



Programa de Contenidos

1. Nombre de la actividad curricular:

Curso de introducción a las tecnologías del hidrógeno

2. Docente responsable:

Dr. Gabriel Correa Perelmuter

Docentes colaboradores:

Dr. Héctor Fasoli

Dr. Esteban Franceschini

Dr. Pedro Muñoz

Dra. Victoria Benavente

Dr. Tomás Falaguerra

Dra. Melisa Gomez

Dra. Verónica Díaz Moreno

Dr. David Levitan

Dr. José Joaquín Arroyo Gómez

Carga horaria:

60 horas frente a alumnos/as. 50 horas de teoría y 10 hs prácticas.

3. Fundamentación del curso:

Este curso interdisciplinario tiene como objetivo cubrir la creciente solicitud en la educación en tecnología de hidrógeno. El creciente interés y las inversiones en esta tecnología, que tiene el potencial de lograr el objetivo de neutralidad climática, crean la necesidad de rediseñar muchos sectores industriales. Por esta razón, el curso ofrece una visión general de toda la cadena de valor del hidrógeno y cuáles son los problemas que deben abordarse para mejorar ese despliegue de tecnologías de hidrógeno en diferentes sectores industriales.

4. Objetivos:

La energía es un recurso estratégico para el desarrollo socio-productivo de un país y Argentina cuenta con grandes ventajas en la materia debido a su amplia matriz de fuentes renovables y no renovables, además de los avances tecnológicos que permiten un consumo cada vez más eficiente.

La progresiva disminución de las reservas de combustibles fósiles y los problemas ambientales asociados a su combustión obligan a la búsqueda de nuevas alternativas energéticas. En este contexto, el hidrógeno surge como un nuevo "vector energético",



además, con importantes ventajas. El hidrógeno se presenta así como uno de los mejores candidatos para ser "el combustible del futuro".

El Curso de tecnologías de hidrógeno engloba toda la cadena del hidrógeno, comenzando por la producción y finalizando con su utilización, pasando por todos los procesos intermedios.

5. Contenidos por unidad temática

6. El hidrógeno en la transición energética
7. Propiedades del hidrógeno como vector energético
 - a. Propiedades físico-químicas del hidrógeno. Características del hidrógeno como vector energético
 - b. Cadena completa del hidrógeno. Usos finales, usos actuales y posibles usos futuros.
8. Producción de hidrógeno
 - a. El hidrógeno como almacenador y transportador de energía. Producción convencional de hidrógeno. Hidrógeno y formas renovables de energía: energía solar y energía eólica. Obtención de hidrógeno a partir de alcoholes e hidrocarburos, y por fermentación biológica. Producción de hidrógeno por electrólisis de agua: tecnologías disponibles. Purificación del hidrógeno.
9. Tecnología de Electrolizadores alcalinos y PEM
 - a. Principios electroquímicos, estudios de materiales de electrodos y catalizadores.
 - b. Electrocatalizadores, principios básicos y diseños
 - c. Principios y modelos electroquímicos y termodinámicos
 - d. Características mecánicas. Diseños y dimensionamiento
 - e. Modelos multifísicos.
 - f. Balance de plantas.
10. Portadores de hidrógeno
 - a. Hidrógeno líquido, Amoniaco, LOHC, Metanol
11. Almacenamiento de hidrógeno
 - a. Compresión y licuefacción del hidrógeno: tecnologías disponibles y aplicaciones; ventajas y desventajas. Almacenamiento químico de hidrógeno: hidruros iónicos e hidruros complejos; aplicaciones. Almacenamiento físico-químico: hidruros intersticiales con aleaciones metálicas. Almacenamiento electroquímico. Almacenamiento de hidrógeno y nanotecnología.
 - b. Grandes almacenadores: reservorios de gas y petróleo depletados y cavernas
12. Transporte de hidrógeno y seguridad
 - a. Formas de transportar hidrógeno. La experiencia internacional. Normas vigentes. Hoja de seguridad. Explosividad del hidrógeno. El hidrógeno frente a otros combustibles gaseosos.
13. Economía del hidrógeno



- a. Hacia una economía del hidrógeno. Hidrógeno y desarrollo estratégico. Geopolítica energética. Promoción de hidrógeno en el mundo y en la Argentina. Legislaciones. Estado de desarrollo.

14. Metodología de trabajo:

Se desarrollarán mediante un método expositivo–participativo, según se detalla:

- Exposición por parte de los docentes
- Exposición de las ideas previas que poseen los estudiantes respecto de un tema.
- Asignación de tareas de investigación sobre contenidos del programa y extensiones del mismo.
- Exposición de los estudiantes sobre alguno de los temas elegidos

15. Actividades prácticas

Se prevén dos trabajos prácticos a desarrollar por los estudiantes producto de dos actividades de laboratorios realizadas por los docentes del curso.

16. Modalidad de evaluación:

La evaluación será realizada mediante una exposición final en grupos y una evaluación individual escrita.

Conocimiento: Los estudiantes obtendrán una visión completa sobre el estado de la investigación en toda la cadena de valor del hidrógeno, incluida la producción, el almacenamiento, el transporte y la utilización. Los estudiantes también deben reconocer las actividades de investigación de vanguardia en el campo e identificar oportunidades de investigación relevantes en torno a sus propios temas. **Habilidades:** Los estudiantes deberán ser capaces de utilizar modelos, métodos y herramientas introducidos y compartidos en este curso en su propia investigación. **Competencia general:** Los estudiantes serán capaces de entender cómo las tecnologías de energía de hidrógeno pueden ser desplegadas de manera efectiva con el fin de descarbonizar muchos sectores industriales.

17. Bibliografía

1. Armaroli, D. et al. (2022) Global hydrogen trade to meet the 1.5°C climate goal: Part III – Green hydrogen cost and potential. Available at: www.irena.org/publications.
2. Energy Agency, I. (no date) The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions. Available at: www.iea.org/t&c/ (Accessed: 6 May 2021).



3. IEA (2019) The Future of Hydrogen, The Future of Hydrogen. Paris. doi: 10.1787/1e0514c4-en.
4. IEA (2021) Hydrogen in Latin America: From near-term opportunities to large-scale deployment, IEA Publications. Available at: www.iea.org/t&c/.
5. Internacional de Energías Renovables, A. (2018) 'Flexibilidad del sistema eléctrico para la transición energética'. Available at: www.irena.org.
6. International Energy Agency (2023) Global Hydrogen Review 2023. Available at: www.iea.org.
7. International Renewable Energy Agency. (2022) GLOBAL HYDROGEN TRADE TO MEET THE 1.5°C CLIMATE GOAL PART II TECHNOLOGY REVIEW OF HYDROGEN CARRIERS. Available at: www.irena.org/publications.
8. Irena (2021) Renewable Power Generation Costs 2020. Available at: www.irena.org.
9. IRENA (2018) 'Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050', International Renewable Energy Agency, pp. 11–12. Available at: www.irena.org.
10. Markó, I. and Chellé, F. (2014) Kolbe and Related Reactions, Encyclopedia of Applied Electrochemistry. doi: 10.1007/978-1-4419-6996-5_369.
11. Renewable Energy Agency, I. (2022) World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway. Available at: www.irena.org.
12. Renewable Energy Agency, I. (2023) Water for hydrogen production. Available at: www.irena.org.
13. Renewable Energy Agency, I. and Trade Organization Agency, W. (2023) International trade and green hydrogen: Supporting the global transition to a low-carbon economy.
14. Rosen, M. A. (2020) Exergy: Analysis, Managing Air Quality and Energy Systems. doi: 10.1201/9781003043461-24.
15. Unido, Irena and Iclos (2023) Green hydrogen for sustainable industrial development: A policy toolkit for developing countries.