



Escuela Técnica de Ingeniería



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN
**TECNOLOGÍAS DEL
HIDRÓGENO**



SOBRE EL PROGRAMA

Hidrógeno, una revolucionaria solución en el mundo comercial que está transformando la forma en que concebimos la energía y el transporte. En ese sentido, el hidrógeno emerge como un pilar fundamental en la transición hacia un futuro más limpio y eficiente.

El hidrógeno, como vector energético versátil y limpio, está ganando terreno rápidamente en diversas aplicaciones industriales, como el transporte, la generación de energía y la industria química. Esto lo convierte en una herramienta clave para los objetivos de descarbonización.

La inversión en tecnologías del hidrógeno se ha intensificado. Empresas y gobiernos promueven su desarrollo y despliegue a gran escala. Avances tecnológicos y menores costos impulsarán su adopción masiva como fuente limpia y sostenible.

Es por ello que Inel ha creado este programa de especialización, donde exploraremos en mayor profundidad las distintas tecnologías del hidrógeno, sus aplicaciones comerciales, los beneficios que conllevan y los desafíos que aún enfrentan.

No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico de circuitos eléctricos.

Se utilizará el software PVSyst 7.1.



Categoría

Energías renovables



DURACIÓN

68 horas
cronológicas



MODALIDAD

Asíncrona (Grabada)

PROPUESTA DE VALOR





El programa de especialización, sitúa a los alumnos en la posición de identificar e implementar oportunidades de proyectos relacionados con las tecnologías del hidrógeno, al aprobar el programa el alumno será capaz de:



OBJETIVOS

Conocer a profundidad los aspectos técnicos y económicos de las distintas tecnologías del hidrógeno



Analizar los distintos métodos de producción del hidrógeno, con mayor énfasis en la electrolisis



Realizar el diseño de un sistema de producción de hidrógeno



Desarrollar las distintas posibilidades de almacenamiento, transporte y distribución del hidrógeno



Evaluar la variedad de aplicaciones y usos del hidrógeno en los distintos sectores industriales



Estudiar el mercado del hidrógeno y hacer un análisis económico de proyectos de hidrógeno



A QUIÉN VA DIRIGIDO



El **programa de especialización** está dirigido a diversos profesionales cualificados que deseen adquirir conocimientos y habilidades especializadas en esta área emergente.



Ingenieros químicos, ingenieros eléctricos, ingenieros mecánicos, expertos en energías renovables, gestores o planificadores energéticos, directivos.



Consultores independientes, emprendedores, dueños de negocio.



Perfiles técnicos o ejecutivos que buscan conocer los fundamentos y aplicaciones del hidrógeno verde.



ESTRUCTURA CURRICULAR

Módulo I: Transición energética (4 horas cronológicas)

- Introducción - ¿Qué es el hidrógeno verde?
- Cambio climático y compromisos internacionales
- Matriz energética y planes de descarbonización
- Perspectivas internacionales y geoestratégicas del hidrógeno verde

Módulo II: Fundamentos del hidrógeno molecular (2 horas cronológicas)

- Contexto histórico del hidrógeno molecular
- Propiedades físicas del hidrógeno
- Propiedades químicas del hidrógeno
- Implicaciones para aplicaciones e infraestructura

Módulo III: Producción del hidrógeno (6 horas cronológicas)

- Producción a base de combustibles fósiles (H₂ gris, negro, café)
 - *Reformado de metano con vapor de agua*
 - *Reformado catalítico autotérmico*
 - *Pyrolysis y ciclos termoquímicos (termólisis, gasificación de biomasa y carbón)*
- Producción basada en biomasa y biogás (H₂ naranja)
 - *Fermentación*
 - *Algas fotosintéticas*
 - *Procesos termoquímicos*
- Producción fotoelectroquímica
- Producción electrolítica (Hidrógeno verde - resumen)
 - *Electrólisis alcalina*
 - *Electrólisis de membrana de intercambio de protones (PEM)*
 - *Electrólisis de óxido sólido (SOEC)*
- Producción por ciclo nuclear (H₂ rojo/lila)
- Derivados del hidrógeno (electrofuels)
 - *Amoniaco*
 - *Metanol*
 - *Fischer-Tropsch Diesel*

Módulo IV: Diseño de Sistemas de Producción de Hidrógeno (6 horas cronológicas)

- Componentes de una planta de hidrógeno verde
- Configuraciones principales

- Conectado a la red
- En isla
- Selección de tipo de electrolizador
 - Ventajas y desventajas de electrolizadores alcalinos, PEM, SOEC
- Dimensionamiento
 - Requerimiento de energía renovable
 - Optimización en ratio renovables/electrolizador
- Otras consideraciones
 - Selección de sitio - consideraciones
 - Presión entregada y requerida
 - Agua: cantidad y calidad

Módulo V: Aspectos regulatorios del hidrógeno (2 horas cronológicas)

- Conceptos ambientales clave
 - Balance de GEI
 - Time matching
 - Adicionalidad
 - Efecto invernadero (indirecto)
- Marco legal y político del hidrógeno
 - Unión Europea
 - EEUU
 - Latinoamérica
- Certificaciones y estándares
- Aspectos internacionales y comercio del hidrógeno
- Perspectivas futuras y evolución de la regulación

Módulo VI: Electrólisis del agua (6 horas cronológicas)

- Contexto histórico
- Tecnologías de electrolisis
 - Electrólisis alcalina
 - Electrólisis de membrana de intercambio de protones (PEM)
 - Electrólisis de óxido sólido (SOEC)
 - Electrolisis de aguas residuales
- Caracterización de un proceso de electrólisis
 - Componentes del sistema
 - Tensión de una célula de electrólisis
 - Hidrógeno producido en función

del punto de funcionamiento del electrolizador

- Termodinámica del proceso de electrólisis
- Cinética del proceso de electrólisis
- Eficiencias
 - Eficiencia farádica
 - Eficiencia de tensión
- Potencia y consumo energético
- Técnicas de caracterización del proceso de electrólisis
- Calidad y cantidad de agua en el proceso
- Casos de estudio y aplicación

Módulo VII: Almacenamiento, transporte y distribución del hidrógeno (8 horas cronológicas)

- Introducción y generalidades
 - Importancia
 - Desafíos y consideraciones en la cadena de suministro
 - Beneficios y aplicaciones
- Métodos de almacenamiento de hidrógeno
 - Almacenamiento en forma de gas comprimido
 - Almacenamiento en forma de hidrógeno líquido
 - Almacenamiento en materiales sólidos: hidruros metálicos, nanomateriales, etc.
- Desafíos y consideraciones en el almacenamiento del hidrógeno
 - Seguridad y mitigación de riesgos
 - Pérdidas y fugas
 - Mejoras y avances en tecnologías
- Transporte de hidrógeno
 - Transporte a través de gasoductos
 - Transporte en forma de hidrógeno líquido
 - Transporte en forma de hidrógeno envasado
 - Desafíos y consideraciones en el transporte de hidrógeno
 - Eficiencia y pérdidas
 - Integridad y seguridad
 - Infraestructura y logística para el transporte eficiente del hidrógeno
- Distribución del hidrógeno
 - Infraestructuras de distribución de hidrógeno en redes de gas natural

- Desafíos y consideraciones en la distribución del hidrógeno
- Adaptación de infraestructura existentes para la distribución del hidrógeno
- Casos de estudio y aplicación

Módulo VIII: Seguridad en el hidrógeno (2 horas cronológicas)

- Riesgos y peligros asociados al hidrógeno
- Normativas y regulaciones de seguridad
- Diseño seguro de sistemas de producción y almacenamiento de hidrógeno
- Prevención y mitigación de riesgos
- Seguridad en el transporte y la distribución de hidrógeno
- Seguridad en aplicaciones específicas del hidrógeno
- Gestión de riesgos y evaluación de seguridad

Módulo IX: Pilas de combustible (8 horas cronológicas)

- Introducción
 - Principios del funcionamiento
 - Importancia de las pilas de combustible
- Tipos de pilas de combustible
 - Pila de combustible de membrana de intercambio de protones (PEMFC)
 - Pila de combustible de óxido sólido (SOFC)
 - Pila de combustible de carbonato fundido (MCFC)
 - Pilas de combustible alcalinas
 - Pilas de combustible reversible
 - Otros tipos de pilas de combustible
 - Aplicaciones de las pilas de combustible
 - Movilidad/transporte
 - Generación eléctrica
 - Generación térmica
 - Aplicaciones industriales
- Dimensionado de PEMFC y SOFC
 - Modelado estático
 - Modelado dinámico
 - Integración de PEMFC y SOFC en

transporte (terrestre, marítimo, aéreo y aeroespacial)

- Integración en red de pilas de combustible estacionarias
 - Microrredes renovables
 - Modelado del sistema
 - Estudio de una pila de combustible en uso estacionario

Módulo X: Aplicaciones del hidrógeno (6 horas cronológicas)

- Hidrógeno en transporte (terrestre, marítimo, aéreo y aeroespacial)
 - Vehículos de hidrógeno
 - Infraestructuras de carga para vehículos
 - Aplicaciones en el transporte público, flotas comerciales, entre otros
- Aplicaciones del hidrógeno en la industria
 - Producción de amoníaco y fertilizantes
 - Refinación de petróleo y producción de productos químicos
 - Sector siderúrgico y producción de acero
- Hidrógeno como vector energético
 - Medio de almacenamiento y transporte de energía
 - Infraestructura de hidrógeno en redes de gas y transporte
- Hidrógeno en el sector residencial y comercial
 - Sistemas de calefacción y refrigeración
 - Generación distribuida de energía a partir de hidrógeno en edificaciones
 - Aplicaciones del hidrógeno en la industria alimentaria
- Cogeneración y producción de electricidad con pilas de combustible
 - Producción con pilas de combustibles
 - Vertido a la red
 - Microrredes
- Otros usos del hidrógeno

Módulo X: XI: Mercados del hidrógeno (6 horas cronológicas)

- Mercado potencial del hidrógeno
- Mercados energéticos
- Mercados geográficos
 - *Asia*
 - *Europa*
 - *Latinoamérica*
 - *EEUU*
 - *África*
 - *Australia*
- Hojas de ruta y estrategias internacionales
- Análisis de proyectos a gran escala: EE. UU, Japón, Europa, China, entre otros.
- Casos de estudio y aplicación

Módulo XII: Evaluación económica de proyectos del hidrógeno (8 horas cronológicas)

- Contratos de suministro de hidrógeno
- Modelo económico de plantas de electrólisis
- Modelo económico de infraestructura de almacenamiento
- Modelo económico de activos de transporte, distribución y uso final del hidrógeno
- Financiamiento de proyectos de hidrógeno
- Ingresos y costos del proyecto
- Cálculos de flujos de caja
- Evaluación de la rentabilidad del proyecto (TIR, VAN, otros)
- Cálculo de LOCH y bandas de precios de ventas
- Análisis de sensibilidad
- Evaluación comparativa de proyectos de hidrógeno
- Casos de estudio Análisis de proyectos a gran escala: EE. UU, Japón, Europa, China, entre otros.



INSTRUCTORES



Harby Martinez

Especialista en el desarrollo de proyectos de energías renovables e hidrógeno verde



Ingeniero Físico de la Universidad Nacional de Colombia. Maestría en Física y un Doctorado en Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia. Doctorado en Ciencias Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, México.



Experiencia profesional en el desarrollo de proyectos de energías renovables e hidrógeno verde.



Investigador destacado en el campo de hidrógeno verde, energías renovables y ciencias materiales, ha escrito más de 30 publicaciones científicas.



Actualmente instructor en Inel - Escuela Técnica de Ingeniería en el área de hidrógeno verde, y labora en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, CIMAV S.C.



Arno Van Den Bos

Especialista en energías sustentables e hidrógeno verde



Ingeniero Electrónico de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, EEUU. Cuenta con una Maestría en Ciencias de la Energía en la Universidad de Utrecht, Países Bajos.



Experiencia profesional con más de 15 años en energías sustentables e hidrógeno verde, determinación del potencial y en el desarrollo de estudios de exportación de hidrógeno verde en México y California.



Investigador y consultor destacado en el campo de hidrógeno verde, energías renovables y bioenergía sostenible, ha desarrollado más de 22 publicaciones y artículos científicos.



Actualmente instructor en Inel - Escuela Técnica de Ingeniería en el área de hidrógeno verde. Labora en Inicio/GIZ como consultor y coordinador en el área de hidrógeno verde.



El participante estará acompañado a lo largo de todo el programa por los docentes y personal de soporte quienes resolverán todas sus dudas y consultas.

MODALIDAD ONLINE

Asíncrona o grabado



Metodología
Práctico / Teórico



Aula virtual
Sesiones grabadas y recursos adicionales



Proyecto final con asesoría de los instructor (es)



Certificación
por 68 hrs. cronológicas
válida a nivel internacional

REQUISITOS



Internet con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida. Audífono y micrófono operativos.



Audífono y micrófono operativos



Uso de cámara web y pantalla doble opcional, pero recomendado.

METODOLOGÍA Y REQUISITOS

INVERSIÓN

Inversión
en Perú

S/

3,720

Inversión
extranjero

US\$

1,032

Aplican descuentos por pago al contado

FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.

CONTACTO

Ejecutiva
comercial:

Kristhel Soto



✉ kristelsoto@inelinc.com

☎ Teléfono: +51 949 217 183

INSCRIPCIÓN

1

Enviar el comprobante de pago a inel@inelinc.com al realizar el pago.

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_23_08

3

Recibirá las instrucciones para el acceso al aula virtual, el contenido del programa estará disponible el día de inicio.

CAPACITACIÓN CORPORATIVA

Mantener a los mejores talentos comprometidos es clave para garantizar que no renuncien o se vayan a un competidor. La razón #1 por la que los empleados dejan las empresas es la falta de desarrollo profesional.

Por ello, en Inel estamos comprometidos con las empresas. Por eso, somos sus socios estratégicos a largo plazo en la formación continua de profesionales, exigida por el contexto actual.

BENEFICIOS



Modalidad online
sincrónica,
asincrónica o inhouse.



**Aumento de la
productividad,**
eficiencia y calidad del
trabajo.



**Capacitación
personalizada**
conforme a los
requerimientos
de la organización.



**Incrementa la
rentabilidad** y
apertura nuevas líneas
de negocio



Mejora y retén el talento
de tu empresa


CONTACTO

**Ejecutiva
comercial:**

Annel Pillaca



 annelpillaca@inelinc.com

 **Teléfono:** +51 978 421 697

A futuristic laboratory with a large central apparatus emitting bubbles. The scene is bathed in a blue and green light, creating a high-tech, scientific atmosphere. The central apparatus is a tall, cylindrical structure with a curved top, surrounded by numerous bubbles of varying sizes. The background features a large, circular, metallic structure with intricate details, suggesting a complex engineering or research facility. The floor is a grid pattern, and various pieces of equipment are visible in the background.

Inel

Escuela Técnica de Ingeniería

