

Máster Título Propio

Tecnología de Hidrógeno



Máster Título Propio Tecnología de Hidrógeno

- » Modalidad: **online**
- » Duración: **12 meses**
- » Titulación: **TECH Universidad Tecnológica**
- » Acreditación: **60 ECTS**
- » Horario: **a tu ritmo**
- » Exámenes: **online**

Acceso web: www.techtute.com/ingenieria/master/master-tecnologia-hidrogeno

Índice

01

Presentación

pág. 4

02

Objetivos

pág. 8

03

Competencias

pág. 12

04

Estructura y contenido

pág. 16

05

Metodología

pág.26

06

Titulación

pág.34

01

Presentación

En los últimos años, sin duda, el hidrógeno ha supuesto una auténtica revolución en la búsqueda de fuentes de energías renovables. En la carrera por obtener el mejor proyecto tecnológico basado en este elemento químico y reducir el consumo de recursos fósiles, las compañías multinacionales promueven iniciativas en las que se requieren perfiles profesionales de Ingeniería con una alta especialización. Es por ello, que TECH ha creado esta titulación, la cual llevará a los egresados a conocer los aspectos científico-técnicos más relevantes en la generación, transporte o uso del hidrógeno, así como los factores económicos a tener en cuenta para su desarrollo. Además, los egresados dispondrán de recursos didácticos multimedia de calidad, elaborados por un equipo docente integrado por expertos en la materia con experiencia en uno de los sectores en auge industrial. De esta forma, esta institución pretende impulsar la carrera profesional del alumnado que curse este programa 100% online.





“

*Esta titulación universitaria 100% online
te llevará a especializarte en el uso del
hidrógeno como vector energético”*

El cambio climático, la escasez de recursos fósiles y el deterioro del medio ambiente han provocado que se impulsen desde las instituciones públicas y privadas las energías renovables. Entre ellas despunta, principalmente en los últimos años, el hidrógeno. Un elemento por el que apuestan grandes compañías energéticas, que quieren mantener su cuota de acción en el mercado a través de la tecnología y la innovación.

Un escenario profesional óptimo para los egresados en Ingeniería que desean especializarse en uno de los sectores que mayor auge ha vivido en las últimas décadas. Este empuje, requiere, no obstante, de personal altamente cualificado con unos conocimientos técnicos en todos los procesos: desde la producción, el almacenamiento, transporte y distribución hasta los usos finales. En esta línea, TECH ha diseñado un Máster Título Propio que aporta un aprendizaje avanzado y que va más allá del perfil profesional técnico, ya que facilita las herramientas necesarias para liderar cualquier proyecto que emplee la Tecnología de Hidrógeno.

Un programa con un enfoque teórico-práctico, en el que esta institución académica ha reunido al equipo docente más especializado en esta área. Además, su experiencia y capacidad de investigación en I+D da un valor añadido a este programa al facilitar una visión científica sobre los mecanismos de generación de hidrógeno a partir de biomasa.

De esta manera, el alumnado profundizará en las pilas de combustible de hidrógeno, en las estaciones de repostaje de vehículos que usan esta energía, en el propio mercado existente y los elementos de regulación y seguridad. Para ello cuenta con recursos didácticos que les llevará a ahondar de un modo mucho más dinámico en la planificación y gestión de proyectos de hidrógeno, su viabilidad y el análisis técnico-económico esencial.

Así, los profesionales de la Ingeniería están ante una excelente oportunidad de poder avanzar en su carrera a través de un Máster Título Propio, que podrán cursar cómodamente cuando y donde deseen. Únicamente necesitan de un dispositivo electrónico con conexión a internet, para poder visualizar el contenido alojado en el Campus Virtual. Asimismo, el alumnado tiene la libertad de poder distribuir la carga lectiva acorde a sus necesidades. Una opción académica ideal para las personas que buscan compatibilizar sus responsabilidades personales con una enseñanza universitaria de alto nivel.

Este **Máster Título Propio en Tecnología de Hidrógeno** contiene el programa más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- ♦ El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Ingeniería
- ♦ Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que está concebido recogen una información técnica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ♦ Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- ♦ Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- ♦ Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ♦ La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet



Destaca en un sector en crecimiento que reclama a profesionales de la Ingeniería altamente especializados y capaces de dirigir cualquier iniciativa tecnológica que use hidrógeno”

“

Estás a un paso de inscribirte en una titulación que te permitirá crear y dirigir proyectos donde se emplee la Tecnología de Hidrógeno aplicando los conocimientos de este programa”

El programa incluye, en su cuadro docente, a profesionales del sector que vierten en esta capacitación la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá a los profesionales un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará una capacitación inmersiva programada para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual los profesionales deberán tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se les planteen a lo largo del programa académico. Para ello, contarán con la ayuda de un novedoso sistema de vídeos interactivos realizados por reconocidos expertos.

Sin presencialidad ni clases con horarios. Este programa te ofrece la flexibilidad que buscas para cursar una enseñanza universitaria 100% online.

Esta titulación te permitirá profundizar en la generación, transporte o uso del hidrógeno en proyectos de vehículos innovadores.



02

Objetivos

El principal objetivo de este Máster Título Propio es potenciar las capacidades de los profesionales de la Ingeniería para su desempeño en el sector del hidrógeno. Así, durante los 12 meses de duración de este programa, los egresados ampliarán sus conocimientos sobre la cadena de valor: desde la generación del hidrógeno hasta los usos finales, pasando por su interacción con el resto de componentes que conforman el sistema energético. Los casos de estudio facilitados por el equipo docente serán de gran utilidad, ya que el alumnado podrá integrar diferentes metodologías y técnicas en su praxis diaria.



“

Conocimiento avanzado y práctico son los ejes fundamentales de un programa que te hará crecer profesionalmente en la industria del hidrógeno”



Objetivos generales

- ♦ Capacitar a los alumnos en la interpretación y el análisis en profundidad del hidrógeno
- ♦ Compilar la amplitud de conceptos y conocimientos necesarios para profundizar en el ámbito del uso del hidrógeno como vector energético
- ♦ Desarrollar conocimiento especializado del mundo del hidrógeno y conocer en profundidad su potencial como vector energético



Inscríbete ya en una enseñanza que te permitirá profundizar fácilmente en el proceso de certificación de las instalaciones de hidrógeno"



Objetivos específicos

Módulo 1. El Hidrógeno como vector energético

- ♦ Interpretar en profundidad las singularidades del entorno del hidrógeno
- ♦ Examinar el marco legislativo existente en el entorno del hidrógeno
- ♦ Evaluar los integrantes de la cadena de valor del hidrógeno, así como las necesidades para alcanzar la Economía del Hidrógeno
- ♦ Profundizar en el conocimiento del hidrógeno como molécula
- ♦ Determinar los conceptos más relevantes del entorno del hidrógeno
- ♦ Analizar la integración del hidrógeno en las infraestructuras del hidrógeno

Módulo 2. Producción del Hidrógeno y electrólisis

- ♦ Determinar los métodos de producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles
- ♦ Analizar los mecanismos de generación de hidrógeno a partir de biomasa
- ♦ Establecer los modos de formación biológica del hidrógeno
- ♦ Diferenciar las diversas tecnologías de electrólisis para la elaboración de hidrógeno
- ♦ Examinar el funcionamiento de la electroquímica detrás de los procesos de electrólisis
- ♦ Llevar a cabo un modelado tecnoeconómico de un sistema de electrólisis

Módulo 3. Almacenamiento, transporte y distribución del Hidrógeno

- ♦ Desarrollar las distintas posibilidades de almacenamiento, transporte y distribución del hidrógeno
- ♦ Determinar las diferentes formas de transporte, almacenamiento y distribución del hidrógeno
- ♦ Analizar las posibilidades y limitaciones de la exportación del hidrógeno
- ♦ Profundizar en el análisis tecnoeconómico de la logística a gran escala del hidrógeno

Módulo 4. Usos finales del Hidrógeno

- ♦ Capacitar a los alumnos en procesos de producción de e-Fuels
- ♦ Especializar a los alumnos en integración del hidrógeno en los vehículos de pila de combustible
- ♦ Analizar la idiosincrasia de la relación entre industria e hidrógeno
- ♦ Examinar en profundidad el proceso Haber-Bosch y en la producción de metanol
- ♦ Determinar la relación entre el hidrógeno y su uso en refinerías y su uso en acerías
- ♦ Concienciar a los alumnos sobre la necesidad de la sustitución del gas natural

Módulo 5. Pilas de combustible de Hidrógeno

- ♦ Analizar la química que gobierna el funcionamiento de las PEMFC
- ♦ Formar a los alumnos en el diseño del conjunto membrana-electrodo en PEMFC
- ♦ Aprender el funcionamiento del Stack de pila de combustible PEMFC
- ♦ Analizar las características de otros tipos de pila de combustible
- ♦ Establecer el dimensionado del sistema de pila de combustible según la aplicación final
- ♦ Determinar la Integración de las pilas de combustible según el uso final
- ♦ Llevar a cabo el modelado tecnoeconómico del funcionamiento de una pila de combustible

Módulo 6. Estaciones de repostaje de vehículos de Hidrógeno

- ♦ Establecer las diferentes tipologías de estaciones de recarga de hidrógeno
- ♦ Aprender los parámetros de diseño
- ♦ Compilar las estrategias del almacenamiento en diferentes niveles de presión
- ♦ Analizar dispensado y su problemática asociada
- ♦ Dominar los conceptos de seguridad y normativa asociados
- ♦ Especializar a los alumnos en el modelado del funcionamiento de una estación de recarga de hidrógeno

Módulo 7. Mercados del Hidrógeno

- ♦ Asimilación de los diferentes mercados en los que puede penetrar el hidrógeno
- ♦ Comprender las bandas de precio de venta del hidrógeno según los usos finales
- ♦ Analizar la demanda y producción de hidrógeno actual
- ♦ Conocer los planes de expansión de los mercados del hidrógeno
- ♦ Evaluar los proyectos reales de hidrógeno
- ♦ Explicar el sistema de garantías de origen y su necesidad

Módulo 8. Aspectos regulatorios y de seguridad del Hidrógeno

- ♦ Estudiar las buenas prácticas para el despliegue de proyectos de hidrógeno
- ♦ Comprender la introducción sobre la documentación requerida por la administración
- ♦ Profundizar en las directivas clave de aplicación
- ♦ Estudiar la seguridad de las instalaciones de hidrógeno
- ♦ Conocer el proceso de certificación de las instalaciones

Módulo 9. Planificación y gestión de proyectos de Hidrógeno

- ♦ Compilar las herramientas de gestión de proyecto
- ♦ Explorar las diferentes partes en la planificación de proyectos
- ♦ Concienciar de la importancia de la identificación y gestión de riesgos del proyecto


Módulo 10. Análisis técnico-económico y de viabilidad de proyectos de Hidrógeno

- ♦ Desarrollar conocimiento especializado sobre el análisis tecnoeconómico y de viabilidad de los proyectos de hidrógeno
- ♦ Determinar la estructuración de los proyectos de hidrogeno y su financiación
- ♦ Analizar las claves del suministro eléctrico para la producción del hidrógeno verde
- ♦ Aprender a desarrollar un análisis de viabilidad y sus diferentes escenarios

03

Competencias

El plan de estudios de este Máster Título Propio ha sido diseñado para ampliar los conocimientos específicos de los ingenieros en el ámbito de la Tecnología de Hidrógeno. Así, este programa les permitirá potenciar sus capacidades para acceder a puestos de responsabilidad en los que el conocimiento técnico supone un elemento diferenciador en la toma de decisiones. Para ello, esta enseñanza aporta las herramientas necesarias para realizar un análisis technoeconómico que sustente importantes decisiones de inversión.



HYDROGEN



“

Lidera las iniciativas del futuro tecnológico basadas en hidrógeno gracias al conocimiento avanzado que te aporta este Máster Título Propio”

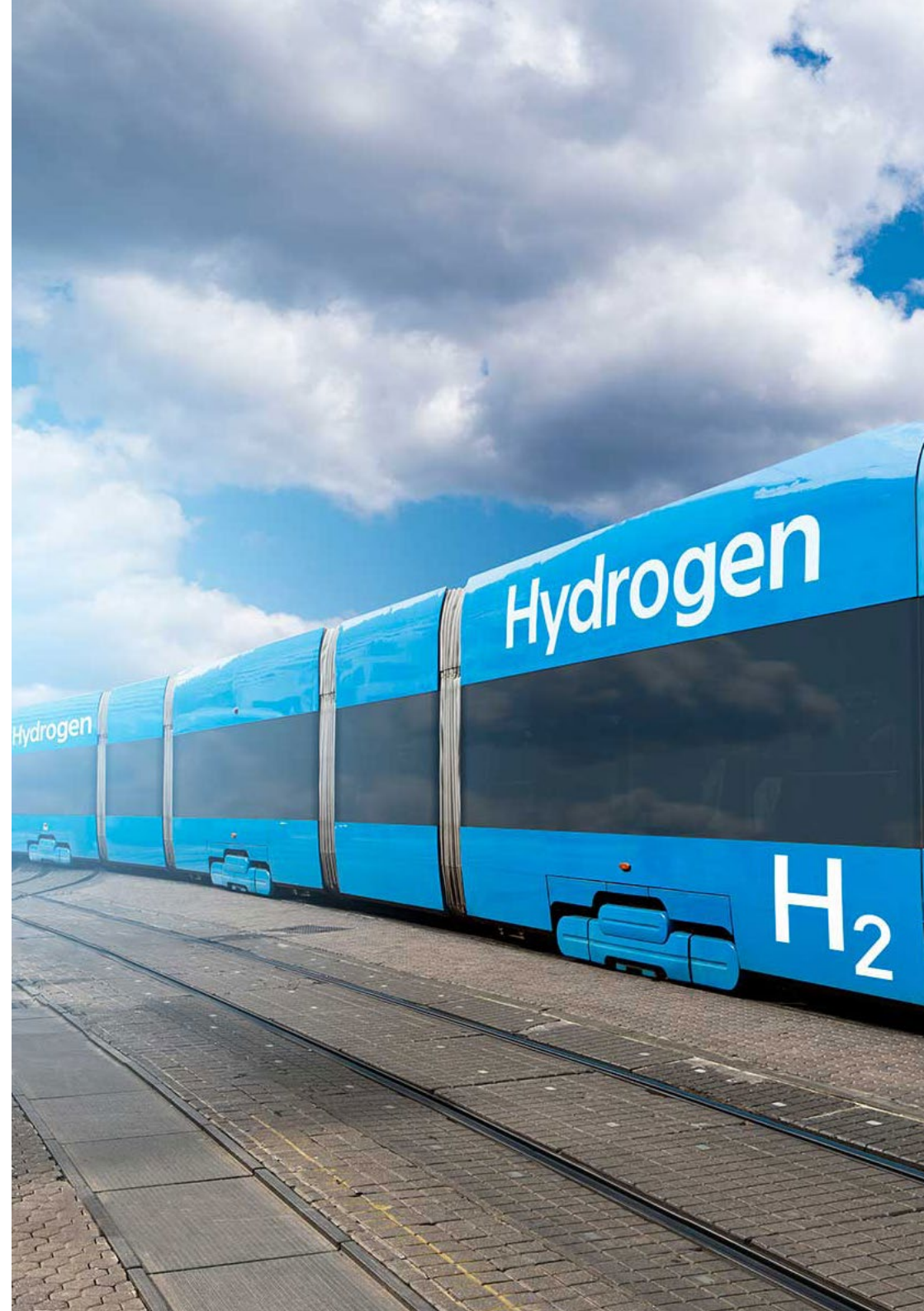


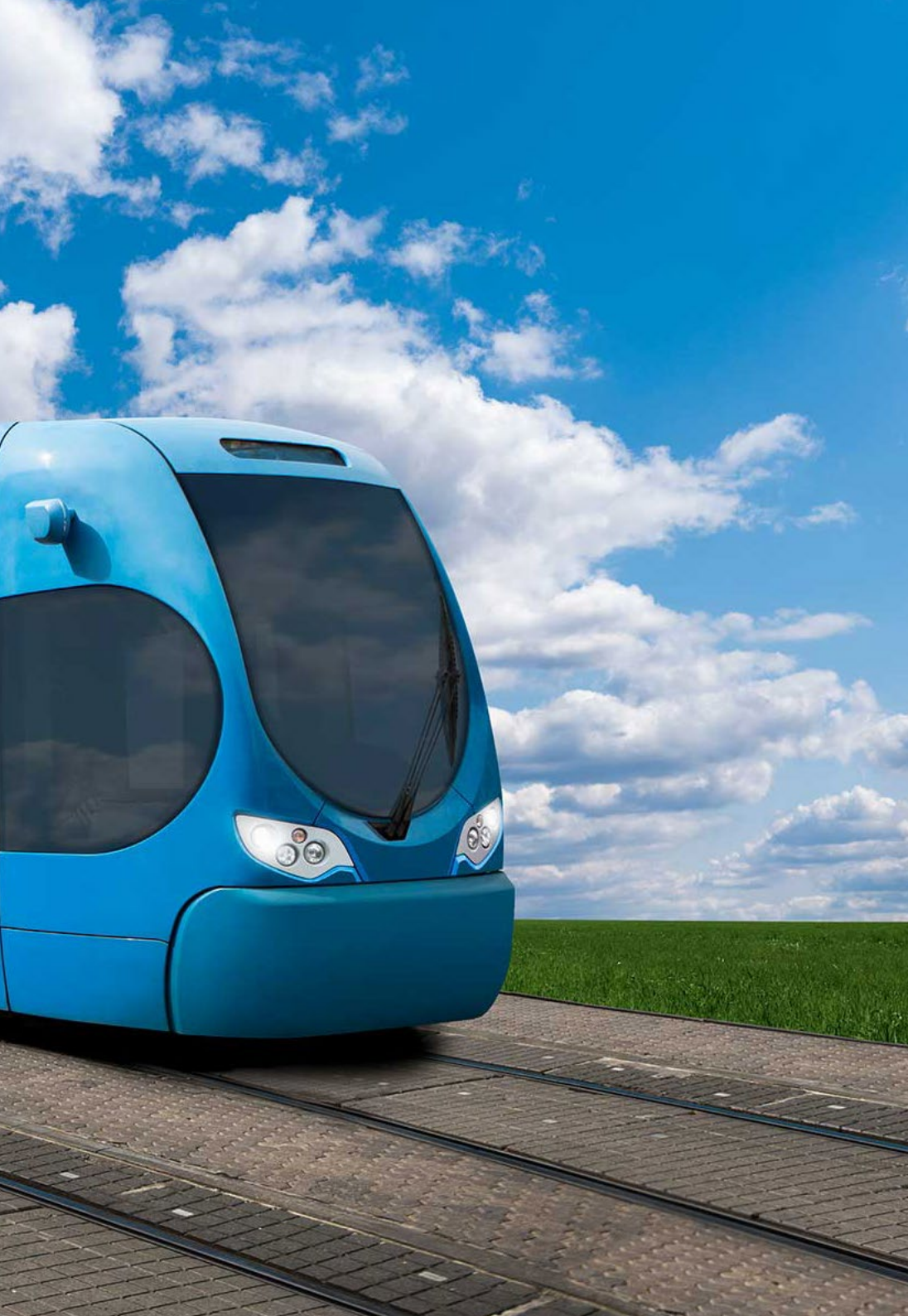
Competencias generales

- ◆ Diseñar conceptualmente una estación de recarga de hidrógeno
- ◆ Desarrollar las técnicas de cogeneración y producción de electricidad con pilas de combustible e importancia
- ◆ Ampliar las competencias para el análisis de las posibilidades y la elección del método más adecuado de almacenamiento, transporte y análisis y de distribución de hidrógeno para su proyecto
- ◆ Diseñar el sistema completo de electrólisis

“

Estás ante un programa académico que potenciará tus capacidades técnicas y de análisis en acciones estratégicas en el sector del hidrógeno”





Competencias específicas

- ◆ Evaluar las posibilidades que ofrece el hidrógeno
- ◆ Potenciar la capacidad de elección de la herramienta de financiación más conveniente
- ◆ Gestionar de manera eficiente los proyectos de hidrógeno
- ◆ Ampliar el análisis del potencial importador y exportador de diferentes países
- ◆ Profundizar en el conocimiento del *Project Finance* centrado en el desarrollo de proyectos de hidrógeno
- ◆ Caracterizar e identificar los gastos e ingresos del proyecto, así como los flujos de caja e indicadores de rentabilidad
- ◆ Analizar la fase EPC y la fase O&M de un proyecto de hidrógeno
- ◆ Desarrollar conocimiento especializado sobre la etapa de contratación de un proyecto
- ◆ Aprender de las políticas europeas en relación con el hidrógeno
- ◆ Conocer de la regulación aplicable a proyectos de hidrógeno

04

Estructura y contenido

El temario de esta titulación universitaria les permitirá a los egresados adquirir un aprendizaje especializado, que les llevará a progresar de manera significativa en su ámbito profesional. Con dicho fin ha sido creado este Máster Título Propio que compila los contenidos técnicos, que facilitan tanto el diseño de instalaciones completas como de equipos concretos. Además, aporta una visión holística de los proyectos, incluyendo la evaluación tecnoeconómica. De igual manera, ahondarán de una forma más atractiva gracias a los recursos multimedia innovadores a los que podrán acceder las 24 horas del día, desde cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet.



“

Este Máster Título Propio te permitirá conocer los puntos clave y cruciales para la realización exitosa de un proyecto real basado en Tecnología de Hidrógeno”

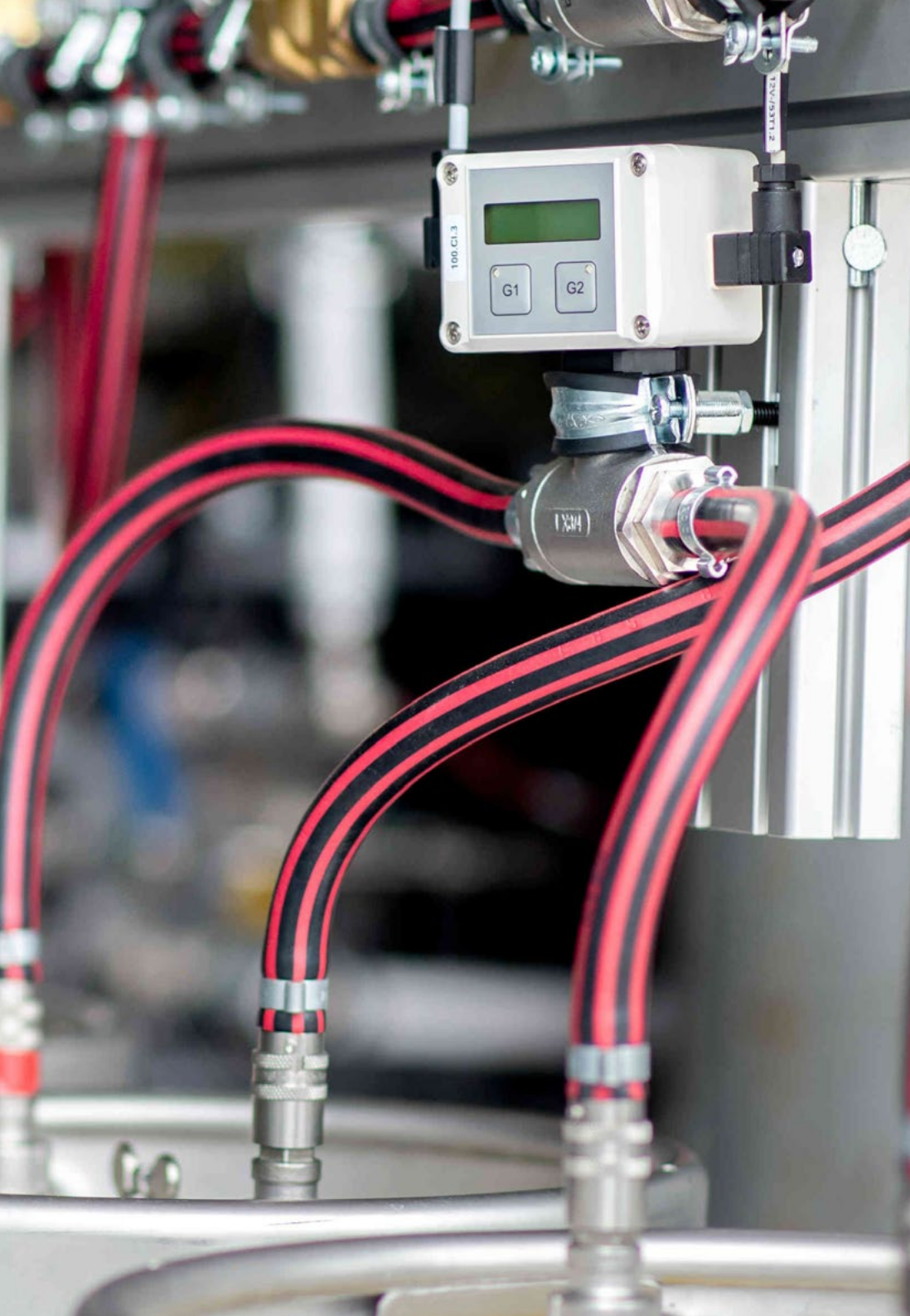
Módulo 1. El Hidrógeno como vector energético

- 1.1. El hidrógeno como vector energético. Contexto global y necesidad
 - 1.1.1. Contexto político y social
 - 1.1.2. Compromiso de París de reducción de emisiones de CO2
 - 1.1.3. Circularidad
- 1.2. Desarrollo del hidrógeno
 - 1.2.1. Descubrimiento y producción del hidrógeno
 - 1.2.2. Papel del hidrógeno en la sociedad industrial
 - 1.2.3. El hidrógeno en la actualidad
- 1.3. El hidrógeno como elemento químico: propiedades
 - 1.3.1. Propiedades
 - 1.3.2. Permeabilidad
 - 1.3.3. Índice de inflamabilidad y flotabilidad
- 1.4. El hidrógeno como combustible
 - 1.4.1. La producción del hidrógeno
 - 1.4.2. El almacenamiento y distribución del hidrógeno
 - 1.4.3. El uso del hidrógeno como combustible
- 1.5. Economía del hidrógeno
 - 1.5.1. Descarbonización de la economía
 - 1.5.2. Fuentes de energía renovables
 - 1.5.3. El camino hacia la Economía del hidrógeno
- 1.6. Cadena de valor del hidrógeno
 - 1.6.1. Producción
 - 1.6.2. Almacenamiento y transporte
 - 1.6.3. Usos finales
- 1.7. Integración con infraestructuras energéticas existentes: hidrógeno como vector energético
 - 1.7.1. Normativa
 - 1.7.2. Problemática asociada a la fragilización por hidrógeno
 - 1.7.3. Integración del hidrógeno en las infraestructuras energéticas. Tendencias y realidades

- 1.8. Tecnologías del hidrógeno. Estado de situación
 - 1.8.1. Tecnologías del hidrógeno
 - 1.8.2. Tecnologías en desarrollo
 - 1.8.3. Proyectos clave para el desarrollo del hidrógeno
- 1.9. "Proyectos Tipo" relevantes
 - 1.9.1. Proyectos de producción
 - 1.9.2. Proyectos emblemáticos en almacenamiento y transporte
 - 1.9.3. Proyectos de aplicación del hidrógeno como vector energético
- 1.10. El hidrógeno en el mix energético global: situación actual y perspectivas
 - 1.10.1. El mix energético. Contexto global
 - 1.10.2. El hidrógeno en el mix energético. Situación actual
 - 1.10.3. Vías de desarrollo para el hidrógeno. Perspectivas

Módulo 2. Producción del Hidrógeno y electrólisis

- 2.1. Producción mediante combustibles fósiles
 - 2.1.1. Producción por reformado de Hidrocarburos
 - 2.1.2. Generación por medio de pirólisis
 - 2.1.3. Gasificación de Carbón
- 2.2. Producción a partir de biomasa
 - 2.2.1. Producción de hidrógeno por gasificación de biomasa
 - 2.2.2. Generación de hidrógeno por medio de pirólisis de biomasa
 - 2.2.3. Reformado acuoso
- 2.3. Producción Biológica
 - 2.3.1. Desplazamiento del gas de agua (WGSR)
 - 2.3.2. Fermentación oscura para generación de Biohidrógeno
 - 2.3.3. Fotofermentación de compuestos orgánicos para producción de hidrógeno
- 2.4. Subproducto de procesos químicos
 - 2.4.1. Hidrógeno como subproducto de procesos petroquímicos
 - 2.4.2. Hidrógeno como subproducto de la producción de sosa cáustica y cloro
 - 2.4.3. Gas de síntesis como subproducto generado en los hornos de coque



- 2.5. Separación del agua
 - 2.5.1. Formación fotolítica de hidrógeno
 - 2.5.2. Generación de hidrógeno mediante fotocatalisis
 - 2.5.3. Producción de hidrógeno por separación térmica del agua
- 2.6. Electrólisis: futuro de la generación de hidrógeno
 - 2.6.1. Generación de hidrógeno por electrólisis
 - 2.6.2. Reacción de oxidación-reducción
 - 2.6.3. Termodinámica en la electrólisis
- 2.7. Tecnologías de electrólisis
 - 2.7.1. Electrólisis de baja temperatura: tecnología alcalina y aniónica
 - 2.7.2. Electrólisis de baja temperatura: PEM
 - 2.7.3. Electrólisis de alta temperatura
- 2.8. Stack: el corazón de un electrolizador
 - 2.8.1. Materiales y componentes en la electrólisis de baja temperatura
 - 2.8.2. Materiales y componentes en la electrólisis de alta temperatura
 - 2.8.3. Ensamblaje del Stack en electrólisis
- 2.9. Balance de Planta y Sistema
 - 2.9.1. Componentes del Balance de Planta
 - 2.9.2. Diseño del Balance de Planta
 - 2.9.3. Optimización del Balance de Planta
- 2.10. Caracterización técnica y económica de los electrolizadores
 - 2.10.1. Costes de capital y de operación
 - 2.10.2. Caracterización técnica del funcionamiento de un electrolizador
 - 2.10.3. Modelado tecnoeconómico

Módulo 3. Almacenamiento, transporte y distribución del Hidrógeno

- 3.1. Formas de almacenamiento, transporte y distribución del hidrógeno
 - 3.1.1. Hidrógenos gas
 - 3.1.2. Hidrógeno líquido
 - 3.1.3. Almacenamiento del hidrógeno en estado sólido
- 3.2. Compresión del hidrógeno
 - 3.2.1. Compresión del hidrógeno. Necesidad
 - 3.2.2. Problemática asociada a la compresión del hidrógeno
 - 3.2.3. Equipamiento

- 3.3. Almacenamiento en Estado Gaseoso
 - 3.3.1. Problemáticas asociadas al almacenamiento del hidrógeno
 - 3.3.2. Tipos de depósitos
 - 3.3.3. Capacidades de los depósitos
- 3.4. Transporte y distribución en estado gaseoso
 - 3.4.1. Transporte y distribución en estado gaseoso
 - 3.4.2. Distribución por carretera
 - 3.4.3. Uso de la red de distribución
- 3.5. Almacenamiento, transporte y distribución como hidrógeno Líquido
 - 3.5.1. Proceso y condiciones
 - 3.5.2. Equipos
 - 3.5.3. Estado actual
- 3.6. Almacenamiento, transporte y distribución como Metanol
 - 3.6.1. Proceso y condiciones
 - 3.6.2. Equipos
 - 3.6.3. Estado actual
- 3.7. Almacenamiento, transporte y distribución como Amoníaco Verde
 - 3.7.1. Proceso y condiciones
 - 3.7.2. Equipos
 - 3.7.3. Estado actual
- 3.8. Almacenamiento, transporte y distribución como LOHC (hidrógeno Orgánico Líquido)
 - 3.8.1. Proceso y condiciones
 - 3.8.2. Equipos
 - 3.8.3. Estado actual
- 3.9. Exportación del hidrógeno
 - 3.9.1. Exportación del hidrógeno. Necesidad
 - 3.9.2. Capacidades productivas de hidrógeno verde
 - 3.9.3. Transporte. Comparativa técnica
- 3.10. Análisis comparativo técnico-económico de alternativas para la logística a gran escala
 - 3.10.1. Coste de la exportación del hidrógeno
 - 3.10.2. Comparativa entre los diferentes medios de transporte
 - 3.10.3. La realidad de la logística a gran escala

Módulo 4. Usos finales del Hidrógeno

- 4.1. Usos industriales del hidrógeno
 - 4.1.1. El hidrógeno en la industria
 - 4.1.2. Origen del hidrógeno empleado en la industria. Impacto ambiental
 - 4.1.3. Usos industriales en la industria
- 4.2. Industrias e hidrógeno producción de e-Fuels
 - 4.2.1. e-Fuel frente a los combustibles tradicionales
 - 4.2.2. Clasificación de e-Fuels
 - 4.2.3. Situación actual de e-Fuels
- 4.3. Producción de amoníaco: proceso de Haber-Bosch
 - 4.3.1. Nitrógeno en cifras
 - 4.3.2. Proceso de Haber-Bosch. Proceso y equipos
 - 4.3.3. Impacto ambiental
- 4.4. Hidrógeno en Refinerías
 - 4.4.1. Hidrógeno en Refinerías. Necesidad
 - 4.4.2. Hidrógeno empleado en la actualidad. Impacto ambiental y coste
 - 4.4.3. Alternativas a corto y largo plazo
- 4.5. Hidrógeno en Acerías
 - 4.5.1. Hidrógeno en Acerías. Necesidad
 - 4.5.2. Hidrógeno empleado en la actualidad. Impacto ambiental y coste
 - 4.5.3. Alternativas a corto y largo plazo
- 4.6. Sustitución de gas natural: *Blending*
 - 4.6.1. Propiedades de la mezcla
 - 4.6.2. Problemática y mejoras requeridas
 - 4.6.3. Oportunidades
- 4.7. Inyección de hidrógeno en la red de gas natural
 - 4.7.1. Metodología
 - 4.7.2. Capacidades actuales
 - 4.7.3. Problemática

- 4.8. Hidrógeno en movilidad: vehículos de pila de combustible
 - 4.8.1. Contexto y necesidad
 - 4.8.2. Equipos y esquemas
 - 4.8.3. Actualidad
- 4.9. Cogeneración y producción de electricidad con pilas de combustible
 - 4.9.1. Producción con pilas de combustible
 - 4.9.2. Vertido a la red
 - 4.9.3. Microrredes
- 4.10. Otros usos finales del hidrógeno: Industria Química, de semiconductores, del vidrio
 - 4.10.1. Industria Química
 - 4.10.2. Industria de los semiconductores
 - 4.10.3. Industria del vidrio

Módulo 5. Pilas de combustible de Hidrógeno

- 5.1. Pilas de combustible PEMFC (*Proton-Exchange Membrane Fuel Cell*)
 - 5.1.1. Química que gobierna las PEMFC
 - 5.1.2. Funcionamiento de las PEMFC
 - 5.1.3. Aplicaciones de las PEMFC
- 5.2. *Membrane-Electrode Assembly* en PEMFC
 - 5.2.1. Materiales y componentes de MEA
 - 5.2.2. Catalizadores en PEMFC
 - 5.2.3. Circularidad en PEMFC
- 5.3. *Stack* en pilas PEMFC
 - 5.3.1. Arquitectura del *Stack*
 - 5.3.2. Ensamblaje
 - 5.3.3. Generación de corriente
- 5.4. Balance de planta y sistema en pilas PEMFC
 - 5.4.1. Componentes del balance de planta
 - 5.4.2. Diseño del balance de planta
 - 5.4.3. Optimización del sistema
- 5.5. Pilas de combustible SOFC (Pilas de Combustible de Óxido de Sodio)
 - 5.5.1. Química que gobierna las SOFC
 - 5.5.2. Funcionamiento de las SOFC
 - 5.5.3. Aplicaciones
- 5.6. Otros tipos de pilas de combustible: alcalinas, reversibles, de metanación directa
 - 5.6.1. Pilas de combustible alcalinas
 - 5.6.2. Pilas de combustible reversibles
 - 5.6.3. Pilas de combustible de metanación directa
- 5.7. Aplicaciones de las pilas de combustible I. En movilidad, en generación eléctrica, en generación térmica
 - 5.7.1. Pilas de combustible en movilidad
 - 5.7.2. Pilas de combustible en generación eléctrica
 - 5.7.3. Pilas de combustible en generación térmica
- 5.8. Aplicaciones de las pilas de combustible II. Modelado tecnoeconómico
 - 5.8.1. Caracterización técnica y económica de las PEMFC
 - 5.8.2. Costes de capital y de operación
 - 5.8.3. Caracterización técnica del funcionamiento de una PEMFC
 - 5.8.4. Modelado tecnoeconómico
- 5.9. Dimensionado de PEMFC para diferentes aplicaciones
 - 5.9.1. Modelado estático
 - 5.9.2. Modelado dinámico
 - 5.9.3. Integración de PEMFC en vehículos
- 5.10. Integración en red de pilas de combustible estacionarias
 - 5.10.1. Pilas de combustible estacionarias en microrredes renovables
 - 5.10.2. Modelado del sistema
 - 5.10.3. Estudio tecnoeconómico de una pila de combustible en uso estacionario

Módulo 6. Estaciones de repostaje de vehículos de Hidrógeno

- 6.1. Corredores y redes de repostaje de vehículos de hidrógeno
 - 6.1.1. Redes de repostaje de vehículos de hidrógeno. Estado actual
 - 6.1.2. Objetivos de despliegue de estaciones de repostaje de vehículos de hidrógeno a nivel global
 - 6.1.3. Corredores transfronterizos para el repostaje de hidrógeno
- 6.2. Tipos de Hidrogeneras, modos de operación y categorías de dispensado
 - 6.2.1. Tipos de estación de recarga de hidrógeno
 - 6.2.2. Modos de operación de las estaciones de recarga de hidrógeno
 - 6.2.3. Categorías de dispensado según normativa
- 6.3. Parámetros de diseño
 - 6.3.1. Estación de recarga de hidrógeno. Elementos
 - 6.3.2. Parámetros de diseño según tipo de almacenamiento de hidrógeno
 - 6.3.3. Parámetros de diseño según uso objetivo de la Estación
- 6.4. Almacenamiento y niveles de presión
 - 6.4.1. Almacenamiento de hidrógeno Gas en estaciones de recarga de hidrógeno
 - 6.4.2. Niveles de presión en el almacenamiento de Gas
 - 6.4.3. Almacenamiento de hidrógeno líquido en estaciones de recarga de hidrógeno
- 6.5. Etapas de compresión
 - 6.5.1. La compresión de hidrógeno. Necesidad
 - 6.5.2. Tecnologías de compresión
 - 6.5.3. Optimización
- 6.6. Dispensado y *Precooling*
 - 6.6.1. *Precooling* según normativa y tipo de vehículo. Necesidad
 - 6.6.2. Cascada para dispensación de hidrógeno
 - 6.6.3. Fenómenos térmicos del dispensado

- 6.7. Integración mecánica
 - 6.7.1. Estaciones de recarga con producción de hidrógeno in situ
 - 6.7.2. Estaciones de recarga sin producción de hidrógeno
 - 6.7.3. Modularización
- 6.8. Normativa aplicable
 - 6.8.1. Normativa de seguridad
 - 6.8.2. Normativa de calidad del hidrógeno, certificados
 - 6.8.3. Normativa civil
- 6.9. Diseño preliminar de una Hidrogenera
 - 6.9.1. Presentación del caso de estudio
 - 6.9.2. Desarrollo del caso de estudio
 - 6.9.3. Resolución
- 6.10. Análisis de costes
 - 6.10.1. Costes de capital y de operación
 - 6.10.2. Caracterización técnica del funcionamiento de una estación de recarga de hidrógeno
 - 6.10.3. Modelado tecnoeconómico

Módulo 7. Mercados del Hidrógeno

- 7.1. Mercados de la energía
 - 7.1.1. Integración del hidrógeno en el mercado de gas
 - 7.1.2. Interacción del precio del hidrógeno con el precio de los combustibles fósiles
 - 7.1.3. Interacción del precio del hidrógeno con el precio del mercado eléctrico
- 7.2. Cálculo de LCOH y bandas de precios de venta
 - 7.2.1. Presentación del caso de estudio
 - 7.2.2. Desarrollo del caso de estudio
 - 7.2.3. Resolución

- 7.3. Análisis de la demanda global
 - 7.3.1. Demanda actual de hidrógeno
 - 7.3.2. Demanda de hidrógeno derivada de nuevos usos
 - 7.3.3. Objetivos a 2050
- 7.4. Análisis de la producción y tipos de hidrógeno
 - 7.4.1. Producción actual de hidrógeno
 - 7.4.2. Planes de producción de hidrógeno verde
 - 7.4.3. Impacto de la producción del hidrógeno en el sistema energético global
- 7.5. Hojas de ruta y planes internacionales
 - 7.5.1. Presentación de planes internacionales
 - 7.5.2. Análisis de planes internacionales
 - 7.5.3. Comparativa entre los diferentes planes internacionales
- 7.6. Potencial mercado del hidrógeno verde
 - 7.6.1. Hidrógeno verde en la red de gas natural
 - 7.6.2. Hidrógeno verde en movilidad
 - 7.6.3. Hidrógeno verde en industria
- 7.7. Análisis de proyectos a gran escala, en fase de despliegue: EE.UU, Japón, Europa, China
 - 7.7.1. Selección de proyectos
 - 7.7.2. Análisis de los proyectos seleccionados
 - 7.7.3. Conclusiones
- 7.8. Centralización de la producción: países con potencial exportador e importador
 - 7.8.1. Potencial de producción de hidrógeno renovable
 - 7.8.2. Potencial de importación de hidrógeno renovable
 - 7.8.3. Transporte de grandes volúmenes de hidrógeno
- 7.9. Garantías de origen
 - 7.9.1. Necesidad de un sistema de garantías de origen
 - 7.9.2. CertifHy
 - 7.9.3. Sistemas aprobados de garantías de origen
- 7.10. Contratos de suministro de hidrógeno: *Offtake Contracts*
 - 7.10.1. Importancia de los *Offtake Contracts* para los proyectos de hidrógeno
 - 7.10.2. Claves de los *Offtake Contract*: Precio, volumen y duración
 - 7.10.3. Revisión de una estructura de contrato tipo

Módulo 8. Aspectos regulatorios y de seguridad del Hidrógeno

- 8.1. Políticas de la UE
 - 8.1.1. Estrategia europea del hidrógeno
 - 8.1.2. Plan REPowerEU
 - 8.1.3. Hojas de ruta en el hidrógeno en Europa
- 8.2. Mecanismos de incentivos para el despliegue de la Economía del hidrógeno
 - 8.2.1. Necesidad de mecanismos de incentivos para el despliegue de la Economía del hidrógeno
 - 8.2.2. Incentivos a nivel europeo
 - 8.2.3. Ejemplos de incentivos en países Europeos
- 8.3. Regulación aplicable a la producción y almacenamiento, uso de hidrógeno en movilidad y en la red de gas
 - 8.3.1. Regulación aplicable para la producción y almacenamiento
 - 8.3.2. Regulación aplicable para el uso de hidrógeno en movilidad
 - 8.3.3. Regulación aplicable para el uso de hidrógeno en la red de gas
- 8.4. Estándares y buenas prácticas en implementación del plan de seguridad
 - 8.4.1. Estándares aplicables: CEN/CELEC
 - 8.4.2. Buenas prácticas en implementación del plan de seguridad
 - 8.4.3. Valles del hidrógeno
- 8.5. Documentación del proyecto requerida
 - 8.5.1. Proyecto técnico
 - 8.5.2. Documentación medioambiental
 - 8.5.3. Certificación
- 8.6. Directivas Europeas. Clave de aplicación: PED, ATEX, LVD, MD y EMC
 - 8.6.1. Normativa de equipos a presión
 - 8.6.2. Normativa de atmósferas explosivas
 - 8.6.3. Normativa de almacenamiento químico
- 8.7. Estándares internacionales de identificación de riesgos: análisis HAZID/HAZOP
 - 8.7.1. Metodología de análisis de riesgos
 - 8.7.2. Requisitos de un análisis de riesgos
 - 8.7.3. Ejecución del análisis de riesgos

- 8.8. Análisis de nivel de seguridad de planta : análisis SIL
 - 8.8.1. Metodología del análisis SIL
 - 8.8.2. Requisitos de un análisis SIL
 - 8.8.3. Ejecución del análisis SIL
- 8.9. Certificación de instalaciones y marcado CE
 - 8.9.1. Necesidad de certificación y marcado CE
 - 8.9.2. Organismos de certificación autorizados
 - 8.9.3. Documentación
- 8.10. Permisos y aprobación: caso de estudio
 - 8.10.1. Proyecto técnico
 - 8.10.2. Documentación medioambiental
 - 8.10.3. Certificación

Módulo 9. Planificación y gestión de proyectos de Hidrógeno

- 9.1. Definición de alcance: proyectos Tipo
 - 9.1.1. Importancia de la buena definición del alcance
 - 9.1.2. EDP O WBS
 - 9.1.3. Gestión del alcance en el desarrollo del proyecto
- 9.2. Caracterización de actores y entidades interesadas en la gestión de proyectos de hidrógeno
 - 9.2.1. Necesidad de la caracterización de las partes interesadas
 - 9.2.2. Clasificación de las partes interesadas
 - 9.2.3. Gestión de las partes interesadas
- 9.3. Contratos de proyecto más relevantes en el ámbito del hidrógeno
 - 9.3.1. Clasificación de los contratos más relevantes
 - 9.3.2. El proceso de contratación
 - 9.3.3. Contenido de contrato
- 9.4. Definición de objetivos e impactos para proyectos del sector del hidrógeno
 - 9.4.1. Objetivos
 - 9.4.2. Impactos
 - 9.4.3. Objetivos vs. Impactos
- 9.5. Plan de trabajo en un proyecto de hidrógeno
 - 9.5.1. Importancia del plan de trabajo
 - 9.5.2. Elementos que lo constituyen
 - 9.5.3. Desarrollo
- 9.6. Entregables e hitos clave en proyectos del sector del hidrógeno
 - 9.6.1. Entregables e hitos. Definición de las expectativas de cliente
 - 9.6.2. Entregables
 - 9.6.3. Hitos
- 9.7. Cronograma de proyecto en proyectos del sector del hidrógeno
 - 9.7.1. Pasos previos
 - 9.7.2. Definición de actividades. Ventana temporal, esfuerzos PM y relación entre etapas
 - 9.7.3. Herramientas gráficas disponibles
- 9.8. Identificación y clasificación de riesgos de proyectos del sector del hidrógeno
 - 9.8.1. Creación del plan de riesgos de proyecto
 - 9.8.2. Análisis de riesgos
 - 9.8.3. Importancia de la gestión de riesgos del proyecto
- 9.9. Análisis de la fase de EPC de un proyecto de hidrógeno tipo
 - 9.9.1. Ingeniería de detalle
 - 9.9.2. Compras y suministros
 - 9.9.3. Fase de construcción
- 9.10. Análisis de la fase de O&M de un proyecto de hidrógeno tipo
 - 9.10.1. Desarrollo del plan de operación y mantenimiento
 - 9.10.2. Protocolos de mantenimiento. Importancia del mantenimiento preventivo
 - 9.10.3. Gestión del plan de operación y mantenimiento

Módulo 10. Análisis técnico-económico y de viabilidad de proyectos de Hidrógeno

- 10.1. Suministro eléctrico para hidrógeno verde
 - 10.1.1. Las claves de las PPA (*Power Purchase Agreement*)
 - 10.1.2. Autoconsumo con hidrógeno verde
 - 10.1.3. Producción de hidrógeno en configuración aislada de la red (*Offgrid*)
- 10.2. Modelado técnico y económico de plantas de electrólisis
 - 10.2.1. Definición de las necesidades de la planta de producción
 - 10.2.2. CAPEX (*Capital Expenditure* o Gasto en Capital)
 - 10.2.3. OPEX (*Operational Expenditure* o Gasto de Operaciones)
- 10.3. Modelado técnico y económico de instalaciones de almacenamiento según formatos (GH2, LH2, amoniaco verde, metanol, LOHC)
 - 10.3.1. Evaluación técnica de las diferentes instalaciones de almacenamiento
 - 10.3.2. Análisis des coste
 - 10.3.3. Criterios de selección
- 10.4. Modelado técnico y económico de activos de transporte, distribución y uso final de hidrógeno
 - 10.4.1. Evaluación del coste de transporte y distribución
 - 10.4.2. Limitaciones técnicas de los métodos de transporte y distribución del hidrógeno actuales
 - 10.4.3. Criterios de selección
- 10.5. Estructuración de proyectos de hidrógeno. Alternativas de financiación
 - 10.5.1. Claves de la elección de financiación
 - 10.5.2. Financiación con capital privado
 - 10.5.3. Financiación pública
- 10.6. Identificación y caracterización de ingresos y costes de proyecto
 - 10.6.1. Ingresos
 - 10.6.2. Costes
 - 10.6.3. Evaluación conjunta
- 10.7. Cálculo de flujos de caja e indicadores de rentabilidad de proyecto (TIR, VAN, otros)
 - 10.7.1. Flujo de caja
 - 10.7.2. Indicadores de rentabilidad
 - 10.7.3. Caso práctico
- 10.8. Análisis de viabilidad y escenarios
 - 10.8.1. Diseño de escenarios
 - 10.8.2. Análisis de escenarios
 - 10.8.3. Evaluación de escenarios
- 10.9. Caso de uso basado en *Project Finance*
 - 10.9.1. Figuras relevantes de la SPV (*Special Purpose Vehicle*)
 - 10.9.2. Proceso de desarrollo
 - 10.9.3. Conclusiones
- 10.10. Evaluación de barreras para la viabilidad de proyectos y perspectivas de futuro
 - 10.10.1. Barreras existentes en la viabilidad de proyectos de hidrógeno
 - 10.10.2. Evaluación de la situación actual
 - 10.10.3. Perspectivas de futuro



Un programa diseñado para que descubras el gran potencial del mercado del hidrógeno verde y te adentres en él con garantías”

05

Metodología

Este programa de capacitación ofrece una forma diferente de aprender. Nuestra metodología se desarrolla a través de un modo de aprendizaje de forma cíclica: **el Relearning**.

Este sistema de enseñanza es utilizado, por ejemplo, en las facultades de medicina más prestigiosas del mundo y se ha considerado uno de los más eficaces por publicaciones de gran relevancia como el **New England Journal of Medicine**.





Descubre el Relearning, un sistema que abandona el aprendizaje lineal convencional para llevarte a través de sistemas cíclicos de enseñanza: una forma de aprender que ha demostrado su enorme eficacia, especialmente en las materias que requieren memorización”

Estudio de Caso para contextualizar todo el contenido

Nuestro programa ofrece un método revolucionario de desarrollo de habilidades y conocimientos. Nuestro objetivo es afianzar competencias en un contexto cambiante, competitivo y de alta exigencia.

“

Con TECH podrás experimentar una forma de aprender que está moviendo los cimientos de las universidades tradicionales de todo el mundo”



Accederás a un sistema de aprendizaje basado en la reiteración, con una enseñanza natural y progresiva a lo largo de todo el temario.



El alumno aprenderá, mediante actividades colaborativas y casos reales, la resolución de situaciones complejas en entornos empresariales reales.

Un método de aprendizaje innovador y diferente

El presente programa de TECH es una enseñanza intensiva, creada desde 0, que propone los retos y decisiones más exigentes en este campo, ya sea en el ámbito nacional o internacional. Gracias a esta metodología se impulsa el crecimiento personal y profesional, dando un paso decisivo para conseguir el éxito. El método del caso, técnica que sienta las bases de este contenido, garantiza que se sigue la realidad económica, social y profesional más vigente.

“ *Nuestro programa te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera* ”

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores facultades del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, el método del caso consistió en presentarles situaciones complejas reales para que tomaran decisiones y emitieran juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Ante una determinada situación, ¿qué debería hacer un profesional? Esta es la pregunta a la que te enfrentamos en el método del caso, un método de aprendizaje orientado a la acción.

A lo largo del programa, los estudiantes se enfrentarán a múltiples casos reales. Deberán integrar todos sus conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones.

Relearning Methodology

TECH aúna de forma eficaz la metodología del Estudio de Caso con un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración, que combina 8 elementos didácticos diferentes en cada lección.

Potenciamos el Estudio de Caso con el mejor método de enseñanza 100% online: el Relearning.

En 2019 obtuvimos los mejores resultados de aprendizaje de todas las universidades online en español en el mundo.

En TECH se aprende con una metodología vanguardista concebida para capacitar a los directivos del futuro. Este método, a la vanguardia pedagógica mundial, se denomina Relearning.

Nuestra universidad es la única en habla hispana licenciada para emplear este exitoso método. En 2019, conseguimos mejorar los niveles de satisfacción global de nuestros alumnos (calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso, objetivos...) con respecto a los indicadores de la mejor universidad online en español.



En nuestro programa, el aprendizaje no es un proceso lineal, sino que sucede en espiral (aprender, desaprender, olvidar y reaprender). Por eso, se combinan cada uno de estos elementos de forma concéntrica. Con esta metodología se han capacitado más de 650.000 graduados universitarios con un éxito sin precedentes en ámbitos tan distintos como la bioquímica, la genética, la cirugía, el derecho internacional, las habilidades directivas, las ciencias del deporte, la filosofía, el derecho, la ingeniería, el periodismo, la historia o los mercados e instrumentos financieros. Todo ello en un entorno de alta exigencia, con un alumnado universitario de un perfil socioeconómico alto y una media de edad de 43,5 años.

El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu capacitación, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.

A partir de la última evidencia científica en el ámbito de la neurociencia, no solo sabemos organizar la información, las ideas, las imágenes y los recuerdos, sino que sabemos que el lugar y el contexto donde hemos aprendido algo es fundamental para que seamos capaces de recordarlo y almacenarlo en el hipocampo, para retenerlo en nuestra memoria a largo plazo.

De esta manera, y en lo que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, los diferentes elementos de nuestro programa están conectados con el contexto donde el participante desarrolla su práctica profesional.



Este programa ofrece los mejores materiales educativos, preparados a conciencia para los profesionales:



Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual, para crear el método de trabajo online de TECH. Todo ello, con las técnicas más novedosas que ofrecen piezas de gran calidad en todos y cada uno los materiales que se ponen a disposición del alumno.



Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos.

El denominado Learning from an Expert afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en las futuras decisiones difíciles.



Prácticas de habilidades y competencias

Realizarán actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.



Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso y guías internacionales, entre otros. En la biblioteca virtual de TECH el estudiante tendrá acceso a todo lo que necesita para completar su capacitación.





Case studies

Completarán una selección de los mejores casos de estudio elegidos expresamente para esta titulación. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.



Resúmenes interactivos

El equipo de TECH presenta los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audios, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este exclusivo sistema educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



Testing & Retesting

Se evalúan y reevalúan periódicamente los conocimientos del alumno a lo largo del programa, mediante actividades y ejercicios evaluativos y autoevaluativos para que, de esta manera, el estudiante compruebe cómo va consiguiendo sus metas.



06

Titulación

El Máster Título Propio en Tecnología de Hidrógeno garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Máster Propio expedido por TECH Universidad Tecnológica.





Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”

Este **Máster Título Propio en Tecnología de Hidrógeno** contiene el programa más completo y actualizado del mercado.

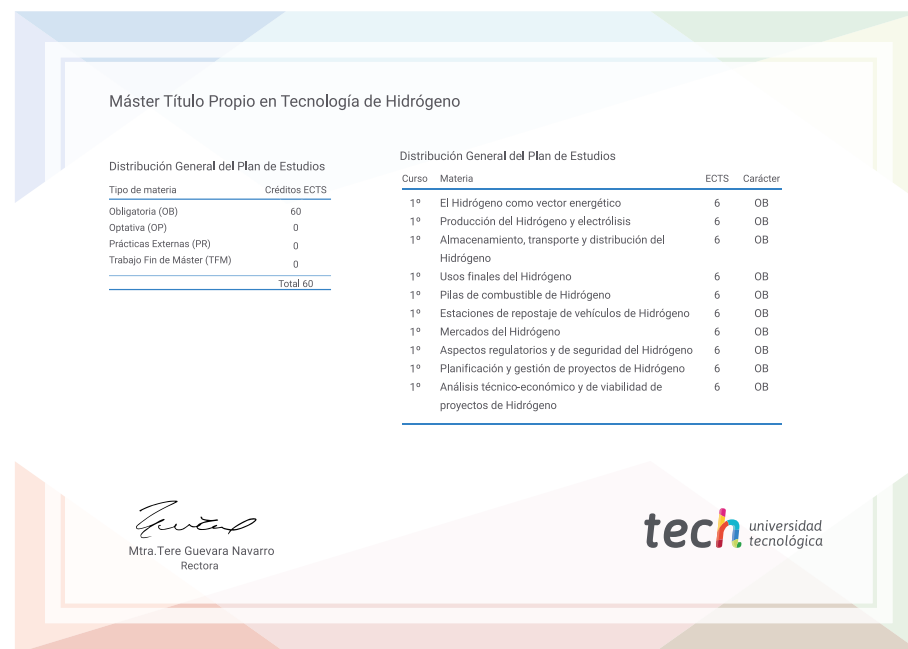
Tras la superación de la evaluación, el alumno recibirá por correo postal* con acuse de recibo su correspondiente título de **Máster Propio** emitido por **TECH Universidad Tecnológica**.

El título expedido por **TECH Universidad Tecnológica** expresará la calificación que haya obtenido en el Máster Título Propio, y reunirá los requisitos comúnmente exigidos por las bolsas de trabajo, oposiciones y comités evaluadores de carreras profesionales.

Título: **Máster Título Propio en Tecnología de Hidrógeno**

ECTS: **60**

N.º Horas Oficiales: **1.500 h.**



*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH EDUCATION realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.



Máster Título Propio Tecnología de Hidrógeno

- » Modalidad: online
- » Duración: 12 meses
- » Titulación: TECH Universidad Tecnológica
- » Acreditación: 60 ECTS
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

Máster Título Propio

Tecnología de Hidrógeno

