso Céspedes A

Ingeniero Civil Químico

Ingeniero Civil Químico Magíster (c) en Energía de la Universidad Católica.

Desarrollador de negocios de Eurus Energy America. Integrante del capítulo chileno de la AEE (Association of Energy Engineers), H2 Chile (como parte de los socios iniciales) y la comisión de energía del colegio de ingenieros A.G. Consultor Internacional en proyectos de Hidrógeno.



Matías Díaz

Ingeniero Civil en Electricidad , Magíster en Ciencias de la Ingeniería,

Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile, Chile.

PhD in Electrical and Electronic Engineering, The University of Nottingham, UK.

Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Investigador del Centro de Investigación en Tecnologías para la Energía Eléctrica (E2Tech), y Director del Programa de Diplomado en Electromovilidad.

Fernando Corvalán Quiroz

Ingeniero Civil Químico

Doctor en Ingeniería-RWTH Aachen, Alemania

Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Geográfica de la Facultad de Ingeniería, USACH.

Jefe de Laboratorio de Procesos Ambientales Profesor del "Programa de Gestión y Ordenamiento Ambiental" PROGOA de la USACH. Consultor ambiental



Antoine Liane

Gerente General de Total Eren en Chile y Director de desarrollo del Proyecto H2 Magallanes.

10 años de experiencia en los mercados de energía renovable de Chile y Latinoamérica, desde el desarrollo greenfield hasta el financiamiento, la construcción y la operación.

Alma Willschrei

Secretaria

Diplomado en Economía del Hidrógeno

Programa Centro de Economía del Hidrógeno

Facultad de Ingeniería

Universidad de Santiago de Chile



<https://diqb.usach.cl/diplomados-y-cursos/diplomados/>

Director del Diplomado: Ricardo Vega,
ricardo.vega@usach.cl, +56 942140691

Coordinadora de Diplomado: Carolina Chávez,
carolina.chavez@usach.cl +56 982486233

Secretaria del programa: Alma Willschrei,
alma.willschrei@usach.cl, +56 953656828



Auspiciado por:

