



## **Euroclima**

# **Promoción del Mercado Laboral de Hidrógeno Verde en Panamá**

Evaluación de Necesidades y Brechas de Capacidades del Mercado Laboral de Hidrógeno Verde en Panamá



Cofinanciado por  
la Unión Europea



# Promoción del Mercado Laboral de Hidrógeno Verde en Panamá

Evaluación de Necesidades y Brechas de Capacidades del  
Mercado Laboral de Hidrógeno Verde en Panamá

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36  
53113 Bonn  
Telefon: +49 228 44 60-0  
Fax: +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn  
Telefon: +49 6196 79-0  
Fax: +49 6196 79-11 15  
info@giz.de

Elaborado para:  
Euroclima  
info@euroclima.org  
<https://www.euroclima.org/>

Equipo consultor  
Irene Canas, The Renewables Academy (RENAC) AG  
Rainer Schroer, The Renewables Academy (RENAC) AG  
Cecilia Strandberg, The Renewables Academy (RENAC) AG  
Ernesto Villalobos, The Renewables Academy (RENAC) AG

Revision técnica:  
Valeria Bernal Malek, Secretaría Nacional de Energía de Panamá (SNE)  
Aschkan Davoodi, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Alvaro Motta, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Imagen portada:  
© GIZ / Thomas Imo/photothek.net

Esta publicación cuenta con el apoyo financiero de la Unión Europea a través del programa Euroclima, implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en el marco de la Acción "Estrategia para el Desarrollo de Capital Humano en torno a la economía del H2v en concordancia con la Estrategia Nacional de H2 verde y sus derivados en Panamá". El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

©2025



MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA  
Secretaría de Energía

Elaborado por:



# Contenido

Resumen Ejecutivo .....	VIII
1 Introducción.....	1
1.1 Contexto general .....	1
1.2 Objetivo y alcance.....	2
1.3 Metodología .....	3
1.3.1 Identificación situación actual.....	4
1.3.2 Identificación situación futura deseada.....	7
1.3.3 Identificación de brechas entre ambas situaciones.....	7
2 Situación actual de la industria de H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .....	9
2.1 Revisión de literatura relacionada a la industria de H <sub>2</sub> v y derivados sobre los requerimientos de mano de obra para el desarrollo de esta industria. ....	9
2.2 Definición de cadena de valor de la industria de H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .	10
2.3 Identificación de partes interesadas y actores relevantes.....	13
2.4 Entrevistas a partes interesadas .....	19
2.4.1 Sector Privado .....	20
2.4.2 Sector Educativo .....	26
2.4.3 Sector asociaciones y gremios.....	32
2.4.4 Sector público .....	32
2.5 Investigación oferta académica y de empleo para la industria de H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	33
2.5.1 Evaluación del sector de la EFTP de Panamá .....	33
2.5.2 Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) de Panamá.....	35
2.5.3 Itinerarios de cualificación de los programas de EFTP .....	39
2.5.4 Programas de cualificación de EFTP relevantes para el sector H <sub>2</sub> v y derivados	40
2.5.5 Oportunidades para la EFTP en los mercados laborales de H <sub>2</sub> v y derivados	42
2.5.6 Barreras para la EFTP en el mercado laboral de H <sub>2</sub> v y derivados.....	43
2.5.7 Evaluación del sector de la enseñanza superior .....	44
2.5.8 Itinerarios de educación superior.....	46
2.5.9 Programas de cualificación relevantes para el sector H <sub>2</sub> v y derivados .....	47

2.5.10	Oportunidades para la educación superior en el mercado laboral de H <sub>2</sub> v y derivados.....	49
2.5.11	Barreras en la educación superior.....	50
2.5.12	Iniciativas de formación previstas en los proyectos H <sub>2</sub> v y derivados del sector privado en Panamá.....	51
2.6	Mano de obra disponible -Estadísticas de graduados.....	51
2.6.1	Estadísticas de graduados EFTP.....	51
2.6.2	Mano de obra disponible en la enseñanza superior.....	53
3	Situación futura deseada.....	56
3.1	Evaluación de las necesidades en materia de competencias.....	57
3.2	Demanda de empleo y cualificaciones en la producción de hidrógeno verde (fotovoltaica, eólica, geotérmica, almacenamiento en baterías, electrólisis).....	57
3.3	Demanda de empleo y cualificaciones en la compresión, almacenamiento y transporte de hidrógeno verde.....	61
3.4	Demanda de empleo y cualificaciones en la producción de amoniaco verde y combustibles sintéticos a base de H <sub>2</sub> v.....	63
3.5	Demanda de empleo y cualificaciones en la industria marítima (Combustibles marinos sostenibles).....	65
3.6	Demanda de empleo y cualificaciones en infraestructuras de almacenamiento de derivados de H <sub>2</sub> v (NH <sub>3</sub> , metanol, combustibles sintéticos).....	67
3.7	Demanda de empleo y cualificaciones en estaciones de recarga de hidrógeno y vehículos eléctricos con celdas de hidrógeno.....	67
3.8	Demanda de empleo y cualificaciones de proyectos H <sub>2</sub> v y derivados en la infraestructura.....	69
3.9	Demanda de empleo y cualificaciones en áreas generales.....	70
4	Evaluación necesidades y oferta de cualificación para la industria de H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	74
4.1	Identificación y análisis de brechas educativas.....	74
4.2	Introducción a los grupos profesionales.....	74
4.3	Descripción de los grupos profesionales.....	76
4.4	Cualificaciones existentes e identificación de carencias para todos los empleos relacionados con H <sub>2</sub> v y derivados.....	77
4.5	Principales hallazgos de las cualificaciones necesarias.....	98
4.5.1	Ingeniería.....	98
4.5.2	Profesionales no ingenieros.....	98

4.5.3	Técnicos y personal no calificado.....	99
4.5.4	Jefes y responsables de conformidad e inspectores de instalaciones.....	100
4.5.5	Profesionales con funciones directivas .....	100
5	Conclusiones.....	100
6	Literatura.....	105
7	Anexos .....	109
7.1	Anexo 1: Pauta de entrevista - Sector privado.....	109
7.2	Anexo 2: Pauta de entrevista - Sector educativo .....	116
7.3	Anexo 3: Pauta de entrevista - Sector público .....	121
7.4	Anexo 4: Lista de las empresas e instituciones solicitadas para entrevista ....	124
7.5	Anexo 5: Lista de empresas e instituciones invitadas a realizar la encuesta en línea	125
7.6	Anexo 6: Encuesta en línea - Sector Privado .....	126
7.7	Anexo 7: Encuesta en línea - Sector Educativo.....	130
7.8	Anexo 8: Encuesta en línea - Sector Público.....	132
7.9	Anexo 9: Matriz de evaluación - Sector privado (11 empresas).....	136
7.10	Anexo 10: Matriz evaluación - Sector educativo (6 instituciones entrevistadas)	137
7.11	Anexo 11: Estadísticas de graduados niveles 4-5 del INADEH 2018-2023 .....	139
7.12	Anexo 12: Porcentaje de graduados por género INADEH 2018-2023.....	140
7.13	Anexo 13: Graduados Universidad de Panamá 2018-2023.....	141
7.14	Anexo 14: Graduados Universidad Tecnológica de Panamá 2018-2023.....	142

## Lista de Cuadros

Cuadro 1: Pasos metodología Análisis de Brechas.....	3
Cuadro 2: Empresas Sector Privado relacionadas al con ER y H <sub>2</sub> v en Panamá consultadas.....	14
Cuadro 3: Instituciones del sector educativo relacionadas con ER y H <sub>2</sub> v en Panamá consultadas .....	14
Cuadro 4: Gremios y asociaciones relacionadas con ER y H <sub>2</sub> V en Panamá consultadas.....	15
Cuadro 5: Instituciones Sector Público relacionadas con ER y H <sub>2</sub> V en Panamá consultadas .....	16
Cuadro 6: Conformación de comités de H <sub>2</sub> v en Panamá .....	32
Cuadro 7: Niveles Marco Nacional de Cualificación de Panamá .....	35
Cuadro 8: Áreas de formación técnica relacionadas a la industria H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	38
Cuadro 9: Itinerarios de Cualificación en Panamá.....	39
Cuadro 10: Educación y Formación Técnica y Profesional (EFTP) .....	40
Cuadro 11: Programas EFTP ofrecidos por INADEH e ITSE .....	41
Cuadro 12: Lista de áreas de cualificación ofrecidas por la UTP y la UP .....	47
Cuadro 13: Puestos de trabajo y competencias para la producción de hidrógeno verde (incluidas plantas fotovoltaicas, eólicas, baterías y electrolizadores) distribuidos a lo largo de las fases del proyecto .....	60
Cuadro 14: Puestos de trabajo y competencias para la compresión, el almacenamiento y el transporte de hidrógeno verde a lo largo de las fases del proyecto. ....	62
Cuadro 15: Puestos de trabajo y competencias para la producción ecológica de amoniaco a lo largo de las fases del proyecto .....	64
Cuadro 16: Puestos de trabajo y competencias para los combustibles marinos sostenibles a lo largo de las fases del proyecto .....	66
Cuadro 17: Empleos y competencias para las estaciones de recarga de hidrógeno a lo largo de las fases del proyecto .....	68
Cuadro 18: Identificación de las carencias de competencias H <sub>2</sub> v para los empleos clave relevantes para los sectores del hidrógeno verde y derivados. ....	79

## Lista de Figuras

Figura 1: Metodología Análisis de Brechas.....	4
Figura 2: Cadena de Valor H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .....	12
Figura 3: Mapa de partes interesadas H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .....	17

Figura 4: Mapa de los actores relevantes .....	19
Figura 5: Sistema Marco Nacional de Cualificación de Panamá.....	37
Figura 6: Graduados de la Universidad de Panamá en carreras afines a la industria H <sub>2</sub> v y derivados 2018-2023 por género. ....	55

## Lista de Gráficos

Gráfico 1: Sector Privado - Proyectos de ER, H <sub>2</sub> v y derivados.....	21
Gráfico 2: Sector Privado - Desarrollo de proyectos futuros en H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .....	22
Gráfico 3: Sector privado - Requerimientos en capacitación en ER y H <sub>2</sub> v en Panamá.....	23
Gráfico 4: Sector Privado - Conocimientos de funcionarios públicos y entidades financieras en H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .....	25
Gráfico 5: Sector Educativo - Importancia de H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	27
Gráfico 6: Sector Educativo: Oferta de capacitación en ER, H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	28
Gráfico 7: Sector Educativo - Necesidad de capacitación en H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá .....	29
Gráfico 8: Sector Educativo - Oferta de capacitación y recursos en ER, H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	30
Gráfico 9: Sector Educativo - Información ER, H <sub>2</sub> v y derivados en Panamá.....	31
Gráfico 10: Matrícula INADEH 2023 programas relacionados con H <sub>2</sub> v y derivados .....	52
Gráfico 11: Graduados INADEH 2023 .....	53
Gráfico 12: Graduados UTP en el área de las ingenierías.....	54
Gráfico 13: Graduados Universidad Tecnológica de Panamá 2018-2023 por género.....	56
Gráfico 14 Grupos profesionales y su tamaño relativo en proyectos de energía renovable variable (ERv).....	75

## Lista de Tablas

Tabla 1: Estimación de la demanda de mano de obra para una planta fotovoltaica de 50 MW .....	58
Tabla 2: Estimación de la demanda de mano de obra para una instalación eólica terrestre de 50 MW .....	59

## Abreviaciones

ACP	Autoridad del Canal de Panamá
AES	Applied Energy Services
AIT	Aprendizaje Integrado en el Trabajo
ANPAG	Asociación Panameña de Generadores
CAPES	Cámara Panameña de Energía Solar
CCIAAP	Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Panamá
CIHIVE	Comité Interinstitucional para el Hidrógeno Verde y Derivados
CITEC	Centro de Innovación, Investigación y Tecnología Hidroambiental
CONACAL	Comisión Nacional de Gestión de la Calidad
EFBC	Educación y Formación Basada en Competencias (EFBC)
EFPT	Educación y Formación Profesional y Técnica
EML	Encuesta de Mercado Laboral
ENHIVE	Estrategia nacional para el hidrógeno verde y sus derivados
ER	Energía renovable
FIIAPP	Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas
FUNTRAB	Fundación del Trabajo
FV	Fotovoltaica
GMN	Global Maritime Network
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional)
H <sub>2</sub> v	Hidrógeno verde
IESA	Centro Internacional de Energía y Ambiente
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
ITS	Institutos Superiores
ITSE	Instituto Técnico Superior Especializado
INADEH	Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano

JTIA	Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
MEF	Ministerio de Finanzas
MEDUCA	Ministerio de Educación
MiAmbiente	Ministerio de Medio Ambiente
MICI	Ministerio de Comercio e Industria
MIDATREL	Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral
MIRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MNC	Marco Nacional de Cualificaciones
NH3	Amoníaco
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional
PNE	Pure New Energy
PT	Paquete de trabajo
RENAC	Renewables Academy
SCLI	Georgia Tech Supply Chain & Logistics Institute
SEDCO	Secretaria Estratégica para el Desarrollo y la Competitividad
SIALC	Sistema de Información y Análisis Laboral
SNE	Secretaría Nacional de Energía
SPIA	Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos
TdR	Términos de referencia
UDELAS	Universidad Especializada de las Américas
UE	Unión Europea
ULP	Universidad Latina de Panamá
UMIP	Universidad Marítima Internacional de Panamá
UNACHI	Universidad Autónoma de Chiriquí
UTP	Universidad Técnica de Panamá
WIL	Work Integrated Learning
WIRE	Mujeres en las energías renovables

## Resumen Ejecutivo

Panamá, reconocido como uno de los pocos países carbono negativos del mundo, tiene una posición privilegiada en la lucha contra el cambio climático gracias a su amplia cobertura forestal, que abarca el 65.4% de su territorio. Este contexto le permite absorber más dióxido de carbono del que emite, lo que posiciona al país como un modelo de sostenibilidad ambiental [1]. Sin embargo, a pesar de su contribución marginal de sólo 0.045% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, este país enfrenta desafíos significativos en su camino hacia la sostenibilidad energética. Su sector energético es responsable del 58% de las emisiones nacionales, siendo el transporte terrestre quien las lidera con un 40.8%, seguido de las industrias manufactureras, de construcción y las de generación de energía. Por otro lado, debido al tránsito marítimo y la importancia internacional del Canal de Panamá, el país puede desempeñar un papel clave en la reducción de las emisiones generadas por el transporte marítimo.

En este escenario, el hidrógeno verde ( $H_2v$ ) y sus derivados surge como una tecnología clave para lograr la transición energética que el país necesita. La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y Derivados (ENHIVE) posiciona al país como un potencial "hub global" para la producción, almacenamiento y distribución de  $H_2v$  y sus derivados, aprovechando su ubicación estratégica, el Canal de Panamá y su infraestructura renovable. El desarrollo de esta industria no solo permitiría al país reducir sus emisiones, sino que también le ofrecería oportunidades de crecimiento económico, generación de empleo y diversificación de su matriz energética.

Sin embargo, este potencial está condicionado por barreras críticas; por ejemplo, las brechas en capacitación técnica y profesional, la falta de normativa específica y la limitada infraestructura educativa y tecnológica específica en esta nueva industria.

Sobre el tema de género, cabe destacar que, de acuerdo con las estadísticas de graduados analizadas, como parte de este estudio, tanto en la formación técnica como profesional, en Panamá hay un porcentaje importante de mujeres en campos técnicos como la ingeniería civil e industrial; y en menor cantidad las hay en las carreras de ingeniería mecánica y eléctrica. Por su parte, en las profesiones como derecho, administración, contabilidad, ambiente y salud y seguridad ocupacional, el porcentaje mayor es de mujeres, situación que dista mucho de lugares como por ejemplo Kenia y Namibia, mencionados también en este estudio. Lo anterior, confirma que si bien es cierto, en Panamá la brecha de género se ha reducido en los últimos años, no se ha cerrado del todo, por lo que debe seguir realizando esfuerzos

serios para promover la profesionalización de mujeres en campos históricamente dominado por hombres.

El presente análisis aborda estos desafíos y oportunidades, por medio de un enfoque detallado que busca identificar las necesidades actuales del mercado laboral panameño en relación con una economía de H<sub>2</sub>v y derivados, que podría desarrollarse en los próximos años. Además, propone recomendaciones para superar las barreras existentes y maximizar el impacto de esta tecnología en el desarrollo económico y social del país.

## Metodología

El enfoque metodológico utilizado en este estudio se basó en el Análisis de Brechas (GAP Analysis) [2], una herramienta que permite identificar diferencias entre la situación actual y la deseada, particularmente en términos de capacidades técnicas y profesionales para la industria del H<sub>2</sub>v. La metodología se estructuró en tres fases principales, cada una diseñada para garantizar un diagnóstico preciso y alineado con las necesidades del país.

En la primera fase, se llevó a cabo una identificación de la situación actual. Este paso incluyó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el hidrógeno verde y sus derivados, tanto a nivel local como internacional. Además, se realizaron entrevistas con actores clave del sector público, privado, educativo y gremial, así como encuestas para recopilar datos directamente de las partes interesadas. Este enfoque permitió obtener una visión integral del estado actual del mercado laboral, las competencias disponibles y las limitaciones de la infraestructura educativa y técnica.

En la segunda fase, se definió la situación futura deseada para el desarrollo de la industria del H<sub>2</sub>v y sus derivados en Panamá. Este análisis se fundamentó en experiencias internacionales, tomando como referencia países líderes en la materia, como Alemania, Chile y Japón. Se identificaron los perfiles técnicos y profesionales requeridos para impulsar esta tecnología, considerando las necesidades específicas de su cadena de valor, desde la producción hasta su distribución.

Finalmente, en la tercera fase, se realizó una identificación de las brechas comparando la oferta actual de capacitación en Panamá y las competencias existentes con las necesidades futuras. Este análisis permitió identificar carencias críticas, como la insuficiencia de programas educativos especializados, la falta de

normativas adecuadas y las limitaciones en el conocimiento técnico de los actores involucrados. Adicionalmente, se propuso la ejecución de talleres de validación para asegurar que los resultados reflejen las perspectivas y necesidades de todas las partes interesadas, promoviendo un enfoque colaborativo e inclusivo.

### Brechas identificadas

El estudio reveló importantes brechas en las competencias técnicas y profesionales necesarias para desarrollar la industria del H<sub>2</sub>v y sus derivados en Panamá. En el ámbito educativo, ninguna institución en el país ofrece programas específicos relacionados con el H<sub>2</sub>v y sus derivados, lo que deja una laguna crítica en la formación de talento humano para esta industria emergente. Además, la infraestructura educativa, como laboratorios y equipos especializados, es prácticamente inexistente, lo que limita la posibilidad de impartir formación práctica y de calidad.

En términos normativos, se identificó una ausencia de regulación específica para el H<sub>2</sub>v y sus derivados, incluyendo estándares de seguridad, procedimientos claros y políticas de incentivo fiscal. Esta falta de normativa no sólo genera incertidumbre para los desarrolladores de proyectos, sino que dificulta la atracción de inversiones extranjeras. Adicionalmente, se constató un conocimiento técnico limitado entre los actores clave, como funcionarios públicos y representantes del sector financiero, lo que afecta la capacidad de estos sectores para apoyar la implementación de proyectos.

Finalmente, el estudio destacó una brecha significativa en el conocimiento y la sensibilización pública sobre los beneficios del H<sub>2</sub>v y sus derivados. Este aspecto es crucial, ya que la aceptación social es un factor determinante para el éxito de cualquier proyecto de infraestructura o tecnología emergente.

### Barreras detectadas

Entre las principales barreras para la producción de H<sub>2</sub>v en una escala económicamente viable, se encuentra la limitada disponibilidad de tierras para proyectos renovables a gran escala, así como los costos relativamente altos de generación de energía en comparación con otros países, lo que dificulta que el país compita como productor en el mercado global. Por su parte, la dependencia de conocimientos y de tecnologías internacionales representa un desafío adicional, subrayando la necesidad de establecer alianzas estratégicas con países más avanzados en esta área.

## Oportunidades detectadas

A pesar de las brechas y barreras, Panamá cuenta con oportunidades significativas que podrían posicionarlo como un líder regional en la industria del H<sub>2</sub>v y derivados. Su ubicación estratégica con el Canal de Panamá conectando los océanos Atlántico y Pacífico, lo convierte en un punto clave para el transporte y almacenamiento de derivados del H<sub>2</sub>v tales como el metanol y amoníaco u otros combustibles verdes. Este posicionamiento, combinado con el crecimiento de la demanda global de combustibles sostenibles para el transporte marítimo y aéreo, ofrece oportunidades económicas considerables para el país.

El desarrollo de la industria del H<sub>2</sub>v y sus derivados también tiene el potencial de generar empleo de calidad en sectores como infraestructura, operación, mantenimiento y logística. Además, la creación de cadenas de valor locales alrededor de esta industria estimularía la innovación y el emprendimiento, fortaleciendo el ecosistema económico del país. En el ámbito educativo, la implementación de programas especializados representa una oportunidad para modernizar y fortalecer el sistema de educación técnica y profesional de Panamá.

## Recomendaciones

### Educación y formación

Se recomienda desarrollar programas de formación técnica y profesional en colaboración con instituciones locales e internacionales, incluyendo la creación de laboratorios especializados, centros de innovación y certificaciones específicas en tecnologías de H<sub>2</sub>v. También es crucial implementar programas de capacitación continua que abarquen desde niveles técnicos hasta directivos y políticos, asegurando que todas las partes interesadas estén preparadas para apoyar el crecimiento de esta industria.

### Regulación e incentivos

Es fundamental diseñar un marco normativo robusto que incluya estándares de seguridad, procedimientos claros y políticas de incentivo fiscal. Lo anterior, para que además de fomentar la inversión extranjera, también proporcione certidumbre a los desarrolladores de proyectos y fortalezca la confianza de las comunidades locales.

### Colaboración internacional

El establecimiento de alianzas estratégicas con países que se posicionaron claramente para el desarrollo de su economía de H<sub>2</sub>v, como en Europa (por ejemplo,

Alemania y España), América Latina (por ejemplo, Chile y Brasil) y Asia/Oceanía (por ejemplo, Japón y Australia), es esencial para facilitar el intercambio de conocimientos y tecnologías. Además, se recomienda aprovechar el apoyo de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial para obtener financiamiento y asistencia técnica.

### Promoción y sensibilización

Es fundamental desarrollar campañas educativas que aumenten la comprensión pública sobre los beneficios del H<sub>2</sub>v y promuevan su aceptación social. Asimismo, se debe fomentar la colaboración entre sectores públicos, privados y educativos para garantizar un enfoque inclusivo y sostenible.

### Conclusión

El desarrollo de la industria del hidrógeno verde en Panamá representa una oportunidad única para transformar la economía del país, reducir las emisiones y posicionarlo como líder en energías limpias. Sin embargo, este objetivo requiere una acción estratégica que aborde las brechas existentes en educación, infraestructura y regulación. Con la planificación adecuada y una colaboración efectiva entre sectores, Panamá tiene el potencial de convertirse en un modelo para la transición energética en América Latina y el Caribe, demostrando que el crecimiento económico y la sostenibilidad pueden coexistir armoniosamente.

# 1 Introducción

## 1.1 Contexto general

Panamá contribuye sólo con el 0.045% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Además, por su alta cobertura forestal que asciende a cerca del 65.4%, es uno de los tres países que se conocen como carbono negativo. El 58% de las emisiones reportadas por Panamá corresponden al Sector Energía, donde el transporte representa el 40.8%, las industrias manufactureras y de construcción el 27.6%, y las industrias de energía el 25.3%. El sector eléctrico tiene una capacidad instalada (2023) compuesta por un 43.9% proveniente de plantas hidroeléctricas, 44.2% de térmicas y 10% de solar y eólicas [3]. Sin embargo, el canal de Panamá, una de las más importantes vías marítimas de la región fue utilizada por más de 14.000 buques en el 2023, emitiendo más de 29 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Así las cosas, el país afronta un gran reto para lograr reducir las emisiones en estos sectores.

A fin de avanzar en los compromisos contra el cambio climático, la Secretaría Nacional de Energía (SNE) publicó su Estrategia Nacional de Hidrogeno Verde y Derivados (ENHIVE) [4]. Con el objetivo de desarrollar una economía de hidrógeno verde (H<sub>2</sub>V) para el país, en esta estrategia se definieron siete ejes: 1. Convertir a Panamá en el Hub Transformacional de H<sub>2</sub>V, 2. Promover un mercado regional integrado de H<sub>2</sub>V y derivados, 3. Fomentar el mercado doméstico de H<sub>2</sub>V y derivados, 4. Desarrollar el capital humano y la aceptación social que habilite la economía del H<sub>2</sub>V y derivados, 5. Desarrollar la legislación, regulación y financiamiento para el fomento de H<sub>2</sub>V y derivados, 6. Fomentar la creación de la infraestructura de la cadena de H<sub>2</sub>V y sus derivados y 7. Fomentar la gobernanza y el diálogo triangular para el desarrollo del H<sub>2</sub>V y derivados.

Por su parte, con una acción específica, la Unión Europea está apoyando a Panamá en la elaboración de una estrategia para el desarrollo de capital humano en torno a la ENHIVE por medio de EUROCLIMA.

Euroclima es el programa de cooperación regional que fomenta la asociación estratégica entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe, basado en valores compartidos y el compromiso de abordar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad de manera conjunta. Una plataforma para el intercambio de ideas y de experiencias entre países de la región y con la Unión Europea.

Es cofinanciado por la Unión Europea y por el gobierno federal de Alemania a través del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Busca contribuir a la transición sostenible, resiliente e inclusiva a través de esfuerzos de mitigación y adaptación climática, incluyendo la protección, restauración, conservación de la diversidad biológica y la promoción de la economía circular.

Euroclima se inserta dentro de la renovada Agenda de Relaciones entre la UE y América Latina y el Caribe y es parte de la estrategia Global Gateway que promueve inversiones y financiamiento en sectores relevantes, así como el uso de otros instrumentos de la UE y sus Estados Miembros para lograr sociedades más sostenibles, justas e interconectadas.

En Panamá, Euroclima trabaja junto con la Secretaría Nacional de Energía y el Ministerio de Ambiente en una Acción de apoyo a la implementación de la ENHIVE constituida por dos componentes. El primer componente busca contribuir al desarrollo de las capacidades técnico-profesionales necesarias para atender las demandas del mercado laboral del H<sub>2</sub> verde y sus derivados en Panamá, y es implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. El segundo componente, el cual se enfoca en el apoyo al desarrollo de la legislación habilitante, regulación y mecanismos para la promoción de esta industria, es conducido por la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP). El presente estudio se enmarca en el trabajo del primer componente de apoyo al desarrollo de capacidades técnico-profesionales.

La ENHIVE busca posicionar al país como un “hub global” para la producción y exportación de H<sub>2</sub>v y sus derivados, pues se fundamenta en la ubicación geográfica privilegiada de Panamá y en su infraestructura existente (Canal de Panamá y plantas de generación eléctrica renovable), lo que le permite abastecer a diversos sectores con energía sostenible.

La estrategia tiene como misión fortalecer el desarrollo del mercado laboral vinculado a esta nueva economía, identificando aquellos perfiles técnicos y profesionales que serán requeridos y evaluando necesidades de capacitación. Además, está desarrollando una estrategia de implementación que reconoce el papel integral del desarrollo de competencias y la necesidad de invertir en educación, investigación y desarrollo. Así las cosas, Panamá puede crear un ecosistema de apoyo que fomente la innovación y el espíritu empresarial en los sectores de esta industria, generando a su vez nuevas oportunidades de empleo.

Además, la expansión de los sectores asociados también puede estimular el crecimiento de industrias auxiliares y cadenas de suministro, creando un efecto multiplicador que impulse la creación de empleo en diversos sectores de la economía. Este enfoque integrador del desarrollo económico tiene el poder de incidir en las comunidades, reducir la pobreza y fomentar un futuro más sostenible y equitativo para Panamá.

## 1.2 Objetivo y alcance

El objetivo de este estudio es explorar las necesidades y brechas de cualificación en el sector H<sub>2</sub>v y derivados de Panamá, base necesaria para esfuerzos posteriores de una propuesta de estrategia de capacitación con acciones que mejoren la empleabilidad de las personas

dedicadas a esa industria sin distinción de género. El presente estudio pretende convertirse en una herramienta consultiva que contribuya al desarrollo socioeconómico sostenible del país, pues identificar dichas necesidades y brechas, permitirá facilitar la adquisición de competencias necesarias a quienes participan en la industria del hidrógeno y derivados, mejorando la empleabilidad, el espíritu empresarial y la innovación.

El presente documento muestra los resultados obtenidos luego de un profundo análisis de la literatura e información disponible sobre el tema. Además, tras la realización de entrevistas y encuestas con relevantes instituciones, organismos y empresas de los sectores público, privado, gremial y educativo, se logró adquirir información sobre los conocimientos, la demanda y oferta de capacitación en temas relevantes para el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. Dicha información permitió realizar una evaluación de las necesidades de competencias, de mano de obra y de capacidades técnicas para el desarrollo de esta nueva industria. Además, permitió identificar los importantes retos de equidad de género y diversidad en dicho sector.

### 1.3 Metodología

Para lograr el objetivo de este estudio, el cual es identificar las necesidades y brechas de cualificación en el sector de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, se aplicó la metodología GAP (Gap Analysis) o Análisis de Brechas para identificar y evaluar las diferencias entre la oferta actual de capacitación y de mano de obra y la requerida para el desarrollo de esta nueva industria. A continuación, en el Cuadro 1 se enumeran los pasos de esta metodología. Es importante indicar que el presente estudio se enfocará únicamente en los primeros 3 pasos. Al finalizar el tercer paso se desarrolla un taller de validación con el objetivo de lograr la efectividad del proyecto y la alineación con las necesidades de las partes interesadas.

Cuadro 1: Pasos metodología Análisis de Brechas

Pasos	Descripción
1	Identificar la situación actual
2	Identificar la situación futura deseada
3	Identificar la brecha entre ambas situaciones
4	Planificar las acciones para cubrir la brecha
5	Implementar el plan y monitorear los resultados

Fuente: Análisis GAP: Guía completa para realizarlo correctamente, Cobee Team, 2023

En los capítulos 1.3.1 a 1.3.4 se detalla la metodología utilizada, explicando cada paso del proceso. La Figura 1 ofrece una visión general de las actividades incluidas en cada paso para definir:

- 1) La situación actual
- 2) La situación futura deseada
- 3) Las brechas identificadas



Figura 1: Metodología Análisis de Brechas

Fuente: Elaboración propia

Esta exhaustiva metodología garantiza la pertinencia, eficacia y sostenibilidad de las intervenciones propuestas, al alinearse con la estrategia nacional e involucrar a las principales partes interesadas.

Posteriormente, los capítulos 2 a 5 presentarán los resultados obtenidos durante el análisis de brechas, siguiendo de manera estructurada la metodología descrita.

### 1.3.1 Identificación situación actual

El hidrógeno verde se ha convertido en un elemento crucial para la transición energética hacia un modelo más sostenible y menos dependiente de combustibles fósiles. Por lo tanto, como base del estudio se realizó un análisis de la situación actual en Panamá. Para desarrollar esta identificación del estado de la cuestión se llevaron a cabo las siguientes actividades específicas:

- a. **Revisión de literatura.** Esta actividad comprendió el análisis de fuentes primarias como la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde en Panamá (ENHIVE), además de

secundarias, entre las que destacan reportes de organismos internacionales como la Agencia Internacional de Energía (IEA), la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), el Banco Interamericano de Desarrollo, mismos que analizan de manera integral las oportunidades y retos del desarrollo de esta tecnología. También, se revisaron reportes elaborados por RENAC en Kenia y Namibia que tratan específicamente sobre análisis de brechas, identificando las necesidades en cualificaciones tanto a nivel técnico como profesional, requeridas para el desarrollo de H<sub>2</sub>v y derivados. Ambos países tienen abundantes recursos de energías renovables, potencial de desarrollo económico, compromisos con los objetivos climáticos, potencial de liderazgo en el mercado regional de PtX, así como potencial de colaboración estratégica, y necesidad de creación de empleo junto con el desarrollo de competencias.

Esta revisión permitió tener una base clara de la situación del H<sub>2</sub>v y derivados no solo a nivel internacional, sino también a nivel local, lo que facilitó el siguiente paso.

- b. **Definición de cadena de valor.** La cadena de valor fue resultado de una revisión bibliográfica relacionada con la identificación de la cadena de valor del hidrógeno, así como de las entrevistas estructuradas que se realizaron con los diferentes actores en Panamá.
- c. **Identificación de partes interesadas.** Para el análisis de actores se utilizó un instrumento basado en la metodología *Capacity Works* de la GIZ [4]. Esta enfatiza la importancia de la interacción continua entre todos los actores involucrados, incluyendo donantes, beneficiarios y expertos. Este modelo destaca la importancia de los actores en el contexto de la cooperación y el desarrollo. Seguidamente se presentan los aspectos clave relacionados con los actores según este modelo:
  - Interdependencia: los actores forman un sistema dinámico de interdependencias mutuas. Esto significa que las acciones y decisiones de un actor pueden influir significativamente en otros, lo que resalta la necesidad de un enfoque colaborativo [5].
  - Diversidad de actores: el modelo reconoce la existencia de diferentes tipos de actores, que incluyen:
    - Actores clave: tienen una influencia significativa sobre el proyecto.
    - Actores primarios: están directamente involucrados o son beneficiarios directos.
    - Actores secundarios: pueden ejercer influencia sin estar directamente implicados.
  - Mapeo de actores: se recomienda para identificar y visualizar sus relaciones, influencias y perspectivas. Este mapeo ayuda a entender mejor el contexto en el que se opera y a identificar actores que podrían ser subestimados o sobrestimados en su relevancia [5].

- Perspectivas diversas: cada actor tiene su propia perspectiva, lo que implica que es crucial considerar múltiples puntos de vista al planificar y ejecutar proyectos. Esto no sólo mejora la comprensión del entorno, sino que también facilita la identificación de oportunidades y desafíos [6].
- Colaboración continua: la interacción y colaboración entre todos los actores es esencial para el éxito del proyecto. La comunicación efectiva permite un aprendizaje conjunto y la adaptación a cambios en el contexto o en las necesidades de los beneficiarios [6].
- Evaluación y reflexión: al finalizar el mapeo y análisis de actores, es importante evaluar si se han considerado todos los actores relevantes y si el mapa refleja la realidad actual del contexto. Esto fomenta una reflexión crítica sobre las estrategias a seguir [5].

En resumen, la metodología *Capacity WORKS* enfatiza en que comprender y gestionar adecuadamente las relaciones entre diversos actores es fundamental para lograr resultados efectivos en proyectos de cooperación y desarrollo.

Para el caso de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá se llevó a cabo un mapeo exhaustivo de las partes interesadas, identificando y priorizando a los actores más relevantes en este contexto. Se tomó como base la lista de empresas locales e internacionales que participaron en forma directa o indirecta en la elaboración de la Estrategia Nacional de H<sub>2</sub>v y derivados de Panamá. Posteriormente, se realizó un análisis del mercado local e internacional de H<sub>2</sub>v y derivados, lo que permitió identificar a los actores interesados más relevantes en el contexto de esta industria en el país. Este mapeo esboza los intereses, roles y capacidades de las organizaciones y entidades involucradas en la industria del H<sub>2</sub>v y derivados. La priorización de las partes interesadas en función de su importancia guió las entrevistas y debates posteriores.

Cabe destacar, que comprender a las partes interesadas con sus respectivos intereses, funciones y capacidades es esencial para llevar a cabo los esfuerzos de colaboración y las asociaciones necesarias para el éxito del desarrollo de competencias.

- d. **Entrevistas y encuestas.** Una vez identificadas las partes interesadas se realizaron entrevistas y encuestas que incluyeron conversaciones individuales y en grupo, efectuadas de manera virtual o presencial en Panamá, con los sectores identificados en el mapa de actores; sector privado, educativo, público y gremios o asociaciones. Además, se desarrollaron encuestas en línea para llegar a un público más amplio. En el Anexo 1 se encuentra la guía con las preguntas utilizada con el sector privado. En el Anexo 2 y 3 se observan las pautas de entrevista para el sector educativo y sector público respectivamente. El Anexo 4 contiene la lista de actores entrevistados. En el caso del sector privado y educativo las pautas contenían una serie de preguntas relacionadas a la industria de H<sub>2</sub>v y las cualificaciones disponibles en Panamá, así como sobre la oferta educativa en estos temas. De esta manera, se cumple el objetivo

de establecer el diagnóstico de madurez de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, así como la oferta académica y la mano de obra disponible para esta nueva industria.

- e. Investigación de la oferta académica en Panamá para los niveles técnicos y profesionales en las distintas disciplinas requeridas para el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados. Se realizó un análisis de las características de la educación técnica y superior ofrecida para esa industria en Panamá. Se estudiaron los contenidos de los planes de estudio de los distintos centros y las modalidades educativas ofrecidas. Esta actividad se desarrolló con información obtenida en las páginas web oficiales de cada centro educativo estudiado.
- f. Recopilación de estadísticas de graduados de los distintos centros educativos por carrera y género desde el año 2018 hasta el 2023. Con el objetivo de contar con información relativa a mano de obra disponible, se analizaron las estadísticas de graduados por carrera y género de los centros educativos públicos y de trayectoria con carreras afines a la industria de H<sub>2</sub>v y derivados. Esta información se encuentra disponible en la sección de Transparencia de las páginas web oficiales de cada Institución educativa.

Los resultados de todas estas actividades se presentan de forma detallada en los capítulos 2.1 a 2.6 del reporte.

### 1.3.2 Identificación situación futura deseada

Para identificar la situación futura deseada es indispensable la definición de perfiles técnicos y profesionales requeridos para la industria de H<sub>2</sub>v y derivados. Este análisis logró identificar que Panamá aún se encuentra en las primeras fases de planificación de sus actividades de H<sub>2</sub>v, y todavía no han desarrollado una imagen completa de sus puestos de trabajo y necesidades de competencias. Por esta razón, las necesidades de competencias previstas se determinaron en gran medida, por medio de la revisión de la literatura internacional y la experiencia en otros países, donde el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados está más avanzada. Los detalles de estos perfiles se desarrollaron en detalle en el capítulo 3 de este documento.

### 1.3.3 Identificación de brechas entre ambas situaciones

Con el fin de identificar las brechas, se realizó una comparación de los perfiles requeridos para el desarrollo de la industria definidos en la sección 1.3.2. Esta comparación permitió identificar tanto las brechas que actualmente tiene Panamá en el contenido de los planes de estudio de los distintos perfiles necesarios, como el tipo de adecuación requerida para cerrar estos vacíos de conocimiento.

Se realizó también un análisis de la oferta de personal técnico y profesional en Panamá que requeriría complementar sus conocimientos en temas de H<sub>2</sub>v y derivados. Se tomó en cuenta los datos de las estadísticas de graduados de las universidades e instituciones técnicas analizadas, para los perfiles relacionados a la industria en estudio. Lo anterior, con el objetivo de evaluar si se cuenta con mano de obra suficiente que requiera recibir capacitación focalizada en esta nueva industria para lograr insertarse de manera adecuada a este nuevo mercado laboral.

#### 1.3.4 Taller de validación

Al finalizar el análisis de brechas se desarrolla un taller de validación con el objetivo lograr la efectividad del proyecto y la alineación con las necesidades de las partes interesadas. Un taller de validación permite a los participantes, incluidos funcionarios y grupos de trabajo, confirmar los resultados obtenidos en estudios previos. La participación activa en talleres de validación promueve un alto grado de organización y compromiso entre todos los involucrados. Al trabajar juntos en la validación de ideas y soluciones, se fortalece la colaboración entre equipos, lo que puede resultar en un ambiente más cohesivo y productivo.

#### Limitaciones

- Existe muy poca información sobre proyectos concretos de H<sub>2</sub>v y derivados que se encuentren en planificación o en fase de desarrollo en Panamá. RENAC debió identificar e investigar a las empresas para contar con la información relevante para el estudio.
- Durante el trascurso de las entrevistas fue necesario realizar ajustes en las preguntas, ya que, en Panamá, con excepción de un proyecto, no se identificaron otras iniciativas concretas en fase de planificación en el corto plazo en H<sub>2</sub>v y derivados.
- El conocimiento en el tema de H<sub>2</sub>v y derivados tanto en el sector público como en el industrial es muy básico.
- El mapa de partes interesadas consideraba actores de los sectores privado, público, educativo y gremial, por razones de tiempo y disponibilidad de los actores no fue posible obtener información de todos, sin embargo la muestra obtenida se considera representativa para cada sector.
- No se obtuvo un buen resultado de las encuestas en línea, probablemente producto de un tema cultural, ya que no es del agrado de las empresas o instituciones en Panamá contestar cuestionarios en línea de remitentes desconocidos.

#### Fuera del ámbito de este estudio:

No se ofrece un análisis cuantitativo del número de puestos de trabajo necesarios, ya que aún no se dispone de cifras concretas (en el apartado 3 se ofrecen algunas estimaciones indicativas de la demanda de mano de obra).

En esta fase no se toma en cuenta los puestos de trabajo y las cualificaciones en la producción de combustibles sintéticos (incluido el abastecimiento de carbono), ya que su futuro es demasiado incierto en estos momentos, porque se encuentran en fases muy prematuras de su desarrollo.

Tampoco se toma en cuenta los puestos de trabajo y las competencias en las posibles industrias manufactureras del futuro. Sin embargo, cuando se desarrollen los proyectos previstos de producción hierro y acero verdes, se espera que se abran nuevas oportunidades para la industria manufacturera. La administración pública y los organismos responsables de la salud y la seguridad, no fueron analizados en este trabajo.

Por su parte, los puestos de trabajo y las competencias en empleos indirectos e inducidos se mencionan brevemente, pero no se profundiza en ellos en la misma medida que en los empleos directos.

## 2 Situación actual de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá

En la presente sección se detallan las actividades elaboradas para lograr definir el estado actual de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá.

### 2.1 Revisión de literatura relacionada a la industria de H<sub>2</sub>v y derivados sobre los requerimientos de mano de obra para el desarrollo de esta industria.

La revisión de literatura se realizó incluyendo el análisis de diversos reportes. Por ejemplo, para la metodología se evaluaron documentos e información emitida por plataformas de organizaciones reconocidas como Forbes Advisor para el Análisis de Brechas y la Agencia de Cooperación Internacional (GIZ) para Capacity Works. En relación con el contexto internacional de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados, se tomaron en cuenta reportes de organismos internacionales como la Agencia Internacional de Energía (AIE), la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) y el Consejo Mundial de Energía (World Energy Council). Por su parte, el enfoque regional fue complementado con literatura de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial, el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y el Fondo Monetario Internacional (FMI).

Para la evaluación del sector educativo, se consultaron fuentes internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), con el objetivo de analizar las características de la Educación y Formación Técnica y Profesional (EFTP) y el sistema de cualificaciones para la región LAC. A nivel nacional, se evaluaron las normativas y políticas establecidas en este sector por parte de las distintas instituciones involucradas en el tema, como el Ministerio de Educación (MEDUCA), la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), así como las recomendaciones de algunas organizaciones como la Asociación Nacional de la Defensa Pública en Panamá (ANDEP).

En cuanto a la relación entre la formación y las oportunidades laborales, se consultó literatura de organismos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Ministerio del Trabajo y Desarrollo Laboral (MIDATREL) y la Fundación del Trabajo (FUNTRAB).

La valoración de documentos de IRENA, Climate Exchange y del Energy Institute fueron fundamentales para el análisis de brechas en las cualificaciones requeridas para el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v en Panamá. La revisión de literatura comprendió la revisión de reportes de organismos multilaterales, internacionales, políticas públicas en Panamá, entre otros. Estos documentos analizados permitieron identificar los principales requerimientos de mano de obra para el desarrollo de esta industria, así como las potenciales brechas que podrían existir dentro de la cadena de valor de la H<sub>2</sub>v y derivados.

## 2.2 Definición de cadena de valor de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá

El H<sub>2</sub>v se está posicionando como un elemento clave en la transición energética global, impulsado por la necesidad de descarbonizar economías y reducir la dependencia de combustibles fósiles. Este combustible se produce a partir de fuentes renovables mediante un proceso conocido como electrólisis, que separa el hidrógeno del oxígeno en el agua, utilizando electricidad generada por energías limpias.

A nivel mundial, el interés por el hidrógeno verde ha crecido significativamente, con varios países liderando iniciativas para su producción y utilización:

- a. En América Latina, Chile destaca como líder en el desarrollo de H<sub>2</sub>v, con planes para convertirse en un importante exportador para 2030. En Brasil y Uruguay también se están desarrollando proyectos de H<sub>2</sub>v y derivados, con objetivos ambiciosos de producción. Por otro lado, Colombia ha establecido recientemente una hoja de ruta para desarrollar capacidades significativas en la producción de H<sub>2</sub> [7].
- b. En Europa, la Unión Europea ha fijado metas claras para integrar el hidrógeno verde en su sistema energético. Se planea instalar al menos 40 GW de electrolizadores y producir 10 millones de toneladas de hidrógeno a partir de energías renovables. Por ejemplo, Alemania publicó su estrategia de hidrógeno en 2020 y Francia busca ser líder en este sector para 2030, mientras que iniciativas como *HyDeal Ambition* buscan crear una red de distribución de H<sub>2</sub>v a través de gasoductos existentes [8].
- c. África: Países como Namibia y Egipto están atrayendo inversiones significativas para proyectos de H<sub>2</sub>v, con Egipto recibiendo compromisos superiores a USD 40.000 millones en un solo año [9]. Esto resalta el potencial de ese continente para convertirse en un proveedor clave de hidrógeno verde.

En algunos países de Latinoamérica, como México, Colombia y Chile (en el Pacífico) o Brasil, Uruguay y Argentina (en la costa Atlántica), hay proyectos de producción de H<sub>2</sub>v y derivados en desarrollo. Aunque, los mayores consumidores se encuentran en Europa, Asia y Estados Unidos (en ambas costas, Atlántica y Pacífica).

A pesar del crecimiento y las oportunidades, la industria enfrenta varios desafíos, como lo son: los costos de la producción, que siguen siendo altos en comparación con el hidrógeno gris (producido a partir de combustibles fósiles), la necesidad de desarrollar infraestructura adecuada para la producción, transporte y almacenamiento del hidrógeno verde [10] y la carencia de regulación y de normativa clara.

El hidrógeno verde tiene el potencial de transformar la geopolítica energética. Los países con abundantes recursos renovables podrían emerger como grandes exportadores, alterando las dinámicas comerciales actuales. Esto podría fomentar nuevas alianzas y colaboraciones internacionales, así como crear nuevos nodos de poder en torno a la producción y uso del hidrógeno.

Así las cosas, Panamá cuenta con un gran potencial en energías renovables, pues de la mano de la ENHIVE tiene la posibilidad de producirlos y también cuenta con demanda local para lograr sus compromisos en reducción de emisiones de su agenda climática. Además, con el canal interoceánico, el país cuenta con gran valor estratégico en el contexto del transporte de H<sub>2</sub>v y derivados en el futuro. Actualmente, varios países de la región están en la fase de desarrollo de sus proyectos y se espera que gran parte del transporte de los productos asociados tendría que hacer uso de la infraestructura del canal, y los buques que transporten H<sub>2</sub>v o sus derivados como amoniaco verde, requerirán también combustibles sustentables para sus propios motores, cumpliendo así con los compromisos de reducción de emisiones. Por esta razón, se espera que en las próximas décadas se genere un gran tráfico de carga tanto de H<sub>2</sub>v líquido, como de amoniaco y combustibles sintéticos, transitando por el Canal de Panamá, lo que ofrece una gran oportunidad de valor estratégico para el país como punto de trasiego, almacenamiento y redistribución de estos combustibles sustentables.

La Organización Marítima Internacional (OMI) promueve, como medida en la lucha contra el cambio climático, el cambio de los combustibles fósiles por combustibles más sustentables para los próximos años en este sector, así como medidas de eficiencia que logren incrementar el rendimiento de los buques reduciendo las emisiones. El desarrollo del transporte marítimo que utilice combustibles sostenibles es una gran oportunidad para Panamá, ya que puede convertirse en un “hub” logístico de importación, almacenamiento y distribución de este tipo de combustibles, ya sea H<sub>2</sub>v o derivados como metanol, amoniaco, u otros tipos de combustibles sintéticos.

Aunque actualmente el uso del hidrógeno verde y derivados en Panamá se limita a la utilización de amoniaco para fabricación de fertilizantes, se cuenta también con la iniciativa desarrollada por la empresa CEMEX Panamá, que ha implementado la tecnología de hidrógeno verde en su planta de cemento, para mejorar la eficiencia térmica y aumentar el uso de combustibles alternativos. Este proyecto es parte de su compromiso hacia el compromiso de la empresa para lograr la neutralidad de carbono para 2050 [11].

A nivel global las empresas trasnacionales ligadas a la industria del cemento, hierro y minería han adquirido compromisos para reducir sus emisiones y contribuir con las metas

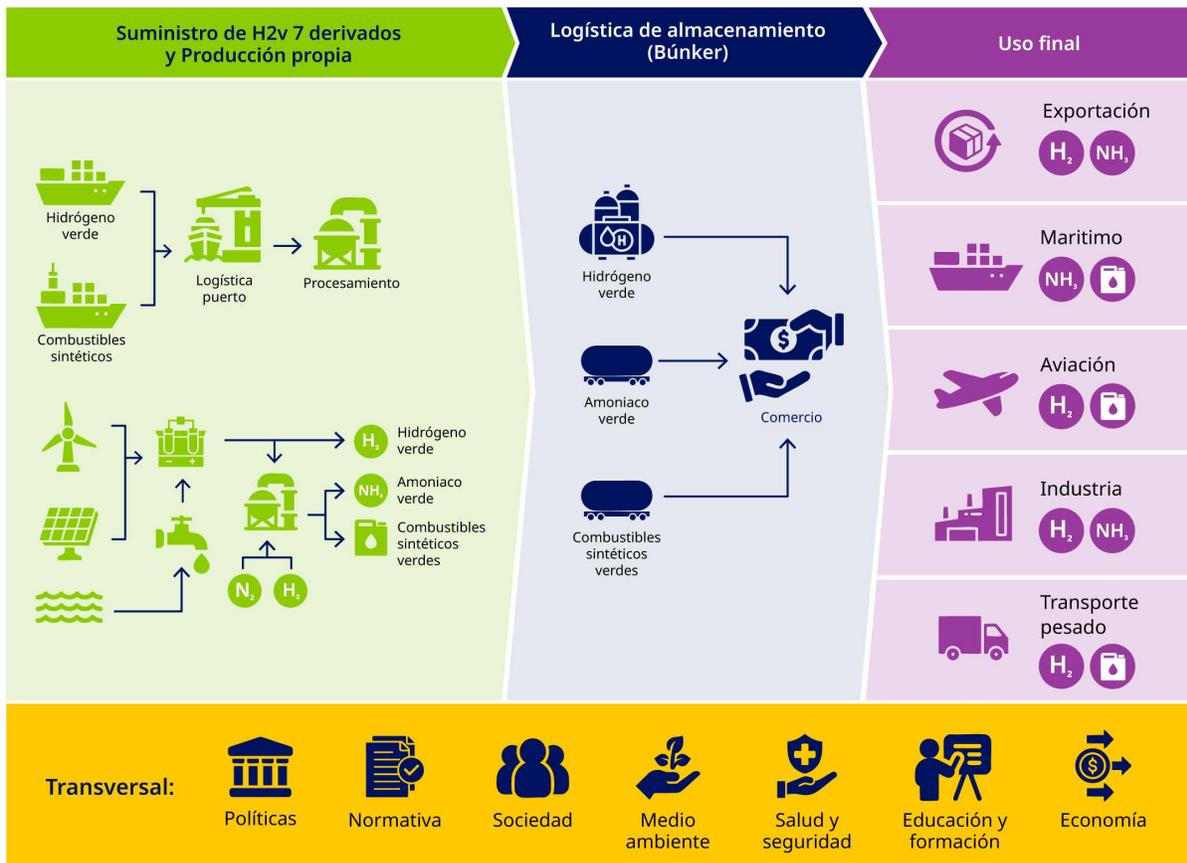
de descarbonización. Tal es el caso de la empresa CEMEX, que siguiendo las directrices de su casa matriz, ha implementado en varios países la producción y utilización de hidrógeno verde con el objetivo de reducir emisiones. Se podría esperar también demanda de H<sub>2</sub>v y derivados por parte del sector transporte terrestre, principalmente en carga pesada y larga distancia.

Así las cosas, con base en la ubicación estratégica de Panamá, la infraestructura del Canal, las políticas e iniciativas de los diversos sectores como el industrial y el transporte marítimo, aéreo y de carretera en reducir sus emisiones para contribuir con el compromiso combatir el cambio climático, se establecieron dos posibles cadenas de valor para el país que fueron sometidas a valoración en el proceso de entrevistas de este estudio.

Un primer escenario presenta al país como un productor de H<sub>2</sub>v y derivados y en el otro escenario, con mayor viabilidad por su ubicación estratégica, se le vislumbra como un “hub” de importación, almacenamiento y distribución.

En la siguiente Figura 2 se muestra la cadena de valor para Panamá, donde se muestran estos dos escenarios.

Figura 2: Cadena de Valor H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Identificación de partes interesadas y actores relevantes

Resulta fundamental en el contexto de este estudio realizar un mapeo detallado de partes interesadas para identificar, clasificar y gestionar las relaciones con aquellos actores que tienen algún interés en el desarrollo de esta nueva industria en Panamá. Esto es esencial para alinear los objetivos de la ENHIVE con las expectativas de los interesados, lo que contribuye a un ambiente colaborativo y productivo.

Comprender los intereses de los distintos actores es importante para garantizar su desarrollo, así como las necesidades y brechas de capacitación en relación con el avance y crecimiento del mercado.

Las partes interesadas en este estudio fueron clasificadas, en primer lugar, en actores que requieren las cualificaciones para el desarrollo de infraestructura, operación y mantenimiento de equipos y plantas, específicos para el funcionamiento de esta nueva industria, que en general, pueden ser las empresas, gremios y asociaciones del sector privado.

Están también las instituciones del sector público que serán responsables de la regulación, normativa, incentivos, permisos, etc. En cuanto a la oferta de competencias, se incluyó el sector de la educación terciaria de Panamá, considerando las carencias y la situación de la mano de obra existente para las competencias en H<sub>2</sub>v y derivados.

Las principales partes interesadas en este estudio fueron las empresas del sector privado, gremios y asociaciones y para la evaluación de las necesidades de cualificación, se tomó en cuenta a las instituciones educativas, para el análisis de las carencias educativas. Durante el mapeo de partes interesadas se visualizaron empresas e instituciones relevantes para el estudio, sin embargo, no fue posible por razones de tiempo y disponibilidad, obtener la información de todos los actores. A continuación, se citan las empresas, instituciones y organismos considerados para entrevista:

- Empresas del sector privado: Estas partes interesadas requieren de personal local capacitado para sus actividades en esta nueva rama de negocios en Panamá y son el grupo meta principal para cualquier iniciativa de capacitación y formación de capital humano. En el Cuadro 2 se muestran las empresas entrevistadas y su rol en la cadena de valor de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá.

Cuadro 2: Empresas Sector Privado relacionadas al con ER y H<sub>2</sub>v en Panamá consultadas

Sector	Actividad	Empresas
Privado	Desarrolladores e inversionistas de proyectos de infraestructura,	AES, EnfraGen, ENEL, PNE LATM, CEMEX
	Proveedores de tecnología y servicios	John Cockerill, LINDE, MAN
	Empresas de consultoría e ingeniería para H <sub>2</sub> v y energía renovable	John Cockerill
	Instituciones de financiamiento para proyectos H <sub>2</sub> v	BID, Banco Mundial*
	Empresas de logística y transporte	Maersk, MSC
	Potenciales empresas "off-take" empresas marítimas y aéreas	
	Empresas proveedoras de combustibles	Petrosolutions, Van Oord, VT Shipping

Fuente: Elaboración propia

\* Las organizaciones multilaterales como el BID y Banco Mundial proveen financiamiento para el desarrollo de proyectos al sector privado

- Sector educativo: Universidades, colegios, escuelas técnicas, centros de investigación y desarrollo, son potenciales ejecutores de programas de capacitación y desarrollo de capital humano. En la Cuadro 3 se pueden observar las instituciones educativas consultadas y su papel en la formación y capacitación en Panamá. Para efectos de este estudio se entrevistaron instituciones públicas educativas con trayectoria consolidada en el país, así como con oferta académica relacionada a la cadena de valor de H<sub>2</sub>v y derivados propuesta.

Cuadro 3: Instituciones del sector educativo relacionadas con ER y H<sub>2</sub>v en Panamá consultadas

Sector	Actividad	Institución
Educativo	Formación de profesionales, ingenieros	Universidad Técnica de Panamá (UTP)
	Formación de profesionales, ingenieros	Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP)
	Formación de técnicos para instalación, operación y mantenimiento de equipos	Instituto nacional de formación profesional y capacitación para el desarrollo Humano (INADEH)
	Formación de técnicos	Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE)
	Proyectos de investigación	Georgia Tech, CITEC

Fuente: Elaboración propia.

- **Gremios y asociaciones del sector privado:** gremios y asociaciones de las empresas relacionadas con el desarrollo del mercado de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. Estos actores son importantes para facilitar y promover cualquier medida de capacitación y desarrollo de capital humano. Son articuladores y facilitadores del proceso. En la Cuadro 4 se muestran los distintos gremios o asociaciones entrevistadas.

Cuadro 4: Gremios y asociaciones relacionadas con ER y H<sub>2</sub>V en Panamá consultadas

Sector	Actividad	Empresas/Institución
Gremio/ asociaciones	Desarrolladores, proveedores de equipos y servicios.	Cámara Alemana de Industrias (AHK), ANPAG, Sindicato de Industriales, Cámara Marítima de Panamá, Cámara de Industria y Comercio Panamá-España, Holland House, Oficina económica y comercial Embajada de España

Fuente: Elaboración propia

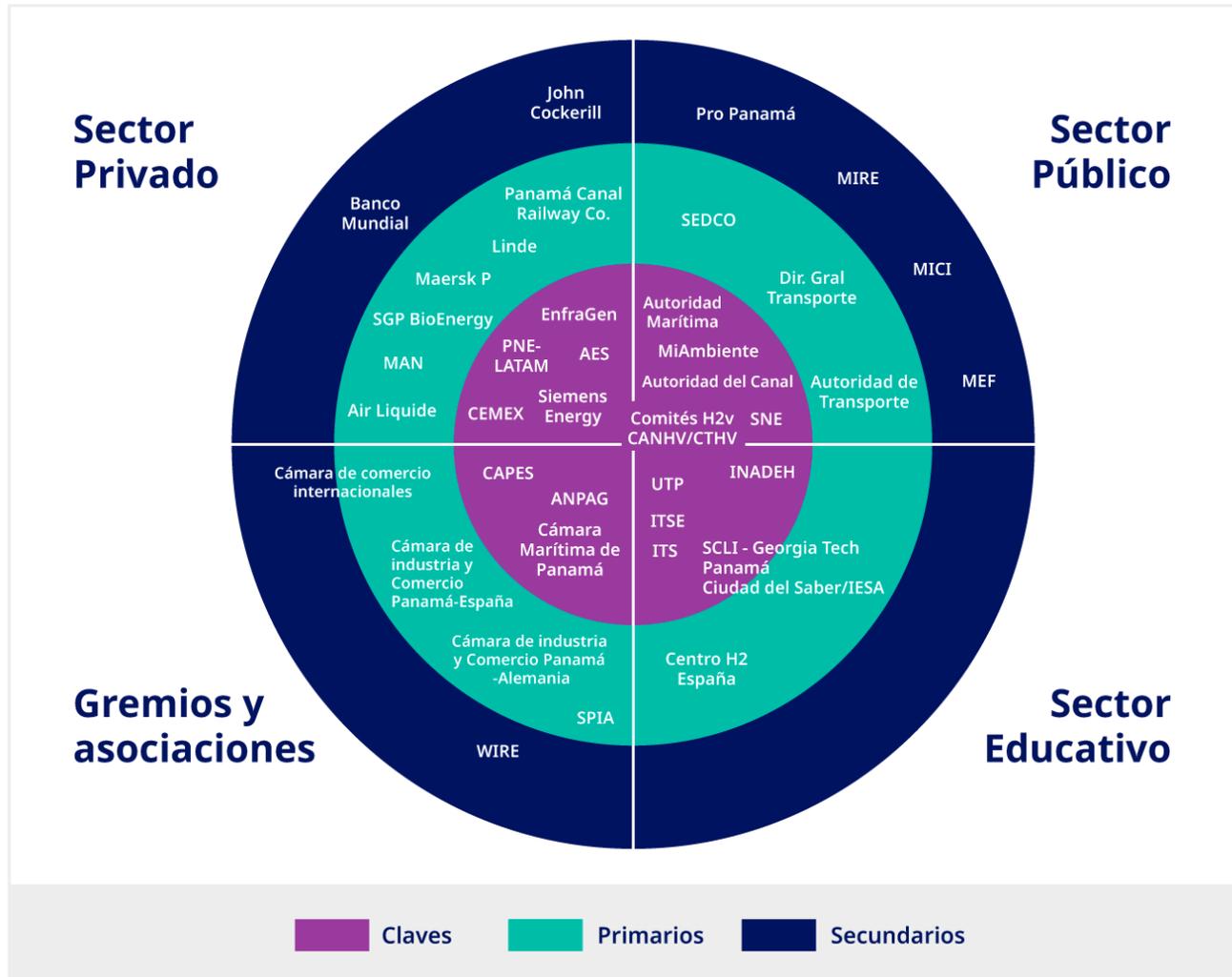
- **Sector público:** las instituciones del gobierno, principalmente la Secretaría Nacional de Energía (SNE), Ministerios de Ambiente (MiAmbiente), PROPANAMA, Ministerio de Finanzas (MEF), son esenciales para desarrollar la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá.

Cuadro 5: Instituciones Sector Público relacionadas con ER y H<sub>2</sub>V en Panamá consultadas

Sector	Actividad	Empresas/Institución
Público	Regulación	
	Regulación	Autoridad del Canal
	Promoción de nuevas industrias	Autoridad Marítima PROPANAMA
	Política y regulación	SNE
	Política y regulación	Mi Ambiente

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Mapa de partes interesadas H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



Fuente: Elaboración propia

En general, utilizando la metodología *Capacity Works*, se puede diferenciar entre actores claves, actores primarios y actores secundarios. Para este estudio que tiene como objetivo identificar las necesidades y brechas de capacitación para el desarrollo de mercado H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, se pueden agrupar a los actores de la siguiente forma:

### Actores clave

Tal como se definió en el apartado de metodología, los actores clave son aquellos que pueden utilizar sus capacidades, posición y poder para influenciar significativamente el resultado del estudio. El programa EUROCLIMA junto con la Secretaría de Energía y el Ministerio de Medio Ambiente son tres de esos actores, que tienen acuerdos de cooperación entre ellos. EUROCLIMA está facilitando asistencia técnica para las dos instituciones del gobierno de Panamá, con el fin de promover la transición energética y contribuir en la lucha contra el cambio climático.

### Actores primarios

Actores primarios son aquellos que están directamente involucrados en el proyecto como beneficiarios directos porque están ganando o perdiendo poder y privilegios. En el contexto de los objetivos de este estudio son las empresas privadas que están actuando en el mercado de energía en Panamá, comercios e industrias que actualmente o en el futuro van a tener una demanda de H<sub>2</sub>v o sus derivados. También lo son las instituciones oficiales del canal de Panamá y empresas de transporte marítimo, relacionadas con el canal y su operación. Otros actores primarios son las instituciones de enseñanza, universidades y escuelas técnicas.

### Actores secundarios

Por su parte, los actores secundarios en el contexto de los objetivos de este estudio son asociaciones de la industria y cámaras de comercio internacionales en Panamá, que pueden actuar como facilitadores para el acercamiento con las empresas asociadas interesadas en esta nueva industria, y como apoyo en capacitaciones en el futuro, sin estar directamente implicados en el proyecto. Otros actores secundarios son los bancos e instituciones financieras que pueden ser importantes actores para el financiamiento de medidas de capacitación.

Para tener una visión más clara del actual y futuro mercado de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, se identificaron los actores más relevantes, con base en los intereses, roles y capacidades de las distintas organizaciones y entidades involucradas en la industria. La priorización de las partes interesadas en función de su importancia guió las entrevistas y debates posteriores.

Para la activación de la economía de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, la administración del canal y la autoridad marítima cobran relevancia, ya que son facilitadores para todo lo relacionado con el transporte marítimo y almacenamiento de combustibles en el Canal

de Panamá. En la Figura 4 se muestran el mapa de los actores relevantes de acuerdo con su clasificación en clave, primario y secundario según corresponda.

Figura 4: Mapa de los actores relevantes



Fuente: Elaboración propia.

## 2.4 Entrevistas a partes interesadas

Para identificar y comprender las brechas en conocimiento y capacitación en la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, se llevaron a cabo entrevistas y encuestas con actores clave relevantes en los cuatro sectores definidos en el mapa de partes interesadas: público, privado, gremios y educativo. Tomando en cuenta la información de la ENHIVE, la elaboración de la cadena de valor específica de H<sub>2</sub>v y derivados para Panamá y el mapa de actores e interesados, se identificaron las empresas e instituciones para ser entrevistadas.

Para sistematizar la investigación de campo, se elaboraron formatos específicos de entrevista para cada sector con enfoques definidos de acuerdo con los intereses y necesidades de cada uno. De igual manera, se desarrollaron cuestionarios en línea para cada sector, con el objetivo de alcanzar una muestra significativa de opiniones.

De esta forma, se contactaron e invitaron más de 45 empresas, instituciones y organizaciones, de las cuales fue posible entrevistar a 26, lo que representa aproximadamente el 60% de las empresas e instituciones identificadas como relevantes para la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, asegurando de esta forma que la muestra fuera representativa. De las encuestas en línea enviadas a más 50 empresas, no se recibieron respuestas en la fecha límite indicada, a pesar de haber dado un seguimiento intensivo a cada contacto.

En algunos casos, las empresas prefirieron coordinar una entrevista bilateral o solicitaron se les enviaran las preguntas por correo electrónico. Así, fueron realizadas en forma bilateral (presencial y virtual) 11 entrevistas con el sector privado, 6 con el sector educativo, 2 con el sector público, 6 con gremios o asociaciones y 2 con Banca Multilateral. En el Anexo 4 se muestra la información de las empresas entrevistadas y en el Anexo 5 la lista de empresas invitadas a realizar la encuesta en línea. En los Anexos 6, 7 y 8 se adjunta la entrevista en línea enviada.

Tal como fue verificado durante las entrevistas con las partes interesadas, la mayoría de los actores prevén un desarrollo logístico para almacenar y gestionar estas nuevas materias primas ( $H_2V$ , amoniaco verde y combustibles sintéticos), abriendo nuevas y atractivas oportunidades económicas para Panamá, por lo que se requiere una adecuada y eficiente logística de almacenamiento (*bunkering*) para convertir a Panamá en un importante *hub* internacional para  $H_2V$  y derivados en el futuro.

Algunos de los actores del sector privado entrevistados perciben que parte del  $H_2V$  y derivados se puede producir directamente en Panamá, pero solo en un volumen limitado, ya que el país no cuenta con grandes extensiones de tierra disponibles para desarrollar proyectos renovables a gran escala, necesarios para una producción competitiva. Además, comparado con otros países, Panamá no ofrece energía a un precio atractivo, ni posee las condiciones meteorológicas óptimas para la generación eólica o fotovoltaica como sí Chile, Colombia o México, donde los factores de planta son superiores. Por esta razón, cobra mayor relevancia que el país se enfoque en el almacenamiento y logística de importación y exportación adecuada y eficiente del  $H_2V$  y derivados. Lo anterior, fue confirmado en las entrevistas junto con los actores relevantes del mercado. Varias de las personas entrevistadas mencionaron también la importancia de que el Gobierno genere políticas, incentivos, reglas claras y normas, que faciliten e impulsen el desarrollo de esta nueva tecnología en el país.

Durante el proceso de entrevistas se logró confirmar que la comercialización de *bunkering* ( $NH_3$  verde o combustibles sintéticos) para combustible marítimo y el abastecimiento de barcos de carga en Panamá, puede ser una gran oportunidad de crecimiento económico. Se espera una demanda mayor en el futuro por parte de este sector, conforme avance el desarrollo de las tecnologías de propulsión de motores de barcos con amoniaco o combustibles sintéticos. Otra aplicación de  $H_2V$  y derivados se vislumbra en el sector de la aviación, donde Panamá es un centro importante de tráfico aéreo para toda la región de América Latina y el Caribe. Para todos los entrevistados, el desarrollo y utilización de estos nuevos combustibles ofrece nuevas oportunidades económicas para el país.

A continuación, en los capítulos 2.4.1 a 2.4.4 se muestran los resultados de las entrevistas para cada sector analizado.

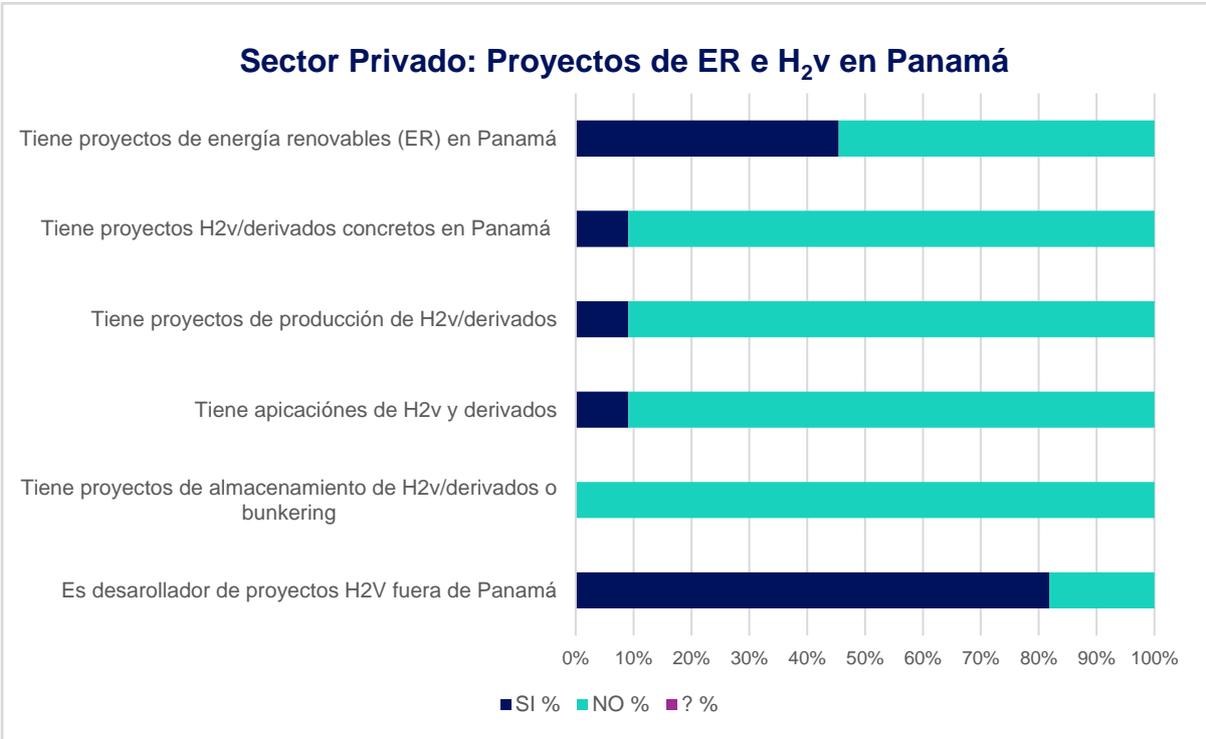
#### 2.4.1 Sector Privado

Para facilitar el análisis de las entrevistas se elaboró una matriz de evaluación que sistematiza los resultados obtenidos (Anexo 9).

La gran mayoría de las empresas entrevistadas coinciden en que Panamá puede convertirse en centro logístico de almacenamiento y distribución de hidrógeno verde y derivados, esto dada su ubicación y al contar con el Canal de Panamá, pues beneficia de manera estratégica la distribución de nuevos combustibles verdes. Algunas de estas compañías son proveedoras de tecnología con especial interés en el desarrollo de la industria para poder suministrar sus equipos o servicios, otras se dedican al desarrollo de plantas de energía renovable y valoran la oportunidad de un mayor desarrollo en esta área para poder suplir la demanda que generaría la producción de H<sub>2</sub>v y derivados en el país.

En el siguiente Gráfico 1 se muestra la información en relación con la existencia de proyectos en H<sub>2</sub>v y derivados por parte de las empresas consultadas.

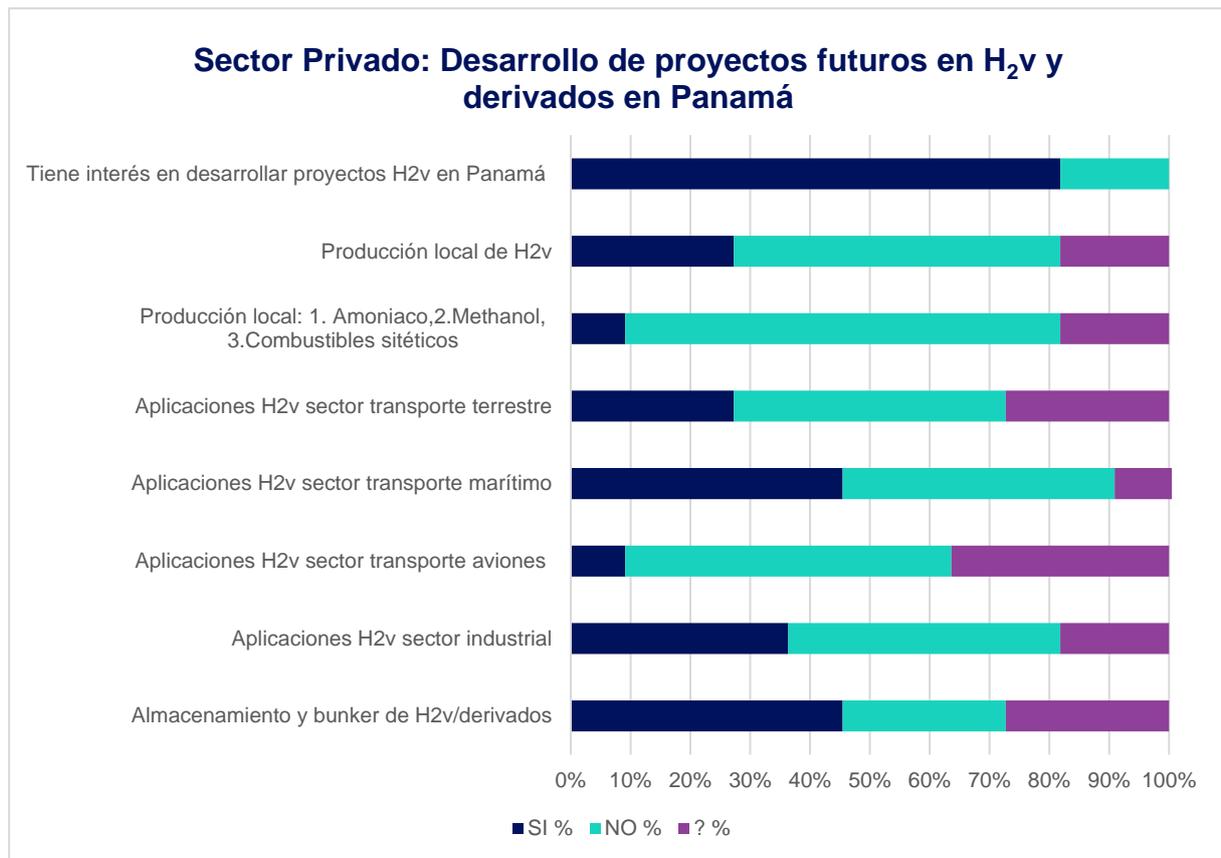
Gráfico 1: Sector Privado - Proyectos de ER, H<sub>2</sub>v y derivados



Fuente: Elaboración propia  
 ? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

Como se puede observar en el Gráfico 1, el 45% de las 11 empresas consultadas tienen proyectos renovables en Panamá. El 81% de las empresas consultadas tienen proyectos de H<sub>2</sub>v en otros países, sólo una empresa que representa el 9% de los entrevistados tiene un proyecto concreto en Panamá.

Gráfico 2: Sector Privado - Desarrollo de proyectos futuros en H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



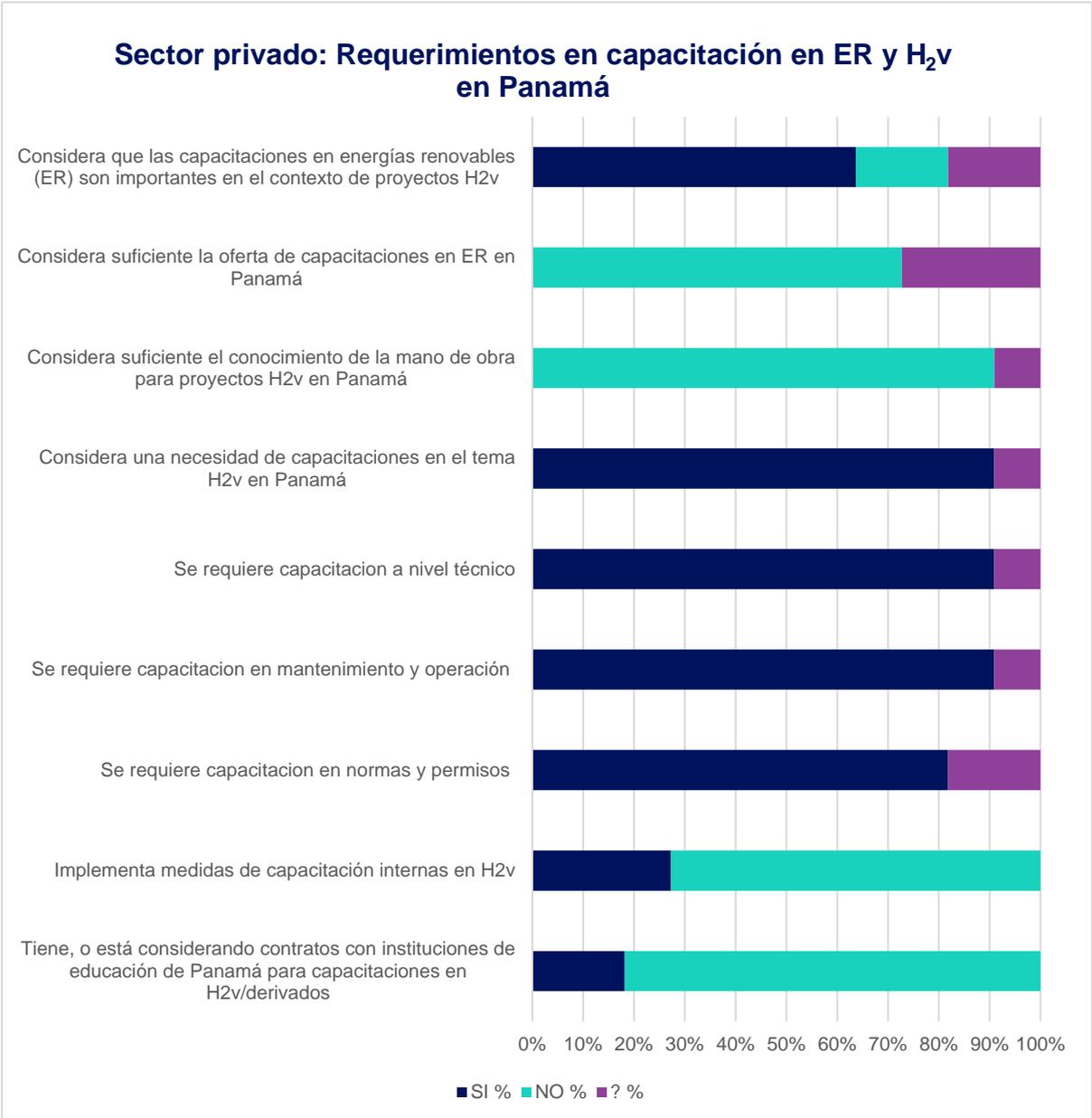
Fuente: Elaboración propia

? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

En el Gráfico 2 se muestra lo manifestado por parte de las empresas con relación al interés en desarrollos futuros de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá.

El 82% consultado expresó su interés en desarrollar proyectos en el país o actuar en el mercado, como proveedor de equipos o servicios. El 45% de las empresas identifica los sectores de transporte marítimo y almacenamiento de nuevos combustibles (*bunkering*) como áreas más atractivas para desarrollar proyectos de H<sub>2</sub>v y derivados, o participar como proveedores de equipos y prestadores de servicios. Por otro lado, el 36% de las empresas están considerando H<sub>2</sub>v y derivados en la industria en interesantes áreas de aplicación (cemento, industria química, producción de acero, etc.).

Gráfico 3: Sector privado - Requerimientos en capacitación en ER y H<sub>2</sub>v en Panamá



Fuente: Elaboración propia  
 ? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

Con relación a los requerimientos en capacitación en temas de H<sub>2</sub>v y derivados, en el Gráfico 3 se muestra lo que consideran sobre este tema las empresas consultadas. El 91% de las empresas considera insuficiente el conocimiento de mano de obra local sobre tecnologías relacionadas con H<sub>2</sub>v y derivados, y el 9% restante indica no tener conocimiento de la calidad y pertinencia de la oferta educativa en estos temas. Las empresas entrevistadas identifican la necesidad de capacitación a nivel técnico/ingeniería, así como también en áreas de operación y mantenimiento. Además, coinciden en que es necesario capacitar en el tema de H<sub>2</sub>v y derivados a nivel técnico, profesional y político, pues consideran que hay gran vacío de información. Sin embargo, comentan que con las instituciones locales es posible eliminar esas brechas con

programas de capacitación adecuados, pero es necesario que los centros educativos adquieran el conocimiento y capacidades para impartirlos.

Por otro lado, el 64% de las empresas considera la capacitación en temas de energía renovable, un tema importante en el contexto del desarrollo de proyectos H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. Además, el 73% reconoce que la oferta de capacitación sobre el tema es insuficiente.

Sólo el 27% de las empresas tienen cursos y capacitaciones internas para reducir brechas en conocimientos en tecnologías de energía renovable y solo el 18% están considerando, o ya cuentan con contratos o alianzas con instituciones locales como institutos de enseñanza técnica o universidades para este mismo fin.

En el caso concreto de la empresa CEMEX, una empresa multinacional, que es la única que actualmente tiene una planta de H<sub>2</sub>v en operación en el país, realizaron el diseño, instalación y puesta en marcha con el proveedor de la tecnología. Parte del personal actual de la planta de cemento se movilizó a República Dominicana, donde CEMEX instaló una planta H<sub>2</sub>v similar, con el objetivo de familiarizarse con la tecnología e iniciar el proceso de transferencia de conocimientos. Gran parte del personal de la planta de cemento en Panamá fue capacitada en temas de reducción de emisiones y tecnologías de H<sub>2</sub>v por propio personal de la empresa internacional de otros países.

La planta de H<sub>2</sub>v de CEMEX consta de 4 módulos (contenedores) de 10m<sup>3</sup>/h de capacidad de producción de H<sub>2</sub>v que opera 24 horas, 7 días a la semana. El proveedor de la tecnología es el responsable de brindar mantenimiento a los módulos.

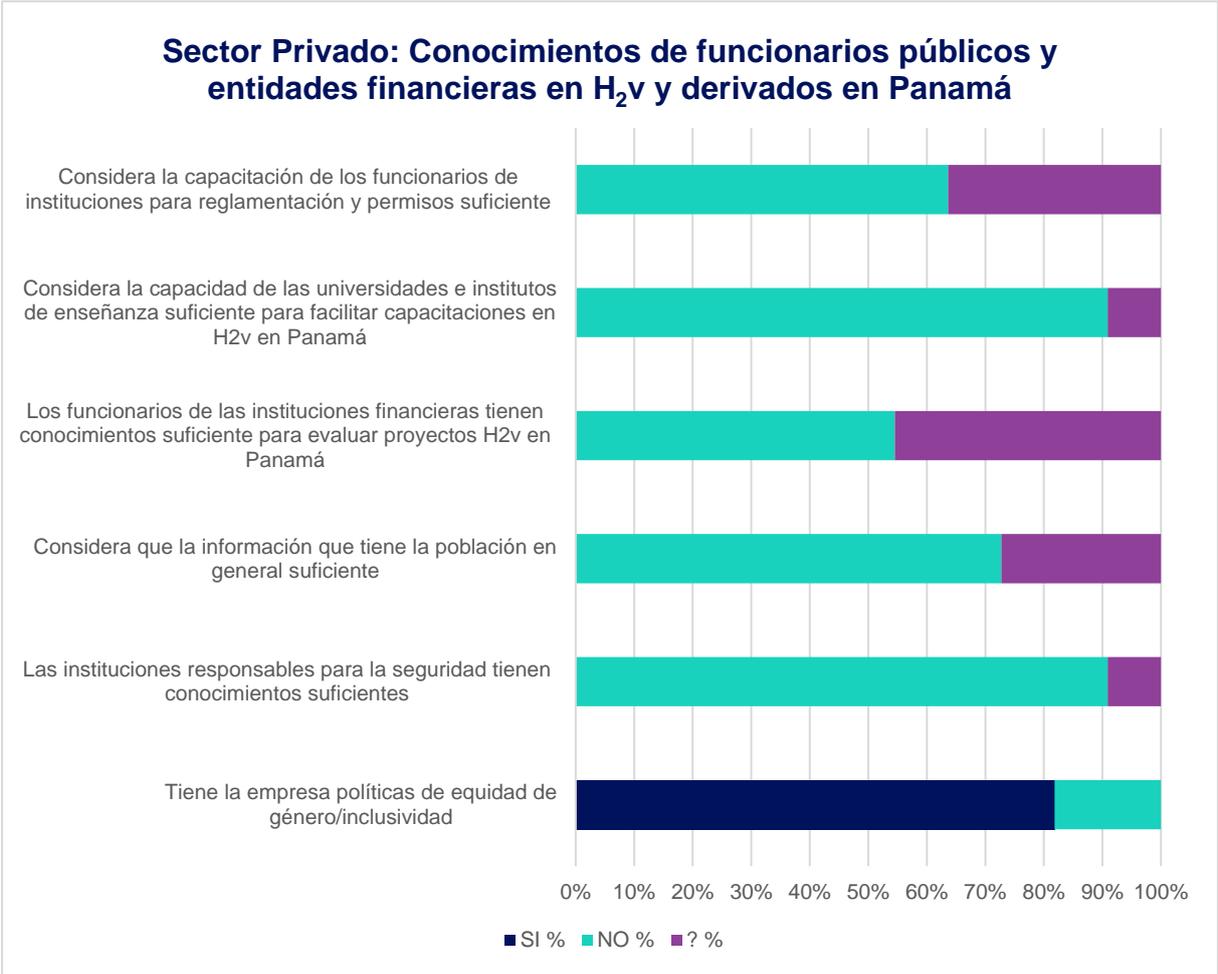


En el caso de CEMEX, sus plantas de cemento operan 24/7, con cuatro turnos de trabajo y para la planta de H<sub>2</sub>v se asignó para su operación un equipo de 3 personas: un ingeniero eléctrico, un mecánico y un operador de producción. Todos los miembros de este equipo fueron capacitados para los cuatro turnos por la empresa proveedora de la tecnología. Además, todos los equipos están incorporados al panel de control general de la planta de cemento, así que pueden ser monitoreados desde la sala de control (COP Control y Operación de la Planta).

La planta de H<sub>2</sub>v de CEMEX opera con agua de lluvia, por lo que es necesario contar con un proceso de purificación de esta agua antes de ingresar a los electrolizadores. Este proceso se realiza por medio de un subcontrato a una empresa especialista en este tipo de servicios. La calidad del agua es monitoreada por parte del personal químico del departamento ambiental de CEMEX.

Para el caso concreto de este proyecto, no fue necesario contratar personal nuevo para la operación de la planta de H<sub>2</sub>v, pues se ha capacitado al personal ya existente de la planta de cemento.

Gráfico 4: Sector Privado - Conocimientos de funcionarios públicos y entidades financieras en H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



Fuente: Elaboración propia  
 ? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

Como se puede observar en el Gráfico 4, el 64% de las empresas considera que los conocimientos en temas de H<sub>2</sub>v y derivados de los funcionarios de las instituciones públicas responsables para la elaboración de reglamentos y permisos no es suficiente. El restante 36% no tiene conocimiento sobre si el personal de las instituciones ha recibido suficiente formación. Por otro lado, el 91% de los consultados opinan que las universidades e instituciones de enseñanza no cuentan con las capacidades necesarias para formar en estos temas.

El 55% de las empresas piensan que el conocimiento del sector financiero sobre H<sub>2</sub>v y derivados no es suficiente para facilitar futuros análisis de financiamiento de proyectos en Panamá y el 45% restante desconoce si los entes financieros se han formado al respecto. Por otro lado, el 73% de las empresas entrevistadas identificaron una brecha en el conocimiento de la población en general en temas de H<sub>2</sub>v y derivados. Este es un aspecto importante en el contexto de la aceptación de este tipo de proyectos a futuro.

Las empresas identifican también una brecha de capacitación en temas de permisos, normas y reglamentos, no sólo para su propio personal, sino también para las

instituciones públicas responsables. Específicamente fue identificada la falta de capacitación del personal de la institución de bomberos, que tienen un rol importante en el contexto de permisos de proyectos de energía renovable y H<sub>2</sub>V y derivados en Panamá.

Para algunas empresas es necesario avanzar con normativa específica de hidrógeno, para facilitar los procesos de tramitología y permisos. También, consideran que el gobierno debe valorar la creación de una política de incentivos con relación a esta industria, que permita impulsar su desarrollo.

El 82% de las empresas entrevistadas cuentan con políticas o programas de equidad de género e inclusividad, lo que contribuiría al desarrollo de la nueva industria de H<sub>2</sub>V y derivados en Panamá con mayores oportunidades para las mujeres y demás minorías.

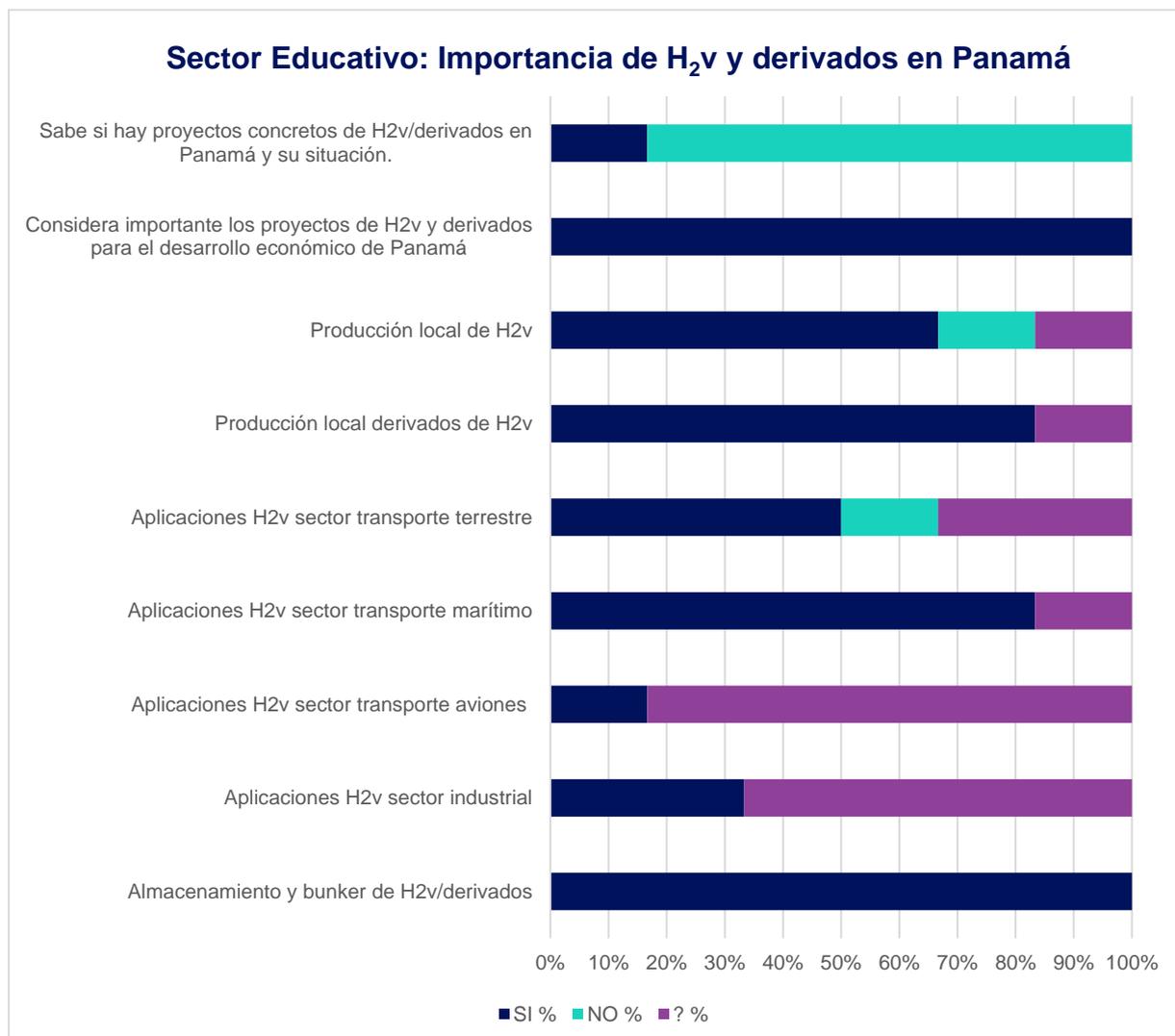
Algunas de las empresas consultadas consideran que existe una brecha en el conocimiento del idioma inglés, el cual es sumamente necesario para los técnicos y profesionales en el campo de las energías renovables y el H<sub>2</sub>V.

#### 2.4.2 Sector Educativo

En el sector educativo se dio prioridad en las entrevistas a instituciones como Universidad Técnica de Panamá (UTP), Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE), Instituto Nacional de Formación Profesional y Desarrollo Humano (INADEH), Georgia Tech - Centro de Innovación e Investigaciones Logísticas y Centro de Innovación, Investigación y Tecnología Hidroambiental (CITEC) y la Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP). En el Anexo 10 se muestra la información de la matriz de resultados de estas entrevistas.

En el Gráfico 5 se muestra la información obtenida por parte del sector educativo en relación con la importancia de la industria de H<sub>2</sub>V y derivados en Panamá.

Gráfico 5: Sector Educativo - Importancia de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



Fuente: Elaboración propia

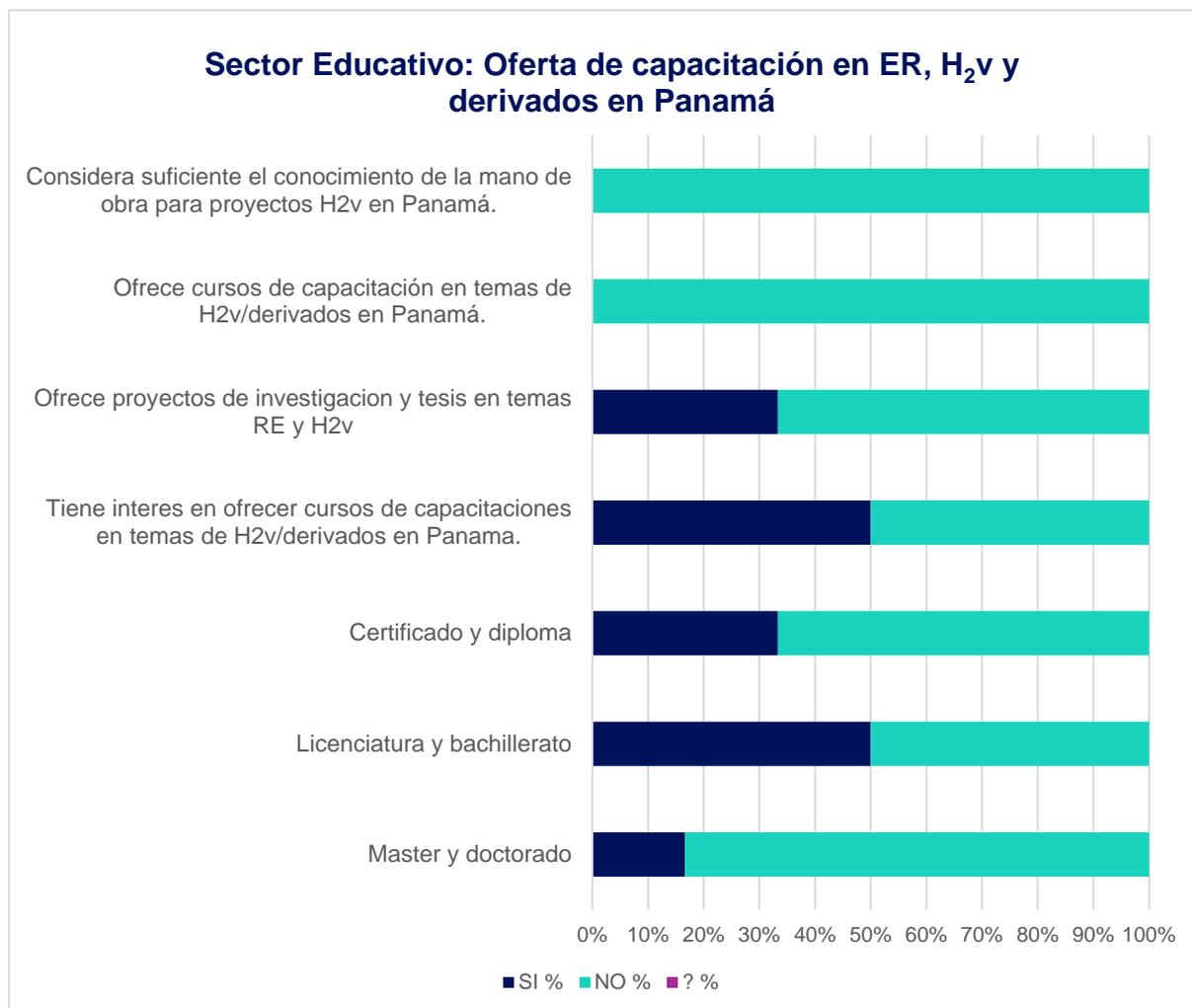
? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

Como se puede observar en el Gráfico 5, el 100% de las instituciones consultadas considera que el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá será de alta importancia y beneficioso para la economía del país. Esto aunque el 83% de las instituciones consultadas no tiene conocimiento de la existencia de proyectos en H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá.

Por otro lado, el 67% considera viable la producción local de H<sub>2</sub>v (muy diferente de la opinión brindada por parte del sector privado). De igual forma, el 83% opina que es factible la producción local de derivados de H<sub>2</sub>v (distinta también a la opinión del sector privado).

En cuanto a las distintas aplicaciones, el 83% expresa que las aplicaciones de H<sub>2</sub>v y derivados en el sector marítimo son viables. Mientras que el 100% de las instituciones consultadas coincide en que el almacenamiento y logística de H<sub>2</sub>v y derivados (*bunkering*) es posible en Panamá.

Gráfico 6: Sector Educativo: Oferta de capacitación en ER, H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



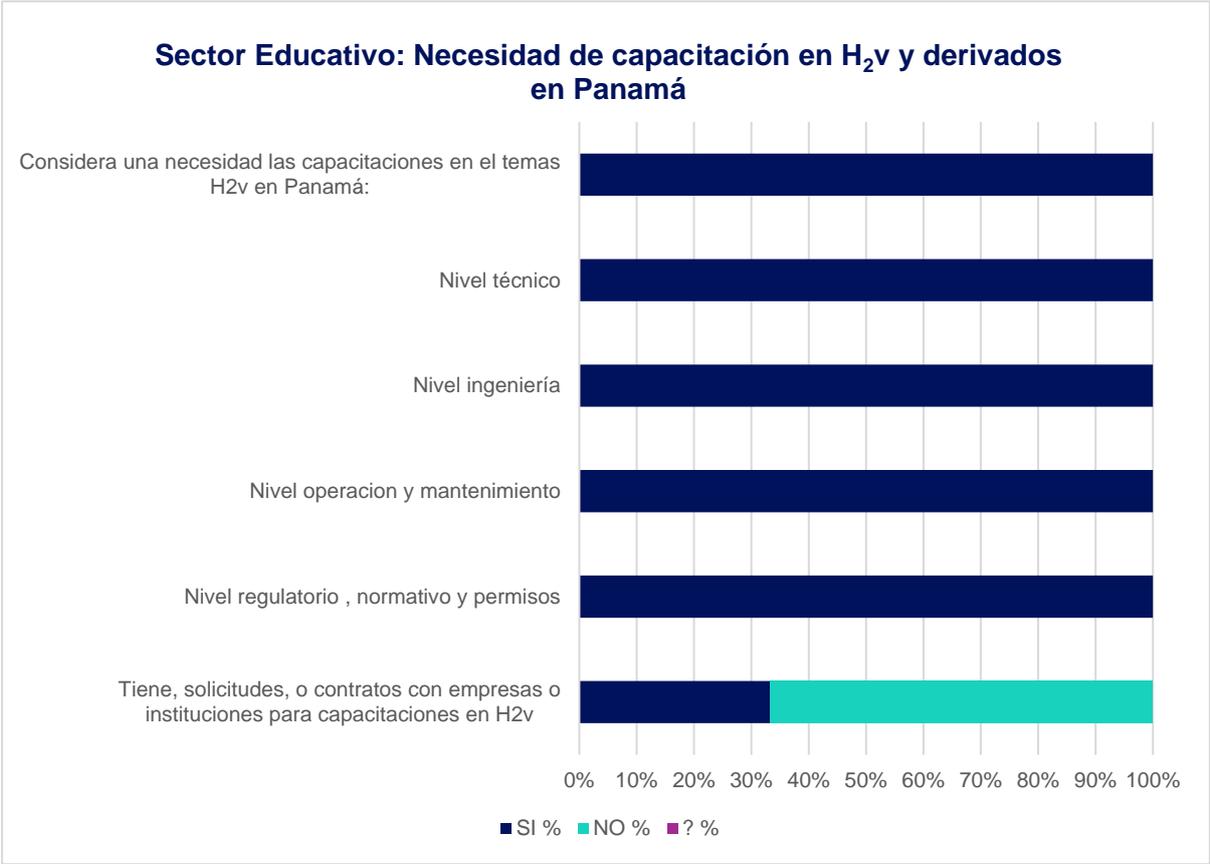
Fuente: Elaboración propia

? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

El Gráfico 6 muestra la información relacionada a la oferta de capacitación en temas de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. Como se puede observar, el 100% considera insuficiente el conocimiento de la mano de obra para proyectos H<sub>2</sub>v en Panamá. Ninguna de las instituciones entrevistadas imparte cursos en H<sub>2</sub>v y derivados en este momento. Solo el 33% de las instituciones tiene proyectos de investigación en temas de energía renovable e H<sub>2</sub>v y derivados en este momento.

El 50% de las instituciones educativas consultadas tiene interés en desarrollar cursos en temas de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. El 33% de éstas se enfocaría en diplomados, el 50% en bachilleratos o licenciaturas y el 17% en maestrías.

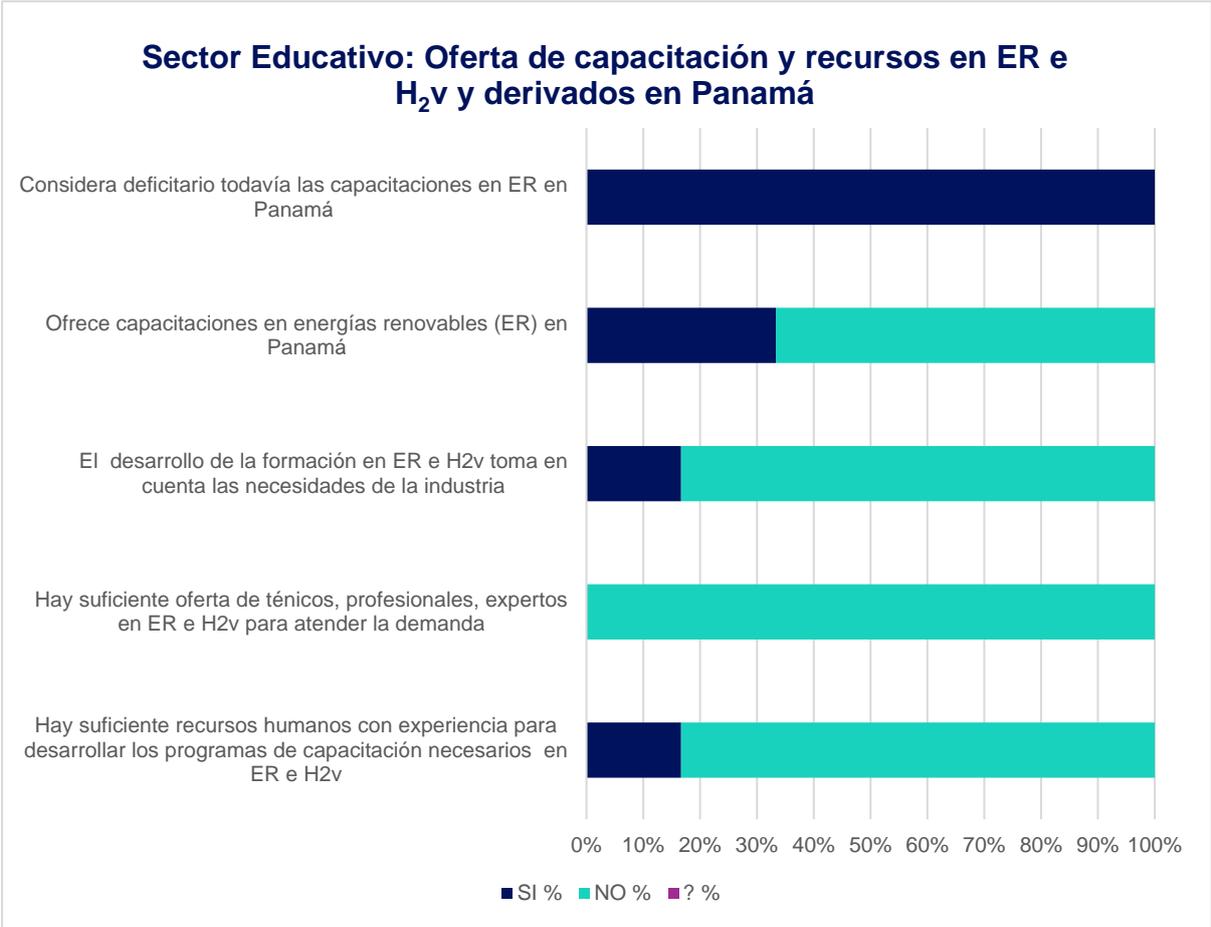
Gráfico 7: Sector Educativo - Necesidad de capacitación en H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



Fuente: Elaboración propia  
 ? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

En el gráfico 7 se detalla la información relacionada con las necesidades de capacitación para los temas de H<sub>2</sub>v y derivados. El 100% de las instituciones entrevistadas considera como una necesidad las capacitaciones en temas H<sub>2</sub>v en Panamá a nivel operativo, regulatorio, técnico, profesional y político. Sólo el 33% (INADEH y UTP) de instituciones consultadas tiene solicitudes con empresas para capacitaciones proyectos de investigación en H<sub>2</sub>v.

Gráfico 8: Sector Educativo - Oferta de capacitación y recursos en ER, H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá

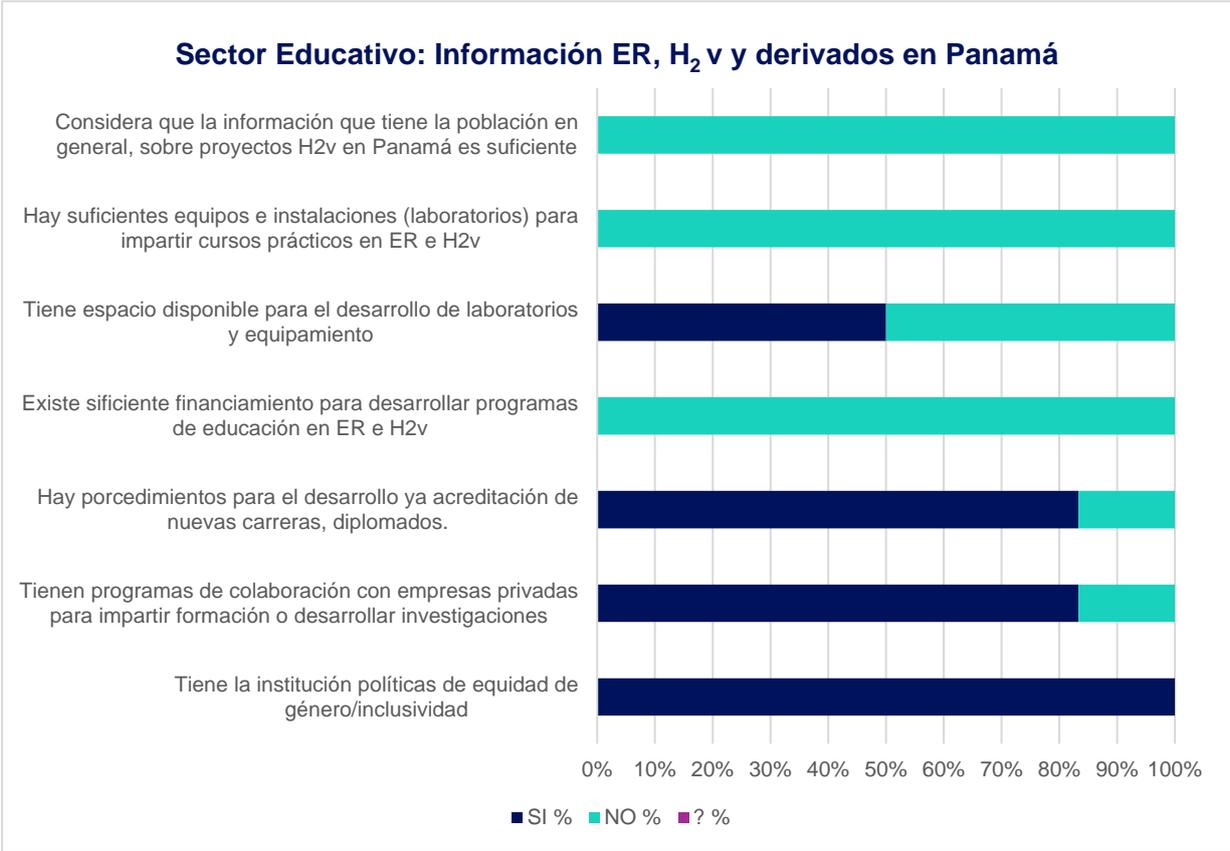


Fuente: Elaboración propia/? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

El Gráfico 8 refleja que el 100% considera deficitarias las capacitaciones en energía renovable en Panamá, sólo el 33% ofrece actualmente algún tipo de capacitación en estos temas. También se observa que el 80% entrevistado opina que el desarrollo de la formación en ER e H<sub>2</sub>v no toma en cuenta las necesidades de la industria tales como el aumento de instalaciones solares y eólicas a nivel nacional con la creciente mano de obra necesaria para atender esta demanda a niveles técnicos y profesionales.

Otro aspecto importante es que el 100% indicó que no hay suficiente oferta de técnicos, profesionales, expertos en ER e H<sub>2</sub>v para atender la demanda a nivel local. Por su parte, el 83% considera que no hay suficientes recursos humanos con experiencia para desarrollar los programas de capacitación necesarios en ER e H<sub>2</sub>v en Panamá.

Gráfico 9: Sector Educativo - Información ER, H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá



Fuente: Elaboración propia  
 ? = No sabe la respuesta/desconoce el tema

El Gráfico 9 destaca información relevante para el avance en la creación de capacidades en temas de ER e H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, donde el 100% consultado coincide en que la información que tiene la población en general sobre proyectos H<sub>2</sub>v en Panamá es insuficiente. Además, opina que no hay suficientes equipos e instalaciones (laboratorios) para impartir cursos prácticos en ER e H<sub>2</sub>v y derivados.

Actualmente, sólo el ITSE y la UTP cuentan con espacio físico disponible para el desarrollo de laboratorios prácticos en H<sub>2</sub>v y derivados.

El 100% considera que no hay suficiente financiamiento para desarrollar programas de educación en ER e H<sub>2</sub>v y derivados. El 83% cuenta con procedimientos para el desarrollo y la acreditación de nuevas carreras y diplomados. Por otro lado, el 80% tiene programas de colaboración con empresas privadas para impartir formación o desarrollar investigaciones.

Todas las instituciones consultadas están interesadas en cooperaciones internacionales, a fin de aumentar las capacidades para ofrecer cursos de capacitación en temas de ER y H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. El 100% de las instituciones entrevistadas tiene políticas de equidad de género e inclusividad.

### 2.4.3 Sector asociaciones y gremios

Adicional a las entrevistas bilaterales con empresas individuales del sector privado, se realizaron acercamientos con varias cámaras, gremios y asociaciones. Todas manifestaron su interés en el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v en Panamá y coinciden, al igual que las empresas del sector privado, en que es necesario invertir en capacitación a distintos niveles (técnico, profesional, funcionarios públicos y político) y que esta capacitación debe ofrecerse de manera continua.

También señalaron la importancia de avanzar con normativa a nivel nacional que regule el tema de H<sub>2</sub>v y derivados.

### 2.4.4 Sector público

En el mapa de partes interesadas se identificó a los ministerios e instituciones del sector público con algún nivel de injerencia en el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá. En el Cuadro 6 se muestran los ministerios e instituciones que forman parte de los comités de H<sub>2</sub>v y derivados, que fueron creados mediante Resolución N°MIPRE-2022-0002354 en enero de 2022. La continuidad de estos comités es fundamental para lograr el engranaje del sector público, en sintonía con el privado y avanzar de manera coordinada en el desarrollo de esta industria en el país, se puede valorar la pertinencia de incluir o excluir actores dependiendo de la fase de avance de la industria.

Cuadro 6: Conformación de comités de H<sub>2</sub>v en Panamá

Institución	Comité de Alto Nivel de Hidrógeno Verde (CANHV)	Comité Técnico de Hidrógeno Verde (CTHV)
Secretaría Nacional de Energía	X	X
Ministerio de Economía y Finanzas	X	X
Ministerio de Relaciones Exteriores	X	X
Ministerio de Comercio e Industrias	X	X
Ministerio de Ambiente	X	X
Autoridad Marítima de Panamá	X	X
Autoridad del Canal de Panamá	X	X
Ciudad del Saber	X	X
Autoridad para la Atracción de Inversiones y la Promoción de Exportaciones (PROPANAMÁ)	X	X
Secretaría Estratégica para el Desarrollo y Competitividad (SEDCO)	X	X

Fuente: Elaboración Propia con base en la ENHIVE.

Las instituciones más relevantes, entrevistadas en el contexto de este estudio, fueron la Autoridad del Canal y PROPANAMA. En el caso de la Autoridad del Canal, manifestaron contar con un departamento de Cambio Climático que recién inició operaciones en abril del 2024. Este nuevo departamento tiene la responsabilidad de dar seguimiento y emitir directrices internas que contribuyan a promocionar iniciativas relacionadas con la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero. La Autoridad del Canal expresó su interés en el tema H<sub>2</sub>v y derivados y está esperando un rol importante en el *bunkering* de amoniaco verde y metanol, derivados del H<sub>2</sub>v para el sector marítimo en el futuro. Sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por las personas entrevistadas de la Autoridad del Canal, el *bunkering* de combustibles no es responsabilidad de esta entidad, sino de las empresas petroleras y navieras. Aunque, esta institución está interesada en participar y cooperar en futuras propuestas de capacitación de sus funcionarios en temas de H<sub>2</sub>v y derivados.

Por parte del Banco Mundial se apoya a la SNE en normativa para el manejo y trasiego de *bunkering* para consumo en el sector marítimo y manifiesta, además, interés en coordinar esfuerzos con los proyectos apoyados por el Programa EUROCLIMA, relacionados con la normativa en Panamá en temas de H<sub>2</sub>v y derivados.

Ambos bancos de desarrollo coinciden en que se debe invertir en capacitación en todos los niveles: operativo, técnico, profesional, tomadores de decisión y población en general.

## 2.5 Investigación oferta académica y de empleo para la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá

### 2.5.1 Evaluación del sector de la EFTP de Panamá

La Educación y Formación Técnica Profesional (EFTP) en Panamá es fundamental por varias razones que impactan directamente en el desarrollo económico y social del país. La EFTP actúa como un puente hacia la educación superior y mejora las oportunidades de empleo. “Alrededor del 60% de la población en Centroamérica cree que la educación técnica facilita la obtención rápida de empleo tras la graduación. Costa Rica y Panamá lideran esta percepción positiva, pues el 63% y 68% de quienes recibieron este tipo de formación comparten dicha opinión” [12]. Esto indica que la EFTP no solo facilita la obtención de empleo, sino que también contribuye a una mayor estabilidad laboral.

Recientemente, Panamá ha iniciado un proceso de modernización de su sistema de EFTP. Esto incluye la actualización de planes curriculares y la mejora de infraestructuras educativas, a través del Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) y el Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE) [13]. Este esfuerzo busca alinear la oferta educativa con las demandas del mercado laboral actual, lo cual es crucial para aumentar la competitividad del país.

La EFTP es esencial para preparar a los jóvenes ante los desafíos del mercado laboral contemporáneo, especialmente en un contexto marcado por la Cuarta Revolución Industrial. La formación técnica permite a los estudiantes adquirir competencias tanto técnicas como blandas, necesarias para adaptarse a un entorno laboral en constante

cambio. Esto, es vital para fomentar una fuerza laboral capaz de enfrentar las exigencias del sector productivo.

La EFTP también desempeña un papel importante en la promoción de la equidad social. Aunque existen brechas significativas en la participación de mujeres en estos programas, iniciativas recientes buscan cerrar estas diferencias y asegurar que más mujeres accedan a formación técnica, lo cual es fundamental para su autonomía económica y desarrollo profesional [14].

El sistema de Educación y Formación Técnica Profesional (EFTP) en Panamá está estructurado para ofrecer formación que responda a las necesidades del mercado laboral y fomentar el desarrollo de competencias en los jóvenes y adultos. A continuación, se describen sus principales componentes y características.

La EFTP en Panamá está regulada principalmente por el Ministerio de Educación (MEDUCA) y el Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL). El Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) es el organismo rector en materia de formación profesional, encargado de asegurar la calidad de la educación técnica [15].

La EFTP cuenta con varias modalidades de formación:

1. Educación formal: Incluye programas en instituciones educativas que otorgan certificados, diplomas y títulos en diversas áreas técnicas.
2. Formación continua: Se ofrece a trabajadores y desempleados para mejorar sus habilidades y facilitar su inserción laboral.
3. Capacitación no formal: Impartida por organizaciones comunitarias y empresas, enfocándose en habilidades específicas requeridas en el mercado [16].

Los ejes estratégicos de la EFTP son:

1. Calidad y pertinencia: Asegurar que la formación sea relevante para las necesidades del mercado.
2. Trayectoria educativa y laboral: Facilitar la transición entre la educación técnica y el empleo.
3. Gobernanza e institucionalización: Mejorar la coordinación entre diferentes entidades involucradas en la EFTP [17].
4. Políticas de inclusión: Se implementan políticas específicas para promover la inclusión social y de género, buscando atender a poblaciones vulnerables y fomentar la equidad en el acceso a la formación.
5. Modelos de provisión: Existen modelos segmentados que ofrecen itinerarios diferenciados según las necesidades del estudiante, así como modelos comprensivos que integran la educación técnica con la formación general.

Desde el punto de vista de la prestación de servicios, el sector de la EFTP de Panamá está conformado por proveedores de formación públicos, privados y centros regionales que ofrecen programas de cualificación, la mayoría de los cuales están registrados entre los niveles 4 y 5 del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC).

2.5.2 Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) de Panamá

El Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) en Panamá está estructurado en ocho niveles, que se definen según las competencias y resultados de aprendizaje que los individuos deben alcanzar en cada etapa de su formación.

Cuadro 7: Niveles Marco Nacional de Cualificación de Panamá

Nivel	Descripción
Nivel 1	Educación primaria -/ MEDUCA y privados
Nivel 2	Educación premedia-/ MEDUCA y privados
Nivel 3	Educación media académica -/ MEDUCA y privados Educación media técnica/ IPT - MEDUCA Formación y capacitación laboral INADEH
Nivel 4	Institutos Técnicos Superiores -ITS Formación laboral de trabajadores en servicio INADEH Formación profesional INADEH
Nivel 5	Educación superior: formación especializada - tecnólogos: universidades Educación superior: formación general y técnica profesional: universidades Técnico superior no universitario: ITSE
Nivel 6	Educación superior: licenciatura: universidades
Nivel 7	Educación superior: maestrías: universidades
Nivel 8	Educación superior: doctorado: universidades

Fuente: Elaboración propia con base en el Marco Nacional de Cualificaciones de Panamá Estructura básica, pag.42.

El MNC pretende facilitar la movilidad educativa y laboral, asegurando que las cualificaciones sean reconocidas y valoradas en el mercado laboral panameño, y promoviendo así un sistema educativo más inclusivo y alineado con las necesidades del sector productivo.

Como se pudo observar, los niveles indicados van desde las competencias básicas en lectura, escritura y cálculo hasta las cualificaciones de posgrado altamente especializadas, abarcando una amplia gama de competencias y conocimientos. Seguidamente una breve descripción de cada uno:

- Los niveles 1 y 2 del MNC son básicos y sirven de punto de partida para que los alumnos progresen hacia niveles más avanzados de educación y formación.
- El personal no calificado pertenece al nivel 3 del MNC, que representa las cualificaciones profesionales o de oficio.
- Los técnicos suelen clasificarse en los niveles 4-5 del MNC, que incluye las diplomaturas y los títulos nacionales superiores en campos técnicos.
- Las licenciaturas se clasifican en el nivel 6 del MNC.
- Los títulos de máster se clasifican en el nivel 7 del MNC.
- Las titulaciones de doctorado se clasifican en el nivel 8 del MNC

Cada uno de estos niveles incluye descriptores que especifican los resultados de aprendizaje esperados, lo que permite evaluar y certificar las competencias adquiridas, independientemente del contexto en el que se hayan desarrollado, ya sea en la educación formal, no formal o a través de la experiencia laboral [18].

En Panamá, las instituciones que brindan Educación y Formación Técnica Profesional (EFTP) se registran y son acreditadas bajo la supervisión de varias entidades gubernamentales. En primera instancia, MEDUCA es responsable del registro y supervisión de las instituciones educativas que ofrecen programas de formación técnica, sean instituciones públicas o privadas. Por otro lado, el Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) también tiene un papel crucial en el registro de centros de formación profesional, asegurando que cumplan con los estándares establecidos para la educación técnica y profesional.

La Comisión Nacional de Gestión de la Calidad (CONACAL) es responsable de asegurar la calidad de la formación profesional en Panamá, incluyendo la acreditación de programas e instituciones educativas.

El Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL) colabora con INADEH en el establecimiento de estándares para la formación profesional y puede participar en procesos de acreditación relacionados con la capacitación laboral. Las instituciones deben cumplir con normas específicas que aseguren la calidad educativa, alineadas con las necesidades del mercado laboral y los requerimientos del Marco Nacional de Cualificaciones.

El registro y la acreditación de las instituciones que brindan EFTP en Panamá son gestionados principalmente por el MEDUCA y el INADEH, con el apoyo del MITRADEL y otras entidades pertinentes, garantizando que la educación técnica sea relevante y de alta calidad.

La educación técnica en Panamá ofrece programas de formación técnica y profesional en diversas áreas y ofrecen dos tipos de modalidades:

- **Educación técnica:** programas que permiten a los estudiantes obtener un diploma o certificación técnica.
- **Bachillerato técnico:** incluye opciones como Bachillerato en Ciencias, Comercio, Agropecuaria, entre otros.

Estos colegios son parte integral del sistema educativo panameño y están regulados por el Ministerio de Educación (MEDUCA) y el Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH), asegurando que la formación sea pertinente y de calidad.

La Figura 5 ilustra el Sistema Marco Nacional de Cualificaciones de Panamá

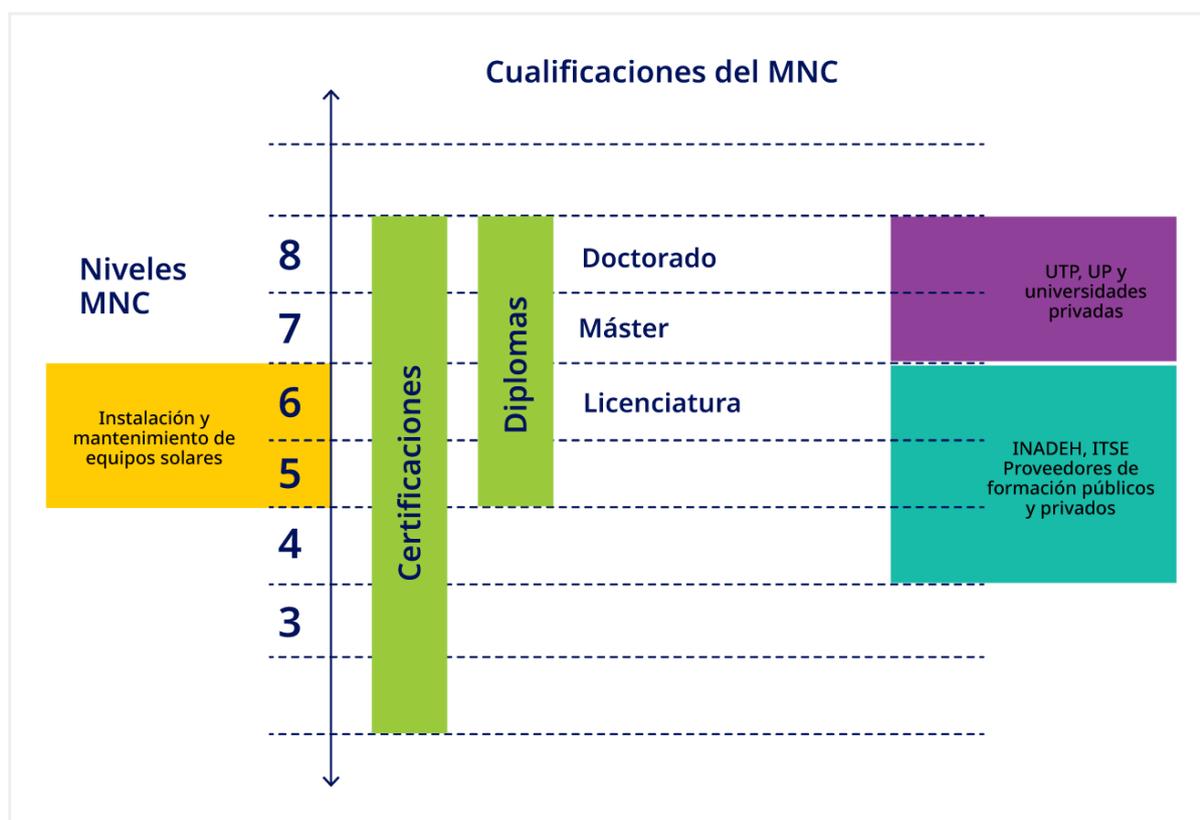


Figura 5: Sistema Marco Nacional de Cualificación de Panamá

Fuente: Elaboración propia

En Panamá, las áreas de formación técnica abarcan una variedad de sectores que responden a las demandas del mercado laboral y las necesidades del desarrollo económico del país. Algunas de las principales áreas de formación técnica relacionadas con la industria de H<sub>2</sub>v y derivados tomando en cuenta la cadena de valor analizada se incluyen en el Cuadro 8.

Cuadro 8: Áreas de formación técnica relacionadas a la industria H<sub>2</sub>V y derivados en Panamá

Sector	Enfoque
Mecánica Automotriz	Programas enfocados en el mantenimiento y reparación de vehículos, incluyendo tanto automóviles ligeros como equipos pesados.
Logística	Capacitación en gestión de la cadena de suministro, transporte y distribución, crucial para el comercio y la industria.
Construcción	Formación en técnicas de construcción, seguridad industrial y gestión de obras, esenciales para el crecimiento urbano y la infraestructura.
Tecnología Automotriz	Especialización en diagnóstico y reparación de sistemas automotrices avanzados.
Ciberseguridad	Capacitación en protección de sistemas informáticos y redes, un área en creciente demanda debido a la digitalización.
Desarrollo de Software	Formación en programación y desarrollo de aplicaciones, respondiendo a la creciente necesidad de profesionales en tecnología.
Big Data y Ciencia de Datos	Programas que preparan a los estudiantes para analizar grandes volúmenes de datos y extraer información valiosa para la toma de decisiones empresariales.
Inteligencia Artificial	Nuevos programas que se enfocarán en las tecnologías emergentes y su aplicación en diversos sectores. (a partir del 2024)

Fuente: Elaboración propia en base a la información de programas académicos INADEH e ITSE

Estas áreas forman parte integral del sistema educativo técnico panameño, impulsadas por instituciones como el Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) y el Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE), que trabajan en colaboración con el sector productivo para asegurar que la formación sea pertinente y actualizada [13].

### 2.5.3 Itinerarios de cualificación de los programas de EFTP

En Panamá, los itinerarios de cualificación dentro de los programas de Educación y Formación Técnica Profesional (EFTP) están diseñados para facilitar el desarrollo de competencias y habilidades que respondan a las necesidades del mercado laboral. Estos itinerarios permiten a los estudiantes avanzar a través de diferentes niveles de formación, asegurando que cada etapa esté alineada con el Marco Nacional de Cualificaciones (MNC). En el Cuadro 9 se muestran estos itinerarios.

Cuadro 9: Itinerarios de Cualificación en Panamá

Itinerarios de Cualificación	Características
Estructura por Niveles	El MNC en Panamá se compone de ocho niveles, que van desde la educación básica hasta la educación superior. Cada nivel tiene descriptores específicos que definen las competencias y resultados de los aprendizajes esperados.
Programas Formativos	Los itinerarios incluyen programas formales y no formales, permitiendo a los estudiantes obtener certificaciones en diversas áreas técnicas, como mecánica, informática, turismo, entre otros.
Certificación y Reconocimiento	Al finalizar cada nivel o programa, los estudiantes pueden recibir certificaciones que validan sus competencias ante el mercado laboral. Esto facilita la movilidad laboral y educativa.
Articulación con el Mercado Laboral	Los itinerarios están diseñados en colaboración con el sector productivo para asegurar que las habilidades adquiridas sean relevantes y demandadas en el mercado.
Flexibilidad y Accesibilidad	Se promueve la formación continua a través de cursos cortos y programas de actualización, permitiendo a los trabajadores mejorar sus habilidades a lo largo de su vida laboral.

Inclusión Social	Los itinerarios también buscan ser inclusivos, permitiendo el acceso a la formación técnica a diferentes grupos sociales y poblaciones vulnerables.
------------------	---

Fuente: Marco Nacional de Cualificaciones de Panamá. Estructura Básica, 2019.

Estos itinerarios son fundamentales para el desarrollo del capital humano en Panamá, contribuyendo a la mejora de la empleabilidad y al fortalecimiento del sistema educativo técnico en el país.

#### 2.5.4 Programas de cualificación de EFTP relevantes para el sector H<sub>2</sub>V y derivados

En Panamá, la EFTP se implementa a través de diversos programas que buscan desarrollar habilidades específicas en los estudiantes para mejorar su empleabilidad y adaptabilidad en el mercado laboral. Algunos ejemplos de EFTP en Panamá incluyen en el siguiente Cuadro 10.

Cuadro 10: Educación y Formación Técnica y Profesional (EFTP)

Programas	Descripción
Programas de Formación Técnica del INADEH	El Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) ofrece una amplia gama de cursos y programas de formación técnica que están alineados con las competencias requeridas por el mercado laboral. Estos programas abarcan áreas como mecánica automotriz, informática, turismo, y logística.
Educación Técnica en Colegios	Varios colegios técnicos en Panamá implementan un currículo basado en competencias, donde los estudiantes obtienen tanto conocimientos teóricos como prácticos. Por ejemplo, el Instituto Técnico Superior del Este ofrece programas que preparan a los estudiantes para el trabajo en campos específicos.
Capacitación Continua para Adultos	Programas de capacitación continua diseñados para trabajadores y adultos que buscan mejorar sus habilidades o adquirir nuevas competencias. Estos cursos son flexibles y se adaptan a las necesidades del mercado.
Proyectos de Formación Dual	Algunas instituciones educativas han implementado modelos de formación dual, donde los estudiantes combinan su educación en el aula con experiencia práctica en empresas, permitiendo un aprendizaje más efectivo y relevante.

<b>Programas Especializados</b>	Existen iniciativas específicas como el programa de Ciberseguridad y Desarrollo de Software, que preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales, garantizando que adquieran las competencias necesarias para insertarse exitosamente en estos campos.
<b>Alianzas con el Sector Privado</b>	La colaboración entre instituciones educativas y empresas permite la creación de programas formativos que responden directamente a las necesidades del sector productivo, asegurando que los egresados tengan las habilidades demandadas.

Fuente: Elaboración propia con base en Educación y Formación Técnica Profesional, STEAL, UNESCO.

Estos ejemplos reflejan cómo la EFTP se ha integrado en el sistema educativo panameño, buscando no sólo mejorar la calidad de la formación técnica, sino también facilitar la inserción laboral de los egresados en un entorno económico dinámico y cambiante.

En el Cuadro 11 se muestran los programas de EFTP relevantes para H<sub>2</sub>v y derivados ofrecidos en los niveles 4-5 por proveedores de formación acreditados como el ITSE e INADEH.

Cuadro 11: Programas EFTP ofrecidos por INADEH e ITSE

INADEH: Área de cualificación	Nivel MNC	ITSE: Área de cualificación	Nivel MNC
Construcción civil	4-5	<b>Departamento de Industria</b>	
Energías Renovables	4-5	Electricidad Industrial	4-5
Equipo pesado	4-5	Mantenimiento Industrial	4-5
Marítima	4-5	Tecnología Automotriz (Vehículos Livianos)	4-5
Mecatrónica	4-5	Tecnología Automotriz (Equipo Pesado)	4-5
Mecánica automotriz	4-5		
Metalmecánica	4-5		
Minería y Ambiente	4-5		
Portuario	4-5		
Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional	4-5		
Tecnologías de información y comunicación	4-5		
Transporte terrestre	4-5		

Fuente: Elaboración propia con información de INADEH e ITSE

Los términos Educación y Formación Técnica y Profesional (EFTP) y Educación y Formación Basada en Competencias (EFBC) son distintos, aunque están interrelacionados dentro del ámbito de la educación técnica.

Por un lado, la EFTP se refiere a un conjunto de programas educativos diseñados para impartir conocimientos y habilidades específicas que preparan a los estudiantes para el mundo laboral. Este enfoque incluye diversas modalidades, como la formación de aprendices, educación técnica y profesional, y formación ocupacional. La EFTP busca equipar a los estudiantes con las competencias necesarias para desempeñarse en diferentes sectores laborales, adaptándose a las demandas del mercado y promoviendo la empleabilidad [19].

Por otra parte, la EFBC se trata de un enfoque específico dentro de la EFTP, que se centra en el desarrollo de competencias concretas que los individuos necesitan, para realizar tareas específicas en su trabajo. La EFBC implica la definición clara de las competencias requeridas por el mercado laboral y la adaptación de los programas educativos para asegurarse de que los estudiantes adquieran estas habilidades. Este enfoque promueve la evaluación continua del aprendizaje en función de las competencias adquiridas, facilitando así una mejor alineación entre la educación y las necesidades del sector productivo.

El enfoque de la EFTP abarca un espectro más amplio de formación técnica y profesional, mientras que la EFBC se centra específicamente en la adquisición de competencias. En cuanto a sus objetivos, la EFTP busca preparar a los estudiantes para el empleo en general, mientras que la EFBC se orienta hacia el desarrollo de habilidades específicas requeridas por empleadores empleando métodos pedagógicos que enfatizan la práctica y la evaluación basada en competencias, a diferencia de enfoques más tradicionales que pueden no centrarse tanto en resultados específicos.

En Panamá existen algunos programas EFBC que se han desarrollado de la mano de la industria. Por ejemplo, la capacitación impartida por INADEH para la instalación y mantenimiento de paneles solares se desarrolló con el apoyo y guía de los desarrolladores de proyectos de esta tecnología. El laboratorio disponible para las capacitaciones fue aportado por las empresas privadas que promueven esta tecnología.

#### 2.5.5 Oportunidades para la EFTP en los mercados laborales de H<sub>2</sub>v y derivados

En lo que respecta a la relevancia de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, el sector EFTP requiere de adecuaciones importantes para enfrentar la posible demanda de cualificaciones para esta nueva industria. Actualmente, la oferta para capacitación en temas de energía renovable es reducida, la UTP ofrece en su carrera de Ingeniería Mecánica una Licenciatura con Tendencia en Energía y Ambiente, así como una maestría y Posgrado en Energías Renovables y Ambiente. Por otro lado, el INADEH cuenta con las siguientes capacitaciones en temas de energía renovable: instalación y mantenimiento de paneles solares, instalación y mantenimiento de sistemas calentadores de agua, instalación y mantenimiento de energía fotovoltaica y, ahorro y eficiencia energética.

La Estrategia de Hidrógeno Verde y Derivados de Panamá prevé que el mercado laboral nacional se expanda a medio y largo plazo en las cadenas de valor de producción, transformación, almacenamiento, transporte y uso final, como resultado de la economía H<sub>2</sub>v. Esta expansión debería generar oportunidades para los titulados en EFTP desempleados.

En Panamá, cuatro instituciones trabajan en conjunto para proporcionar un panorama completo sobre el estado del empleo en el país, facilitando datos valiosos para la formulación de políticas públicas y estrategias laborales. En primera instancia el Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL), que tiene un Servicio Público de Empleo que recopila y genera reportes estadísticos sobre el mercado laboral. Su objetivo es facilitar la intermediación laboral y ofrecer información oficial sobre la situación del empleo en el país [20]. Por otra parte, la Fundación del Trabajo (FUNTRAB) es una organización que presenta estadísticas e indicadores sobre empleo y salarios, basándose en datos de la Encuesta de Mercado Laboral (EML) proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La FUNTRAB ofrece una serie de más de 50 cuadros que analizan aspectos como salarios, horas trabajadas e informalidad [21]. Luego, el Sistema de Información y Análisis Laboral (SIALC), que es un sistema, promovido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y se encarga de recopilar y difundir información sociolaboral en América Latina y el Caribe, incluyendo Panamá. Su objetivo es fortalecer los sistemas de información existentes para mejorar la toma de decisiones en políticas laborales. Por último, está la Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Panamá (CCIAP), que a través del observatorio "Panamá, ¡cuéntame!", realiza análisis estadísticos que evalúan la calidad del empleo y las condiciones laborales en el país, incluyendo percepciones tanto de ciudadanos como de empresarios [22].

### Instituciones locales de formación, aprendizaje y formación en el puesto de trabajo

En la actualidad hay varios centros de formación profesional públicos y privados registrados como el ITSE e INADEH, que podrían ofrecer programas de formación para H<sub>2</sub>v y derivados pertinentes para la industria.

### Formación de formadores y empresas del sector privado

Al momento de este estudio, los conocimientos de muchos formadores están desfasados y requieren de actualización, por lo que una colaboración más estrecha entre la industria de H<sub>2</sub>v u derivados y los formadores cualificados puede mejorar las necesidades específicas y las competencias requeridas. Además, podría facilitarse la colaboración fuera del país para acelerar la transferencia de conocimientos. Por ejemplo, se pueden aprovechar los convenios con universidades fuera de Panamá que tiene la Ciudad del Saber y la Universidad Marítima Internacional de Panamá.

#### 2.5.6 Barreras para la EFTP en el mercado laboral de H<sub>2</sub>v y derivados

El sector de la EFTP de Panamá también se enfrenta a varios obstáculos. Por medio de la investigación y las consultas con diversas partes interesadas, se identificaron las siguientes barreras:

#### Falta de conocimiento en temas de H<sub>2</sub>v y derivados

La mayoría de las empresas y entidades consultadas coincidieron en que hay muy poco conocimiento por parte de la población, la industria, las entidades de gobierno y las instituciones educativas sobre las tecnologías de H<sub>2</sub>v y derivados, sus posibles

aplicaciones, el potencial y los factores limitantes, tampoco se conoce sobre la viabilidad económica, los aspectos de seguridad, etc.

#### Falta de desarrollo del mercado de H<sub>2</sub>V y derivados

Para muchos de los actores entrevistados hasta que no inicie el desarrollo del mercado y se genere una demanda de mano de obra con conocimientos en esta nueva industria, será difícil que los centros educativos inviertan en formar a sus docentes y doten de equipos a los laboratorios, pues se debe generar primero una demanda para esta mano de obra.

#### Falta de financiamiento para invertir en nuevas especialidades

En el caso del sector público educativo, cada vez hay más restricciones presupuestarias para poder invertir en nuevas capacitaciones y laboratorios adecuados.

#### Equipos de formación inadecuados en los TP

Muchos TP poseen equipos anticuados, inadecuados para la formación y desajustados a los avances tecnológicos. Este reto también se experimenta en las universidades públicas y privadas, así como en los laboratorios. Con vistas a mejorar y reciclar la mano de obra para satisfacer la demanda de ER y H<sub>2</sub>V y derivados, es necesario realizar un inventario exhaustivo de las herramientas, los equipos y los materiales de formación.

#### Falta de claridad sobre el contenido de los programas de mejora de las cualificaciones para alcanzar las competencias y los niveles deseados

Los programas de formación en ocupaciones relevantes para la industria H<sub>2</sub>V y derivados no están fácilmente disponibles y accesibles en el mercado de formación de Panamá. Se deben actualizar las cualificaciones para garantizar una mejor adecuación a los requisitos específicos del sector H<sub>2</sub>V y derivados. Por ejemplo, tras una importante inversión en el ámbito de la "Instalación y mantenimiento de equipos solares", algunos PT como el INADEH ofrece ahora formación basada en normas unitarias en este ámbito. Sin embargo, dicha formación, que incluye un énfasis significativo en la energía fotovoltaica, tiene lugar sin conexión alguna con la formación básica pertinente en Ingeniería Eléctrica, siendo la fotovoltaica parte esencial de esta ingeniería, y en la que se encuentran la mayoría de los conocimientos necesarios.

#### 2.5.7 Evaluación del sector de la enseñanza superior

La educación superior en Panamá ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, pero también enfrenta diversos desafíos y oportunidades. Desde la década de 1990, el número de universidades en Panamá ha aumentado drásticamente, pasando de 6 a más de 38 instituciones en 2018. Este crecimiento ha generado una mayor diversidad en la oferta educativa, aunque también ha llevado a preocupaciones sobre la calidad y el alineamiento de los programas a las necesidades del mercado laboral [23].

Algunas de las fortalezas que se podrían citar sobre el sector de enseñanza superior en Panamá son:

1. Diversidad curricular: existe una amplia gama de programas ofrecidos que permite a los estudiantes elegir entre diversas áreas de estudio, desde carreras técnicas hasta posgrados [24].
2. Capacitación docente: hay un esfuerzo constante para capacitar a los docentes a través de foros y becas internacionales, lo que contribuye a mejorar la calidad educativa [25].
3. Aumento en la participación: la cobertura en educación terciaria ha alcanzado aproximadamente el 50%, lo que representa un avance significativo [26].

En cuanto a los desafíos que enfrenta este sector se pueden mencionar:

1. Rigidez curricular: Según estudios recientes, el sistema educativo superior se considera demasiado rígido, con planes de estudio que no permiten suficiente flexibilidad para adaptarse a nuevas áreas o competencias necesarias en el mercado laboral [23].
2. Desarticulación del sistema: Hay una falta de coordinación entre las diferentes instituciones educativas y el sector productivo, lo que dificulta el alineamiento entre la formación académica y las demandas del mercado [26].
3. Infraestructura inadecuada: Muchas instituciones enfrentan problemas con infraestructuras deterioradas y falta de tecnología adecuada para una enseñanza efectiva.

Por otro lado, es importante citar las siguientes oportunidades:

1. Reformas educativas: se están llevando a cabo iniciativas para modernizar los currículos, incorporando habilidades digitales y competencias blandas que son esenciales en el entorno laboral actual.
2. Inversión internacional: organismos como la CAF están invirtiendo en la mejora de la infraestructura educativa y en la actualización de los programas académicos, lo que puede contribuir a elevar la calidad de la educación superior.

El sistema de enseñanza superior de Panamá consta de centros públicos y privados. Las cinco universidades públicas con que cuenta el país son:

1. Universidad de Panamá (UP): es la universidad más antigua (1935) y grande del país, con una amplia oferta académica en diversas áreas.
2. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP): se especializa en tecnología, ingeniería y ciencias aplicadas, enfocada en formar profesionales altamente capacitados desde 1981.
3. Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP): centrada en la formación de profesionales en el ámbito marítimo y portuario, reconocida internacionalmente por su excelencia académica.

4. Universidad Especializada de las Américas (UDELAS): ofrece programas en áreas como educación, salud, administración y tecnología, con presencia en todo el país.
5. Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI): proporciona programas académicos en diversas disciplinas, incluyendo ciencias, tecnología y ciencias sociales

#### 2.5.8 Itinerarios de educación superior

El sector de la enseñanza superior promueve el intercambio de conocimientos a través de la enseñanza y el aprendizaje, la investigación aplicada, la innovación y la formación, y dota a los estudiantes de las habilidades y conocimientos necesarios para satisfacer las demandas del mercado laboral en Panamá y más allá. Los estudiantes están equipados con una mezcla de conocimientos contemporáneos, habilidades y competencias adquiridas en las aulas, laboratorios de simulación, trabajo de campo y vinculación industrial a través del Aprendizaje Integrado en el Trabajo (AIT) para impulsar la competitividad en la economía del conocimiento.

Las principales tendencias en la educación superior en Panamá reflejan un contexto dinámico y en evolución, impulsado por cambios tecnológicos, demandas del mercado laboral y la necesidad de adaptarse a un entorno educativo globalizado.

Los itinerarios de la educación superior en Panamá buscan:

1. Modernización curricular: hay un fuerte enfoque en la actualización de los planes de estudio para alinearlos con las necesidades del mercado laboral. Las universidades, como la UP y la UTP están revisando sus currículos para incorporar competencias digitales y habilidades blandas, lo que es esencial en un mundo laboral cada vez más tecnológico y competitivo [26]. Esto incluye una mayor flexibilidad en los programas académicos, permitiendo a los estudiantes explorar diversas áreas de conocimiento.
2. Integración de la tecnología: la tecnología educativa está siendo cada vez más integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto incluye el uso de plataformas digitales para facilitar el aprendizaje a distancia y recursos multimedia que enriquecen la experiencia educativa. El auge de programas como los “bootcamps”, que ofrecen formación intensiva en habilidades digitales, también refleja esta tendencia hacia una educación más práctica y orientada a la demanda del mercado [23].
3. Enfoque en la formación práctica: las instituciones están enfatizando en la importancia de la formación práctica a través de pasantías y proyectos aplicados. La conexión con el sector productivo es fundamental para preparar a los estudiantes para el mundo laboral, promoviendo experiencias que integren la educación formal con la práctica profesional desde el inicio hasta el final de sus carreras [23].
4. Inclusión y equidad: se están implementando políticas para promover la inclusión social y mejorar el acceso a la educación superior para grupos desfavorecidos. Esto incluye iniciativas dirigidas a aumentar la participación de mujeres y otros grupos vulnerables en programas de educación técnica y profesional [13]. La educación superior se está viendo como un medio para fomentar una sociedad más equitativa.

5. Colaboración multisectorial: la colaboración entre el sector educativo, el sector productivo y organismos internacionales es una tendencia creciente. Proyectos conjuntos buscan fortalecer la formación técnica-profesional mediante la actualización de infraestructuras y equipamiento, así como la creación de programas que respondan a las necesidades del mercado laboral. Esta sinergia es crucial para asegurar que los egresados estén bien preparados para enfrentar los desafíos del futuro.

6. Enfoque en investigación y desarrollo: las universidades están comenzando a priorizar la investigación como parte integral de su misión educativa. Este enfoque busca no sólo mejorar la calidad académica, sino también contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país, alineándose con las tendencias globales hacia una economía basada en el conocimiento [27].

### 2.5.9 Programas de cualificación relevantes para el sector H<sub>2</sub>v y derivados

Se realizaron consultas e investigaciones para determinar el tipo de cualificaciones ofrecidas que son relevantes para la industria H<sub>2</sub>v y derivados. El Cuadro 12 muestra la lista de áreas de cualificación de los cursos ofrecidos por la UTP y la UP relevantes para la industria H<sub>2</sub>v y derivados.

Cuadro 12: Lista de áreas de cualificación ofrecidas por la UTP y la UP

UTP: Área de Cualificación	Nivel	UP: Área de Cualificación	Nivel
Facultad de Ingeniería Civil		Facultad de Ingeniería	
Licenciatura en Ingeniería en Administración de Proyectos de Construcción	6	Administración de Empresas y Contabilidad	6
Licenciatura en Ingeniería Ambiental	6	Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología	6
Licenciatura en Ingeniería Civil	6	Derecho y Ciencias Políticas	6
Licenciatura en Ingeniería Geomática	6	Economía	6
Licenciatura en Ingeniería Marítima Portuaria	6	Informática, Electrónica y Comunicación	6
Licenciatura en Dibujo Automatizado	6	Ingeniería	6
Licenciatura en Edificaciones	6		
Licenciatura en Operaciones Marítimas y Portuarias	6		
Licenciatura en Saneamiento y Ambiente	6		
Licenciatura en Topografía	6		
Facultad de Ingeniería Eléctrica			
Licenciatura en Ingeniería Eléctrica	6		
Licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	6		
Licenciatura en Ingeniería Electromecánica	6		
Licenciatura en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones	6		
Técnico en Ingeniería con especialización en Sistemas Eléctricos	5		
Técnico en Ingeniería con especialización en Telecomunicaciones	5		
Facultad de Ingeniería Industrial			
Licenciatura en Ingeniería Industrial	6		
Licenciatura en Ingeniería Logística y Cadena de Suministro	6		
Licenciatura en Ingeniería Mecánica Industrial	6		

UTP: Área de Cualificación	Nivel	UP: Área de Cualificación	Nivel
Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional	6		
Licenciatura en Gestión Administrativa	6		
Licenciatura en Gestión de la Producción Industrial	6		
Licenciatura en Logística y Transporte Multimodal	6		
Licenciatura en Mercadeo y Negocios Internacionales	6		
Licenciatura en Recursos Humanos y Gestión de la Productividad	6		
<b>Facultad de Ingeniería Mecánica</b>			
Licenciatura en Ingeniería Aeronáutica	6		
Licenciatura en Ingeniería de Energía y Ambiente	6		
Licenciatura en Ingeniería de Mantenimiento	6		
Licenciatura en Ingeniería Mecánica	6		
Licenciatura en Ingeniería Naval	6		
Licenciatura en Administración de Aviación	6		
Licenciatura en Mecánica Automotriz	6		
Licenciatura en Mecánica Industrial	6		
Licenciatura en Refrigeración y Aire Acondicionado	6		
Licenciatura en Soldadura	6		
<b>Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales</b>			
Licenciatura en Ingeniería de Sistemas de Información	6		
Licenciatura en Ingeniería de Sistemas de Información Gerencial	6		
Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación	6		
Licenciatura en Ingeniería de Software	6		
Licenciatura en Ciberseguridad	6		
Licenciatura en Ciencias de la Computación	6		
Licenciatura en Desarrollo y Gestión de Software	6		
Licenciatura en Redes Informáticas	6		

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar el rol que tiene el Maritime Technology Cooperation Centre (MTCC), este es uno de los cinco centros especializados que forman parte de la Red Global de MTCCs (GMN, por sus siglas en idioma inglés) establecida por la Organización Marítima Internacional con financiamiento de la Unión Europea. Esta red de centros de excelencia fue concebida para incrementar la conciencia y desarrollar capacidades en las regiones de Asia, África, Islas del Pacífico, Caribe y Latinoamérica sobre medidas de mitigación climática por los efectos de las emisiones de gases de efecto invernadero proveniente de los buques.



El MTCC-Latin America fue establecido en Panamá, país de gran tradición y relevancia en el ámbito del transporte marítimo mundial, se encuentra en la Universidad Marítima Internacional de Panamá y cuenta con el soporte de la Autoridad Marítima de Panamá,

la Autoridad del Canal de Panamá y la Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo.

El MTCC-Latin America tiene un mandato regional y en cooperación con diferentes actores clave del sector del transporte marítimo, incluyendo administraciones marítimas, organizaciones marítimo portuarias regionales, operadores navieros y portuarios, centros de formación y entrenamiento, organizaciones no-gubernamentales y entes privados de desarrollo de tecnología, entre otros, busca impulsar la adopción de prácticas y tecnologías de eficiencia energética que ayuden a reducir la emisión de gases de efecto invernadero de los buques. En centro se rige con las normas y acuerdos de la OMI y actualmente dan seguimiento al cumplimiento de la estrategia aprobada por la OMI en julio del 2023, en relación con la reducción de emisiones de gases efecto invernadero en el sector marítimo.

Como parte de este compromiso de MTCC se trabaja de la mano con la Universidad Marítima Internacional de Panamá en el desarrollo de nuevos programas de formación relacionados a combustibles sostenibles para la flota de este sector.

#### 2.5.10 Oportunidades para la educación superior en el mercado laboral de H<sub>2</sub>v y derivados

El sector de la enseñanza superior de Panamá tiene una serie de oportunidades en la mano de obra cualificada disponible, así como en los programas de desarrollo de competencias que son relevantes para la industria H<sub>2</sub>v y derivados. Por medio de la investigación y la consulta con diversas partes interesadas, como la UTP y UMIP, ITSE, INADEH, se identificaron las siguientes oportunidades:

##### Interés en el tema

Todos los centros educativos consultados manifestaron el interés de fortalecer su oferta académica, para lograr satisfacer la demanda que se presente en el desarrollo de esta nueva industria.

##### Los graduados logran conseguir empleo de manera rápida

Los planes de estudios de la mayoría de los PT se basan en una combinación de formación teórica y práctica, tanto en el aula o taller como en entornos de colocación.

##### La formación de los formadores es adecuada

En Panamá el nivel de los profesores universitarios es muy alto, muchos de ellos tienen títulos de Maestría y doctorado de universidades internacionales prestigiosas. Por lo tanto, utilizar la estrategia de formación de formadores es pertinente.

## Centros de investigación

Existen en Panamá varios centros de investigación, como Georgia Tech, CITEC, CCTM que pueden destinar proyectos para incursionar en H<sub>2</sub>v y derivados de manera que los futuros profesionales puedan familiarizarse con esta nueva tecnología.

## Los estudiantes no tienen dificultades para encontrar plaza en el Aprendizaje Integrado al Trabajo (AIT)

El aprendizaje integrado en el trabajo (AIT) es un enfoque educativo que brinda a los estudiantes oportunidades para aplicar conocimientos y habilidades teóricos en entornos prácticos. Es una forma de aprendizaje experiencial que ayuda a los estudiantes a adquirir competencias profesionales y adquirir experiencia en el mundo real. La mayoría de los centros educativos superiores cuentan con alianzas y convenios con la industria para facilitar educación dual.

### 2.5.11 Barreras en la educación superior

El sistema de enseñanza superior de Panamá también tiene algunos obstáculos para ofrecer titulados debidamente cualificados en el mercado laboral de H<sub>2</sub>v y derivados. A través de la investigación y la consulta con diversas partes interesadas, se identificaron las siguientes barreras:

#### Escasez de profesores para la industria H<sub>2</sub>v y derivados

La industria H<sub>2</sub>v y derivados es incipiente en Panamá. Por lo tanto, el país no tiene la capacidad de participar activamente en acciones relacionadas con H<sub>2</sub>v debido a la escasez de conocimientos teóricos y habilidades prácticas en esta industria.

#### Equipo de laboratorio inadecuado

El estudio determinó que los centros de enseñanza superior no disponen de infraestructuras de laboratorio, equipos y materiales de enseñanza/aprendizajes adecuados, en los que puedan adquirirse competencias prácticas relacionadas con la industria H<sub>2</sub>v y derivados.

#### Registro de profesionales de la ingeniería en la JTIA

En Panamá, los ingenieros deben estar registrados ante la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA) para poder ejercer su profesión. Esta entidad es responsable de regular el ejercicio de las profesiones de ingeniería y arquitectura en el país, conforme a la Ley 15 de 26 de enero de 1959, que ha sido modificada por otras leyes a lo largo del tiempo.

#### Falta de coordinación general entre instituciones

Las partes interesadas indicaron que no existe una coordinación adecuada entre instituciones como ministerios, centros de enseñanza superior públicos y privados, proveedores de formación profesional públicos y privados y la industria.

Actualmente, Panamá cuenta con dos instituciones educativas para el nivel técnico, sin embargo varias de las empresas e instituciones consultadas consideran que el ITSE debe enfocarse en formación técnica en áreas STEAM, aunque al ser una institución recién instaurada requiere fortalecer su oferta académica en estas áreas.

#### 2.5.12 Iniciativas de formación previstas en los proyectos H<sub>2</sub>v y derivados del sector privado en Panamá

La ENHIVE estableció metas y proyectos específicos como la producción de 500,000 toneladas de hidrógeno verde anualmente a partir del 2030, aumentando a 2,000,000 toneladas para 2040. Además de la creación de estaciones de *bunkering* para suministrar hidrógeno o sus derivados a embarcaciones que transitan por el Canal de Panamá. Se prevé que el 5% de la oferta de este producto en Panamá provenga de hidrógeno verde y sus derivados para 2030, aumentando al 30% para 2040 y al 40% para 2050. Sin embargo, a pesar de estas proyecciones, hasta la fecha no se han reportado avances en estas iniciativas.

A pesar de que existe mucho interés de la industria local en iniciar proyectos H<sub>2</sub>v en Panamá el único proyecto hasta la fecha se ha realizado por parte de la empresa CEMEX, que en su proceso de producción de cemento está generando 40 m<sup>3</sup> por hora de H<sub>2</sub>v en Panamá. Esta empresa realizó un contrato de suministro de energía verde para producir H<sub>2</sub>v y sustituir una parte de su consumo de combustibles fósiles por H<sub>2</sub>v en el proceso de la producción de cemento.

Para los autores de este estudio, el desarrollo prospectivo en la parte de logística de almacenamiento y *bunkering* de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá en el contexto de tráfico marítimo, depende de la velocidad del desarrollo del mercado internacional del transporte marítimo.

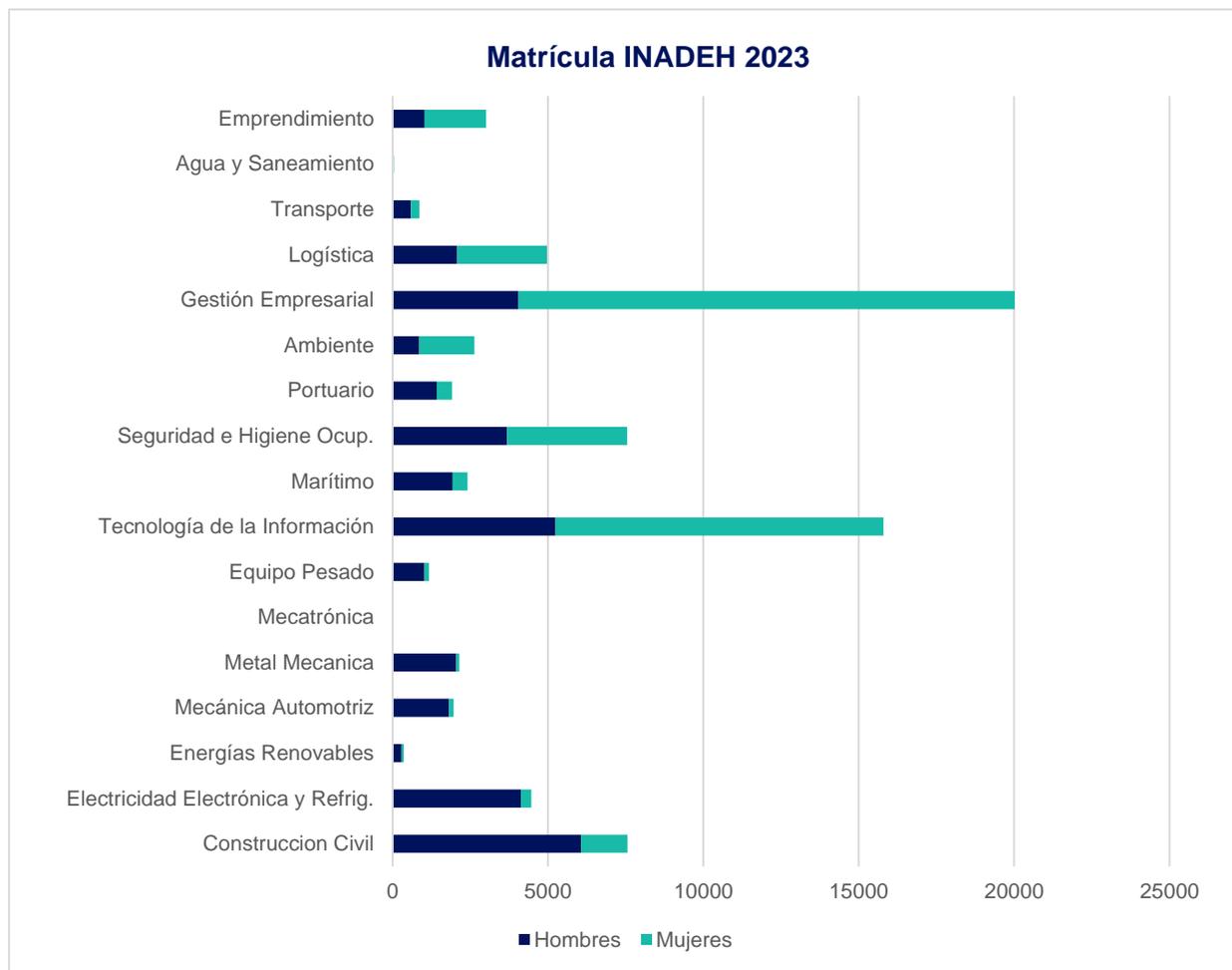
Es por esto, que las empresas que están interesadas en el tema de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá, no tienen todavía programas propios de capacitación y en el caso de que se requiera personal capacitado, como en el caso de CEMEX, en general, se solventa con personal con experiencia de otros países. En caso de que personal local sea necesario para la operación y mantenimiento de equipos, personal técnico o profesional de las empresas en otros países, como Brasil, Colombia, o México serían quienes lo capaciten.

## 2.6 Mano de obra disponible -Estadísticas de graduados

### 2.6.1 Estadísticas de graduados EFTP

El siguiente gráfico resume la información de la matrícula para el año 2023 del INADEH para programas de cualificación específicos relacionados con H<sub>2</sub>v y derivados, de los cuales casi todos los programas terminan en el nivel 4-5 del MNC.

Gráfico 10: Matrícula INADEH 2023 programas relacionados con H<sub>2</sub>v y derivados

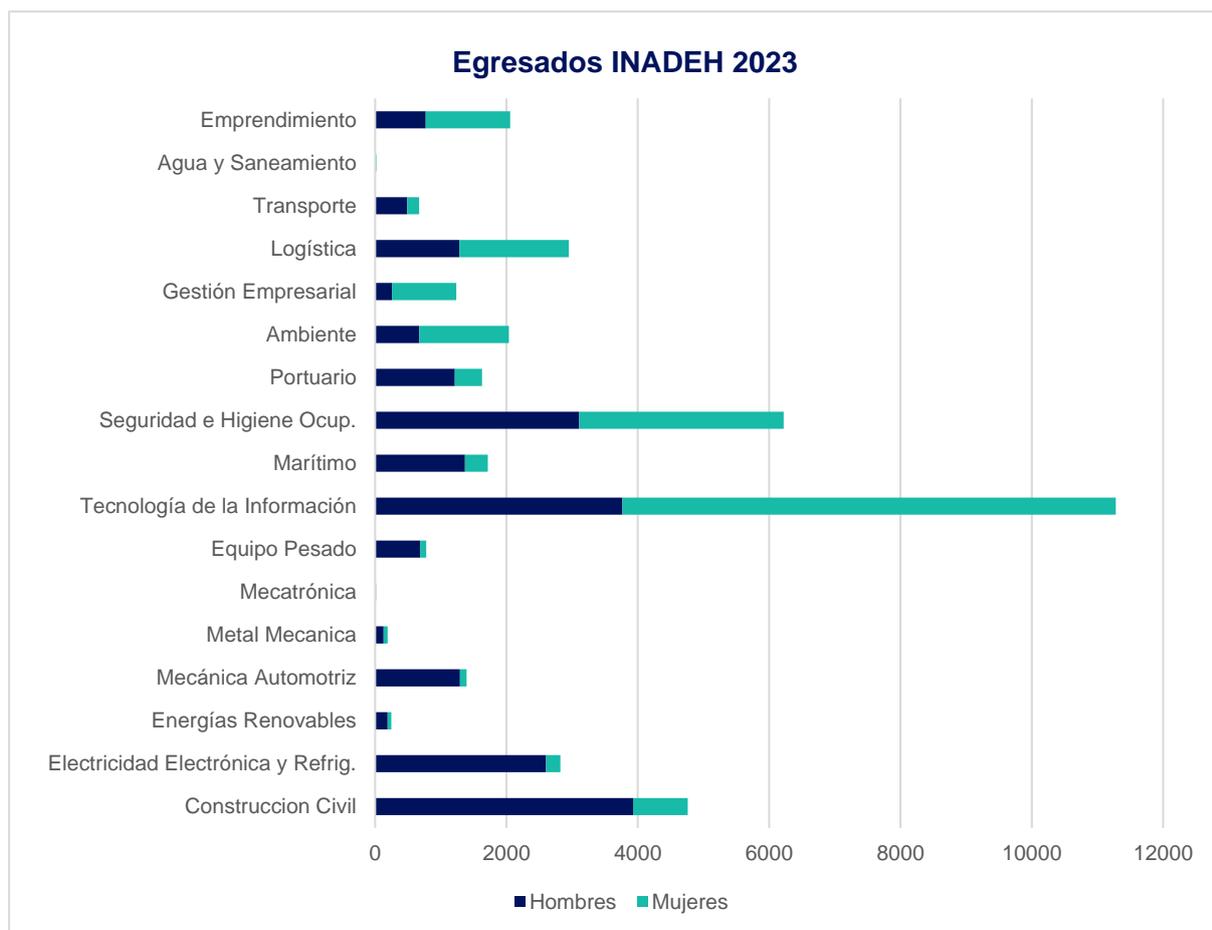


Fuente: Elaboración propia con base en información de INADEH, Transparencia, Informe estadístico 2023. [28]

En el gráfico anterior se puede observar que los oficios de construcción, agricultura, tecnologías de información, electricidad, electrónica, seguridad e higiene y gestión empresariales son los de mayor interés. Hay mucho menos demanda en la formación en energías renovables, metal mecánico, ambiente, agua y saneamiento y mecatrónica.

En el Gráfico 11 se muestra la información de los egresados del INADEH para el año 2023 en aquellos oficios relacionados con la industria de H<sub>2</sub>v y derivados.

Gráfico 11: Graduados INADEH 2023



Fuente: Elaboración propia con base en información de INADEH, Transparencia, Informe estadístico 2023. [28]

En el Anexo 11 se presentan las estadísticas de egresados del INADEH desde el año 2018 hasta el 2023 con la información de graduados por tema y género. En gráfico en el Anexo 12 se muestran los porcentajes de graduados por género. Como se puede observar en las ofertas de formación técnica en temas de construcción civil, electricidad, electrónica, refrigeración, energías renovables, marítima, mecánica automotriz y metalmeccánica los hombres representan la mayoría de los egresados con porcentajes superiores al 70%, en temas como emprendimiento, gestión empresarial, logística, minería y ambiente, seguridad industrial e higiene ocupacional las mujeres representan la mayoría con porcentajes superiores al 60% de graduadas.

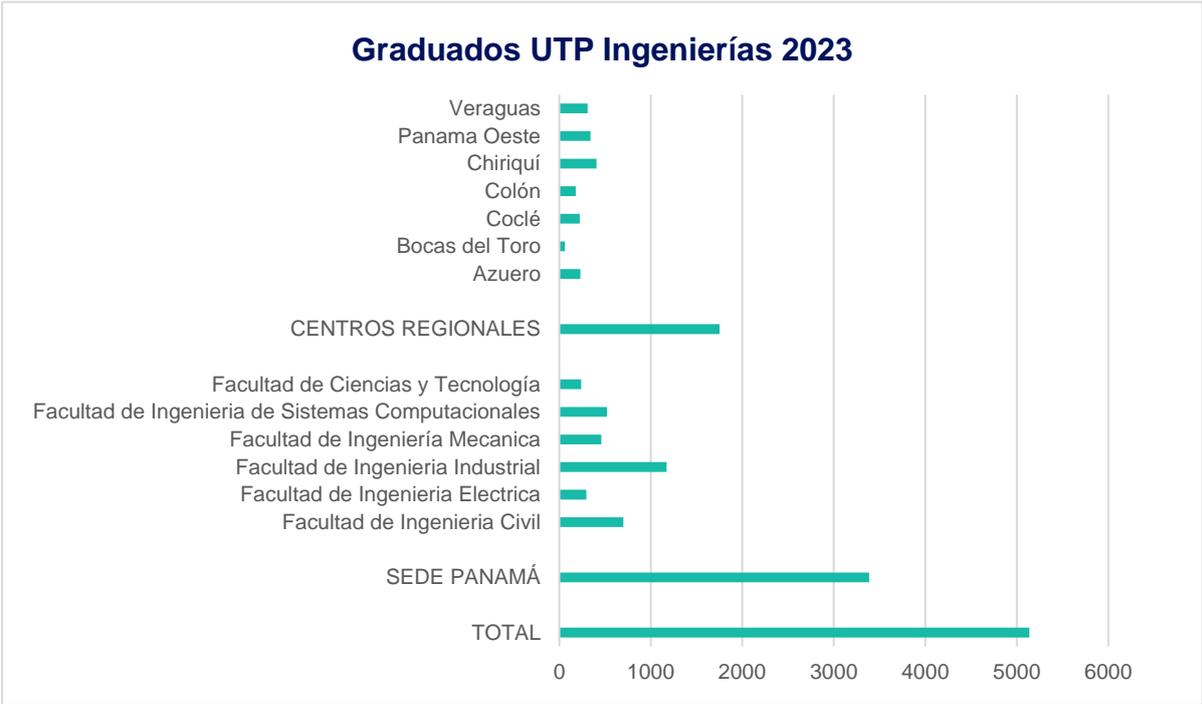
### 2.6.2 Mano de obra disponible en la enseñanza superior

Los actuales itinerarios de educación superior y formación en Panamá aún no contemplan las competencias específicas de H<sub>2</sub>v y derivados. Sin embargo, las cualificaciones existentes ya proporcionan las competencias básicas para la mayoría de esas necesidades. Actualmente, la UTP ofrece programas en distintas ingenierías, mientras que la UP brinda carreras en las áreas de administración, finanzas, contabilidad, derecho y ambiente.

Las universidades consultadas en el proceso de entrevistas consideran que los ingenieros que participen en actividades de H<sub>2</sub>v y derivados, ya tendrán la mayoría de las competencias necesarias gracias a su formación previa y a su experiencia profesional, aunque la cantidad exacta dependerá de su titulación (por ejemplo, aquellos con formación en ingeniería mecánica, eléctrica o electrónica probablemente tendrán una transición más fácil que aquellos con formación en infraestructuras hidráulicas). Para los autores de este estudio, en su mayoría, el uso seguro y eficaz del hidrógeno sólo exigirá unos pocos conocimientos y experiencia especializados. Por ejemplo, habrá que conocer los peligros asociados a las propiedades particulares del hidrógeno, como su inflamabilidad y ligereza.

El Gráfico 12 muestra la información de graduados por parte de la UTP para el año 2023 en la rama de las ingenierías. La mayor parte de los graduados son de la Sede Universitaria de la Ciudad de Panamá, por su parte, la ingeniería industrial es la que obtiene más graduados, seguida de la ingeniería civil y la ingeniería en sistemas computacionales.

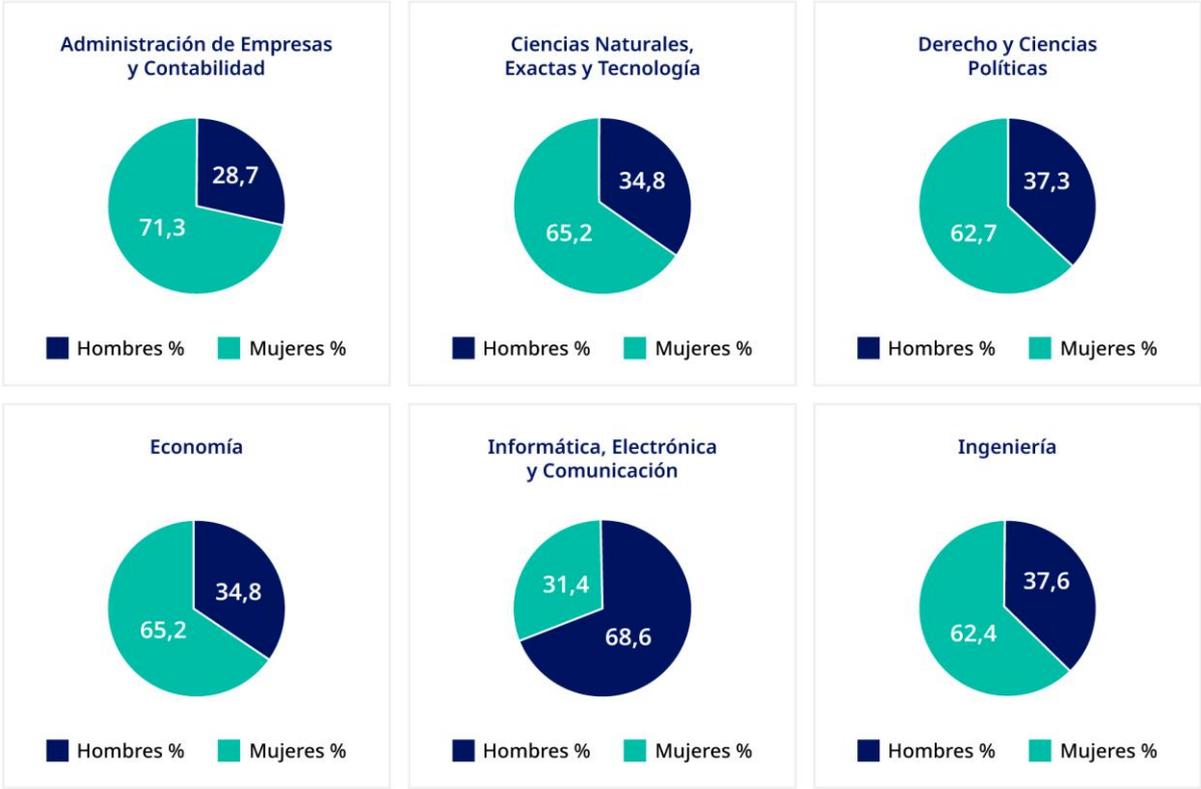
Gráfico 12: Graduados UTP en el área de las ingenierías



Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas UTP, Transparencia, Boletín Estadístico 2023. [29]

En el Anexo 13 se presenta un cuadro con la información de egresados de la Universidad de Panamá para el periodo 2018-2023 con la información de género por cada área de formación. Como se puede observar en este cuadro para las carreras de administración de empresas, contabilidad, ciencias naturales, exactas y tecnología, derecho y ciencias políticas, economía e ingeniería el mayor porcentaje de graduadas son mujeres. Sólo en la carrera de informática el porcentaje de graduados es mayor en los hombres.

Figura 6: Graduados de la Universidad de Panamá en carreras afines a la industria H<sub>2</sub>v y derivados 2018-2023 por género.

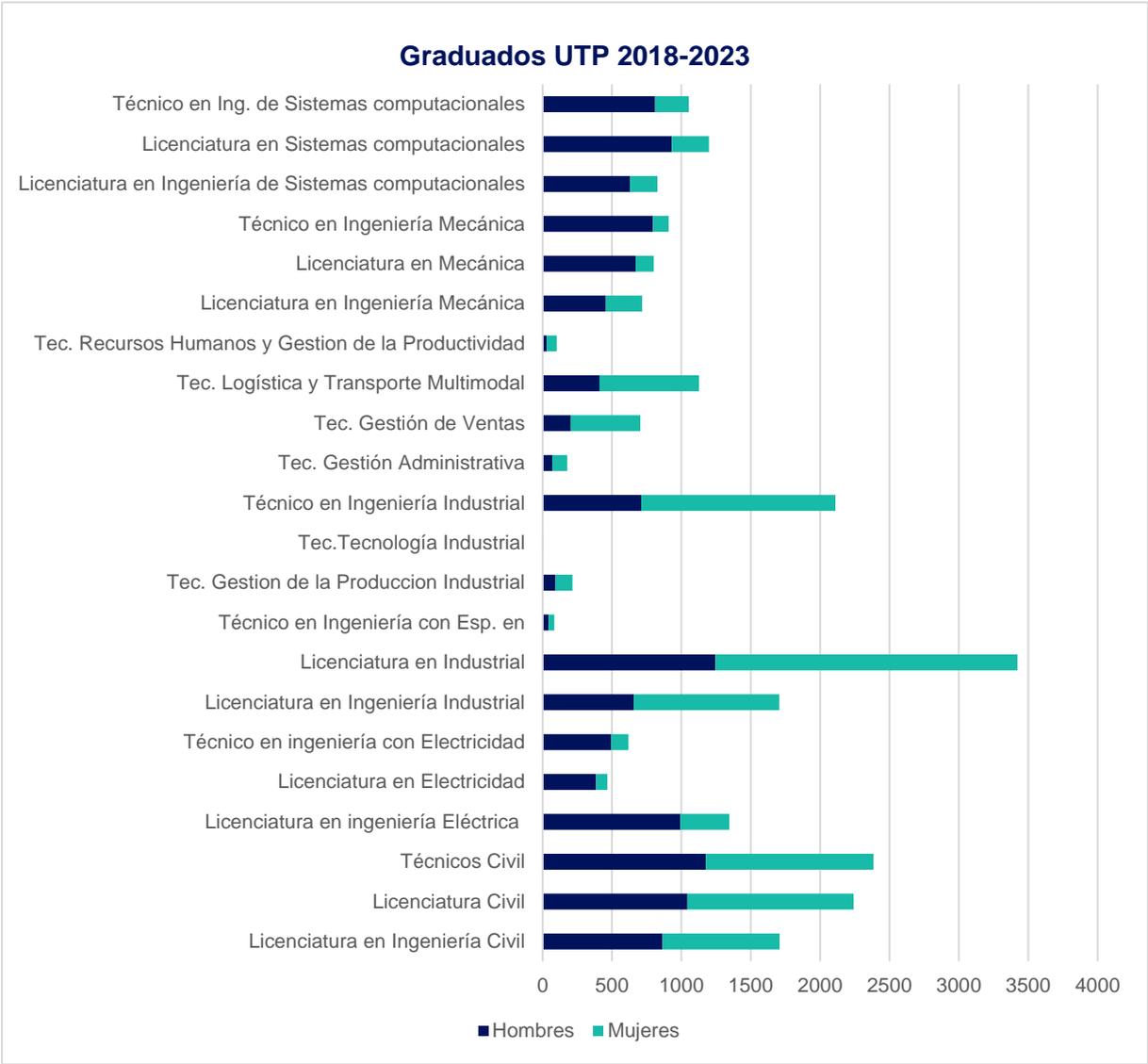


Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas de graduados de la UP, Transparencia 2018-2023 [30].

En el Anexo 14 se muestran las estadísticas de graduados de la Universidad Tecnológica de Panamá para el periodo 2018-2023 con la información de las distintas carreras por género.

En el Gráfico 13 se muestra que hay un alto porcentaje de participación de mujeres en carreras técnicas. Por ejemplo, en la facultad de ingeniería civil hay prácticamente paridad de género, mientras que en la facultad de ingeniería industrial más del 60% de las graduadas son mujeres. En las carreras de la facultad de ingeniería eléctrica, mecánica y de sistemas computacionales predominan los graduados masculinos. En ingeniería eléctrica más del 70% de graduados son hombres, en ingeniería mecánica solo un 36% son mujeres y en ingeniería de sistemas computacionales menos del 30% de los graduados son mujeres.

Gráfico 13: Graduados Universidad Tecnológica de Panamá 2018-2023 por género



Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas de graduados de la UTP, Transparencia 2018-2023 [29].

### 3 Situación futura deseada

Para identificar la situación futura deseada es urgente la definición de perfiles técnicos y profesionales requeridos para la industria de H<sub>2</sub>v y derivados. Panamá aún se encuentra en las primeras fases de planificación de sus actividades en torno al tema, y todavía no ha desarrollado una imagen completa de sus puestos de trabajo y necesidades de competencias. Por esta razón, las necesidades de competencias previstas se determinaron en gran medida, a través de la revisión de la literatura internacional y la experiencia en otros países donde el desarrollo de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados está más avanzada.

En los siguientes capítulos 3.1 a 3.9 se describen en detalle estos perfiles.

### 3.1 Evaluación de las necesidades en materia de competencias

La cadena de valor de H<sub>2</sub>v para Panamá se basa en las informaciones que existen sobre iniciativas y proyectos existentes o en desarrollo y en las respuestas de las entrevistas hechas durante el estudio.

Se pudo confirmar en las entrevistas con las empresas del sector privado y de las instituciones relacionadas con el canal de Panamá, que visualizan una cadena de valor con énfasis en el sector de transporte marítimo y el *bunkering* de combustibles sostenibles de origen de H<sub>2</sub>v o derivados como amoníaco, combustibles sintéticos, o metanol verde. En este tema, se puede esperar que Panamá deba desarrollar la infraestructura para ser el importante *hub* logístico mencionado anteriormente para toda la región y para esto es necesario contar con el personal local capacitado.

Fue posible verificar en las reuniones con los representantes del sector comercio y la industria local, que las expectativas para Panamá no se prevén en el futuro como productor de H<sub>2</sub>v. Las aplicaciones y posibles consumos en el comercio e industria no son claras aún en el país, por esta razón se desconocen las necesidades específicas en mano de obra.

### 3.2 Demanda de empleo y cualificaciones en la producción de hidrógeno verde (fotovoltaica, eólica, geotérmica, almacenamiento en baterías, electrólisis)

Para la estimación de la demanda de empleo y las cualificaciones requeridas en la producción de H<sub>2</sub>v y derivados se utilizó la información establecida en el informe elaborado por IRENA, "*Renewable Energy Benefits: Aprovechamiento de la capacidad local para la energía solar fotovoltaica*" [31].

#### Fotovoltaica

Panamá cuenta actualmente con una limitada producción de energía en plantas fotovoltaicas, lo que corresponde solamente a un 11.74% (468.13 MW) de su capacidad instalada (ASEP, 2023). Sin embargo, dentro de la Estrategia Nacional de Innovación del Sistema Interconectado Nacional (ENISIN) de la SNE se establece "Fomentar que el aporte de generación de renovables no convencionales, provenientes de centrales de generación conectadas al SIN y de generación distribuida (incluyendo prosumidores), sea superior al 20% del consumo de energía al 2030" [32]. Este contexto no solo producirá un claro aumento en la demanda de profesionales cualificados en este campo, sino que daría una oportunidad de vincular a este sector en la producción de H<sub>2</sub>v y sus derivados. En el siguiente capítulo se describirán en detalle los conocimientos y competencias necesarios para los principales puestos de trabajo en el sector fotovoltaico.

La publicación de IRENA referenciada [31], calcula la demanda de mano de obra necesaria para una planta fotovoltaica de 50 MW a escala de servicio público. Los datos se muestran a continuación en la Tabla 1. Una vez completada la instalación, la misma fuerza laboral puede trasladarse a otro proyecto. Sin embargo, es importante poner atención al estimar la demanda de mano de obra para evitar la doble contabilización de

esta. En el contexto de los factores de empleo para las tecnologías de energías renovables, los puestos de empleo-año por megavatio (MW) es una forma de medir el número de puestos de trabajo creados al año por cada megavatio de capacidad.

Tabla 1: Estimación de la demanda de mano de obra para una planta fotovoltaica de 50 MW

Fase del proyecto	Demanda de mano de obra [Días-persona para 50 MW].	Demanda de mano de obra (suponiendo una semana laboral de 5 días) [Años-persona para 50 MW]	Factor de empleo [empleo-años/MW](*)
Planificación y diseño	2 120	8	0,16
Transporte	3 475	13	0,27
Construcción e instalación	39 380	151	3,03
	Demanda de mano de obra [Días-persona/año para 50 MW].	Demanda de mano de obra [Personas al año para 50 MW].	Factor empleo [empleo/MW]
Funcionamiento y mantenimiento	13 560	52	1,04

(\*) Empleo-año: Un empleo-año es un puesto de trabajo durante un año.

Fuente: Elaboración propia basada en IRENA de 2017, "Renovable Energy Benefits: Aprovechamiento de la capacidad local para la energía solar fotovoltaica".

### Eólica

Actualmente hay unos 336 MW de capacidad eólica instalada, lo que corresponde a un 8.42% de la totalidad de la matriz (ASEP, 2023). Por lo tanto, hasta ahora Panamá sólo tiene una experiencia limitada en la planificación, instalación y explotación de parques eólicos. Sin embargo, hay alrededor de 12 proyectos en construcción que representarán 1,104.42 MW más. Esta situación, al igual que con la energía solar, permite proyectar un aumento de profesionales en este sector. En el siguiente capítulo se presentan los perfiles profesionales que describen los conocimientos y competencias necesarios para los principales puestos de trabajo en el sector eólico.

Normalmente, los fabricantes de aerogeneradores imparten formación interna al personal que construirá y explotará las instalaciones eólicas. Sin embargo, el Centro Sudafricano de Tecnologías de Energías Renovables (SARATEC) de Ciudad del Cabo, por ejemplo, ofrece una titulación acreditada por la SAQA de Técnico de Servicio de Turbinas Eólicas de Nivel 5 del MNC, con titulaciones de ingeniería eléctrica, mecánica o mecatrónica de Nivel 4 del MNC como requisitos previos.

La publicación de IRENA antes mencionada estima la demanda de mano de obra para una planta eólica terrestre a escala de servicio público de 50 MW. Estas cifras se presentan en la Tabla 2 que figura a continuación.

Tabla 2: Estimación de la demanda de mano de obra para una instalación eólica terrestre de 50 MW

Fase del proyecto	Demanda de mano de obra [Días-persona para 50 MW].	Demanda de mano de obra (suponiendo una semana laboral de 5 días) [Años-persona para 50 MW]	Factor empleo [empleo-años/MW]
Planificación y diseño	2 580	10	0,20
Transporte	875	3	0,07
Construcción e instalación	34 480	133	2,65
	Demanda de mano de obra [Días-persona/año para 50 MW].	Demanda de mano de obra [Personas al año para 50 MW].	Factor empleo [empleo/MW]
Funcionamiento y mantenimiento	2665	10	0,21

Fuente: Elaboración propia basada en IRENA de 2017a "Renewable Energy Benefits: Aprovechamiento de la capacidad local para la energía eólica terrestre".

## Baterías

Aún no se ha determinado en qué medida los proyectos planificados para la producción de hidrógeno verde incluirán sistemas de almacenamiento de energía con baterías. No

obstante, las baterías tendrán una función clave en la combinación energética, tanto para el almacenamiento de energía como para brindar servicios a la red (manteniendo la tensión y la frecuencia estables). Por lo tanto, también en este ámbito será necesaria una mano de obra especializada en dimensionamiento, selección, instalación y mantenimiento de sistemas de baterías.

Cuadro 13: Puestos de trabajo y competencias para la producción de hidrógeno verde (incluidas plantas fotovoltaicas, eólicas, baterías y electrolizadores) distribuidos a lo largo de las fases del proyecto

 Planificación y diseño	 Transporte	 Construcción e instalación	 Funcionamiento y mantenimiento
<p><i>Realización de procesos de planificación, aprobación y cumplimiento</i>                      Promotores de proyectos, planificadores, reguladores</p>	<p><i>Recibir, procesar, retener, despachar mercancías entrantes en los puertos</i>                      Personal de las autoridades portuarias, agentes marítimos</p>	<p><i>Realización del diseño de ingeniería detallado y adquisición de instalaciones de producción de amoníaco ecológico</i></p> <p>Ingenieros químicos, mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.</p>	<p><i>Supervisar y operar las instalaciones de producción de amoníaco ecológico</i>                      Ingeniero industrial, de procesos o de otro tipo</p>
<p><i>Garantizar el cumplimiento de los reglamentos de seguridad y medio ambiente, la concesión de permisos y otras normas</i>                      Expertos en medio ambiente, gestores de recursos naturales</p>	<p><i>Organizar el transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i>                      Personal de logística</p>	<p><i>Preparar el terreno, poner los cimientos</i></p> <p>Ingenieros civiles, operadores de maquinaria de movimiento de tierras, hormigoneros</p>	<p>Supervisión y explotación de instalaciones eólicas</p> <p>Ingenieros mecánicos y eléctricos.</p>
<p><i>Realización de diseño preliminar de plantas fotovoltaicas, eólicas, baterías y electrolizadores.</i></p> <p>Ingenieros eléctricos, mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.</p>	<p><i>Transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i>                      Conductores de camiones</p>	<p><i>Supervisar la construcción e instalación de plantas fotovoltaicas, eólicas, baterías y electrolizadores</i></p> <p>Director de Ingeniería</p>	<p><i>Supervisar y operar la planta de baterías</i>                      Ingenieros eléctricos y electrónicos</p>
<p><i>Realizar sistema preliminar del sistema de compresión y almacenamiento de hidrógeno.</i></p> <p>Ingenieros industriales, de procesos y mecánicos</p>		<p><i>Supervisión de obras</i></p> <p>Jefe de Obra</p>	<p><i>Supervisión y funcionamiento de planta de electrolizadores</i></p> <p>Ingeniero mecánico, industrial, de procesos, de instrumentación o de otro tipo</p>

<p><i>Realizar una evaluación de la red y elaborar un acuerdo de conexión a la red</i></p> <p>Energía, conexión a la red, ingenieros eléctricos que trabajen para una compañía eléctrica</p>		<p><i>Desplazamiento de componentes, equipos y materiales para la obra.</i></p> <p>Operadores de grúas, polipastos y ascensores.</p>	<p><i>Realizar el mantenimiento técnico de plantas fotovoltaicas, eólicas, baterías y electrolizadores.</i></p> <p>Electricistas, mecánicos, instaladores de tuberías, técnicos de instrumentación y otros técnicos.</p>
<p><i>Negociar y realizar contratos</i></p> <p>Abogados, juristas.</p>		<p><i>Instalación y puesta en marcha de todos los trabajos mecánicos y de tuberías para plantas fotovoltaicas, eólicas, baterías y electrolizadores</i></p> <p>Mecánicos, técnicos mecánicos, instaladores de tuberías, técnicos inspectores, personal instrumentación, peones.</p>	<p><i>Realizar mantenimiento rutinario no técnico de la planta fotovoltaica y general.</i></p> <p>Limpiadores de módulos FV y personal de jardinería.</p>
		<p><i>Aprobar todas las instalaciones en cuanto a calidad, rendimiento y seguridad.</i></p> <p>Inspectores, responsables de salud y seguridad.</p>	<p><i>Mantener la seguridad</i></p> <p>Personal de seguridad</p>

Fuente: Elaboración propia basada en IRENA de 2017a "Renewable Energy Benefits"

### 3.3 Demanda de empleo y cualificaciones en la compresión, almacenamiento y transporte de hidrógeno verde

El hidrógeno verde puede transportarse por tuberías o en camiones cisterna especializados. En el transporte por tuberías, el hidrógeno se comprime a presiones de 100-900 bares (frente a los 30-100 bares del gas natural) y se inyecta en tuberías especializadas, donde fluye a presión hasta los puntos de distribución o los usuarios finales. El transporte en camiones cisterna implica comprimir el hidrógeno a 200-900 bares o licuarlo reduciendo la temperatura por debajo de -253°C en el lugar de producción, cargarlo en camiones equipados con sistemas de almacenamiento y transportarlo a los destinos deseados. Los tanques de almacenamiento -en los lugares de producción, en los camiones cisterna y en las estaciones de repostaje-, así como los compresores, las tuberías, las mangueras y el resto de las válvulas y accesorios, deben ser capaces de soportar estas temperaturas y presiones, y deben contar con los dispositivos de seguridad adecuados para permitir la liberación segura de hidrógeno en caso de fallo.

Riesgos para la seguridad y medidas para evitarlos y mitigarlos:

- El hidrógeno es un gas altamente inflamable. Deben adoptarse medidas de seguridad para prevenir y controlar los incendios y las explosiones de hidrógeno.
- Debido al bajo peso molecular del hidrógeno, es difícil contenerlo, y las fugas de hidrógeno son difíciles de detectar. Deben existir sistemas eficaces de detección y mitigación de fugas.
- El hidrógeno puede causar fragilidad en algunos metales, lo que puede hacer que estos materiales fallen con el tiempo. Deben seleccionarse materiales compatibles con el hidrógeno, deben seguirse las normas y pruebas de materiales adecuadas para todas las infraestructuras y equipos relacionados con el hidrógeno, y el personal altamente cualificado debe ser capaz de detectar grietas y posibles fallos.

Existen normas relativas a la seguridad del hidrógeno y las pilas de combustible de la ISO (Organización Internacional de Normalización), la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios), la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) y la antigua SAE (Sociedad de Ingenieros de Automoción), entre otras.

Debido a todos estos factores, se requieren profesionales altamente capacitados y cualificados para diseñar los sistemas de hidrógeno, instalarlos, hacerlos funcionar, mantenerlos e inspeccionarlos. Todo el personal que trabaje con hidrógeno debe estar muy bien informado y formado en los aspectos relacionados con la seguridad. Los ingenieros, instaladores de tuberías, inspectores de gas y demás personal de seguridad y control de calidad deben conocer bien las normas sobre el hidrógeno y estar altamente formados en sus respectivos campos de especialización. Algunos proveedores de formación reconocidos internacionalmente, como TÜV Süd, ya ofrecen cursos sobre la seguridad del hidrógeno.

Cuadro 14: Puestos de trabajo y competencias para la compresión, el almacenamiento y el transporte de hidrógeno verde a lo largo de las fases del proyecto.

 Planificación y diseño	 Transporte	 Construcción e instalación	 Funcionamiento y mantenimiento
<i>Realización de procesos de planificación, aprobación y cumplimiento</i> Promotores de proyectos, planificadores, reguladores	<i>Recibir, procesar, retener, despachar mercancías entrantes en los puertos</i> Personal de las autoridades portuarias, agentes marítimos	<i>Realizar el diseño de ingeniería de detalle y la adquisición de instalaciones de compresión y almacenamiento de hidrógeno, y conducciones de hidrógeno.</i>  Ingenieros mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.	<i>Supervisión y funcionamiento de la planta fotovoltaica y de baterías</i> Ingenieros eléctricos

<p><i>Garantizar el cumplimiento de los reglamentos de seguridad y medio ambiente, la concesión de permisos y otras normas</i></p> <p>Reguladores, inspectores</p>	<p><i>Organizar el transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i></p> <p>Personal de logística</p>	<p><i>Instalar y poner en servicio todas las unidades de compresión y almacenamiento de hidrógeno y las tuberías e instrumentación asociadas.</i></p> <p>Ingenieros mecánicos, instaladores de tuberías, ayudantes de instaladores de tuberías, trabajadores del metal, técnicos de instrumentación, peones</p>	<p><i>Supervisar y operar instalaciones de compresión y almacenamiento de hidrógeno, y conducciones de hidrógeno.</i></p> <p>Ingenieros mecánicos, industriales, de instrumentación u otros</p>
<p><i>Diseño preliminar de instalaciones de compresión y almacenamiento de hidrógeno y de conducciones de hidrógeno.</i></p> <p>Ingenieros mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.</p>	<p><i>Transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i></p> <p>Conductores de camiones</p>	<p><i>Instalación y puesta en servicio de conducciones de hidrógeno y tuberías asociadas, instrumentación, etc.</i></p> <p>Ingenieros mecánicos, instaladores de tuberías, ayudantes de instaladores de tuberías, trabajadores del metal, técnicos de instrumentación, peones, operadores de plantas de movimiento de tierras, operadores de grúas y polipastos.</p>	<p><i>Realizar tareas de mantenimiento de ingeniería en instalaciones y conducciones de hidrógeno</i></p> <p>Ingenieros mecánicos, instaladores de tuberías, ayudantes de instaladores de tuberías, trabajadores del metal, técnicos de instrumentación</p>
<p><i>Realizar el diseño preliminar del sistema de compresión y almacenamiento de hidrógeno</i></p> <p>Ingenieros industriales, de procesos y mecánicos</p>		<p><i>Aprobar todas las instalaciones en cuanto a calidad, rendimiento y seguridad</i></p> <p>Inspectores, responsables de salud y seguridad</p>	<p><i>Supervisión y funcionamiento de la planta de electrolizadores</i></p> <p>Ingeniero mecánico, industrial, de procesos, de instrumentación o de otro tipo</p>
			<p><i>Realizar inspecciones de instalaciones y tuberías a intervalos</i></p> <p>Técnicos de instrumentación, inspectores de ingeniería</p>
			<p><i>Realizar inspecciones de la planta a intervalos</i></p> <p>Inspectores técnicos</p>

Fuente: Elaboración propia basada en IRENA de 2017a "Renewable Energy Benefits"

### 3.4 Demanda de empleo y cualificaciones en la producción de amoníaco verde y combustibles sintéticos a base de H<sub>2</sub>v

En Panamá, el desarrollo de amoníaco verde se encuentra en una fase incipiente, impulsado por el creciente interés en soluciones de energía sostenible y el potencial del país para producir hidrógeno verde, insumo clave en el proceso de producción de ese

amoníaco. Con sus abundantes recursos de energía renovable, en particular la solar y eólica, a mediano plazo Panamá tendría las condiciones adecuadas para generar hidrógeno verde de manera competitiva. Esto facilita el proceso Haber-Bosch mediante el cual el hidrógeno generado por electrólisis utilizando electricidad renovable, se combina con nitrógeno para formar amoníaco verde.

Cuadro 15: Puestos de trabajo y competencias para la producción ecológica de amoníaco a lo largo de las fases del proyecto

 Planificación y diseño	 Transporte	 Construcción e instalación	 Funcionamiento y mantenimiento
<p><i>Realización de procesos de planificación, aprobación y cumplimiento</i> Promotores de proyectos, planificadores, reguladores</p>	<p><i>Recibir, procesar, retener, despachar mercancías entrantes en los puertos</i> Personal de las autoridades portuarias, agentes marítimos</p>	<p><i>Realización del diseño de ingeniería detallado y adquisición de instalaciones de producción de amoníaco ecológico</i>  Ingenieros químicos, mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.</p>	<p><i>Supervisar y operar las instalaciones de producción de amoníaco ecológico</i> Ingeniero industrial, de procesos o de otro tipo</p>
<p><i>Garantizar el cumplimiento de los reglamentos de seguridad y medio ambiente, la concesión de permisos y otras normas</i> Reguladores, inspectores</p>	<p><i>Organizar el transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i> Personal de logística</p>	<p><i>Preparar el terreno, poner los cimientos</i>  Ingenieros civiles, operadores de maquinaria de movimiento de tierras, hormigoneros</p>	<p><i>Realizar tareas de mantenimiento de ingeniería en instalaciones y conducciones de hidrógeno</i> Ingenieros mecánicos, de procesos, químicos, instaladores de tuberías, ayudantes de instaladores de tuberías, técnicos de instrumentación</p>
<p><i>Diseño preliminar de una planta de producción de amoníaco ecológico</i>  Ingenieros mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.</p>	<p><i>Transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i> Conductores de camiones</p>	<p><i>Supervisar la construcción e instalación de la planta de amoníaco verde, supervisar la obra</i>  Jefe de ingeniería, jefe de obra</p>	<p><i>Realizar inspecciones de instalaciones y tuberías a intervalos</i> Ingenieros mecánicos, de procesos, químicos, instaladores de tuberías, técnicos de instrumentación, inspectores de ingeniería</p>
		<p><i>Construcción, instalación y puesta en marcha de una planta ecológica de producción de amoníaco</i>  Químicos, ingenieros mecánicos, instaladores de tuberías, ayudantes de instaladores de tuberías, trabajadores del metal, técnicos de instrumentación,</p>	

		peones, operadores de grúas y polipastos...	
		<i>Aprobar todas las instalaciones en cuanto a calidad, rendimiento y seguridad</i> Inspectores, responsables de salud y seguridad	

Fuente: Elaboración propia basada en IRENA de 2017a "Renewable Energy Benefits"

### 3.5 Demanda de empleo y cualificaciones en la industria marítima (Combustibles marinos sostenibles)

En los próximos años, el desarrollo de proyectos de metanol y amoníaco renovables impulsará la demanda de profesionales cualificados y alimentará el crecimiento industrial dentro del sector marítimo. Este crecimiento creará oportunidades de empleo en sectores como la investigación, la fabricación y las operaciones a lo largo de las cadenas de valor del metanol y el amoníaco renovables. En el sector marítimo de Panamá, los expertos en ingeniería, energías renovables y gestión de proyectos serán cruciales para diseñar, desarrollar y optimizar las instalaciones requeridas para este sector. Además, se necesitarán especialistas en ciencia de los materiales, logística y cumplimiento de la normativa para integrar combustibles sostenibles como el metanol y el amoníaco en las operaciones de transporte marítimo y garantizar el cumplimiento de las normas sobre energías más limpias. [33], [34].

Además, el amoníaco presenta una vía prometedora en el sector del transporte, sobre todo para la navegación. Así las cosas, las oportunidades para el metanol y el amoníaco como combustibles para el transporte marítimo van en aumento [35]:

Cuadro 16: Puestos de trabajo y competencias para los combustibles marinos sostenibles a lo largo de las fases del proyecto

 Planificación y diseño	 Transporte	 Construcción e instalación	 Funcionamiento y mantenimiento
<p><i>Realización de procesos de planificación, aprobación y cumplimiento</i>                      Promotores de proyectos, planificadores, reguladores</p>	<p><i>Coordinación del transporte de combustibles marinos sostenibles desde las instalaciones de producción hasta los puertos y a bordo de los buques.</i>                      Personal de logística</p>	<p><i>Supervisar las actividades de construcción y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad durante la construcción o adaptación de buques.</i>                      Jefes de astillero</p>	<p><i>Funcionamiento y mantenimiento de sistemas de propulsión y maquinaria propulsados por combustibles marinos sostenibles</i></p> <p>Ingenieros navales</p> <p><i>Mantenimiento y reparaciones rutinarias de motores y sistemas de combustible a bordo de los buques.</i></p> <p>Técnicos de motores</p> <p><i>Gestión de los sistemas de almacenamiento y manipulación de combustible a bordo para garantizar un uso seguro y eficiente del combustible.</i></p> <p>Técnicos de combustible</p>
<p><i>Diseño de buques optimizados para el uso de combustibles marinos sostenibles</i></p> <p>Arquitectos navales</p> <p><i>Desarrollo de sistemas de propulsión y maquinaria compatibles con combustibles alternativos</i></p> <p>Ingenieros navales</p>	<p><i>Prestación de servicios de abastecimiento de combustible para que los buques puedan repostar combustibles marinos sostenibles en los puertos, garantizando la transferencia segura y eficiente del combustible desde las instalaciones de almacenamiento a los buques.</i>                      Proveedores de combustible</p>	<p><i>Construcción y montaje de estructuras y componentes de buques diseñados para un uso sostenible del combustible marino</i>                      Soldadores y fabricantes</p> <p><i>Instalación e integración de sistemas eléctricos optimizados para la propulsión con combustibles alternativos</i></p> <p>Electricistas navales</p> <p><i>Instalación y conexión de sistemas de suministro de combustible a bordo de buques</i></p> <p>Fontaneros</p>	<p><i>Supervisar las operaciones de los buques, programar las actividades de mantenimiento y gestionar el personal para garantizar un uso eficiente y sostenible de los combustibles marinos.</i></p> <p>Gestores de flotas</p>
<p><i>Evaluar el impacto medioambiental y garantizar el cumplimiento de la normativa</i></p> <p>Ingenieros medioambientales</p> <p><i>Incorporación de prácticas sostenibles al diseño de los buques y a los planes de adquisición de combustible</i></p> <p>Especialistas en sostenibilidad</p>		<p><i>Realización de inspecciones para garantizar el cumplimiento de la normativa de seguridad durante los procesos de construcción e instalación</i>                      Inspectores de seguridad</p>	<p><i>Comprobación de la calidad y pureza del combustible para cumplir las normas del sector y los requisitos reglamentarios</i></p> <p>Inspectores de control de calidad</p> <p><i>Aplicación de protocolos de seguridad y prácticas de gestión medioambiental durante los procesos de almacenamiento, manipulación y combustión del combustible.</i></p> <p>Responsables de salud y seguridad medioambiental</p>

Fuente: Elaboración propia basada en IRENA de 2017a "Renewable Energy Benefits"

### 3.6 Demanda de empleo y cualificaciones en infraestructuras de almacenamiento de derivados de H<sub>2</sub>v (NH<sub>3</sub>, metanol, combustibles sintéticos)

Panamá tiene el objetivo de diversificar sus fuentes de energía, esto incluye la producción de hidrógeno y etanol, sin embargo, esto se encuentra en una fase inicial y no se han desarrollado proyectos relacionados a este tema. Dada la importancia del canal de Panamá en el contexto del transporte y almacenaje de H<sub>2</sub>v y sus derivados, los puertos estarán habilitados para carga y descarga de hidrógeno a través de una planta transformacional a diversos compuestos (ej. E-amoniaco, e-metanol), y por ende necesitarán también personal capacitado para hacer estas tareas (Energía Estratégica, 2022). Las competencias descritas en el Cuadro 13 de la sección 3.2 se adaptan a estas necesidades.

### 3.7 Demanda de empleo y cualificaciones en estaciones de recarga de hidrógeno y vehículos eléctricos con celdas de hidrógeno

Actualmente, varios actores internacionales están desarrollando y produciendo grandes camiones mineros de batería de combustible de hidrógeno, entre ellos Anglo American en Sudáfrica, en colaboración con ENGIE, y el mayor fabricante chino de motores, Weichai (SYSTEMIQ, 2022). Los camiones de larga distancia de batería de combustible suelen almacenar hidrógeno a bordo a presiones de 350 bares o 700 bares. Con un almacenamiento de 350 bares, los camiones de larga distancia tienen una autonomía de unos 500 km entre repostajes. Con un almacenamiento de 700 bares, la autonomía puede duplicarse hasta los 1.000 km entre estaciones de recarga. (H2 Mobility, 2021). El tiempo necesario para recargar es de unos 15 minutos. Para limitar la necesidad de una infraestructura de recarga de hidrógeno generalizada y costosa, el objetivo sería disponer de recarga de extremo a extremo. Todos estos factores significan que, a corto y medio plazo, es probable que sólo haya un pequeño número de estaciones de recarga planificadas, construidas y operadas. No obstante, dado que se trata de un elemento clave de la economía en Panamá, merece la pena analizar los tipos de empleos y las cualificaciones que se requerirán.

En el Cuadro 17 se proporciona un mapa de puestos de trabajo y competencias para las estaciones de recarga de hidrógeno. Además, los técnicos de mantenimiento de vehículos pesados necesitarán formación adicional en mantenimiento de vehículos de batería de combustible y seguridad del hidrógeno, y los conductores de camiones también necesitarán formación adicional en el manejo de vehículos de batería de este combustible, así como en la seguridad del mismo. (Estos puestos se encuentran enmarcados en el cuadro).

Cuadro 17: Empleos y competencias para las estaciones de recarga de hidrógeno a lo largo de las fases del proyecto

 <p>Planificación y diseño</p>	 <p>Transporte</p>	 <p>Construcción e instalación</p>	 <p>Funcionamiento y mantenimiento</p>
<p><i>Realización de procesos de planificación, aprobación y cumplimiento</i> Promotores de proyectos, planificadores, reguladores</p>	<p><i>Recibir, procesar, retener, despachar mercancías entrantes en los puertos</i> Personal de las autoridades portuarias, agentes marítimos</p>	<p><i>Realizar el diseño de ingeniería de detalle y la adquisición de los equipos de la estación de repostaje.</i>  Ingenieros mecánicos y civiles</p>	<p><i>Supervisar y manejar la estación y los equipos de repostaje</i> Operador de la estación de repostaje</p>
<p><i>Garantizar el cumplimiento de los reglamentos de seguridad y medio ambiente, la concesión de permisos y otras normas</i> Reguladores, inspectores</p>	<p><i>Organizar el transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i> Personal de logística</p>	<p><i>Preparar el terreno, poner los cimientos</i>  Ingenieros civiles, operadores de maquinaria de movimiento de tierras, hormigoneros</p>	<p><i>Realizar tareas de mantenimiento técnico en la estación de repostaje</i> Ingeniero mecánico, instalador de tuberías</p>
<p><i>Realizar el diseño preliminar de la estación de repostaje</i>  Ingenieros mecánicos y civiles</p>	<p><i>Transporte de componentes, equipos y materiales a la obra</i> Conductores de camiones</p>	<p><i>Supervisar la construcción e instalación de plantas de amoníaco ecológico</i>  Jefe de obra</p>	<p><i>Realizar inspecciones periódicas de la estación de repostaje</i> Ingeniero mecánico, instalador de tuberías, técnico de instrumentación, inspector de ingeniería</p>
	<p><i>Operar vehículos pesados de pila de combustible con eficacia y seguridad</i>  Camioneros</p>	<p><i>Construir, instalar y poner en servicio la estación y el equipo de repostaje</i>  Ingeniero mecánico, instalador de tuberías, ayudantes de instalador de tuberías, técnico de instrumentación, peones, operadores de grúas y polipastos.</p>	<p><i>Realizar el mantenimiento de vehículos pesados de pila de combustible</i> Técnico de mantenimiento de vehículos pesados</p>
		<p><i>Aprobar todas las instalaciones con respecto a la calidad, el rendimiento y la seguridad</i> Inspectores, responsables de salud y seguridad</p>	

Fuente: Elaboración propia

### 3.8 Demanda de empleo y cualificaciones de proyectos H<sub>2</sub>V y derivados en la infraestructura

Esta sección pretende ofrecer algunas ideas preliminares sobre las actividades y empleos implicados en el establecimiento del mercado de H<sub>2</sub>V y derivados en Panamá. Se toman en cuenta proyectos como las líneas de transmisión eléctrica, las conducciones de agua y las carreteras.

#### Líneas de transmisión eléctrica

Panamá ve un gran potencial en la ampliación de su red de transporte de electricidad dentro del país. Esta red transportaría principalmente electricidad verde procedente del viento y del sol de los proyectos que se pretenden en el mediano plazo. Por lo tanto, esta infraestructura debería construirse de forma que se mantuviera estable incluso con elevados porcentajes de fluctuación de las energías renovables.

#### Puestos de trabajo y competencias en la instalación de líneas de transmisión eléctrica

Los planificadores de la expansión de la red, los ingenieros de transmisión de energía, los ingenieros de conexión a la red y los operadores de sistemas de transmisión necesitarán conocimientos y aptitudes para diseñar, instalar y explotar estas redes inteligentes. Cuando se trate de mejorar la infraestructura de transmisión existente y construir nuevas líneas de transmisión y subestaciones, este equipo de ingenieros eléctricos altamente cualificados contará con el apoyo de electricistas, técnicos eléctricos, operadores de maquinaria y movimiento de tierras y trabajadores de la construcción en general.



#### Red de abastecimiento de agua

Se necesitará una red de abastecimiento de agua compuesta por obras de tratamiento de agua, estaciones de bombeo, conducciones de agua, válvulas e hidrantes y conexiones de servicio hasta las plantas electrolizadoras.

#### Empleos y cualificaciones en la construcción de una red de abastecimiento de agua

Se necesitarán ingenieros civiles y mecánicos para diseñar las estructuras y la red, así como para supervisar las actividades de construcción. Durante la construcción se necesitarán técnicos de ingeniería civil, hormigoneros, instaladores de tuberías, fontaneros, operadores de maquinaria y plantas de movimiento de tierras y trabajadores de la construcción en general.



## Carreteras

Debido al aumento que puede conllevar el aumento de infraestructura alrededor del hidrógeno verde y sus derivados, es probable que aumente el tráfico en los próximos 10 años. A esto se le debe sumar el incremento del movimiento de personas para ir y volver de los lugares de trabajo, por lo que las carreteras de Panamá necesitarán rehabilitación y ampliación.

### Empleos y cualificaciones en la construcción de carreteras

El sector de la construcción de carreteras de Panamá, ya bien establecido, necesitará más mano de obra: ingenieros civiles, topógrafos, diseñadores de carreteras, gestores de proyectos y de obras, operadores de maquinaria y de plantas de movimiento de tierras, expertos en asfalto y hormigón, y trabajadores de la construcción en general.



## 3.9 Demanda de empleo y cualificaciones en áreas generales

Esta sección analiza las posibles necesidades de cualificaciones en el ámbito regulatorio, así como en los sectores ambiental y social. Evaluar los empleos y la demanda de habilidades en estos sectores generales proporciona una visión integral del impacto y el potencial de la industria, permitiendo a los responsables de políticas, actores de la industria e instituciones educativas alinear sus esfuerzos de desarrollo de la fuerza laboral con los objetivos de cumplimiento normativo, sostenibilidad ambiental y responsabilidad social en Panamá.

### Sector regulador

El 2 de octubre del 2024, la Asamblea Nacional de Panamá aprobó en primer debate el anteproyecto de Ley 54 que establece la promoción e implementación del hidrógeno verde como combustible y vector energético en el país. Este avance representa un hito en la búsqueda de fuentes de energía sostenibles y diversificadas en la República de Panamá, en línea con su Agenda de Transición Energética.

Esta iniciativa propone otorgar a la Secretaría Nacional de Energía (SNE) la responsabilidad de ejecutar y aplicar la normativa, así como de desarrollar estrategias para la promoción, investigación, producción, transporte y uso del hidrógeno verde. Este enfoque integral busca no solo incentivar su producción, sino también establecer un marco regulatorio que garantice su uso seguro y eficiente.

Uno de los aspectos destacados de la ley es que la SNE, además será la encargada de expedir o cancelar los permisos necesarios para el desarrollo industrial del hidrógeno verde. Esto incluye la inversión, desarrollo, implementación, producción, importación de equipos y tecnología, almacenamiento, transporte y comercialización en todo el territorio nacional.

El anteproyecto también establece que los permisos otorgados por la SNE permitirán a los poseedores construir, instalar y operar plantas de generación, brindando un marco legal que facilitará el desarrollo de esta industria emergente.

Estas disposiciones que no involucran a la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP) como parte del proceso de permisos para proyectos de hidrógeno, buscarían simplificar los pasos burocráticos y atraer inversión tanto nacional como extranjera, fomentando el crecimiento de la industria del hidrógeno verde en Panamá.

Aquello es prioritario. De hecho, mediante uno de sus artículos se declararía de interés nacional la producción e industrialización del hidrógeno verde, así como la generación y cogeneración de energía eléctrica a partir de este recurso.

Además, las empresas de capital nacional o extranjero que promuevan la producción, comercialización y uso de hidrógeno verde podrían beneficiarse de incentivos establecidos en la Ley 76 de 2009, que dicta medidas para el fomento y desarrollo de la industria. Esta medida es un aliciente adicional para atraer a inversores y fomentar el crecimiento de un sector que promete ser clave para la transición energética del país.

Para asegurar que el desarrollo de esta nueva industria se realice de manera segura y responsable, el anteproyecto de ley también contempla condiciones para el manejo y la seguridad del hidrógeno verde, requisitos que serían establecidos nuevamente por la Secretaría Nacional de Energía, pero en coordinación con otras entidades, como el Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá.

Tras haberse realizado el prohiamiento y la aprobación en primer debate, esta propuesta legislativa deberá seguir avanzando en la Asamblea Nacional en un segundo debate y hasta un tercero para llegar a su promulgación.

Posteriormente, el Órgano Ejecutivo tiene un plazo de 150 días, a partir de la entrada en vigor de la ley, para reglamentarla, lo que permitirá la pronta implementación de este marco regulatorio. [36]

Actualmente, se están desarrollando normativas específicas para regular el almacenamiento, producción y comercialización del hidrógeno verde. Esto incluye la revisión de leyes existentes relacionadas con hidrocarburos para incorporar regulaciones pertinentes al hidrógeno.

Panamá está trabajando con la Unión Europea y otras organizaciones internacionales para fortalecer su capacidad técnica y normativa en torno al hidrógeno verde. Esta colaboración incluye iniciativas para identificar barreras legales y proponer medidas que faciliten el desarrollo del mercado del hidrógeno.

Los responsables políticos y los reguladores desempeñarán un papel crucial a la hora de configurar y supervisar el desarrollo de las economías emergentes del hidrógeno verde y derivados. Para regular y apoyar eficazmente a estos sectores, los reguladores deben tener profundos conocimientos y competencias en:

- Tecnologías de hidrógeno verde y derivados, para lograr una supervisión y promoción eficaz y sostenible

- Ciencia medioambiental y climática para comprender los beneficios e impactos potenciales del hidrógeno verde y derivados en la descarbonización de los sectores de la energía, el transporte y la industria
- Incentivos regulatorios, mecanismos de apoyo, mercados de carbono, normas sobre emisiones y objetivos en materia de energías renovables
- Economía y financiamiento de proyectos de hidrógeno verde y derivados para evaluar las opciones de financiación, los modelos de precios y la rentabilidad
- Dinámica del mercado, fuerzas competitivas y posibles modelos de negocio en los sectores del hidrógeno verde y derivados que permitan fomentar un mercado sano
- Normas técnicas y reglamentos de seguridad relacionadas con la producción, almacenamiento y distribución para garantizar el cumplimiento de la industria y la seguridad pública.

### Sector medioambiental

El sector medioambiental se ocupa del impacto ecológico de las actividades dentro de la cadena de valor del H<sub>2</sub>v y sus derivados. La evaluación de los puestos de trabajo y la demanda de cualificaciones en este ámbito permite identificar funciones relacionadas con la supervisión medioambiental, las evaluaciones de sostenibilidad y la implantación de tecnologías limpias, garantizando que la industria se alinee con los objetivos medioambientales.

Los profesionales que trabajan en los campos del medio ambiente y la ecología podrían beneficiarse de conocimientos y competencias complementarios en:

- Evaluación del ciclo de vida de proyectos ecológicos de hidrógeno verde y sus derivados
- Gestión de residuos y economía circular en proyectos de hidrógeno verde y sus derivados
- Vigilancia medioambiental y cumplimiento de los proyectos de hidrógeno verde y sus derivados
- Impacto de las zonas costeras en los ecosistemas marinos.

### Sector social

El sector social se centra en las implicaciones sociales de los proyectos de H<sub>2</sub>v y sus derivados, incluida la participación de la comunidad y el desarrollo equitativo. Al examinar los puestos de trabajo y la demanda de competencias en este sector, pueden identificarse oportunidades de empleo en las relaciones con la comunidad, la participación de las partes interesadas y la evaluación del impacto social, fomentando el crecimiento integrador.

En lo que respecta al elemento social, las personas que representan a cada uno de los numerosos grupos interesados -actores de la industria, instituciones de investigación, servicios públicos, organizaciones medioambientales, grupos comunitarios, microempresas y pequeñas y medianas empresas- se beneficiarían de una gran capacidad de comunicación y negociación para fomentar la colaboración entre todas las partes.

## Puestos de trabajo y demanda de cualificaciones en empleos inducidos

Los empleos inducidos son los que surgen a través de los salarios que gastan los trabajadores en empleos directos e indirectos. El desarrollo del H<sub>2</sub>v y sus derivados en Panamá puede brindar oportunidades en la creación de empleos inducidos. Analizar el número y el tipo de empleos inducidos queda fuera del alcance de este estudio. Sin embargo, dado que pueda existir una gran demanda de puestos de trabajo, merece la pena destacar algunas áreas clave que podrían tener un gran impacto positivo, tanto para los individuos como para las comunidades y la sociedad en su conjunto.

## Empleos en nuevas viviendas para la afluencia de trabajadores

Las zonas de Panamá en las que se centrarán las actividades de hidrógeno verde y sus derivados pueden experimentar aumentos de población a medida que la gente se desplace a la zona para trabajar. Estas personas necesitarán alojamiento y la decisión de si el alojamiento debe ser temporal o permanente, forma parte de un plan mucho más amplio. En cualquier caso, habrá que diseñar y construir viviendas e infraestructuras asociadas (líneas de agua y electricidad, tuberías de alcantarillado, carreteras, cables de fibra para la conexión a internet, etc). Se trata de una gran oportunidad para aplicar las mejores prácticas de sostenibilidad en todos los aspectos, desde los edificios de bajo consumo energético hasta la gestión sostenible de los residuos, pasando por buenas redes de transporte público. Además, la mano de obra requerirá conocimientos y competencias adecuados en todos los ámbitos, desde arquitectos y urbanistas hasta propietarios y empleados de empresas de construcción de edificios.

## Empleo en el sector servicios

Con la afluencia de trabajadores llegará también la necesidad de servicios como alojamiento en hoteles, cafeterías, bares, tiendas de comestibles, comercios minoristas, cines, peluquerías, dentistas, etc. Las personas que deseen crear su propia empresa se beneficiarían de los conocimientos y habilidades en espíritu empresarial, contabilidad básica, ventas y marketing, así como en la forma de obtener financiación inicial.

## Empleo en educación y sanidad

En este aspecto, los trabajadores necesitarán acceso a la atención sanitaria. Si además traen a sus familias, sus hijos necesitarán acceso a guarderías y escuelas. Por lo tanto, también se necesitará mano de obra para diseñar y construir inicialmente las escuelas y los centros de salud, así como luego médicos, enfermeros y profesores para poblarlos.

## Empleo en el transporte público

Se prevé que cada día se necesitará un número considerable de conductores de autobús para transportar al personal de su casa al trabajo y viceversa. Además, la ejecución de los proyectos de hidrógeno verde y sus derivados puede dar lugar a la creación de nuevas empresas y servicios de apoyo al funcionamiento de los sistemas de transporte público. Entre ellos, podrían figurar instalaciones de mantenimiento y reparación, servicios de limpieza y detallado de vehículos, sistemas de emisión de billetes y gestión

de tarifas, y funciones administrativas y de gestión asociadas a la ampliación de la red de transporte público.

#### Otros empleos de apoyo

Se crearán muchos más empleos de apoyo que no requieren una cualificación formal, como limpiadores, guardias de seguridad, vigilantes de coches, aparcacoches, etc.

## 4 Evaluación necesidades y oferta de cualificación para la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá

### 4.1 Identificación y análisis de brechas educativas

El análisis de las carencias en materia de educación evalúa la adecuación del sector educativo de Panamá de las competencias necesarias en los sectores del hidrógeno verde y derivados. El análisis evalúa específicamente los programas de Educación y Formación Técnica Profesional (EFTP) y de cualificación de la enseñanza superior en relación con las competencias necesarias en materia de hidrógeno verde y derivados. Se describen los obstáculos y las oportunidades existentes en el sistema educativo.

La evaluación de competencias realizada ha identificado con éxito las funciones laborales críticas y los requisitos de competencias dentro de los sectores del hidrógeno verde y derivados en Panamá. Además, el análisis de las carencias educativas ha examinado el número de titulados de los programas de cualificación pertinentes en la EFTP y la enseñanza superior. El presente capítulo consolida esta información y pone en relieve las disparidades entre las competencias que ofrece el sector educativo actual y las que demanda la industria del hidrógeno verde y derivados para cada función laboral específica.

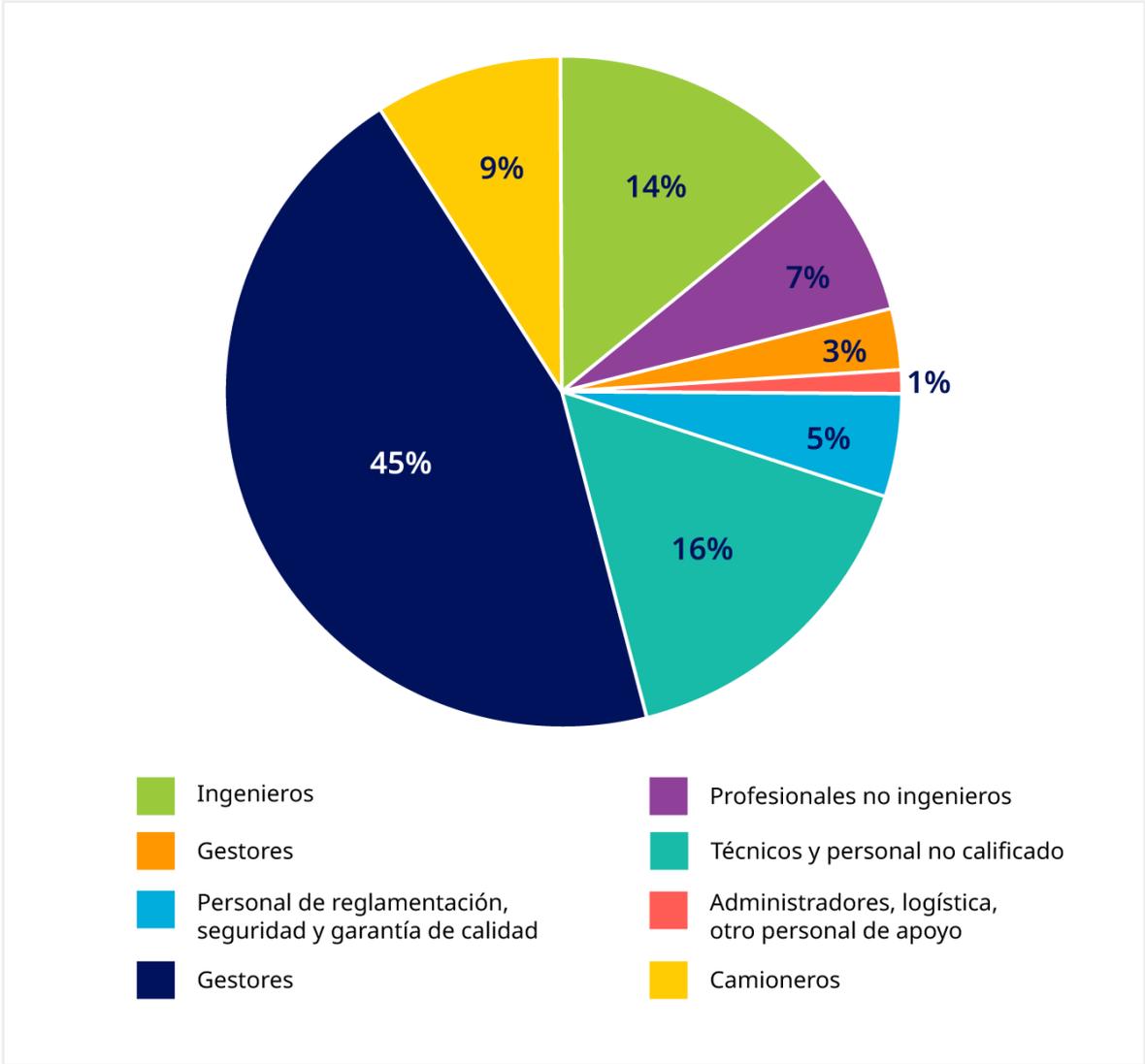
### 4.2 Introducción a los grupos profesionales

Los empleos clave identificados en la evaluación de las necesidades de cualificaciones se han agrupado en primer lugar en grupos ocupacionales en función de las cualificaciones, los ámbitos de uso y los niveles de cualificación aproximados (Sección 3.1). Para todos los grupos ocupacionales, sólo se requieren unas pocas competencias nuevas específicas para los florecientes sectores del hidrógeno verde y derivados.

El tamaño (en porcentaje) de cada grupo ocupacional en relación con los demás se muestra en la Tabla 3. Estos porcentajes se han obtenido a partir de un análisis y agregación de datos de demanda de mano de obra para proyectos fotovoltaicos a escala de servicios públicos de "*Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Solar PV*" (IRENA, 2017b) y "*Queensland's Renewable Future: Investment, Jobs and Skills*" (Construction Skills Queensland (CSQ), 2022). En estos estudios se señala que los tamaños relativos de los grupos ocupacionales serán similares en otros grandes proyectos de construcción como los parques eólicos, porque requieren siempre de una mano de obra identificada dentro de las cadenas de valor.

Aunque este estudio no ofrece un análisis cuantitativo, este desglose será de utilidad tanto para las instituciones educativas como para las empresas de H<sub>2</sub>v y derivados, una vez que Panamá tenga una idea más clara del número de puestos de trabajo que se crearán. Los ingenieros (14%) y los técnicos y el personal no calificado (16%) con las cualificaciones adecuadas para el H<sub>2</sub>v y derivados serán muy solicitados, pero son los trabajadores de la construcción (45%) sin cualificaciones formales o con niveles de cualificación típicos de hasta el MNC Nivel 5 los que se necesitarán en mayor número.

Gráfico 14 Grupos profesionales y su tamaño relativo en proyectos de energía renovable variable (ERv)



Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 17 de la Sección 4.4 se muestra para cada puesto de trabajo la cualificación actual, el número de titulados (en el horizonte temporal 2018-2023), la cualificación

deseada (si es diferente), y se enumeran las carencias en términos de competencias requeridas en materia de H<sub>2</sub>v y derivados.

El Cuadro 17 de identificación de carencias presentado en este capítulo puede utilizarse como punto de partida para priorizar las actividades de desarrollo de la formación, principalmente a corto plazo (1-3 años), ya que señala la cantidad de personas graduadas con la cualificación deseada. Estos datos se pueden comparar con los de la Tabla 3 para ver si se cumple con los porcentajes deseados de acuerdo con el tamaño relativo.

Las principales conclusiones de este análisis y de la identificación de carencias se enumeran en la sección 4.5.1.

### 4.3 Descripción de los grupos profesionales

En la sección 3.1 se ha identificado un número considerable de empleos. Este estudio los clasifica en ocho grupos ocupacionales en función de las competencias, los ámbitos de uso y los niveles aproximados de cualificación. En el Cuadro 18 se muestran los grupos ocupacionales, las competencias requeridas y las brechas identificadas.

#### 1 Ingenieros

Tipo y nivel de titulación: MNC 6. Los ingenieros son necesarios en todas las fases del proyecto. Durante la planificación del proyecto realizarán el diseño preliminar. Durante la ingeniería, adquisición y construcción (EPC) son responsables del diseño detallado, la adquisición de piezas y la supervisión de la instalación. Por último, son responsables del funcionamiento técnico y el mantenimiento de la planta.

#### 2 Profesionales no ingenieros

Tipo y nivel de cualificación: Titulaciones superiores de los niveles 4-5 del MNC.

Los expertos como abogados (para negociar contratos), expertos financieros (para garantizar la financiación) o expertos en medio ambiente (para realizar estudios) son necesarios principalmente durante la planificación del proyecto. En fases posteriores, se recurre a expertos en tratamiento de aguas (para garantizar la calidad del agua de las plantas desalinizadoras) y químicos (necesarios en la producción de amoníaco verde).

#### 3 Gestores

Tipo y nivel de cualificación: Licenciaturas o másteres de los niveles 6-7 del MNC.

Los promotores de proyectos gestionan desde el principio todo el proceso de planificación y desarrollo. Los jefes de proyecto, ingenieros jefe y jefes de obra gestionan la fase de construcción. Durante la explotación, los gestores de activos gestionarán una cartera de activos energéticos.

#### 4 Administradores, logística y otro personal de apoyo

Tipo y nivel de cualificación: Cualificaciones de los niveles 5-7 del MNC.

Este grupo desempeñará funciones de apoyo y estará formado, por ejemplo, por administradores, contables y personal de oficina; agentes de transporte que faciliten el paso de las piezas por la aduana y equipos de logística que garanticen la entrega de las piezas en el lugar de trabajo.

#### 5 Personal de reglamentación, seguridad y garantía de calidad

Tipo y nivel de cualificación: Licenciaturas en los niveles 6 del MNC.

Este personal, que incluye a reguladores, planificadores, inspectores y responsables de salud y seguridad, interviene en todas las fases del proyecto para garantizar la conformidad, la calidad y la seguridad.

#### 6 Técnicos y personal no calificado

Tipo y nivel de cualificación: MNC Niveles 4-5.

Los técnicos y personal no calificado, como electricistas, instaladores de tuberías y soldadores, utilizarán sus habilidades en la preparación, construcción, instalación y puesta en marcha de todos los aspectos de las plantas. Durante la fase de funcionamiento, realizarán tareas prácticas de mantenimiento técnico preventivo y correctivo.

#### 7 Trabajadores de la construcción

Tipo y nivel de cualificación: Sin cualificación formal hasta el nivel 3 del MNC.

Este es, con diferencia, el grupo más numeroso y engloba a operadores de maquinaria y plantas de movimiento de tierras, hormigoneros, instaladores mecánicos y peones, personal de carga y descarga, guardias de seguridad y limpiadores, la mayoría de los cuales no requerirán conocimientos profundos de hidrógeno verde y derivados.

#### 8 Conductores de camión

Tipo y nivel de cualificación: Sin cualificación formal hasta el nivel 3 del MNC.

Los conductores de camiones pueden necesitar una formación específica para el transporte seguro de determinados componentes, como las palas de los aerogeneradores. Dado que se prevé la necesidad de un número significativo de conductores de camión, deberá garantizarse que una cantidad suficiente de personas completen la formación y certificación necesarias para ello.

### 4.4 Cualificaciones existentes e identificación de carencias para todos los empleos relacionados con H<sub>2</sub>v y derivados

Todos los empleos identificados como demandados por los sectores del hidrógeno verde y derivados ya existen en la industria. En muchos casos, las competencias básicas de estos empleos deben complementarse con un nuevo conjunto de competencias específicas.

En el Cuadro 18 se enumera los puestos de trabajo de cada grupo ocupacional, se ofrece una breve descripción del conjunto de competencias básicas, la cualificación actual disponible en Panamá, la cualificación requerida (en la medida en que ya exista una) y las competencias complementarias específicas que también se necesitan (definidas como la "brecha" que debe cubrirse). Además, el cuadro proporciona el número de graduados de cada cualificación en los últimos seis años (2018-2023), obtenidos en las páginas oficiales de los centros educativos en la sección de "Transparencia". Se debe tener en cuenta que, en el caso de las cualificaciones de EFTP, sólo se indican las cifras de titulados del Nivel 6. Las cifras de graduados de los niveles 4-5 del INADEH figuran en el Anexo 11. Obsérvese que los empleos inducidos no se incluyen en este cuadro, además de que las carencias de competencias se han definido en términos de posibles ofertas de formación.

Cuadro 18: Identificación de las carencias de competencias H<sub>2</sub>v para los empleos clave relevantes para los sectores del hidrógeno verde y derivados.

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Ingenieros</b>				
Ingeniero eléctrico/electrónico  (Competencias básicas: Diseño de sistemas eléctricos/electrónicos, supervisión de la instalación y el funcionamiento, supervisión y optimización del rendimiento)	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica (MNC 6)	1568	Misma cualificación con módulos H <sub>2</sub> v y derivados suplementarios	Módulos optativos en: Todos los módulos incorporarán aspectos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad de los sistemas fotovoltaicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas eólicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías</li> <li>• Redes eléctricas con alto porcentaje de renovables</li> <li>• Sistemas eléctricos de electrolizadores</li> <li>• Pilas de combustible</li> </ul>
Ingeniero civil  (Competencias básicas: Diseñar grandes estructuras como plantas y tuberías, supervisar la construcción y el funcionamiento, controlar y optimizar el rendimiento)	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (MNC 6)	4 359	Misma cualificación con módulos H <sub>2</sub> v y derivados suplementarios	Módulos optativos en: Todos los módulos incorporarán aspectos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería civil en sistemas fotovoltaicos</li> <li>• Ingeniería civil en sistemas eólicos</li> <li>• Ingeniería civil en sistemas de electrolizadores</li> </ul>
Ingeniero industrial/de procesos  (Competencias básicas: Las mismas competencias básicas que las de un ingeniero)	Ingeniero industrial (MNC 6)	5 585	Misma cualificación con módulos H <sub>2</sub> v y derivados suplementarios	Módulos optativos en: Todos los módulos incorporarán aspectos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de electrolizadores</li> </ul>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
mecánico, con mayor especialización y experiencia en sistemas y procesos industriales).				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción, almacenamiento, compresión y transporte de hidrógeno (por tuberías y camiones)</li> <li>• Producción de amoníaco verde</li> <li>• Plantas desalinizadoras</li> <li>• Plantas de producción de fertilizantes</li> </ul>
<b>Ingeniero de instrumentación</b> (Conocimientos básicos: Las mismas competencias básicas que las de un ingeniero mecánico o eléctrico, con mayor especialización y experiencia en sistemas de medición y control en procesos y equipos industriales).	Ingeniería Eléctrica (MNC6) o Mecánica (MNC 6)	3588	Misma cualificación con módulos H <sub>2</sub> v y derivados suplementarios	Curso corto en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentación para sistemas de electrolizadores, sistemas de hidrógeno, sistemas de amoníaco</li> </ul>
<b>Ingeniero químico</b> (Competencias básicas: Diseñar procesos químicos y las plantas químicas que los albergan, supervisar la construcción y el funcionamiento, controlar y optimizar el rendimiento)	Licenciatura en Química (MNC6) Licenciatura Tecnología química Industrial (MNC 6)	76 49	Misma cualificación con módulos H <sub>2</sub> v y derivados suplementarios	Módulos optativos en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades del hidrógeno y efectos en distintos materiales</li> <li>• Materiales utilizados en la producción, almacenamiento, compresión y transporte de hidrógeno (por tuberías y camiones)</li> <li>• Producción de amoníaco verde</li> <li>• Producción de fertilizantes</li> </ul>
<b>Ingeniero TIC</b> (Competencias básicas: Diseñar, implantar y gestionar sistemas	Licenciado en Informática (MNC 6)	2397	Misma cualificación	Sin brecha

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
TIC como redes, aplicaciones informáticas e infraestructura de hardware)				
<b>Profesionales no ingenieros</b>				
<b>Abogado/perito judicial</b>  (Competencias básicas: Interpretar y aplicar principios jurídicos, defender a los clientes, analizar cuestiones jurídicas complejas, proporcionar asesoramiento y representación jurídicos sólidos).	Licenciado en Derecho y ciencias políticas (MNC 6)  Máster en Derecho (MNC 7)  Doctor en Filosofía del Derecho (MNC 8)	1931	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	Módulos optativos / cursos cortos en:  Marcos jurídicos y contratos en proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno verde, proyectos de producción de amoníaco

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H2v y derivados requeridas)
<p><b>Experto financiero</b></p> <p>(Competencias básicas: Analizar e interpretar datos financieros, evaluar oportunidades de inversión, desarrollar planes financieros, analizar y mitigar riesgos financieros)</p>	<p>Certificado hasta Experto Contable (MNC 5-6)</p> <p>Licenciatura en contabilidad (MNC 6)</p> <p>Contabilidad con énfasis en Contabilidad Financiera</p> <p>Máster en Administración de Empresas (Finanzas) (MNC 7)</p>	<p>18000*</p> <p>1311</p>	<p>Misma cualificación con formación complementaria H<sub>2</sub>v y derivados</p>	<p>Cursos cortos en:</p> <p>Planificación financiera de proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno verde, proyectos de producción de amoníaco</p>
<p><b>Experto medioambiental / gestor de recursos naturales</b></p> <p>(Competencias básicas: Evaluar, analizar y abordar cuestiones medioambientales, realizar evaluaciones de impacto medioambiental, proporcionar orientación para la conservación y protección de los recursos naturales)</p>	<p>Licenciatura en Biología Medioambiental (con matrícula de honor) (MNC 6)</p> <p>Licenciatura en Ciencias de la Salud Ambiental (MNC 6)</p> <p>Máster en Ingeniería Medioambiental (MNC 7)</p> <p>Máster en Gestión de Recursos Naturales (MNC 7)</p>	<p>95</p> <p>15</p>	<p>Misma cualificación con formación complementaria H<sub>2</sub>v y derivados</p>	<p>Módulos optativos / cursos cortos en:</p> <p>Consideraciones medioambientales específicas de los proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno ecológico, proyectos de producción de amoníaco</p>

(\*) actualmente hay más de 18000 contadores públicos activos en Panamá

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	N° total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<p>Experto en tratamiento de aguas</p> <p>(Competencias básicas: Diseñar, utilizar y mantener sistemas de tratamiento del agua, analizar la calidad del agua, aplicar procesos de depuración, garantizar el suministro de agua limpia y segura).</p>	<p>Licenciatura en Ingeniería Civil (Aguas) (MNC 6)</p> <p>Máster en Gestión Integrada de Recursos Hídricos (MNC 7)</p>	<p>4358</p>	<p>Misma cualificación</p>	<p>Sin brecha</p>
<p>Químico</p> <p>(Competencias básicas: Aplicar principios científicos y realizar experimentos para analizar sustancias químicas y desarrollar nuevos compuestos)</p>	<p>Licenciatura en Química (MNC6)</p> <p>Licenciatura Tecnología química Industrial (MNC 6)</p> <p>Maestría en Ciencias Químicas (MNC 7)</p>	<p>76</p> <p>49</p>	<p>Misma cualificación con módulos H<sub>2</sub>v y derivados suplementarios</p>	<p>Módulo optativo en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de hidrógeno, amoníaco verde y fertilizantes</li> </ul>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Gestores</b>				
<p>Experto medioambiental / gestor de recursos naturales</p> <p>(Competencias básicas: Evaluar, analizar y abordar cuestiones medioambientales, realizar evaluaciones de impacto medioambiental, proporcionar orientación para la conservación y protección de los recursos naturales)</p>	<p>Licenciatura en Biología Medioambiental (con matrícula de honor) (MNC 6)</p> <p>Licenciatura en Ciencias de la Salud Ambiental (MNC 6)</p> <p>Máster en Ingeniería Medioambiental (MNC 7)</p> <p>Máster en Gestión de Recursos Naturales (MNC 7)</p>	<p>95</p> <p>15</p>	<p>Misma cualificación con módulos H<sub>2</sub>v y derivados suplementarios</p>	<p>Módulos optativos / cursos cortos en:</p> <p>Consideraciones medioambientales específicas de los proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno ecológico, proyectos de producción de amoníaco</p>
<p>Promotor del proyecto</p> <p>(Competencias básicas: identificar, planificar, coordinar y ejecutar proyectos)</p>	<p>Licenciatura en una disciplina de ingeniería o similar (MNC 6)</p>	<p>-</p>	<p>Misma cualificación con formación complementaria H<sub>2</sub>v y derivados</p>	<p>Cursos cortos en:</p> <p>Desarrollo de proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno verde, proyectos de producción de amoníaco</p>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Jefe de proyecto</b>  (Competencias básicas: iniciar, planificar, ejecutar, supervisar y controlar proyectos)	Licenciatura en una disciplina de ingeniería o similar (MNC 6)	-	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	<b>Cursos cortos en:</b>  Gestión de proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno verde, proyectos de producción de amoníaco
<b>Jefe de ingeniería</b>  (Competencias básicas: Proporcionar orientación técnica, supervisar proyectos de ingeniería, coordinar equipos, garantizar la calidad)	Licenciatura en una disciplina de ingeniería (MNC 6)	-	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	Dependiendo del proyecto de construcción, debe tener una cualificación básica pertinente y haber completado módulos optativos de ingeniería o cursos cortos en todos los campos pertinentes: fotovoltaica, eólica, electrolizadores, plantas de amoníaco, etc.
<b>Jefe de obra/supervisor</b>  (Competencias básicas: Gestionar y coordinar las actividades de construcción, supervisar el progreso, garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad)	Licenciatura en una disciplina de ingeniería (MNC 6)	-	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	Dependiendo del proyecto de construcción, debe tener una cualificación básica pertinente y haber completado módulos optativos de ingeniería o EFTP o cursos cortos en todos los campos pertinentes: fotovoltaica, eólica, electrolizadores, plantas de amoníaco, etc.

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	N° total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Responsable de explotación y mantenimiento</b>  (Competencias básicas: Supervisar y optimizar las operaciones diarias de una planta, gestionar las actividades de mantenimiento, garantizar el cumplimiento de la normativa, optimizar el rendimiento de la planta).	Licenciatura en una disciplina de ingeniería (MNC 6)	-	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	Dependiendo del proyecto, debe tener una cualificación básica pertinente y haber completado módulos optativos de ingeniería o EFTP o cursos cortos en todos los campos pertinentes: fotovoltaica, eólica, electrolizadores, plantas de amoníaco, etc.
<b>Administradores, logística, otro personal de apoyo</b>				
<b>Personal administrativo</b>  (Competencias básicas: organizar, coordinar y gestionar tareas administrativas)	Administración de oficinas (MNC 5)	-	Misma cualificación	Sin brecha
<b>Contable</b>  (Competencias básicas: Registrar, analizar, interpretar transacciones financieras, preparar estados financieros, garantizar el cumplimiento de la normativa financiera)	Contador Público Autorizado (MNC 7)  Máster en Administración de Empresas (Finanzas) (MNC 7)  Master en Ciencias: Contabilidad y Finanzas (MNC 7)	25000  23	Misma cualificación	Sin brecha

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> V y derivados requeridas)
<p><b>Agente marítimo</b></p> <p>(Competencias básicas: Coordinar y gestionar la logística de las operaciones de envío, incluida la documentación, el despacho de aduanas y la manipulación de la carga).</p>	<p>Certificado en Logística y Transporte (MNC 5)</p>	<p>-</p>	<p>Misma cualificación</p>	<p>Sin brecha</p>
<p><b>Personal de logística</b></p> <p>(Competencias básicas: Planificar, coordinar y gestionar el flujo eficaz de mercancías, información y recursos, garantizar el buen funcionamiento de la cadena de suministro)</p>	<p>Certificado en Logística y Transporte (MNC 5)</p>	<p>-</p>	<p>Misma cualificación</p>	<p>Sin brecha</p>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Personal de logística</b>  (Competencias básicas: Planificar, coordinar y gestionar el flujo eficaz de mercancías, información y recursos, garantizar el buen funcionamiento de la cadena de suministro)	Certificado en Logística y Transporte (MNC 5)	-	Misma cualificación	Sin brecha
<b>Personal de reglamentación, seguridad y garantía de calidad</b>				
<b>Regulador</b>  (Competencias básicas: Hacer cumplir las leyes, reglamentos y normas, realizar inspecciones, evaluar riesgos, supervisar actividades)	Licenciatura en diversas disciplinas (MNC 6)	-	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	<b>Cursos cortos en:</b> Reglamentos, normas, requisitos de seguridad de proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno verde, proyectos de producción de amoníaco
<b>Planificador</b>  (Competencias básicas: Evaluar el uso del suelo, elaborar y revisar planes de desarrollo, garantizar el cumplimiento de la normativa urbanística)	Licenciado en Planificación Urbana y Regional u otra disciplina (MNC 6)  Maestría y postgrado en Desarrollo Urbano y regional (MNC7)	-	Misma cualificación con formación complementaria H <sub>2</sub> v y derivados	<b>Cursos cortos en:</b> Cumplimiento, permisos y aprobaciones en proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno verde, proyectos de producción de amoníaco

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<p><b>Inspector de gas</b></p> <p>(Competencias básicas: Inspeccionar los sistemas de gas, evaluar los protocolos de seguridad, aplicar la normativa, garantizar el cumplimiento de las normas de manipulación, almacenamiento y distribución de gas).</p>	<p>Licenciatura en Ingeniería o campo relacionado (MNC 6)</p>	<p>-</p>	<p>Misma cualificación con formación complementaria H<sub>2</sub>v y derivados</p>	<p>Cursos cortos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentos, normas y requisitos de seguridad de los sistemas de almacenamiento, compresión y transporte de hidrógeno proyectos de energías renovables, proyectos de hidrógeno ecológico, proyectos de producción de amoníaco</li> </ul> <p>Reglamentos, normas y requisitos de seguridad de las plantas de producción de amoníaco</p>
<p><b>Inspector de instalaciones eléctricas</b></p> <p>(Competencias básicas: Inspeccionar sistemas eléctricos, evaluar el cumplimiento de los códigos y reglamentos eléctricos, identificar peligros potenciales, garantizar la instalación y el funcionamiento seguros de los sistemas eléctricos).</p>	<p>Licenciatura en Ingeniería Eléctrica (MNC 6)</p>	<p>1568</p>	<p>Misma cualificación con módulos/formación H<sub>2</sub>v y derivados complementarios</p>	<p>Módulos optativos en:</p> <p>Todos los módulos incorporarán aspectos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad de los sistemas fotovoltaicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas eólicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías</li> <li>• Redes eléctricas con alto porcentaje de energías renovables</li> <li>• Sistemas eléctricos de electrolizadores</li> </ul>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> V y derivados requeridas)
<p><b>Inspector de instalaciones mecánicas</b></p> <p>(Competencias básicas: Inspeccionar sistemas mecánicos, evaluar el cumplimiento de la normativa y las normas del sector, identificar posibles problemas, garantizar la instalación y el funcionamiento seguros de los equipos y sistemas mecánicos).</p>	<p>Licenciatura en Ingeniería Mecánica (MNC 6)</p>	<p>2020</p>	<p>Misma cualificación con módulos/formación H<sub>2</sub>V y derivados complementarios</p>	<p><b>Módulos optativos en:</b></p> <p>Todos los módulos incorporarán aspectos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras de montaje FV</li> <li>• Mecánica de los sistemas eólicos</li> <li>• Mecánica de los sistemas de electrolizadores</li> <li>• Producción, almacenamiento, compresión y transporte de hidrógeno (por tuberías y camiones)</li> <li>• Mecánica de la producción de amoníaco verde</li> <li>• Desaladoras</li> </ul>
<p><b>Responsable del control de calidad</b></p> <p>(Competencias básicas: Desarrollar y aplicar procesos de control de calidad, realizar inspecciones, analizar la calidad, identificar problemas, garantizar el cumplimiento de las normas de calidad para la mejora continua).</p>	<p>Licenciado en Ingeniería o campo relacionado (MNC 6)</p>	<p>-</p>	<p>Misma cualificación con módulos/formación H<sub>2</sub>V y derivados complementarios</p>	<p>Dependiendo de la tecnología, debe tener una cualificación básica pertinente y haber completado módulos optativos de ingeniería o EFTP o cursos cortos en todos los campos pertinentes: fotovoltaica, eólica, electrolizadores, plantas de amoníaco, etc.</p>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<p><b>Responsable de salud y seguridad en el trabajo</b></p> <p>(Competencias básicas: Identificar y evaluar los riesgos en el lugar de trabajo, desarrollar protocolos y procedimientos de seguridad, impartir formación sobre seguridad, investigar incidentes, promover la salud y la seguridad entre los empleados).</p>	<p>Diploma en Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional (MNC 5)</p> <p>Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional (MNC6)</p>	30265	Misma cualificación con módulos/formación H <sub>2</sub> v y derivados complementarios	<p><b>Cursos cortos en:</b></p> <p>Normas de seguridad y requisitos de seguridad de la energía fotovoltaica, eólica, electrolizadores, almacenamiento de hidrógeno, compresión, transporte y producción de amoníaco.</p>
<b>Técnicos y personal no calificado</b>				
<p><b>Electricista</b></p> <p>(Competencias básicas: Instalar, mantener, reparar sistemas eléctricos, diagnosticar fallos eléctricos, interpretar diagramas eléctricos)</p>	<p>Electricidad general (MNC 4-5)</p> <p>Permiso de alambrista</p>	18370	<p>Misma calificación</p> <p>Cualificaciones específicas de la energía fotovoltaica como la NTA Instalación y mantenimiento de equipos solares Niveles MNC 1-3</p>	<p><b>Módulos optativos dirigidos al nivel 4-5 in:</b></p> <p>Todos los módulos incorporarán aspectos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad de los sistemas fotovoltaicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas eólicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías</li> <li>• Conexión a la red de los sistemas de energía renovable</li> <li>• Sistemas eléctricos de electrolizadores</li> </ul>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
Técnicos y personal no calificado				
<b>Asistente eléctrico</b>  (Competencias básicas: Asistir en la instalación, comprobación, localización de averías y mantenimiento de sistemas eléctricos bajo la dirección de un electricista).	Electricidad general (MNC 4-5)	18370	Misma cualificación  Cualificaciones específicas de la energía fotovoltaica como la NTA Instalación y mantenimiento de equipos solares Niveles MNC 1-3	Módulos optativos dirigidos hasta el Nivel 3 en: Todos los módulos incorporarán aspectos básicos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, normas, calidad y seguridad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad de los sistemas fotovoltaicos (puede centrarse sólo en el lado de CC)</li> <li>• Electricidad de los sistemas eólicos</li> <li>• Electricidad de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías</li> <li>• Conexión a la red de los sistemas de energía renovable</li> <li>• Sistemas eléctricos de electrolizadores</li> </ul>
<b>Instalador de tuberías / fontanero</b>  (Competencias básicas: Instalar, montar y reparar sistemas de tuberías, interpretar diagramas de tuberías, cortar y roscar tuberías)	Fontanería (MNC 4)  (Esta cualificación se centra en la fontanería doméstica y la instalación de tuberías).	30844	Por ejemplo, SAQA Ingeniería Mecánica: Instalación de tuberías Nivel 4  (Esta cualificación se centra en la instalación de tuberías en plantas industriales).	Módulos optativos que complementan una cualificación de nivel 4 de instalación de tuberías industriales en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> <li>• Instalación de tuberías para sistemas de hidrógeno</li> </ul> Instalación de tuberías para sistemas de amoníaco

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<p><b>Trabajador del metal</b></p> <p>(Competencias básicas: Fabricar, dar forma y ensamblar componentes metálicos, manejar máquinas herramienta, realizar mecanizado de precisión).</p>	<p>Ajuste y torneado, o Ajuste y mecanizado (MNC 4)</p>	<p>7360</p>	<p>Misma cualificación con módulos/formación H<sub>2</sub>v y derivados complementarios</p>	<p>Módulos optativos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> <li>• Mecanizado de metales para sistemas de hidrógeno</li> </ul> <p>Mecanizado de metales para sistemas de amoníaco</p>
<p><b>Calderero</b></p> <p>(Competencias básicas: Fabricar, montar y reparar calderas, recipientes a presión y otras grandes estructuras metálicas, realizar tareas de soldadura y metalistería).</p>	<p>Fabricación de calderas (MNC 4)</p>	<p>7360</p>	<p>Misma cualificación con módulos/formación H<sub>2</sub>v y derivados complementarios</p>	<p>Módulos optativos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> <li>• Calderería para sistemas de hidrógeno</li> </ul> <p>Calderería para sistemas de amoníaco</p>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Soldador</b>  (Competencias básicas: Unir piezas metálicas, asegurando conexiones fuertes y estructuralmente sólidas, utilizando diversas técnicas de soldadura)	Soldadura y fabricación de metales (MNC 4)	7360	Misma cualificación con módulos/formación H <sub>2</sub> v y derivados complementarios  Las cualificaciones existentes deben compararse con cualificaciones reconocidas internacionalmente, como las del Instituto Internacional de Soldadura.	<b>Módulos optativos en:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> </ul> Soldadura para sistemas de hidrógeno
<b>Técnico de instrumentación</b>  (Competencias básicas: Instalación, calibración, localización de averías y mantenimiento de sistemas de instrumentación y control)	Instrumentación y control (MNC 4)  Electricidad, Electrónica y Refrigeración	18370	Mecánico de Instrumentos (MNC 5) con módulos/formación H <sub>2</sub> v y derivados complementarios	<b>Módulos optativos en:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> <li>Propiedades del hidrógeno, el nitrógeno, el oxígeno y el amoníaco y su aplicación práctica</li> </ul>
<b>Mecánico</b>  (Competencias básicas: Diagnosticar, reparar y mantener sistemas mecánicos, componentes y vehículos)	Instalador de maquinaria (MNC 4-5)  Mecánico de automóviles (MNC 4)	-	Misma cualificación con módulos/formación H <sub>2</sub> v y derivados complementarios	<b>Módulos optativos en:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> <li>Mantenimiento y reparación de vehículos de pila de combustible de hidrógeno</li> </ul>
<b>Técnico de vehículos</b>  (Competencias básicas: diagnóstico, mantenimiento y reparación de vehículos de motor)	Mecánico de automóviles (MNC 3)	11477	Misma cualificación con módulos/formación H <sub>2</sub> v y derivados complementarios	<b>Módulos optativos en:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamentos y normas de seguridad para trabajar con hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y amoníaco</li> </ul> Mantenimiento y reparación de vehículos de pila de combustible de hidrógeno

<p>Técnico de aire acondicionado</p> <p>(Competencias básicas: Instalar, localizar averías, mantener y reparar sistemas de aire acondicionado y refrigeración)</p>	<p>Aire acondicionado y refrigeración (MNC 4-5)</p>	<p>18370</p>	<p>Cualificación equivalente centrada en plantas industriales de amoníaco</p>	<p>Módulos optativos en:</p> <p>Trabajar con amoníaco en plantas industriales</p>
<p>Trabajadores de construcción</p>				
<p>Operador de maquinaria e instalaciones de movimiento de tierras</p> <p>(Competencias básicas: Manejar maquinaria pesada como excavadoras, bulldozers y cargadoras de forma eficaz y segura)</p>	<p>Permiso de conducir Código B o BE / CE</p> <p>MNC Operación de plantas pesadas (MNC 4-5)</p>	<p>8593</p>	<p>Misma calificación</p>	<p>Sin brecha</p>
<p>Hormigonera</p> <p>(Competencias básicas: preparar, verter, nivelar y acabar superficies de hormigón)</p>	<p>Peón de operaciones de hormigón (MNC 3-4)</p>	<p>-30844</p>	<p>Misma calificación</p>	<p>Sin brecha</p>

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> V y derivados requeridas)
<b>Instalador mecánico</b>  (Competencias básicas: En el contexto de la instalación fotovoltaica, manipulación, instalación, montaje y fijación de bastidores de montaje y módulos fotovoltaicos)	No se requiere titulación oficial.	n/a	n/a	Formación in situ sobre, por ejemplo, la instalación del marco de montaje fotovoltaico y el montaje del módulo fotovoltaico, impartida por el contratista de la instalación fotovoltaica antes de comenzar el trabajo.
<b>Personal de carga y descarga</b>  (Competencias básicas: Manipular mercancías con seguridad y eficacia, manejar equipos de manipulación, documentar inventarios)	No se requiere titulación oficial.	n/a	n/a	Sin brecha
<b>Peón</b>  (Competencias básicas: Realizar tareas físicas, seguir instrucciones, manejar herramientas y equipos básicos)	No se requiere titulación oficial.	n/a	n/a	Sin brecha

Agrupaciones profesionales	Cualificación actual (nivel MNC)	Nº total de titulados 2018-2023	Cualificación deseada	Gap (habilidades GH o H <sub>2</sub> v y derivados requeridas)
<b>Vigilante de seguridad</b>  (Habilidades básicas: Vigilar y patrullar las instalaciones, hacer cumplir los protocolos de seguridad, manejar situaciones de emergencia, proporcionar un entorno seguro y protegido)	No se requiere titulación oficial.	n/a	n/a	Sin brecha
<b>Limpieza</b>	No se requiere titulación oficial.	n/a	n/a	Sin brecha
<b>Camioneros</b>				
<b>Conductor de camión</b>  (Habilidades básicas: Conducir camiones con seguridad y eficacia, respetar las normas de tráfico, realizar inspecciones de vehículos)	Código CE Permiso de conducir	-	Misma cualificación	Puede ser necesaria una formación específica para el transporte seguro de determinados componentes, como las palas de los aerogeneradores.

## 4.5 Principales hallazgos de las cualificaciones necesarias

### 4.5.1 Ingeniería

El análisis de situación de la enseñanza superior en Panamá demostró que la formación en ingeniería existente sirve de base sólida y dota a los licenciados de los conocimientos y competencias necesarios para llevar a cabo proyectos complejos. Sin embargo, es crucial ampliar y mejorar los planes de estudio para integrar conocimientos específicos sobre el hidrógeno y derivados. Esto se aplica a varias disciplinas de la ingeniería, como la energética, eléctrica, electrónica y de sistemas de energía, así como la ingeniería de procesos e industrial, mecánica, química y civil.

Para dar respuesta a esta necesidad, los planes de estudio de ingeniería deberían complementarse con cursos optativos centrados en profundizar en el conocimiento de temas relacionados con el hidrógeno y derivados. Por ejemplo, en ingeniería eléctrica y electrónica podría introducirse un curso sobre "Electrólisis y pilas de combustible de hidrógeno". Del mismo modo, la ingeniería de procesos o industrial podría ofrecer un curso sobre "Optimización de procesos para la producción de hidrógeno y derivados". Estos cursos proporcionarían conocimientos y habilidades especializados para llevar a cabo con éxito proyectos afines.

Para establecer una industria de hidrógeno verde y derivados, es crucial contar también con un número suficiente de ingenieros capaces de diseñar y explotar sistemas de energías renovables. Aunque los planes de estudio universitario de Panamá ya ofrecen cursos sobre estas tecnologías, el número de ingenieros cualificados en este ámbito no sería suficiente para establecer las capacidades necesarias para alimentar proyectos de hidrógeno verde. Por consiguiente, la oferta educativa en este ámbito también debería mejorarse para proporcionar las capacidades necesarias. Al igual que en las demás disciplinas, ofrecer cursos optativos en los programas de estudio existentes parece una forma eficaz de avanzar.

Además, es esencial reconocer que centrarse únicamente en la formación de jóvenes ingenieros no será suficiente en Panamá. Los ingenieros experimentados desempeñan un papel fundamental en la planificación y ejecución de proyectos complejos relacionados con las tecnologías del hidrógeno y derivados. Es vital crear más oportunidades de formación para este grupo. Reutilizando los cursos optativos desarrollados, se puede crear un programa de formación continua que ofrezca a los ingenieros experimentados la oportunidad de mejorar sus conocimientos en dichas tecnologías, al capacitar a los profesionales para contribuir eficazmente al desarrollo y despliegue de los proyectos.

### 4.5.2 Profesionales no ingenieros

El estudio revela un patrón similar entre los académicos de los campos de las finanzas, el derecho y la gestión medioambiental y de los recursos naturales en Panamá. Aunque las universidades imparten formación fundamental en estas disciplinas, aún no se abordan los conocimientos específicos de H<sub>2</sub>V y derivados. Al igual que en el campo de la

ingeniería, se recomienda ampliar el plan de estudios existente. En el campo de las finanzas, por ejemplo, podría introducirse una asignatura optativa como "Financiación de proyectos de hidrógeno y derivados", centrada en los mecanismos de financiación específicos, la evaluación de inversiones y la gestión de riesgos en el contexto de los proyectos. En el ámbito jurídico, podría ofrecerse un curso como "Aspectos jurídicos de las tecnologías del hidrógeno y derivados", que abordara los marcos jurídicos, la normativa y las consideraciones contractuales relacionadas con los proyectos de esta industria.

Al igual que en el campo de la ingeniería, los cursos desarrollados para estudiantes universitarios también deberían reutilizarse como cursos de formación para profesionales que ya trabajan en su campo de especialización.

#### 4.5.3 Técnicos y personal no calificado

El grupo de técnicos y personal no calificado desempeña un papel vital en la ejecución de los proyectos de este ámbito, pues ocupan diversos puestos a lo largo del proceso, como técnicos electricistas, instaladores de tuberías y fontaneros, trabajadores del metal, caldereros y soldadores. El estudio identificó que la formación profesional existente en Panamá suele llevar a los aprendices de 3-4 MNC. El nivel 3 significa un trabajador competente que puede realizar tareas de forma independiente bajo supervisión, demostrando una sólida comprensión del campo y sus aplicaciones.

Sin embargo, para cumplir los requisitos de las complejas instalaciones de energías renovables y H<sub>2</sub>V y derivados, es crucial para este grupo profesional que las personas con talento alcancen también niveles superiores, concretamente el Nivel 5. En el Nivel 4, el personal no calificado posee habilidades y conocimientos avanzados que les permiten llevar a cabo tareas complejas de forma independiente. Tienen un conocimiento exhaustivo del sector y pueden aplicar sus conocimientos de forma eficaz. El Nivel 5 representa un nivel en el que los individuos demuestran un buen dominio de su campo, incluida la capacidad de dirigir y supervisar a otros.

Para preparar a los técnicos y al personal no calificado para estas funciones de nivel superior, es esencial que el sistema de formación profesional cree las condiciones adecuadas. Esto puede lograrse ofreciendo cursos optativos relevantes durante el aprendizaje que se centren en temas de energías renovables y H<sub>2</sub>V y derivados. Además, se pueden desarrollar programas de formación continua para ofrecer formación en profundidad a los profesionales ya empleados en disciplinas técnicas, permitiéndoles mejorar sus conocimientos y habilidades para obtener las certificaciones potencialmente necesarias.

En el contexto del avance industrial, las energías renovables y las industrias químicas innovadoras en cuestión, están llamadas a desempeñar un papel importante. Por lo tanto, es importante integrar estas tecnologías innovadoras en los actuales planes de estudios de formación profesional básica.

#### 4.5.4 Jefes y responsables de conformidad e inspectores de instalaciones

Las instalaciones de energías renovables y los sistemas H<sub>2</sub>v y derivados poseen características técnicas distintas a las de las industrias convencionales. Por ejemplo, el funcionamiento de los aerogeneradores exige medidas de seguridad específicas para trabajar en altura, mientras que la manipulación de hidrógeno requiere precauciones técnicas especializadas para un funcionamiento seguro. Es preciso introducir, aplicar y supervisar una normativa adecuada para garantizar su cumplimiento. En consecuencia, los grupos profesionales pertinentes de Panamá deben poseer los conocimientos y la experiencia necesarios y recibir formación y perfeccionamiento especializados. En la actualidad, en Panamá no existe este tipo de oferta, pero esto puede mejorar mediante la impartición de cursos específicos de formación continua. Además, es fundamental que estos nuevos temas de cumplimiento se integren en los planes de estudio de la formación profesional básica, ya sea como parte integrante de la educación básica o a través de cursos optativos ofrecidos por separado.

#### 4.5.5 Profesionales con funciones directivas

Cuando se trata de personal que desempeña funciones propias de estos proyectos, tal como la gestión y el desarrollo, la dirección de ingeniería, la dirección y supervisión de obras, y las responsables de operaciones y mantenimiento, no suele haber cursos universitarios específicos. Los profesionales con formación pertinente pueden supervisar diversos tipos de proyectos. Sin embargo, sería aconsejable ofrecer a estas personas la oportunidad de adquirir conocimientos específicos durante su formación académica, profesional o a través de cursos cortos especializados. En algunos casos, podría ser adecuado conceder acceso a cursos optativos existentes en programas de ingeniería o formación profesional. Alternativamente, podrían ofrecerse en las universidades cursos optativos específicos adaptados a estos proyectos, como "Proyecto de energía renovable/Desarrollo de proyectos H<sub>2</sub>v y derivados", dentro de los planes de estudios existentes o como curso de formación continua fuera de las universidades.

## 5 Conclusiones

La industria de H<sub>2</sub>v y derivados propuesta en la ENHIVE necesita contar con mano de obra con cualificaciones adecuadas en los niveles técnicos y profesionales en todos los segmentos de su cadena de valor. La importancia de la capacitación de su mano de obra local fue planteada en la misma estrategia nacional en su cuarto eje la cual establece, *"capacitar a la población y generar aceptación social respecto al hidrógeno verde, asegurando que haya recursos humanos calificados para apoyar esta nueva industria"* [37].

Para la identificación de brechas en el conocimiento y mano de obra de la industria de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá se utilizó la metodología de Análisis de Brechas, la cual permitió identificar la situación actual del estado del arte de esta nueva industria en el país, además de las partes interesadas, las necesidades de personal con conocimientos en este campo, así como la oferta actual de capacitación de los distintos centros educativos del país.

Se han realizado estudios similares sobre brechas en el conocimiento y mano de obra de esta industria en diferentes países como por ejemplo Namibia y Kenia, que fueron un insumo importante para este análisis, ya que brindaron un marco general de cómo abordar la situación del hidrógeno en Panamá.

Para la identificación de las partes interesadas y el mapa de actores se utilizó la metodología Capacity Works de la GIZ, a fin de identificar y definir los actores clave, primarios y secundarios, que definieron las entrevistas para obtener información vital sobre el estado actual en Panamá, requerimientos y necesidades en mano de obra y conocimientos.

Por su parte, las 26 entrevistas realizadas proporcionaron información relevante y representativa relacionada con la industria. Todos los entrevistados consideran que la población de Panamá, en general, tiene muy poca información sobre el tema, sus características, la tecnología y su potencial para ser un vector energético. Además, desconocen que es un instrumento adecuado para la lucha contra el cambio climático.

La gran mayoría de las empresas privadas consultadas consideran que Panamá no sería competitivo en la producción de H<sub>2</sub>v y derivados dados los precios actuales de la electricidad renovable en el país. Para lograr ser competitivo se requieren políticas e incentivos por parte del gobierno que promuevan la generación renovable. Sin embargo, la mayoría de las empresas e instituciones entrevistadas coinciden en que Panamá puede convertirse en un *hub* logístico de importación, almacenamiento y distribución de H<sub>2</sub>v y derivados.

Todos los sectores consultados, a saber: privado, público, educativo y gremial, coinciden en que existe una brecha en el contexto de formación y capacitación para el desarrollo de este mercado. Además, las entrevistas evidenciaron que hay un gran déficit de conocimiento e información en todas las fases de su cadena de valor en el país, en cuanto a producción, transporte, almacenamiento y usos finales. Existe en particular un déficit de información y *know-how* específico sobre su viabilidad en la industria panameña. Este es el caso de las empresas privadas que pueden invertir en proyectos H<sub>2</sub>v y derivados, así como también para empresas que pueden aplicarlo en sus procesos industriales.

Las empresas entrevistadas del sector privado interesadas en estos proyectos no encuentran personal local, calificado y capacitado para atender su demanda. Esta situación no sólo existe para la temática de H<sub>2</sub>v, sino también en gran parte para el sector de energías renovables, relacionados directamente con la producción de H<sub>2</sub>v y derivados. En ER no hay suficiente mano de obra para el desarrollo e instalación de plantas nuevas, las empresas compiten por la oferta limitada de mano de obra. Las empresas que ya se encuentran trabajando de una forma u otra en proyectos relativos a la industria de H<sub>2</sub>v están utilizando personal capacitado de otros países, que transfieren sus conocimientos al personal local para operar y dar mantenimiento a los equipos.

Como parte del análisis de la oferta académica y de las entrevistas a las instituciones educativas, se puede concluir que actualmente no imparten capacitación sobre la materia, pero, están muy interesadas en desarrollar iniciativas en esta dirección. Sin embargo, todavía hay muy poco conocimiento sobre la industria en el sector educativo.

La capacitación en temas de energías renovables, que se relaciona de manera directa con tema de H<sub>2</sub>v y sus derivados es muy básica. A nivel universitario solo la UTP ofrece un módulo optativo en la carrera de Ingeniería Mecánica donde se capacita de manera general en las distintas fuentes de energía.

Los resultados de las entrevistas son insumos relevantes para el análisis y constituyen una base sólida para la elaboración de recomendaciones para una estrategia de capacitación en el tema que da pie a este estudio.

Las estadísticas de graduados para el periodo 2018-2023 para los EFTP y las Universidades en Panamá muestran que se puede contar con más de 561000 personas para mano de obra en los oficios y carreras relacionadas a la industria del H<sub>2</sub>v y derivados. En varias de las disciplinas analizadas, el porcentaje de graduados es mayor en mujeres que en hombres, demostrando de esta manera que la brecha de género se ha reducido en los últimos años, aunque no se ha cerrado del todo, por lo que debe seguir realizándose un esfuerzo serio en ese sentido.

Los programas académicos en el INADEH y en las Universidades UTP y UP tienen un nivel adecuado, sin embargo, se requieren cursos específicos para abarcar las brechas en conocimientos relacionados con la industria de H<sub>2</sub>v y derivados.

Con la intención de superar las brechas identificadas en el análisis se recomienda desarrollar un programa de información pública sobre estos temas para los habitantes en general. Esto puede lograrse con campañas informativas en los medios de comunicación (diarios, TV, radio, redes sociales, etc.). En estas campañas educativas, se debería explicar la importancia que tendría para Panamá la descarbonización de los sectores transporte e industria en el futuro vinculado a la infraestructura del Canal interoceánico.

Actualmente, Panamá recibe y distribuye combustibles fósiles a distintas regiones, el potencial de convertirse en *hub* de distribución de estos nuevos combustibles más sustentables es importante. Se debe explicar a la población el potencial de esta tecnología, pero también se requiere sensibilizar en los riesgos y las medidas de seguridad que deben aplicarse en su logística. Es necesario que el sector educativo se forme en estas nuevas tecnologías para que, este pueda a su vez capacitar a los técnicos y profesionales a cargo de estos temas.

Además, es recomendable invertir en capacitación y sensibilización para el sector industrial en el contexto de la potencial cadena de valor, explicando las tecnologías y expectativas de desarrollo de éstas en el futuro, así como la viabilidad económica de sus proyectos. Conviene analizar las experiencias concretas, por ejemplo, la empresa cementera que cuenta actualmente con plantas de H<sub>2</sub>v en varios países, así como otros proyectos en la región. Esto se puede lograr realizando seminarios y talleres técnicos donde participen las partes interesadas relevantes. El involucramiento de los gremios de las empresas de diferentes sectores relevantes (energía, transporte, producción de acero, cemento, logística marítima, etc.) y también cámaras de comercio, es fundamental para facilitar la implementación de estas medidas de sensibilización y capacitación.

Incluso se prevé que los mismos proveedores de las distintas tecnologías faciliten la capacitación a la mano de obra local. Por ser tecnología muy especializada, se espera que los proveedores capaciten a los técnicos y profesionales locales al menos en tareas como mantenimiento y operación de los equipos, puesto que el desarrollo de proyectos de ER se da en zonas rurales y justamente en esas localidades no hay suficiente mano de obra para atender la demanda.

Se recomienda fortalecer las capacidades de las instituciones educativas de Panamá para desarrollar una base sólida de capacitación de técnicos e ingenieros locales en temas de energías renovables y de H<sub>2</sub>v y derivados, así como para incluir capacitaciones específicas a los docentes (“train the trainer”). Además de desarrollar cursos adicionales para las carreras de ingeniería.

Se deben actualizar y complementar los planes de estudios para satisfacer las necesidades de la industria, mejorar la formación de los formadores e invertir en equipos de formación modernos y actualizados.

La capacitación debe estar de la mano de la normativa establecida. Por esta razón, es muy importante que Panamá logre avanzar en la regulación de la producción, almacenamiento, trasiego y uso de estos nuevos combustibles.

Se recomienda establecer relaciones más sólidas entre las instituciones de enseñanza superior y la industria para la transferencia de conocimientos y la realización de prácticas de aprendizaje integradas en el trabajo. Se deben fortalecer los programas de educación dual para garantizar que los técnicos o profesionales obtengan más experiencia práctica.

La industria debe aumentar su participación en el desarrollo de los programas de aprendizaje, para atender en mejor forma la demanda de este sector.

Se recomienda fortalecer la cooperación e intercambio entre universidades de Panamá y universidades internacionales con experiencia en formación relacionada a ER e H<sub>2</sub>v y derivados, con el fin de aumentar las capacidades de las universidades locales. Se deben aprovechar los convenios con universidades internacionales que tiene la Ciudad del Saber y la Universidad Marítima Internacional de Panamá. Además, es importante poder intercambiar experiencias con universidades de la región, que hayan avanzado en su oferta académica en estos temas, tal como Chile, Brasil, Argentina y Colombia.

Para facilitar el desarrollo de esta economía en Panamá, se recomienda la reactivación de los comités técnico y de alto nivel de H<sub>2</sub>v y derivados, lo que permitirá una mejor coordinación entre los sectores público, privado, gremial y educativo. Dichas instancias de relación entre las partes interesadas favorecen la integración y avance de las políticas y hojas de ruta definidas por el gobierno. De la misma forma, se recomienda evaluar la participación de las instituciones, organismos y empresas que conforman actualmente los comités y valorar la pertinencia de exclusión o inclusión, dependiendo de la etapa de desarrollo de esta industria.

Finalmente, se recomienda que la estrategia de fortalecimiento de las capacidades en temas de energía renovable e hidrógeno verde y derivados tome en cuenta a todos los niveles de la MNC en Panamá, de manera que se garantice un conocimiento integral y sostenido. La participación del sector productivo es fundamental para fortalecer una educación basada en capacidades, de acuerdo con las necesidades de la industria, así como consolidar las alianzas con centros educativos internacionales con experiencia en H<sub>2</sub>v y derivados.

## 6 Literatura

- [1] M. d. Ambiente, «ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO, INCLUSIVO, BAJO EN EMISIONES Y RESILIENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO,» Ministerio de Ambiente y Energía, Ciudad Panamá, 2024.
- [2] C. B. Kimberlee Leonard, «What Is A Gap Analysis? Definition & Guide,» Forbes Advisor, 29 Mayo 2024. [En línea]. Available: <https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-gap-analysis/>. [Último acceso: Noviembre 2024].
- [3] M. d. A. d. Panamá, «Primer Informe de Actualización Bienal de Panamá ante la CMNUCC,» Ciudad Panamá, 2018.
- [4] Secretaria Nacional de Energía, "Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y Derivados," 2023.
- [5] Colaboradores y colaboradoras de la Unidad corporativa de Evaluación, GIZ, «El sistema de evaluación de la GIZ,» GIZ, Bonn, 2022.
- [6] GIZ GMBH, «El modelo Capacity WORKS en síntesis,» GIZ, Bonn, 2015.
- [7] F. Vanoy, «El desarrollo de la industria del hidrógeno verde en América Latina,» CAF, 28 Julio 2023. [En línea]. Available: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2023/07/el-desarrollo-de-la-industria-del-hidrogeno-verde-en-america-latina/>.
- [8] CPRAM, «Hidrógeno verde: un gran reto estratégico de alcance global,» 12 Enero 2023. [En línea]. Available: <https://cpram.com/esp/es/particulares/publications/megatrends/hidrogeno-verde-un-gran-reto-estrategico-de-alcance-global>.
- [9] T. V. D. GRAAF, «La década del hidrógeno,» FMI, Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/hydrogen-decade-van-de-graaf>.
- [10] Iberdrola, «El hidrógeno verde: una alternativa para reducir las emisiones y cuidar nuestro planeta,» [En línea]. Available: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/hidrogeno-verde>.
- [11] CEMEX, «Cemex logra certificación a través de AES Panamá, de su nueva estación de Hidrógeno Verde,» 11 Marzo 2024. [En línea]. Available: <https://www.cemexpanama.com/-/cemex-logra-certificacion-a-traves-de-aes-panama-de-su-nueva-estacion-de-hidrogeno-verde>.
- [12] E. d. I. R. ERCA, «Educación y formación técnica profesional en Centroamérica y República Dominicana,» San José, 2024.
- [13] CAF, «Formación innovadora en educación técnica-profesional y más oportunidades para jóvenes en Panamá,» 19 Octubre 2023. [En línea]. Available: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2023/10/formacion-innovadora-en-educacion-tecnica-profesional-y-mas-oportunidades-para-jovenes-en-panama-1/>.
- [14] C. M. Rojas, «Educación técnico-profesional y autonomía económica de las mujeres jóvenes en América Latina y el Caribe, Asuntos de Género, N° 155 (LC/TS.2019/26),» Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, 2019.
- [15] O. I. d. Trabajo, «Sistema de desarrollo del talento y aprendizaje a lo largo de la vida en Panamá,» Ciudad Panamá, 2021.

- [16] O. p. A. L. y. e. C. d. I. UNESCO, «Educación y formación técnica y profesional,» [En línea]. Available: [https://siteal.iiep.unesco.org/eje/educacion\\_y\\_formacion\\_tecnica\\_y\\_profesional](https://siteal.iiep.unesco.org/eje/educacion_y_formacion_tecnica_y_profesional).
- [17] I.-. UNESCO, «Educación y formación técnica y profesional,» Buenos Aires, 2019.
- [18] C. OIT-CINTERFOR, «Marco nacional de cualificaciones de Panamá,» Ciudad Panamá, 2019.
- [19] UNESCO - UNEVOC, «Que es la EFTP?,» [En línea]. Available: <https://unevoc.unesco.org/home/Que+es+la+EFTP>. [Último acceso: Noviembre 2024].
- [20] MITRADEL, «Servicio Público de Empleo,» [En línea]. Available: <https://www.mitradel.gob.pa/servicio-publico-de-empleo/>.
- [21] FUNTRAB, «Estadísticas e indicadores sobre empleo y salarios en Panamá | Encuesta de Mercado Laboral -EML,» [En línea]. Available: <https://funtrab.org.pa/estadisticas-e-indicadores-sobre-empleo-y-salarios-panama/>.
- [22] PANACAMARA, «Panamá, ¡cuéntame! presenta radiografía del mercado laboral,» [En línea]. Available: <https://www.panacamara.com/panama-cuentame-presenta-radiografia-del-mercado-laboral/>.
- [23] SENACYT, «Presentan estudio sobre fortalezas y desafíos de la educación superior en Panamá,» 25 octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.senacyt.gob.pa/presentan-estudio-sobre-fortalezas-y-desafios-de-la-educacion-superior-en-panama/>. [Último acceso: 18 Noviembre 2024].
- [24] E. V. J. C. Jenifer salcedo, «Análisis de la Educación Superior en Panamá,» SEMILLA CIENTÍFICA., Vols. %1 de %2 ISSN: 2710-7574 ISSN Electrónico: L2710-7574, nº Número 2, p. 10, 2021.
- [25] R. A. C. G, «LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN PANAMÁ RETOS Y PERSPECTIVAS DE APRENDIZAJE,» ANDEP, 4 Abril 2024.
- [26] L. REISBERG, «Diagnóstico de la educación superior en Panamá: Retos y oportunidades,» BID, Panamá, 2021.
- [27] M. R. d. G. Nancy Córdoba, «Reflexiones sobre el pensamiento complejo y el currículo en la Educación Superior de la,» Guacamaya, vol. 6, nº 2, p. 12, 2022.
- [28] INADEH, «INADEH/Transparencia,» Enero 2024. [En línea]. Available: <https://www.inadeh.edu.pa/transparencia-8/>. [Último acceso: 06 2024].
- [29] Universidad Tecnológica de Panamá, «Universidad Tecnológica de Panama/ Transparencia/ Estadísticas,» 01 2024. [En línea]. Available: <https://utp.ac.pa/estadisticas-transparencia>. [Último acceso: 08 2024].
- [30] Universidad de Panamá, «Universidad de Panamá/ Transparencia/Boletín Comparativo,» 01 2024. [En línea]. Available: <https://www.up.ac.pa/transparencia/boletinComparativo> . [Último acceso: 08 2024].
- [31] I. R. E. Agency, «RENEWABLE ENERGY BENEFITS LEVERAGING LOCAL CAPACITY FOR SOLAR PV,» IRENA, Abu Dhabi, 2017.

- [32] L. Ini, «PV Magazine,» 20 Setiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.pv-magazine-latam.com/2022/09/20/la-fotovoltaica-en-panama-ya-supera-el-10-de-la-matriz-energetica-y-el-gobierno-plantea-instalar-para-2030-entre-600-y-1-000-mw/>.
- [33] GIZ, M., «Energy pedia,» [En línea]. Available: [https://energypedia.info/images/6/65/PtX-Baseline\\_Study-KE\\_Report.pdf](https://energypedia.info/images/6/65/PtX-Baseline_Study-KE_Report.pdf) abgerufen. [Último acceso: 06 2024].
- [34] International Maritime Organization, «Maritime Just Transition,» IMO, [En línea]. Available: <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/Maritime-Just-Transition.aspx#:~:text=The%20Task%20Force%20will%20lead,Guidelines%20for%20a%20Just%20Transition..> [Último acceso: 06 2024].
- [35] Yara, «Enabling the hydrogen economy,» Yara, [En línea]. Available: <https://www.yara.com/yara-clean-ammonia/>. [Último acceso: 06 2024].
- [36] N. Singh, «Energía Estratégica,» 8 octubre 2024. [En línea]. Available: <https://www.energiaestrategica.com/panama-da-el-primer-paso-hacia-una-ley-de-hidrogeno-verde/#:~:text=La%20iniciativa%20legislativa%20fue%20aprobada,Nacional%20rumbo%20a%20su%20promulgaci%C3%B3n..>
- [37] Energy Insitute, "Hydrogen Skill Gap Study," 2022.
- [38] World Energy Council, "International Aspects of PtX Roadmap," 2018.
- [39] IEA, Global Hydrogen Review, 2023.
- [40] Climate Exchange, "Mapping the current and forecasted hydrogen skillslandscape," 2023.
- [41] Government, Queensland, "Hydrogen Industry Workforce Development Roadmap 2022-2032," 2022.
- [42] CE Delft, "Jobs from investment in green hydrogen," 2021.
- [43] Renewables Academy (RENAC) AG, "Kenya's path to Power-to-X economy: a skill's development perspective," 2024.
- [44] Renewables Academy (RENAC) AG, Enhancing employability: Skills needs and gap analysis in Namibia's PtX sector launched, 2023.
- [45] [En línea]. Available: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BUR%20Enmienda%20del%20Primer%20Informe%20Bienal%20de%20Actualizacio%CC%81n%20de%20Panama%CC%81%2018%2004%202019\\_1.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BUR%20Enmienda%20del%20Primer%20Informe%20Bienal%20de%20Actualizacio%CC%81n%20de%20Panama%CC%81%2018%2004%202019_1.pdf).
- [46] IMF. [En línea]. Available: <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/hydrogen-decade-van-de-graaf>.
- [47] CAF, 2023. [En línea]. Available: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2023/07/el-desarrollo-de-la-industria-del-hidrogeno-verde-en-america-latina/>.
- [48] GIZ, «Gestión de la Cooperación en la práctica. Diseñar cambios sociales con Capacity Wroks,» Springel Gabler, Alemania, 2015.



## 7 Anexos

### 7.1 Anexo 1: Pauta de entrevista - Sector privado

#### 2. Información General

##### 2.1 Breve descripción de la empresa: (a rellenar por el investigador antes de la entrevista)

##### 2.2 Por favor facilite la siguiente información sobre su empresa y su cargo

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

Departamento / unidad / área de negocios: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

##### 2.3 Con el fin de mantenernos en contacto con usted para una mayor coordinación y cooperación, le agradeceríamos que nos facilitara su nombre y dirección de correo electrónico

Nombre: \_\_\_\_\_

Dirección: -----

Correo: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

#### 3. Información Demográfica

3.1 Para completar la siguiente tabla, le haremos algunas preguntas sobre los datos demográficos de los empleados. ¿Cuántos empleados tiene actualmente su empresa trabajando en temas de H<sub>2</sub>V y derivados?

Departamento	No. de empleados			Porcentaje de panameños [%]
	Hombres	Mujeres	No-binarios	
Total empleados (aprox.)				
Personal Gerencial				
Personal Administrativo				
Personal Técnico				
Otro personal, por favor especifique				
Otro personal, por favor especifique				

3.2 Para la futura mano de obra que pretende contratar, para trabajar en temas de H<sub>2</sub>v, ¿tiene objetivos de diversidad, inclusión y contenido local?

Mano de obra futura	Directriz		Proporción	Por favor comente:
	Si	No		
Proporción de mujeres	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	%	
Proporción de panameños (local)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	%	
Otro personal, por favor especifique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Otro personal, por favor especifique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

4. ¿Tiene su empresa socios en los proyectos H<sub>2</sub>v y derivados?

*Nota para el entrevistador: Le rogamos que rellene los cuadros y las preguntas sobre los socios del proyecto, las actividades H<sub>2</sub>v y la cadena de valor con la mayor antelación posible visitando el sitio web de la empresa. Así ahorrará un tiempo valioso durante la entrevista. Durante la entrevista, puede pedir al participante que revise la información y la confirme.*

4.1 Enumere sus principales socios para el desarrollo de sus actividades H<sub>2</sub>v:

	Socio	Rol de la empresa socio
1		
2		
3		
4		

4.2 Indique el tipo de asociación (por ejemplo, empresa conjunta) que tiene o piensa tener

5. Actividades en H<sub>2</sub>v

5.1 ¿Cuál es su actividad principal en el sector H<sub>2</sub>v ahora y en el futuro? ¿Cómo describiría su actividad?

5.2 Para empresas, que ya están desarrollando un proyecto concreto de H<sub>2</sub>v en Panamá. ¿Cuáles de las actividades de cada una de sus cadenas de valor H<sub>2</sub>v ahora y en el futuro realizará internamente? ¿Qué actividades subcontratará? ¿Qué actividades requieren proveedores externos?

Ejemplo de cadena de valor H<sub>2</sub>v:

Descripción Cadena de Valor: <i>Planta de producción de Hidrógeno verde (FV + Eólico+ Almacenamiento Baterías + Electrolizador + Almacenamiento de H<sub>2</sub>v o derivados)</i>					
	Planeamiento & Diseño	Manufactura (Equipo)	Transporte	Construcción & Instalación	Operación & Mantenimiento
En la empresa	<i>Ingenieros de diseño preliminar</i>				<i>Operadores de planta</i>
Subcontratos	<i>Expertos ambientales</i>		<i>Empresa de Transporte &amp; logística</i>	<i>Ingeniería, Adquisición y Construcción de una Planta de producción de Hidrógeno verde</i>	
Proveedores		<i>Módulos FV, inversores, baterías, BoS Turbinas eólicas, BoS Electrolizadores, tanques de almacenamiento</i>		<i>Agua de la planta desalinizadora por tubería</i>	
Reguladores/ Empresas eléctricas	<i>Empresa de suministro eléctrico</i>			<i>Empresa de suministro eléctrico</i>	

Cadena de Valor H<sub>2</sub>v #1: Rellene la tabla correspondiente a su cadena de valor 1. ¿Qué actividades realizará internamente? ¿Qué actividades subcontratará? ¿Qué actividades requieren proveedores externos?

Descripción de la Cadena de Valor: _____					
	Planeamiento & Diseño	Manufactura	Transporte	Construcción & Instalación	Planeamiento & Diseño
En la Empresa					
Subcontratos					
Proveedores					
Reguladores/ Empresas eléctricas					

Cadena de Valor H<sub>2</sub>v #2: Rellene la tabla correspondiente a su cadena de valor 1. ¿Qué actividades realizará internamente? ¿Qué actividades subcontratará? ¿Qué actividades requieren proveedores externos?

Descripción de la Cadena de Valor: _____					
	Planeamiento & Diseño	Manufactura	Transporte	Construcción & Instalación	Planeamiento & Diseño
En la Empresa					
Subcontratos					
Proveedores					
Reguladores/ Empresas eléctricas					

## 6. Desglose de puestos de trabajo en caso de un proyecto concreto de H<sub>2</sub>v en Panamá

En su página web afirman que su proyecto creará \_\_\_\_\_ puestos de trabajo durante la fase de construcción y \_\_\_\_\_ puestos de trabajo durante la fase de explotación. ¿Puede decirnos cuál es el desglose de estos puestos de trabajo?

## 7. Competencias clave a lo largo de la cadena de valor de las fases de un proyecto H<sub>2</sub>v en Panamá

Para cada una de sus cadenas de valor, ¿Cuáles son las competencias clave necesarias en cada etapa de la cadena de valor? ¿Qué perfil de trabajador (por ejemplo, electricista) se necesita para desempeñar estas competencias? Aproximadamente, ¿Qué número de trabajadores se necesita para cada cualificación?

### Cadena de Valor #1

Descripción de Cadena de Valor: _____					
	Planeamiento & Diseño	Manufactura	Transporte	Construcción & Instalación	Planeamiento & Diseño
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					

## Cadena de Valor #2

	Descripción Cadena de Valor: _____				
	Planeamiento & Diseño	Manufactura	Transporte	Construcción & Instalación	Planeamiento & Diseño
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					
<i>Habilidad:</i>					
<i>Perfil del trabajador:</i>					
<i>No. de trabajadores:</i>					

## 8. Perfiles de Trabajadores

8.1 Por favor, marque junto a cada uno de estos perfiles de trabajadores si tienen una demanda alta (A), media (M) o baja (B) a corto plazo (próximos 3 años) en su empresa para el trabajo con H<sub>2</sub>V y derivados, ahora y en el futuro

*Alta demanda: requiere un número significativo de trabajadores para completar el proyecto, la urgencia por su disponibilidad es alta;*

*Demanda media: requiere un número moderado de trabajadores, la urgencia por su disponibilidad es moderada;*

*Baja demanda: requiere un número relativamente pequeño de trabajadores, la urgencia de su disponibilidad no es alta/no hay presión inmediata para su despliegue.*

Esto depende siempre de la complejidad y el tamaño del proyecto.

	Alta (A), media (M), baja (B) demanda en los próximos 3 años	Comentarios
Ingenieros		
Ingeniero Eléctrico/electrónico		
Ingeniero químico		

Ingeniero civil		
Ingeniero mecánico		
Ingeniero energías renovables		
Ingeniero conexión a la red		
Ingeniero industrial		
Ingenieros TIC		
Otros ingenieros, favor especificar		
Técnicos y comerciantes		
Electricista		
Técnico electricista		
Instalador mecánico		
Trabajador metalúrgico		
Soldador		
Fontanero		
Instalador de Gas		
Técnico de vehículos		
Otros técnicos/comerciantes, favor especifique		
Personal de Seguridad y control de Calidad		
Inspector de Gas		
Inspector de Instalaciones eléctricas		
Inspector de Instalaciones Mecánicas		
Técnico de Control de Calidad		
Oficial de Salud y Seguridad Ocupacional		
Otros Seguridad Ocupacional y Control de Calidad, favor especifique		
Gerencias		
Gerente de proyecto		
Director de Ingeniería		
Director/Supervisor Construcción		
Gerente de Operación y Mantenimiento		
Desarrollador de Proyecto		
Otros directores, favor especifique		
Expertos		
Especialista ambiental		
Experto legal		
Experto financiero		
Experto en Tratamiento de Aguas		
Especialista en materiales		
Especialista en Análisis de datos y modelos		
Otros especialistas/expertos, favor especifique		
Operadores de Planta y vehículos		
Operador de Planta y Maquinaria		
Operador de vehículos pesados		
Conductor de camiones		
Conductor de bus		
Otros operadores de construcción y vehículos, favor especifique		
Trabajadores Salario Mínimo		
Instaladores mecánicos de FV		
Trabajadores manuales		
Trabajador de construcción		
Guarda de seguridad		
Personal de campo		
Nuevas profesiones H2v		

Ingeniero en electrólisis		
Diseñador de estaciones de recarga de Hidrógeno		
Operador de estaciones de recarga de Hidrógeno		
Ingeniero de sistemas de Hidrógeno		
Ingenieros amoníaco		

## 9. Estrategia de Contratación

9.1 ¿Cómo/desde dónde tiene previsto contratar a sus trabajadores en Panamá?

9.2 ¿Qué formación/cualificaciones/experiencia buscará en su mano de obra?

- a.) Trabajadores esenciales
- b.) Trabajadores de cualificación media
- c.) Trabajadores altamente cualificados

9.3 ¿Está contratando ya a su mano de obra? ¿Qué obstáculos/barreras encuentra a la hora de contratar una mano de obra suficientemente cualificada para sus actividades en H<sub>2</sub>V?

## 10. Estrategia de formación

¿Dispone de una estrategia de formación en la empresa? ¿Proporciona/proporcionará formación interna? ¿Sobre qué temas?

## 11. Colaboración con Instituciones Educativas o de otro tipo

11.1 ¿Tiene alguna colaboración con instituciones educativas o piensa tenerla en el futuro?

11.2 ¿Dispone de algún tipo de colaboración con organizaciones comunitarias (asociaciones, mujeres, jóvenes, otras) o tiene previsto tenerla en el futuro?

11.3 ¿Qué tipo de colaboraciones están llevando a cabo o van a llevar a cabo?

Tipo de Colaboración		Por favor, explique
Desarrollo curricular de temas clave de H <sub>2</sub> V	☑	
Apoyo financiero y en especie para equipar las instalaciones de formación práctica	☑	

Ofrecer prácticas/aprendizaje	<input type="checkbox"/>	
Intercambio periódico de información sobre las últimas novedades y normas del sector	<input type="checkbox"/>	
Alianzas Publico Privadas	<input type="checkbox"/>	
Otras, especifique	<input type="checkbox"/>	
Otras, especifique	<input type="checkbox"/>	

## 7.2 Anexo 2: Pauta de entrevista - Sector educativo

### 2 Información General

*Nota para el entrevistador: Rellenar antes de la entrevista cuando sea posible.*

Nombre de la Institución Educativa:	
Sitio Web:	
Nombre de Contacto:	
Correo de contacto:	
Cargo:	
Facultad/departamento:	

Tipo de institución (favor marcar):

- Pública
- Privada

Continuación tipo de institución (favor marcar):

- Universidad Pública
- Universidad Privada
- Institución Vocacional
- Asociación
- Ministerio o entidad de gobierno
- Otro, favor especificar:

Niveles de cualificación ofrecidos en su institución (MNC):

- Certificado
- Diploma
- Bachillerato
- Licenciatura
- Máster
- Doctorado
- Otro, favor especifique:

### 3 Estado de la enseñanza de las energías renovables en Panamá

El sector H<sub>2</sub>v está estrechamente relacionado con el sector de las energías renovables (ER), por lo que las siguientes preguntas también se referirán al desarrollo de programas educativos para el sector de las energías renovables, con especial atención a las necesidades de la economía H<sub>2</sub>v en el país.

3.1 ¿Cuál es el nivel actual de demanda de educación y formación en materia de ER en Panamá? ¿Qué tipos (universidad, nivel de educación y formación técnica profesional) y áreas focales (tecnología de ER) de servicios de formación tienen una demanda alta y cuáles una demanda baja? ¿Ha cambiado en los últimos años (teniendo en cuenta las políticas y el desarrollo de la industria H<sub>2</sub>v)?

3.2 ¿Ofrece o tiene previsto ofrecer su institución programas de Energías Renovables (o afines)?

No

¿Si, a que nivel educativo (favor marcar)?

- a. Certificado
- b. Diploma
- c. Bachillerato
- d. Máster
- e. Doctorado
- f. Otro, favor especifique:

3.3 Por favor, valore las siguientes afirmaciones relacionadas con la educación y formación en ER y H<sub>2</sub>v en Panamá:

*Nota para el entrevistador: puede haber diferentes respuestas a la misma pregunta para ER y H<sub>2</sub>v y derivados respectivamente. Por favor, informe a los entrevistados y marque en la tabla si, por ejemplo, no están de acuerdo con H<sub>2</sub>v y derivados, pero sí con ER.*

	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El desarrollo de la educación y la formación en materia de ER y H <sub>2</sub> v es una prioridad en Panamá					
El desarrollo de la educación y la formación en materia de ER y H <sub>2</sub> v en Panamá tiene en cuenta las necesidades actuales de la industria.					
De acuerdo con la demanda actual de la industria y de los estudiantes, existen programas suficientes y adecuados para la educación y formación en ER y H <sub>2</sub> v en Panamá.					
No hay conciencia de la importancia de la economía de las ER y las H <sub>2</sub> v en Panamá.					

Existe un gran interés por parte de los estudiantes (y de la mano de obra) por la educación y la formación en ER y H <sub>2</sub> v en Panamá.					
Hay suficientes recursos humanos para desarrollar programas de ER y H <sub>2</sub> v (conocimientos técnicos para desarrollar programas, suficientes profesores y formadores).					
Hay suficientes equipos e instalaciones de formación para impartir educación y formación en ER y H <sub>2</sub> v.					
Existe financiamiento suficiente para desarrollar programas de educación y formación en ER y H <sub>2</sub> v.					
El refuerzo de las capacidades de educación y formación en ER y H <sub>2</sub> v tendrá efectos secundarios socioeconómicos positivos en Panamá.					

3.4 ¿Cuáles son los efectos directos de las afirmaciones anteriores en su institución? ¿Es consciente su institución de los retos/situaciones relacionadas con el desarrollo de la educación y formación en ER y H<sub>2</sub>v? En caso afirmativo, ¿cómo los aborda? Por favor, explíquelo:

3.5 Rellene el siguiente cuadro para cada programa relacionado con las ER que ofrezca su institución, si lo hay:

Nombre del programa:		
Cualificación	Certificado	
	Diploma	
	Bachillerato	
	Máster	
	Doctorado	
	Otro (favor especifique):	
Formato	En línea	
	Presencial	
	Combinado (aprendizaje combinado) más del 80% de horas en línea	
	Combinado (aprendizaje combinado), más de 50% y menos de 80% de horas en línea	
	Combinado (aprendizaje combinado), menos de 50% de horas en línea	
Duración	Días:	
	Horas:	
	Semanas:	
	Meses:	
	Años:	
Capacidad	Número de estudiantes matriculados en el programa:	
	Hombres	
	Mujeres	
	Número total de estudiantes graduados en este programa:	
	Hombres	
	Mujeres	
Alcance y cobertura	¿Cuál es el tema principal del programa?	
	Conceptos técnicos	
	Gerencial	

	Financiero
	Otro, favor especifique:
	¿En qué tecnología se centra el programa?
	Solar SF
	Tecnología eólica
	Tecnología de Hidrógeno
	Tecnologías H <sub>2</sub> v y derivados
	Eficiencia Energética
	Termo Solar
	Otro, favor especifique:
	Una combinación de dos o más tecnologías (general). En caso afirmativo, responda: ¿Qué proporción (%) del curso global se destina a cada tipo de tecnología de energías renovables?
¿Incluye este programa un componente empresarial?	
Si - No	
Estado de acreditación	Acreditado por un organismo nacional de acreditación
	Acreditado por un organismo internacional de acreditación
	Actualmente en proceso de acreditación
	Aún no acreditado
	Otro
Asistencia Financiera	¿Hay becas disponibles para este programa?
	Sí. ¿Cuales? _____
	No

3.6 ¿Su institución está desarrollando o tiene previsto desarrollar programas para el sector H<sub>2</sub>v? En caso afirmativo, ¿qué programas, cursos o certificaciones ofrece actualmente que podrían incorporar planes de estudios pertinentes para las competencias en los sectores H<sub>2</sub>v?

3.7 Si su institución está desarrollando o tiene previsto desarrollar programas para el sector H<sub>2</sub>v, ¿cuándo estarían estos programas listos para aceptar estudiantes?

3.8 ¿Dispone su institución de procedimientos que deban seguirse durante el proceso de desarrollo de nuevos títulos o cursos universitarios, técnicos o vacacionales? ¿Cuáles? ¿Cuánto tiempo necesita el proceso una vez definido el contenido?

3.9 Además de la acreditación externa, ¿existen procesos adicionales necesarios para garantizar que los programas académicos existentes y nuevos cumplen las normas de calidad de la educación?

3.10 ¿Tiene su institución algún programa de colaboración con empresas privadas para impartir formación? En caso afirmativo, ¿cómo funciona? ¿Planea o está dispuesto a planificar alguna colaboración con la industria?

3.11 ¿Dispone actualmente su institución del espacio físico necesario (aulas, laboratorios, etc.) para impartir una educación o formación adecuada en ER? ¿De qué equipos de formación en ER dispone actualmente? ¿Podría su institución utilizar sus instalaciones actuales para impartir formación en el sector de H<sub>2</sub>v?

3.12 ¿Tiene alguna recomendación sobre las acciones necesarias en el marco de una estrategia nacional de desarrollo de competencias para el sector H<sub>2</sub>v en Panamá, incluidas necesidades como planes de estudios, formación de formadores, equipos e instalaciones, participación de la industria, planes de APP, etc.?



## 7.3 Anexo 3: Pauta de entrevista – Sector público

### 2 Información General

2.1 Breve descripción de la institución o ministerio: (a rellenar por el investigador antes de la entrevista)

2.2 Por favor facilite la siguiente información sobre su institución y su cargo

Nombre de la institución/ ministerio: \_\_\_\_\_

Departamento / unidad / área de negocios: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

2.3 Con el fin de mantenernos en contacto con usted para una mayor coordinación y cooperación, le agradeceríamos que nos facilitara su nombre y dirección de correo electrónico

Nombre: \_\_\_\_\_

Correo: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

### 3 Competencias requeridas en el sector público

3.1 ¿Qué competencias deben tener las instituciones públicas y los responsables políticos para promover el sector?

Competencias	
Conocimientos técnicos (tecnologías H <sub>2</sub> V)	
Ciencias medioambientales y climáticas (comprender los beneficios potenciales de H <sub>2</sub> V en la descarbonización de varios sectores)	
Conocimientos financieros (incentivos reglamentarios, mecanismos de apoyo, mercados del carbono, normas de emisión y objetivos de las energías renovables)	
Economía y financiamiento de proyectos H <sub>2</sub> V (evaluar opciones de financiamiento, modelos de fijación de precios y rentabilidad)	
Competencias en materia de impacto social (creación potencial de empleo)	
Normas técnicas de los proyectos H <sub>2</sub> V	
Normas de seguridad de los proyectos H <sub>2</sub> V	
Otros, favor especifique:	

3.2 ¿Qué nivel de cualificación sería necesario?

Certificación	
Certificado	
Diploma	
Bachillerato	
Licenciatura	
Máster	

Doctorado	
Otro, favor especifique:	

### 3.3 ¿Existen iniciativas de capacitación para proporcionar estas habilidades?

## 4 Estado de la enseñanza de las energías renovables en Panamá

4.1 ¿Cuál es el nivel actual de demanda de educación y formación en materia de ER en Panamá? ¿Qué tipos (universidad, nivel de educación y formación técnica profesional) y áreas focales (tecnología de ER) de servicios de formación tienen una demanda alta y cuáles una demanda baja? ¿Ha cambiado en los últimos años (teniendo en cuenta las políticas y el desarrollo de la industria H<sub>2</sub>V)?

4.2 ¿Ofrece o tiene previsto ofrecer su institución programas de Energías Renovables (o afines)?

No

¿Si, a que nivel educativo (favor marcar)?

- 1 Certificado
- 2 Diploma
- 3 Bachillerato
- 4 Máster
- 5 Doctorado
- 6 Otro, favor especifique:

4.3 Por favor, valore las siguientes afirmaciones relacionadas con la educación y formación en ER y H<sub>2</sub>V en Panamá:

*Nota para el entrevistador: puede haber diferentes respuestas a la misma pregunta para ER y PtX respectivamente. Por favor, informe a los entrevistados y marque en la tabla si, por ejemplo, no están de acuerdo con PtX, pero sí con ER.*

Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El desarrollo de la educación y la formación en materia de ER y H <sub>2</sub> V es una prioridad en Panamá				
El desarrollo de la educación y la formación en materia de ER y H <sub>2</sub> V en Panamá toma en cuenta las necesidades actuales de la industria.				
De acuerdo con la demanda actual de la industria y de los estudiantes, existen programas suficientes y adecuados para la educación y formación en ER y H <sub>2</sub> V en Panamá.				
No hay conciencia de la importancia de la economía de las ER y las H <sub>2</sub> V en Panamá.				
Existe un gran interés por parte de los estudiantes (y de la mano de obra) por la educación y la formación en ER y H <sub>2</sub> V en Panamá.				

Existe financiamiento suficiente para desarrollar programas de educación y formación en ER y H <sub>2</sub> V.					
El reforzamiento de las capacidades de educación y formación en ER y H <sub>2</sub> V tendrá efectos secundarios socioeconómicos positivos en Panamá.					

4.4 ¿Existe alguna colaboración con instituciones educativas o piensa tenerla en el futuro?

4.5 ¿Existe algún tipo de colaboración con organizaciones comunitarias (asociaciones, mujeres, jóvenes, otras) o tiene previsto tenerla en el futuro?

## 7.4 Anexo 4: Lista de las empresas e instituciones solicitadas para entrevista

Empresa/Institución	Sector	Presencial / Virtual	Fecha de entrevista
AES Panamá	Privado	Presencial	04/09/2024
AHK Panamá	Privado/gremio	Virtual	21/08/2024
ANPAG	Privado/gremios	Virtual	09/09/2024
Autoridad del Canal de Panamá	Público	Virtual	17/09/2024
Autoridad Marítima de Panamá	Público	NA	NA (*)
Banco Mundial	Financiero	Virtual	20/09/2024
BID	Financiero	Presencial	03/10/2024
Cámara Marítima de Panamá	Gremio	NA	NA
CEMEX	Privado	Virtual	01/11/2024
CITEC	Educativo	Virtual	27/09/2024
Empresas Reino de los Países Bajos	Privado/gremios	Virtual	18/09/2024
ENEL	Privado	Virtual	01/10/2024
EnfraGen Panamá	Privado	Presencial	03/09/2024
Georgia Tech Panamá	Educativo	Presencial	23/09/2024
Holland House Panamá	Privado/gremio	Virtual	14/09/2024
INADEH	Educativo	Virtual	02/10/2024
ITSE	Educativo	Virtual	19/09/2024
John Cockerill	Privado	Virtual	28/08/2024
LINDE	Privado	Virtual	28/08/2024
Maersk	Privado	Virtual	pendiente
MAN	Privado	Virtual	07/10/2024
Ministerio de Economía y Finanzas	Público	NA	NA
Ministerio de Relaciones Exteriores	Público	NA	NA
Oficina económica y comercial Embajada de España	Privado	Virtual	16/09/2024
Petrosolutions	Privado	Virtual	03/10/2024
PNE-LATAM	Privado	Presencial	29/08/2024
PROPANAMA	Público	Virtual	15/10/2024
Sindicato de Industriales	Privado/gremio	Virtual	30/09/2024
Universidad Marítima Internacional de Panamá	Educativo	Virtual	17/10/2024
Universidad Técnica de Panamá	Educativo	Presencial	23/09/2024
Van Oord	Privado	Virtual	05/10/2024

Vopak	Privado		
VT Group Shipping	Privado	Virtual	07/10/2024
(*)NA: No confirmaron fecha para entrevista			

## 7.5 Anexo 5: Lista de empresas e instituciones invitadas a realizar la encuesta en línea

Empresa/Institución
Argentum Solar, S.A.
Autoridad del Canal de Panamá Generador
Azucarera Nacional, S. A.
Bahía las Minas Corp.
Café de Eleta
Caldera Energy Corp.
Central Azucarero de Alanje, S. A.
Concepto Solar, S. A.
Corporación de Energía del Istmo LTDA, S. A.
Daconan Solar, S.A
Desarrollos Hidroeléctricos Corp.
Eco Groove Investment, Inc.
Ecoener Fotovoltaica Panamá, S. A.
Electricidad Solar, S. A.
Electrogeneradora del Istmo, S. A.
Electron Investment, S. A.
Empresa Nacional de Energía, S. A.
Empresa de Distribución Eléctrica Chiriquí, S. A.
Empresa de Distribución Eléctrica Elektra Noreste, S. A.
Empresa de Energía y Servicios de Panamá, S.A.
Empresa de Generación Eléctrica, S. A.
Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A.
Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A. - MER
Empresas Melo, S.A.
Enel Fortuna
Farallon Solar 2, S. A.
Fountain Hydro Power Corp.
Gena Solar, S.A.
Generación Solar, S. A.
Generadora Río Chico, S. A.
Generadora del Istmo, S. A.
Hidro Boquerón, S. A.
Hidro Ibérica, S. A,
Hidro Panamá
Hidroecológica del Teribe, S. A.
Hidroeléctrica San Lorenzo, S.A.
Hidropiedra, S. A.
Ideal Panamá, S. A.
Las Perlas Sur, S. de R. L.
MASPV Panama Inc.
Minera Panamá Consumo

Panamá Solar 2, S. de R.L.
Panasolar Green Power, S.A.
Papelera Istmeña, S. A.
Pedregal Power Company, S. de R.L.
Salto del Francolí, S.A.
Sociedad Super Servicios, S.A.
Solar Azuero Venture, S.A.
Solar Boquerón, S.A.
Solar Development Panama, S.A.
Solar Panama Venture, S.A.
Tropitámica, S.A.
UEP Penonomé II, S. A.
Urbalia Panamá, S. A.

## 7.6 Anexo 6: Encuesta en línea – Sector Privado

### Encuesta para las partes interesadas del sector privado en Panamá

Evaluación de las carencias de competencias para la economía de hidrógeno verde y derivados

Grupo meta: Empresas de Panamá relacionados con el hidrógeno verde y derivados (H<sub>2</sub>v) (amoníaco y combustibles verdes sintéticos). H<sub>2</sub>v en lo sucesivo indicando también derivados de H<sub>2</sub>v.

Implementación y análisis: Jotform

➔ Todas las preguntas + navegación

#### Introducción

Nos complace invitarle a participar en una iniciativa crítica destinada a impulsar el crecimiento sostenible y la innovación en el panorama energético e industrial de Panamá. Renewables Academy (RENAC) AG, por encargo de GIZ, está llevando a cabo un estudio exhaustivo para evaluar las necesidades y vacíos de competencias en el sector del Hidrógeno verde y derivados en Panamá. Sus valiosos conocimientos y experiencia como representante del sector privado en Panamá pueden contribuir en gran medida al éxito de este esfuerzo.

#### Acerca del estudio

El objetivo de este estudio es identificar las competencias y conocimientos técnicos, de gestión y de otro tipo necesarios para apoyar el desarrollo de Hidrógeno verde y sus derivados (el amoníaco y el metanol) en Panamá. El estudio abarca no sólo las necesidades inmediatas, sino también la trayectoria de crecimiento a largo plazo del sector. Al comprender el panorama de las cualificaciones, pretendemos colmar los vacíos existentes y fomentar una mano de obra bien preparada capaz de satisfacer las necesidades de la creciente industria.

#### Porqué es importante su participación

Su empresa desempeña un papel fundamental en la transición hacia un panorama energético industrial más sostenible. Al participar en esta encuesta, contribuye directamente a alinear el desarrollo de la mano de obra con las demandas cambiantes de los sectores del hidrógeno verde y

derivados. Su opinión nos ayudará a identificar los vacíos existentes entre las competencias actuales y los requisitos de estas dinámicas industrias.

### Cómo participar

Su participación es de suma importancia para el éxito de este estudio. La encuesta le llevará aproximadamente 20 minutos. La encuesta estará abierta hasta el 12 de setiembre de 2024, y le rogamos que la complete antes de esa fecha.

### Próximos pasos

Una vez recopiladas y analizadas las respuestas de la encuesta, los resultados se utilizarán para elaborar una estrategia integral de desarrollo de capacidades para el sector del Hidrógeno verde y derivados en Panamá. Sus comentarios influirán directamente en las recomendaciones del informe final. Una vez concluido, le comunicaremos el informe.

Gracias por su compromiso con el avance del desarrollo de capacidades en Panamá. Apreciamos enormemente su tiempo y su contribución a este vital estudio. Si tiene alguna pregunta o necesita más ayuda, no dude en ponerse en contacto con nosotros en [canas.irene@outlook.com](mailto:canas.irene@outlook.com)

#### 1. Información de la empresa:

Nombre de la empresa\* \_\_\_\_\_

Lugar de operación en Panamá \* \_\_\_\_\_

Sitio Web de la empresa\* \_\_\_\_\_

#### 2. Compromiso con el proyecto:

¿Su empresa participa actualmente en proyectos de hidrógeno verde y derivados (amoníaco o combustibles verdes) en Panamá? \*

→ Drop-Down

- i. Sí
- ii. No
  - Sí, a siguiente sub-pregunta
  - Si la respuesta es No

¿Le gustaría/tiene previsto trabajar en estos campos?

Drop-Down

- i. Sí
- ii. No

- Sí la respuesta es Si

Nombre del proyecto\* \_\_\_\_\_

Tipo de proyecto

- Hidrógeno verde

- Amoníaco verde
- Combustibles sintéticos (especifique aplicación) → Espacio libre para texto
- Aviación (H<sub>2</sub>v, combustibles. sintéticos – especifique) → Espacio libre para texto
- Marítimo (H<sub>2</sub>v/amoniaco – especifique) → Espacio libre para texto
- Otro → Espacio libre para texto

Fecha de inicio de proyecto

DD-MM-AAA

Fecha de finalización de proyecto

DD-MM-AAAA

Breve descripción del proyecto\*: \_\_\_\_\_

Habilidades y mano de obra

¿Qué competencias técnicas, de gestión y de otro tipo son cruciales para el éxito de su proyecto? \*

Desplegable con categorías - - posibilidad de respuestas múltiples

- i. Desarrolladores de proyectos, planificadores, reguladores
- ii. Expertos en medio ambiente, gestores de recursos naturales
- iii. Ingenieros eléctricos, mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.
- iv. Electricidad, conexión a la red, ingenieros eléctricos que trabajen para compañías eléctricas
- v. Abogados, expertos legales
- vi. Expertos financieros
- vii. Personal de las autoridades portuarias, agentes marítimos
- viii. Personal de logística
- ix. Conductores de camiones
- x. Operadores de plantas de movimiento de tierras, y concreto
- xi. Directores de construcción
- xii. Operadores de grúas y montacargas
- xiii. Electricistas y técnicos eléctricos
- xiv. Mecánicos, técnicos mecánicos, instaladores de tuberías, técnicos de instrumentación
- xv. Inspectores, responsables de salud y seguridad
- xvi. Personal de seguridad
- xvii. Operador de estación de recarga
- xviii. Limpiadores de módulos fotovoltaicos y personal de mantenimiento
- xix. Otros (favor especifique)

¿Cuántos puestos de trabajo directos e indirectos, con qué perfiles de cualificación, se prevé que serán necesarios para sus proyectos a corto, medio y largo plazo? \* \_\_\_\_\_

Colaboración y formación:

¿Colabora su empresa con instituciones educativas o centros de formación profesional para el desarrollo de la mano de obra relacionada con el hidrógeno verde, y derivados (el amoníaco o los combustibles verdes) \*?

Desplegable con categorías - - solo 1 respuesta es posible

1. Si
2. No

Planes de capacitación

¿Planea actualmente su empresa alguna iniciativa de desarrollo de capacidades para su mano de obra en los sectores del hidrógeno verde y derivados en Panamá? \*

Desplegable con categorías - - solo 1 respuesta es posible

1. Si
2. No

Privacidad y contacto

¿Debemos tratar su información de forma anónima o podemos citar su nombre? \*

Desplegable con categorías - - solo 1 respuesta es posible

1. Acepto que publiquen la información que les envío y acepto que citen mi nombre.
2. Acepto que publiquen la información que les envío, pero no acepto que citen mi nombre.

¿Puede la RENAC o sus consultores contratados volver a ponerse en contacto con usted / la organización para un posible seguimiento? \*

Desplegable con categorías - - solo 1 respuesta es posible

- i. Si, puede contactarme  
Nombre completo: \_\_\_\_\_  
Correo: \_\_\_\_\_  
Número de teléfono: \_\_\_\_\_
- ii. No.

Gracias por su respuesta. No nos pondremos en contacto con usted.

Estas son tus respuestas. ¿Quiere cambiarlas? Si la respuesta es afirmativa, modifíquelas.

Si la respuesta es negativa, pulse "Enviar".

## 7.7 Anexo 7: Encuesta en línea – Sector Educativo

### Entrevista en línea para instituciones del sector educativo

Evaluación de las necesidades y carencias de cualificaciones para el hidrógeno verde y derivados en Panamá-Sector Educativo

Grupo meta: Instituciones educativas/Universidades/ de Panamá relacionados con el hidrógeno verde y derivados (H<sub>2</sub>v) (amoníaco y combustibles verdes sintéticos). H<sub>2</sub>v en lo sucesivo indicando también derivados de H<sub>2</sub>v.

Implementación y análisis: Jotform

➔ Todas las preguntas + navegación

#### Introducción

Nos complace invitarle a participar en una iniciativa crítica destinada a impulsar el crecimiento sostenible y la innovación en el panorama energético e industrial de Panamá. Renewables Academy (RENAC) AG, por encargo de GIZ, está llevando a cabo un estudio exhaustivo para evaluar las necesidades y vacíos de competencias en el sector del Hidrógeno verde y derivados en Panamá. Sus valiosos conocimientos y experiencia como representante del sector educativo en Panamá pueden contribuir en gran medida al éxito de este esfuerzo.

#### Acerca del estudio

El objetivo de este estudio es identificar las competencias y conocimientos técnicos, de gestión y de otro tipo necesarios para apoyar el desarrollo de Hidrógeno verde y sus derivados (el amoníaco y el metanol) en Panamá. El estudio abarca no sólo las necesidades inmediatas, sino también la trayectoria de crecimiento a largo plazo del sector. Al comprender el panorama de las cualificaciones, pretendemos colmar los vacíos existentes y fomentar una mano de obra bien preparada capaz de satisfacer las necesidades de la creciente industria.

#### Porqué es importante su participación

Las instituciones educativas públicas y privadas desempeñan un papel fundamental a la hora de impulsar la transición hacia un panorama energético industrial más sostenible en Panamá. Al participar en esta encuesta, usted contribuye directamente a alinear el desarrollo de la mano de obra con las demandas cambiantes de los sectores del Hidrógeno verde y derivados (el amoníaco y los combustibles verdes). Su opinión nos ayudará a identificar los vacíos existentes entre las competencias actuales y los requisitos de estas dinámicas industrias.

#### Cómo participar

Su participación es de suma importancia para el éxito de este estudio. La encuesta le llevará aproximadamente 20 minutos. La encuesta estará abierta hasta el 12 de setiembre de 2024, y le rogamos que la complete antes de esa fecha.

#### Próximos pasos

Una vez recopiladas y analizadas las respuestas de la encuesta, los resultados se utilizarán para elaborar una estrategia integral de desarrollo de capacidades para el sector del Hidrógeno verde y derivados en Panamá. Sus comentarios influirán directamente en las recomendaciones del informe final. Una vez concluido, le comunicaremos el informe.

Gracias por su compromiso con el avance del desarrollo de capacidades en Panamá. Apreciamos enormemente su tiempo y su contribución a este vital estudio. Si tiene alguna pregunta o necesita más ayuda, no dude en ponerse en contacto con nosotros al correo [canas.irene@outlook.com](mailto:canas.irene@outlook.com)

### 1. Información de la institución:

Nombre de la institución\* \_\_\_\_\_

Lugar donde se ubica en Panamá \* \_\_\_\_\_

Web-URL de la universidad / institución de formación \* \_\_\_\_\_

¿Tiene la universidad / centro de formación cursos relacionados con temas energéticos? \*

→Drop-Down

iii. Sí

iv. No

¿Cómo se llaman los cursos? \* \_\_\_\_\_

¿Cuál es la URL de los cursos o del departamento? \* \_\_\_\_\_

¿Quién dirige el departamento / está a cargo del curso? \* \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

### 2. Sobre los cursos de energía:

¿Ofrece/tiene previsto ofrecer la universidad/institución cursos sobre temas relacionados con el Hidrógeno Verde y derivados? \*

→Drop-Down

i. Sí

ii. No

### 3. Privacidad y contacto

¿Debemos tratar su información de forma anónima o podemos citar su nombre? \*

→Drop-Down

i. Acepto que publiquen la información que les envíe y acepto que citen mi nombre.

ii. Acepto que publiquen la información que les envíe, pero no acepto que citen mi nombre.

¿Puede el RENAC o sus consultores contratados volver a ponerse en contacto con usted / la organización para un posible seguimiento? \*

→Drop-Down

- i. Si, puede contactarme
- ii. No

## 7.8 Anexo 8: Encuesta en línea - Sector Público

### Encuesta para las partes interesadas del sector público en Panamá

Evaluación de las carencias de competencias para la economía de hidrógeno verde y derivados

Grupo meta: Ministerios y asociaciones/organismos estatales de Panamá relacionados con el hidrógeno verde y derivados (H<sub>2</sub>v) (amoníaco y combustibles verdes sintéticos). H<sub>2</sub>v en lo sucesivo indicando también derivados de H<sub>2</sub>v.

Implementación y análisis: Jotform

➔ Todas las preguntas + navegación

#### Introducción

Nos complace invitarle a participar en una iniciativa fundamental destinada a impulsar el crecimiento sostenible y la innovación en el panorama energético e industrial de Panamá. La Academia de Energías Renovables (RENAC) AG, por encargo de GIZ y el Programa Euroclima, está llevando a cabo un estudio exhaustivo para evaluar las necesidades y vacíos de cualificación en el sector del H<sub>2</sub>v en Panamá. Sus valiosos conocimientos y experiencia como representante del sector público en Panamá pueden contribuir en gran medida al éxito de este esfuerzo.

#### Acerca del estudio

El objetivo de este estudio es identificar las competencias y conocimientos técnicos, de gestión y de otro tipo, necesarios para apoyar el desarrollo de H<sub>2</sub>v, en Panamá. El estudio abarca no sólo las necesidades inmediatas, sino también la trayectoria de crecimiento a largo plazo del sector. Al comprender el panorama de las cualificaciones, pretendemos colmar los vacíos existentes y fomentar una mano de obra bien preparada, capaz de satisfacer las crecientes necesidades de la industria.

#### Por qué es importante su participación

Los ministerios y las asociaciones/organismos estatales desempeñan un papel fundamental a la hora de impulsar la transición hacia un panorama energético industrial más sostenible en Panamá. Al participar en esta encuesta, usted contribuye directamente a alinear el desarrollo de la mano de obra con las demandas cambiantes de los sectores de H<sub>2</sub>v y derivados. Su opinión nos ayudará a identificar los vacíos existentes entre las competencias actuales y los requisitos de estas dinámicas industrias.

#### Cómo participar

Su participación es indispensable para el éxito de este estudio. La encuesta estará abierta hasta el 12 de setiembre de 2024, le llevará aproximadamente 20 minutos completarla. Le rogamos que la complete antes de esa fecha.

### Próximos pasos

Una vez recogidas y analizadas las respuestas a la encuesta, las conclusiones se utilizarán para elaborar una propuesta para una estrategia global de desarrollo de capacidades para el sector de H<sub>2</sub>v en Panamá. Sus comentarios influirán directamente en las recomendaciones del informe final. Una vez concluido, le compartiremos el informe.

Gracias por su compromiso con el desarrollo de competencias en Panamá. Apreciamos enormemente su tiempo y su contribución a este vital estudio. Si tiene alguna pregunta o necesita más ayuda, no dude en ponerse en contacto con nosotros al correo: [canas.irene@outlook.com](mailto:canas.irene@outlook.com).

#### 1. Información de la organización:

- Ministerio/Departamento/Asociación (obligatorio) \_\_\_\_\_
- Sitio Web de la Organización (obligatorio) \_\_\_\_\_

#### 2. Participación y planificación:

- Está el ministerio/departamento/asociación actualmente participando o planificando iniciativas relacionadas con H<sub>2</sub>v en Panamá? (obligatorio)

→ Drop-Down

- v. Sí
- vi. No

- No, fin del cuestionario
- Sí, a siguiente sub-pregunta

Describa brevemente las iniciativas o planes (obligatorio)

→ Espacio libre para texto

- ¿Tipo(s)? (obligatorio)
  - Hidrógeno verde
  - Amoníaco verde
  - Combustibles sintéticos (especifique aplicación) → Espacio libre para texto
  - Aviación (H<sub>2</sub>v, combustibles. sintéticos – especifique) → Espacio libre para texto
  - Marítimo (H<sub>2</sub>v/amoniaco – especifique) → Espacio libre para texto
  - Otro → Espacio libre para texto

#### 3. Requisitos de cualificación:

¿Qué competencias técnicas, de gestión y de otro tipo, así como qué perfiles profesionales son cruciales para el éxito de las iniciativas relacionadas con el H<sub>2</sub>v y derivados? (obligatorio)

→ Desplegable con categorías - - posibilidad de respuestas múltiples

- xx. Desarrolladores de proyectos, planificadores, reguladores
- xxi. Expertos en medio ambiente, gestores de recursos naturales
- xxii. Ingenieros eléctricos, mecánicos, civiles, industriales, de procesos, etc.
- xxiii. Electricidad, conexión a la red, ingenieros eléctricos que trabajen para compañías eléctricas
- xxiv. Abogados, expertos legales
- xxv. Expertos financieros
- xxvi. Personal de las autoridades portuarias, agentes marítimos

- xxvii. Personal de logística
- xxviii. Conductores de camiones
- xxix. Operadores de plantas de movimiento de tierras, y concreto
- xxx. Directores de construcción
- xxxi. Operadores de grúas y montacargas
- xxxii. Electricistas y técnicos eléctricos
- xxxiii. Mecánicos, técnicos mecánicos, instaladores de tuberías, técnicos de instrumentación
- xxxiv. Inspectores, responsables de salud y seguridad
- xxxv. Personal de seguridad
- xxxvi. Operador de estación de recarga
- xxxvii. Limpiadores de módulos fotovoltaicos y personal de mantenimiento
- xxxviii. Otros (favor especifique)

4. Planificación de la mano de obra:

¿Cuántos puestos de trabajo directos e indirectos, con qué perfiles de cualificación, se prevé que serán necesarios para las iniciativas a corto, medio y largo plazo? (obligatorio)

\_\_\_\_\_

5. Colaboración y formación:

a. ¿Está colaborando el ministerio/departamento/asociación con instituciones educativas o centros de formación profesional para abordar las necesidades de desarrollo de la mano de obra relacionadas con H<sub>2</sub>v y derivados? (obligatorio)

→Desplegable con categorías - - solo 1 respuesta es posible

- i. Si
- ii. No

En caso negativo, fin del cuestionario. En caso afirmativo, las siguientes sub-preguntas:

b. Naturaleza de la colaboración (por ejemplo, prácticas, proyectos conjuntos, desarrollo curricular) (obligatorio) \_\_\_\_\_

c. Instituciones/Centros de formación involucrados \_\_\_\_\_

6. Planes de capacitación:

a. ¿Tiene previsto el ministerio/departamento/asociación alguna iniciativa de capacitación para la mano de obra de los sectores H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá? (obligatorio)

→Despliegue con categorías - - solo 1 respuesta es posible

- i. Si
- ii. No

En caso negativo, fin del cuestionario. En caso afirmativo, las siguientes sub-preguntas:

b. En qué áreas o competencias específicas pretende centrarse en las iniciativas de capacitación? (obligatorio) \_\_\_\_\_

c. ¿Calendario previsto para la aplicación de estas iniciativas de capacitación? (obligatorio)

→Rango de fechas

d. ¿Estas iniciativas se llevarán a cabo internamente o a través de proveedores externos? (obligatorio)

→Despliegue de categorías - - solo 1 respuesta es posible

- i. Internas
- ii. Proveedores externos

e. Si recurre a proveedores externos, especifique el tipo de proveedores que está considerando (por ejemplo, instituciones de formación, empresas de consultoría, plataformas en línea).

\_\_\_\_\_

## 7. Retos generales y recomendaciones

a. ¿Qué retos, en su caso, prevé para cumplir los requisitos de cualificación de las iniciativas de H<sub>2</sub>v y derivados en Panamá? (opcional) \_\_\_\_\_

b. ¿Alguna recomendación o apoyo específico necesario para afrontar estos retos? (opcional)

\_\_\_\_\_

## 8. Privacidad y contacto

a. Privacidad:

a) ¿Debemos tratar su información de forma anónima o podemos citarle por su nombre? (obligatorio)

→ Despliegue de categorías -- solo 1 respuesta es posible

- iii. Acepto que publiquen la información que les envíe y acepto que citen mi nombre.
- iv. Acepto que publiquen la información que les envíe, pero no acepto que citen mi nombre.

b) Puede RENAC o sus consultores contratados volver a ponerse en contacto con usted / la organización para un posible seguimiento?

Si, me pueden contactar:

Nombre Completo: \_\_\_\_\_

Correo: \_\_\_\_\_

Número de teléfono: \_\_\_\_\_

No

Gracias por su respuesta. No nos pondremos en contacto con usted.

Estas son tus respuestas. ¿Quiere cambiarlas? Si la respuesta es afirmativa, modifíquelas.

Si la respuesta es negativa, pulse "Enviar".

## 7.9 Anexo 9: Matriz de evaluación - Sector privado (11 empresas)

Criterios	SI (%)	NO (%)	No sabe
Tiene proyectos de energía renovables (ER) en Panamá	45,45%	54,55%	0,00%
Tiene proyectos H <sub>2</sub> v/derivados concretos en Panamá en el área de:	9,09%	90,91%	0,00%
Producción de H <sub>2</sub> v/derivados	9,09%	90,91%	0,00%
Aplicación de H <sub>2</sub> v/derivados	9,09%	90,91%	0,00%
Almacenamiento y bunker de H <sub>2</sub> v/derivados	0,00%	100,00%	0,00%
Es proveedor de equipos para proyectos H <sub>2</sub> v derivados	18,18%	81,82%	0,00%
Ofrece servicios y consultoría para proyectos H <sub>2</sub> v y derivados	18,18%	81,82%	0,00%
Es desarrollador de proyectos H <sub>2</sub> v y derivados fuera de Panamá	81,82%	18,18%	0,00%
Tiene interés en desarrollar proyectos H <sub>2</sub> v en el futuro en Panamá en los segmentos:	81,82%	18,18%	0,00%
Producción local de H <sub>2</sub> v	27,27%	54,55%	18,18 %
Producción local derivados de H <sub>2</sub> v Amoniac (1), Metanol (2), combustibles sintéticos (3)	9,09%	72,73%	18,18 %
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector transporte terrestre	27,27%	45,45%	27,27 %
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector transporte marítimo	45,45%	45,45%	18,18 %
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector transporte aviones	9,09%	54,55%	36,36 %
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector industrial	36,36%	45,45%	18,18 %
Almacenamiento y bunker de H <sub>2</sub> v/derivados	45,45%	27,27%	27,27 %
Considera suficiente el conocimiento de la mano de obra para proyectos H <sub>2</sub> v en Panamá	0,00%	90,91%	9,09%
Considera una necesidad de capacitaciones en el tema H <sub>2</sub> v en Panamá:	90,91%	0,00%	9,09%
Capacitación nivel técnico	90,91%	0,00%	9,09%
Capacitación nivel ingeniería	90,91%	0,00%	9,09%
Capacitación en mantenimiento y operación	90,91%	0,00%	9,09%
Capacitación / normas y permisos	81,82%	0,00%	18,18 %
Implementa medidas de capacitación internas en H <sub>2</sub> v	27,27%	72,73%	0,00%
Tiene, o está considerando contratos con instituciones de educación de Panamá para capacitaciones en H <sub>2</sub> v/derivados	18,18%	81,82%	0,00%
Considera que las capacitaciones en energías renovables (ER) son importantes en el contexto de proyectos H <sub>2</sub> v	63,64%	18,18%	18,18 %
Considera suficiente la oferta de capacitaciones en ER en Panamá	0,00%	72,73%	27,27 %
Considera la capacitación de los funcionarios de instituciones responsables para reglamentación y permisos suficiente capacitados para evaluar proyectos H <sub>2</sub> v en Panamá	0,00%	63,64%	36,36 %
Considera la capacidad de los universidades e institutos de enseñanza con suficiente conocimiento para facilitar capacitaciones en H <sub>2</sub> v en Panamá	0,00%	90,91%	9,09%
Considera los funcionarios de las instituciones financieras suficientes preparados para evaluar proyectos H <sub>2</sub> v en Panamá	0,00%	54,55%	45,45 %
Considera que la información que tiene la población en general, sobre H <sub>2</sub> v/derivados es suficiente para evitar eventuales problemas de aceptación social de proyectos H <sub>2</sub> v en el futuro en Panamá	0,00%	72,73%	27,27 %
Considera que las instituciones responsables para la seguridad como bomberos, etc., suficientes preparados para evaluar y trabajar en proyectos H <sub>2</sub> v/derivados en Panamá	0,00%	90,91%	9,09%

Tiene la empresa política de equidad de género/inclusividad	81,82%	18,18%	0,00%
---	--------	--------	-------

## 7.10 Anexo 10: Matriz evaluación - Sector educativo (6 instituciones entrevistadas)

Criterios	SI (%)	NO (%)	No sabe
Sabe si hay proyectos concretos de H <sub>2</sub> v/derivados en Panamá y su situación.	17%	83%	0%
Considera importante los proyectos de H <sub>2</sub> v y derivados para el desarrollo económico de Panamá	100%	0%	0%
Producción local de H <sub>2</sub> v	67%	17%	17%
Producción local derivados de H <sub>2</sub> v	83%	0%	17%
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector transporte terrestre	50%	17%	33%
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector transporte marítimo	83%	0%	17%
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector transporte aviones	17%	0%	83%
Aplicaciones H <sub>2</sub> v sector industrial	33%	0%	67%
Almacenamiento y bunker de H <sub>2</sub> v/derivados	100%	0%	0%
Considera suficiente el conocimiento de la mano de obra para proyectos H <sub>2</sub> v en Panamá.	0%	100%	0%
Ofrece cursos de capacitación en temas de H <sub>2</sub> v/derivados en Panamá.	0%	100%	0%
Ofrece proyectos de investigación y tesis en temas RE y H <sub>2</sub> v	33%	67%	0%
Tiene interés en ofrecer cursos de capacitaciones en temas de H <sub>2</sub> v/derivados en Panamá.	50%	50%	0%
Certificado y diploma	33%	67%	0%
Licenciatura y bachillerato	50%	50%	0%
Máster y doctorado	17%	83%	0%
Considera una necesidad de capacitaciones en el tema H <sub>2</sub> v en Panamá:	100%	0%	0%
Capacitación nivel técnico	100%	0%	0%
Capacitación nivel ingeniería	100%	0%	0%
Capacitación en mantenimiento y operación	100%	0%	0%
Capacitación / normas y permisos	100%	0%	0%
Tiene solicitudes, o contratos con empresas o instituciones para capacitaciones en H <sub>2</sub> v	33%	67%	0%
Considera deficitario todavía las capacitaciones en ER en Panamá	100%	0%	0%
Ofrece capacitaciones en energías renovables (ER) en Panamá	33%	67%	0%
El desarrollo de la formación en ER e H <sub>2</sub> v toma en cuenta las necesidades de la industria	17%	83%	0%
Hay suficiente oferta de técnicos, profesionales, expertos en ER e H <sub>2</sub> v para atender la demanda	0%	100%	0%
Hay suficientes recursos humanos con experiencia para desarrollar los programas de capacitación necesarios en ER e H <sub>2</sub> v	17%	83%	0%
Considera que la información que tiene la población en general, sobre proyectos H <sub>2</sub> v en Panamá es suficiente	0%	100%	0%
Hay suficientes equipos e instalaciones (laboratorios) para impartir cursos prácticos en ER e H <sub>2</sub> v	0%	100%	0%
Tiene espacio disponible para el desarrollo de laboratorios y equipamiento	50%	50%	0%
Existe suficiente financiamiento para desarrollar programas de educación en ER e H <sub>2</sub> v	0%	100%	0%
Hay procedimientos para el desarrollo ya acreditación de nuevas carreras, diplomados.	83%	17%	0%

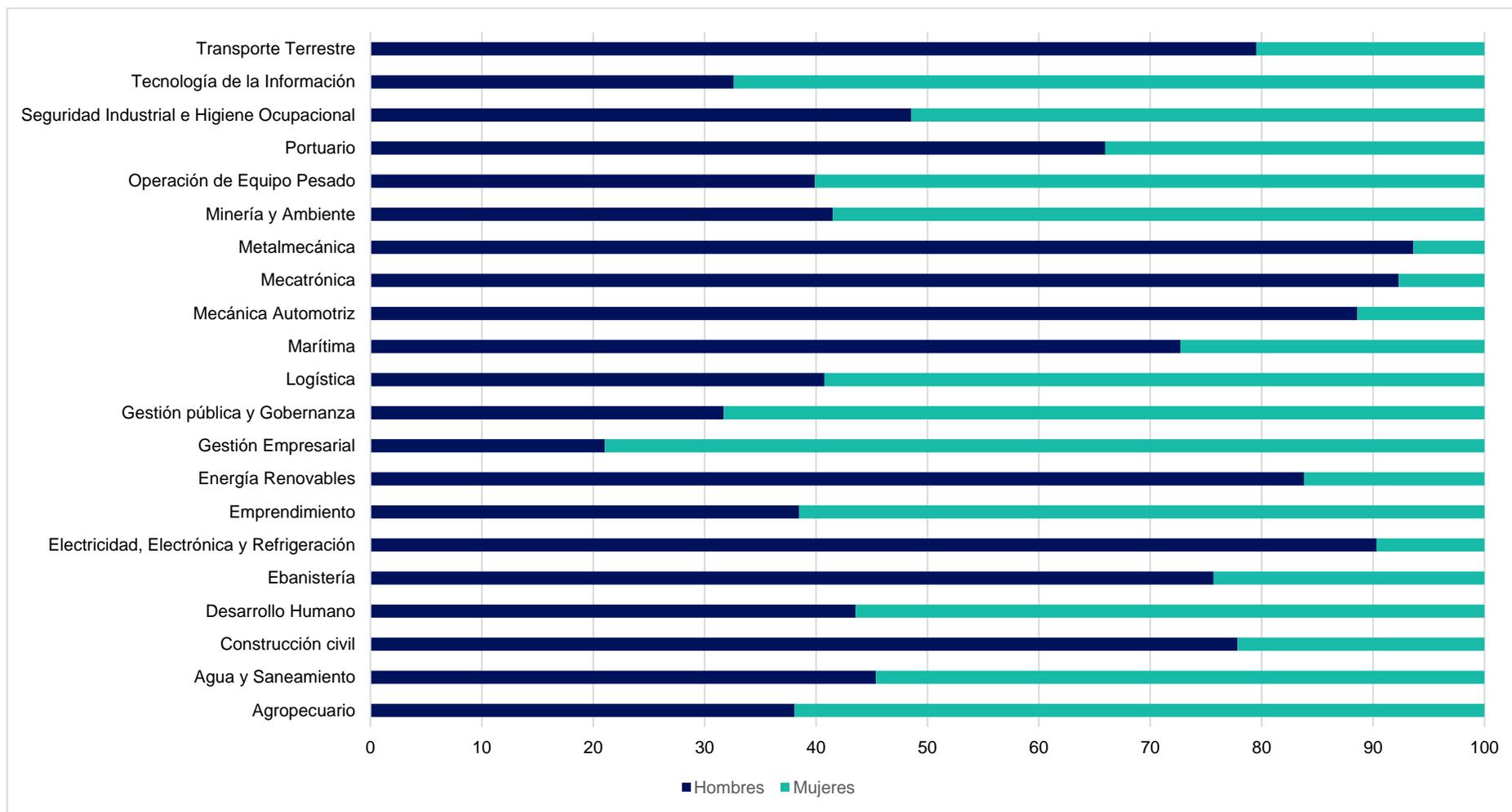
Tienen programas de colaboración con empresas privadas para impartir formación o desarrollar investigaciones	83%	17%	0%
Están Interesados en cooperaciones internacionales para aumentar las capacidades para ofrecer cursos de capacitación en temas de H <sub>2</sub> v/derivados en Panamá	100%	0%	0%
Tiene la empresa política de equidad de género/inclusividad	100%	0%	0%

## 7.11 Anexo 11: Estadísticas de graduados niveles 4-5 del INADEH 2018-2023

Áreas de Formación	2018		2019		2020		2021		2022		2023		Total		Total
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE											
Agropecuario	2 994	2 037	2 981	2 281	1 046	604	3 884	1 724	3 144	1 724	3 733	2 552	17 782	10 922	28 704
Agua y Saneamiento	–	–	20	10	–	–	14	20	7	5	24	19	65	54	119
Construcción civil	1 064	4 338	839	3 878	300	701	1 449	4 230	1 691	4 797	1 497	6 060	6 840	24 004	30 844
Desarrollo Humano	1 060	1 719	918	1 285	877	561	2 548	847	961	629	1 823	1 273	8 187	6 314	14 501
Ebanistería	193	610	194	669	2	59	45	122	175	353	167	602	776	2 415	3 191
Electricidad, Electrónica y Refrigeración	360	3 235	325	3 369	80	546	464	2 617	217	2 693	336	4 128	1 782	16 588	18 370
Emprendimiento	1 444	1 758	1 323	1 254	1 036	610	4 433	2 003	1 976	763			10 212	6 388	16 600
Energía Renovables	44	379	36	411	20	67	28	130	96	278	75	282	299	1 547	1 846
Gestión Empresarial	3 927	2 106	4 934	2 105	3 057	1 155	14 323	2 699	13 834	2 824	15 967	4 051	56 042	14 940	70 982
Gestión pública y Gobernanza	775	276	5 266	2 529	–	–	–	–	–	–	–	–	6 041	2 805	8 846
Logística	526	433	4 369	3 652	552	378	3 846	1 993	2 324	1 437	2 886	2 081	14 503	9 974	24 477
Marítima	537	2 803	836	1 027	240	561	1 414	2 707	1 330	3 837	476	1 931	4 833	12 866	17 699
Mecánica Automotriz	73	1 103	610	2 790	49	553	277	2 037	183	2 113	148	1 811	1 340	10 407	11 747
Mecatrónica	–	–	141	1 775					6	32	5	15	152	1 822	1 974
Metalmecánica	99	1 244	1	11	49	398	152	1 727	68	1 464	101	2 046	470	6 890	7 360
Minería y Ambiente	933	747	47	1 166	986	587	2 011	1 012	1 280	620	1 776	856	7 033	4 988	12 021
Operación de Equipo Pesado	65	1 044	4 095	325	28	74	208	725	67	793	149	102	4 612	3 063	7 675
Portuario	98	728	195	939	206	318	1 556	1 839	966	1 566	493	1 419	3 514	6 809	10 323
Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional	1 718	1 827	1 642	1 749	1 078	1 119	4 019	3 357	3 250	2 959	3 866	3 681	15 573	14 692	30 265
Tecnología de la Información	4 769	3 844	5 425	3 373	3 452	1 970	14 777	5 219	11 598	4 837	10 553	5 239	50 574	24 482	75 056
Transporte Terrestre	40	266	71	331	10	29	–	–	58	546	274	589	453	1 761	2 214
<b>Total</b>	<b>48 690</b>	<b>41 249</b>	<b>49 037</b>	<b>41 070</b>	<b>22 813</b>	<b>13 546</b>	<b>55 448</b>	<b>35 008</b>	<b>43 231</b>	<b>34 270</b>	<b>94 281</b>	<b>54 253</b>	<b>313 500</b>	<b>219 396</b>	<b>532 896</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de INADEH, Transparencia, Egresados del INADEH que finalizaron un curso, programa o taller 2018-2023 por sexo, según las distintas áreas de formación [28].

## 7.12 Anexo 12: Porcentaje de graduados por género INADEH 2018-2023



Fuente: Elaboración propia con base en información de INADEH, Transparencia, Informes estadísticos 2018- 2023. [28]

## 7.13 Anexo 13: Graduados Universidad de Panamá 2018-2023

Áreas de Formación	2018		2019		2020		2021		2022		2023		TOTAL 2018-2023		
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Administración de Empresas y Contabilidad.....	144	409	221	548	33	94	239	617	277	648	229	526	3 985	1 143	2 842
Administración Pública.....	159	130	169	154	85	38	199	156	192	273	167	280	2 002	971	1 031
Arquitectura.....	56	78	48	92	19	63	86	140	85	121	80	121	989	374	615
Bellas Artes.....	24	18	25	25	7	2	22	27	19	18	37	54	278	134	144
Ciencias Agropecuarias.....	17	35	31	58	9	6	28	39	33	32	33	42	363	151	212
Ciencias de la Educación.....	94	293	104	390	21	82	196	524	120	346	157	509	2 836	692	2 144
Ciencias Naturales , Exactas y Tecnología.....	45	62	57	111	19	13	61	96	69	151	41	115	840	292	548
Comunicación Social.....	30	75	44	81	19	37	67	147	68	121	84	171	944	312	632
Derecho y Ciencias Políticas.....	69	116	66	143	44	65	130	196	108	161	99	185	1 382	516	866
Economía.....	40	91	48	94	8	17	29	54	65	106	55	98	705	245	460
Enfermería.....	11	48	9	100	22	128	12	117	19	113	19	110	708	92	616
Farmacia.....	40	93	17	44	12	15	18	60	16	80	17	60	472	120	352
Humanidades.....	56	148	70	158	21	34	135	182	135	252	104	195	1 490	521	969
Informática,Electrónica y Comunicación.....	16	2	37	15	3	1	153	70	19	12	47	26	401	275	126
Ingeniería.....	48	77	25	43	12	19	32	46	30	57	22	39	450	169	281
Medicina.....	69	137	64	134	62	105	91	180	70	119	126	240	1 397	482	915
Medicina Veterinaria.....	10	27	7	8	19	29	5	14	13	23	7	19	181	61	120
Odontología.....	12	44	11	48	3	13	13	42	7	34	11	30	268	57	211
Psicología.....	9	58	13	51	1	12	17	78	16	96	11	70	432	67	365
<b>Total</b>	<b>949</b>	<b>1 941</b>	<b>1 066</b>	<b>2 297</b>	<b>419</b>	<b>773</b>	<b>1 533</b>	<b>2 785</b>	<b>1 361</b>	<b>2 763</b>	<b>1 346</b>	<b>2 890</b>	<b>20 123</b>	<b>6 674</b>	<b>13 449</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la Universidad de Panamá, Transparencia, Boletín comparativo [30].

## 7.14 Anexo 14: Graduados Universidad Tecnológica de Panamá 2018-2023

	Año		2018		2019		2020		2021		2022		2023		Total 2018-2023			2018-2023	
	Carrera	Hombres	Mujeres	TOTAL	Hombres	Mujeres	% H	% M											
Facultad de Ingeniería Civil	<b>Licenciatura en ingeniería</b>	<b>130</b>	<b>119</b>	<b>170</b>	<b>145</b>	<b>105</b>	<b>97</b>	<b>179</b>	<b>177</b>	<b>158</b>	<b>152</b>	<b>122</b>	<b>154</b>	<b>1708</b>	<b>864</b>	<b>844</b>	50,59	49,41	
	Ambiental	10	17	7	17	9	21	20	43	6	23	14	30	217	66	151	30,41	69,59	
	Civil	99	79	140	94	83	61	122	105	128	98	84	85	1178	656	522	55,69	44,31	
	Geológica	5	4	3	3	1	0			6	4	3	2	33	18	15	54,55	45,45	
	Geomática	5	2	2	7	4	2	11	5	9	2	7	10	66	38	28	57,58	42,42	
	Marítima Portuaria	11	17	18	24	8	13	26	22	9	25	14	27	214	86	128	40,19	59,81	
	<b>Licenciatura en</b>	<b>147</b>	<b>142</b>	<b>191</b>	<b>202</b>	<b>124</b>	<b>153</b>	<b>205</b>	<b>255</b>	<b>214</b>	<b>233</b>	<b>163</b>	<b>212</b>	<b>2241</b>	<b>1044</b>	<b>1197</b>	46,59	53,41	
	Dibujo automatizado	2	5	5	3	2	3	7	5	1	4	2	12	51	19	32	37,25	62,75	
	Edificaciones	63	40	68	64	47	40	76	60	89	88	63	56	754	406	348	53,85	46,15	
	Operaciones marítimas y Portuarias	48	62	50	70	47	72	74	113	67	80	50	96	829	336	493	40,53	59,47	
	Saneamiento y Ambiente	14	14	23	37	16	17	27	42	23	36	23	30	302	126	176	41,72	58,28	
	Topografía	20	21	45	28	12	21	21	35	34	25	25	18	305	157	148	51,48	48,52	
	<b>Licenciatura en Tecnología en Edificaciones</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	100,00	0,00										
	<b>Técnico en ingeniería con Esp. En</b>	<b>208</b>	<b>189</b>	<b>188</b>	<b>180</b>	<b>153</b>	<b>156</b>	<b>244</b>	<b>262</b>	<b>208</b>	<b>187</b>	<b>175</b>	<b>234</b>	<b>2384</b>	<b>1176</b>	<b>1208</b>	49,33	50,67	
	Dibujo automatizado	7	3	1	2	2	2	6	4	9	8	1	10	55	26	29	47,27	52,73	
	Edificaciones	86	71	89	61	73	54	94	83	69	60	75	53	868	486	382	55,99	44,01	
	Operaciones marítimas y Portuarias	39	49	34	60	20	28	58	91	64	73	48	100	664	263	401	39,61	60,39	
	Saneamiento y Ambiente	24	38	13	20	25	39	31	43	22	29	10	39	333	125	208	37,54	62,46	
	Topografía	52	28	51	37	33	33	55	41	44	17	41	32	464	276	188	59,48	40,52	
Facultad de Ingeniería Eléctrica	<b>Licenciatura en ingeniería</b>	<b>141</b>	<b>57</b>	<b>109</b>	<b>35</b>	<b>121</b>	<b>45</b>	<b>232</b>	<b>92</b>	<b>181</b>	<b>56</b>	<b>209</b>	<b>67</b>	<b>1342</b>	<b>993</b>	<b>352</b>	73,99	26,23	
	Control y automatización									1		2	0	3	3	0	100,00	0,00	
	Eléctrica					6	0	13	8	8	5	11	5	56	38	18	67,86	32,14	
	Eléctrica y electrónica	22	5	12	2	15	6	21	16	34	30	25	4	170	129	63	75,88	24,12	
	Electromecánica	104	24	80	15	90	28	165	39	117	2	149	51	892	705	159	79,04	20,96	
	Electrónica							2		1	1	3		8	6	1	75,00	25,00	
	Electrónica y telecomunicaciones	15	28	17	18	10	11	27	28	4	10	15	5	179	88	100	49,16	50,84	
	Telecomunicaciones							4	1	16		1	2	34	21	3	61,76	38,24	
	<b>Licenciatura en</b>	<b>86</b>	<b>19</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>91</b>	<b>19</b>	<b>69</b>	<b>14</b>	<b>64</b>	<b>13</b>	<b>467</b>	<b>385</b>	<b>82</b>	82,44	17,56	
	Electrónica Digital y Control Automatizado			1	0	0	0	2		1	0		1	5	4	1	80,00	20,00	
	Electromecánica y sistemas de comunicación	29	8	17	3	5	4	13	5	11	12	12	2	111	87	34	78,38	21,62	
	Sistemas eléctricos y automatización	57	11	31	5	21	5	76	14	57	34	52	10	351	294	79	83,76	16,24	
	<b>Licenciatura en tecnología</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>0</b>									<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	100,00	0,00	
	Eléctrica	1												1	1	0	100,00	0,00	
	Electrónica	1		1	0									2	2	0	100,00	0,00	
	<b>Técnico en ingeniería con Esp. En</b>	<b>99</b>	<b>14</b>	<b>77</b>	<b>16</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>105</b>	<b>23</b>	<b>91</b>	<b>34</b>	<b>87</b>	<b>28</b>	<b>619</b>	<b>494</b>	<b>125</b>	79,81	20,19	
	Electricidad	2		1	0	1	0	3		1		3	0	11	11	0	100,00	0,00	
	Electrónica	4		0	0	2	0	4	6	1		2	0	19	13	6	68,42	31,58	
	Electrónica biomédica									8	13	8	10	39	16	23	41,03	58,97	
Electrónica Digital y Control Automatizado			1	0	0	0	2		0	1	0	0	4	3	1	75,00	25,00		
Electrónica y sistemas de comunicación	26	5	10	4	2	2	13		9	1	6	1	79	66	13	83,54	16,46		
Sistemas eléctricos y automatización	67	9	63	12	30	7	80	13	58		49	10	415	347	51	83,61	16,39		
Telecomunicaciones	0	0	2	0	0	1	1		4	2	1	2	13	8	5	61,54	38,46		
Sistemas eléctricos							2	4	10	0	18	5	39	30	9	76,92	23,08		

	Año	2018		2019		2020		2021		2022		2023		Total 2018-2023			2018-2023	
		Hombres	Mujeres	TOTAL	Hombres	Mujeres	% H	% M										
Facultad de Ingeniería Industrial	<b>Carrera</b>																	
	<b>Licenciatura en Ingeniería</b>	<b>88</b>	<b>123</b>	<b>99</b>	<b>159</b>	<b>94</b>	<b>143</b>	<b>117</b>	<b>209</b>	<b>126</b>	<b>213</b>	<b>133</b>	<b>202</b>	<b>1706</b>	<b>657</b>	<b>1049</b>	38,51	61,49
	Industrial	72	109	85	150	79	125	101	187	102	163	101	153	1427	540	887	37,84	62,16
	Logística y cadena de suministro	0	0	0	0	4	12	6	17	10	35	14	37	135	34	101	25,19	74,81
	Mecánica Industrial	16	14	14	9	11	6	10	5	14	15	18	12	144	83	61	57,64	42,36
	<b>Licenciatura en</b>	<b>158</b>	<b>288</b>	<b>196</b>	<b>342</b>	<b>155</b>	<b>263</b>	<b>210</b>	<b>445</b>	<b>244</b>	<b>415</b>	<b>283</b>	<b>424</b>	<b>3423</b>	<b>1246</b>	<b>2177</b>	36,40	63,60
	Gestión Administrativa	23	25	24	26	20	25	21	46	28	35	27	32	332	143	189	43,07	56,93
	Gestión de la Producción Industrial	17	13	18	24	13	23	29	30	20	34	22	29	272	119	153	43,75	56,25
	Logística y Transporte Multimodal	63	132	113	186	86	142	112	236	131	209	155	204	1769	660	1109	37,31	62,69
	Mercadeo y Comercio Internacional	46	106	40	92	12	22	12	22	11	10	8	7	388	129	259	33,25	66,75
	Mercadeo y Negocio Internacional					19	35	28	86	37	102	64	122	494	148	345	29,96	69,84
	Recursos Humanos y Gestión de la Productividad	9	11	1	14	5	16	8	25	17	25	7	30	168	47	121	27,98	72,02
	<b>Licenciatura en Tecnología Administrativa</b>		<b>1</b>		<b>2</b>				<b>0</b>					<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	0,00	100,00
	<b>Técnico en Ingeniería con Esp. en</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>					<b>84</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	51,19	48,81
	Gestión de la Producción Industrial	16	20	14	12	10	8	20	22	13	33	20	27	215	93	122	43,26	56,74
	Tecnología Industrial	1		1	1									3	2	1	66,67	33,33
	<b>Técnico en</b>	<b>99</b>	<b>184</b>	<b>85</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>166</b>	<b>122</b>	<b>300</b>	<b>161</b>	<b>287</b>	<b>172</b>	<b>282</b>	<b>2110</b>	<b>711</b>	<b>1399</b>	33,70	66,30
Gestión Administrativa	9	10	7	21	10	10	13	23	16	20	14	24	177	69	108	38,98	61,02	
Gestión de Ventas	33	70	23	70	20	41	33	95	44	115	50	110	704	203	501	28,84	71,16	
Logística y Transporte Multimodal	51	96	52	81	37	104	70	169	93	136	107	131	1127	410	717	36,38	63,62	
Recursos Humanos y Gestión de la Productividad	6	8	3	8	5	11	6	13	8	16	1	17	102	29	73	28,43	71,57	
<b>Licenciatura en Ingeniería</b>	<b>45</b>	<b>21</b>	<b>77</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>47</b>	<b>79</b>	<b>47</b>	<b>71</b>	<b>52</b>	<b>115</b>	<b>52</b>	<b>717</b>	<b>456</b>	<b>261</b>	63,60	36,40	
Aeronáutica	3	3	13	6	8	3	11	2	6		13	5	73	54	19	73,97	26,03	
de Energía y Ambiente	2	1	3	5		7	6	9	4	6	5	10	58	20	38	34,48	65,52	
de Mantenimiento	1		5	1	8	3	4	0	8		14	2	46	40	6	86,96	13,04	
Mecánica	28	11	50	23	42	32	46	29	45	43	72	29	450	283	167	62,89	37,11	
Naval	11	6	6	7	11	2	12	7	8	3	11	6	90	59	31	65,56	34,44	
<b>Licenciatura en</b>	<b>117</b>	<b>21</b>	<b>96</b>	<b>23</b>	<b>77</b>	<b>8</b>	<b>113</b>	<b>29</b>	<b>141</b>	<b>22</b>	<b>126</b>	<b>28</b>	<b>801</b>	<b>670</b>	<b>131</b>	83,65	16,35	
Administración de Aviación	9	6	6	6	5	4	12	9	14	6	12	6	95	58	37	61,05	38,95	
Administración de Aviación con Opción de Vuelo	8	3	14	5	2	1	0	4	4	3	6	4	54	34	20	62,96	37,04	
Mecánica Automotriz	19	1	19	5	22	2	34	2	45	3	32	2	186	171	15	91,94	8,06	
Mecánica Industrial	80	11	54	7	42	1	61	14	71	10	71	16	438	379	59	86,53	13,47	
Refrigeración y aire acondicionado					1	0	3	0	3	0	3	0	10	10	0	100,00	0,00	
Soldadura	1		3	0	5		3	0	4	0	2	0	18	18	0	100,00	0,00	
<b>Licenciatura en Tecnología Mecánica Industrial</b>	<b>4</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>				<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	100,00	0,00	
<b>Técnico en Ingeniería</b>	<b>147</b>	<b>20</b>	<b>115</b>	<b>17</b>	<b>74</b>	<b>8</b>	<b>109</b>	<b>17</b>	<b>175</b>	<b>20</b>	<b>176</b>	<b>30</b>	<b>910</b>	<b>796</b>	<b>112</b>	87,47	12,53	
con Esp. en Mecánica Automotriz	22	2	19	3	12	1	23	3	63	4	41	3	196	180	16	91,84	8,16	
con Esp. en Mecánica Industrial	80	10	68	6	51	5	79	13	81	12	91	21	517	450	67	87,04	12,96	
con Esp. en Refrigeración y Aire Acondicionado	5		3	0	2	0	1	1	4		6	0	22	21	1	95,45	4,55	
Mant. de Aeronaves con Esp. en Motores y Fuselaje	40		25	0	11	2	6	0	27	4	38	6	175	147	12	84,00	16,00	
<b>Técnico en Despacho de Vuelo</b>	<b>5</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	64,52	35,48	
<b>Licenciatura en Ingeniería de</b>	<b>57</b>	<b>17</b>	<b>68</b>	<b>20</b>	<b>74</b>	<b>20</b>	<b>136</b>	<b>44</b>	<b>142</b>	<b>43</b>	<b>153</b>	<b>53</b>	<b>827</b>	<b>630</b>	<b>197</b>	76,18	23,82	
Sistemas Computacionales	2		12	3	5	1	14	7	0	1	0	0	46	33	12	71,74	28,26	
Sistemas de Información	9	4	51	16	62	16	93	29	17	28	23	7	332	255	100	76,81	23,19	
Sistemas y Computación	46	13	5	1	6	3	1	0	96	28	96	29	324	250	74	77,16	22,84	
Software							28	8	29	9	34	17	125	91	34	72,80	27,20	
<b>Licenciatura en</b>	<b>118</b>	<b>29</b>	<b>131</b>	<b>48</b>	<b>112</b>	<b>35</b>	<b>176</b>	<b>53</b>	<b>198</b>	<b>56</b>	<b>196</b>	<b>47</b>	<b>1199</b>	<b>931</b>	<b>268</b>	77,65	22,35	
Desarrollo de Software	64	16	80	14	75	16	99	25	122	29	129	31	700	569	131	81,29	18,71	
Informática Aplicada a la Educación		2	4	6	5	2	7	10	5	7	6	1	55	27	28	49,09	50,91	
Redes Informáticas	54	11	47	28	32	17	70	18	71	20	61	15	444	335	109	75,45	24,55	
<b>Licenciatura en Tecnología con Esp. en Programación y Análisis de Sistemas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	69,57	30,43	
<b>Técnico en Ing. con Esp. en</b>	<b>117</b>	<b>37</b>	<b>107</b>	<b>30</b>	<b>79</b>	<b>31</b>	<b>156</b>	<b>47</b>	<b>178</b>	<b>53</b>	<b>174</b>	<b>45</b>	<b>1054</b>	<b>811</b>	<b>243</b>	76,94	23,06	
Desarrollo de Software	66	19	69	10	44	16	79	25	99	23	101	24	575	458	117	79,65	20,35	
Informática Aplicada a la Educación	6	4	7	6	5	3	4	4	6	5	6	7	63	34	29	53,97	46,03	
Programación y Análisis de Sistemas	1		0	1	0	0	1	1	0	0	4	2	10	6	4	60,00	40,00	
Redes Informáticas	44	14	31	13	30	12	72	17	73	25	63	12	406	313	93	77,09	22,91	



Cofinanciado por  
la Unión Europea



Implementado por

