



Gobierno
de Chile

gob.cl

Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde



Unidad de Nuevos Energéticos

Camilo Avilés

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, PUC
Ingeniero Civil Industrial Mención Electricidad, PUC
5 años de experiencia
Inglés profesional



Fernanda Stegmaier

Ingeniera Civil Industrial, PUC
3 años de experiencia
Inglés profesional, alemán avanzado



Verónica Puga

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, PUC
Ingeniera Civil Industrial, PUC
4 años de experiencia
Inglés profesional



Felipe Verástegui

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, PUC
Ingeniero Civil Industrial Mecánico, PUC
3 años de experiencia
Inglés profesional, alemán básico





GIZ

Red de Mujeres profesionales Women in Green Hydrogen

El hidrógeno domina el debate energético mundial y promete un interesante futuro para países como Chile, que tienen un gran potencial de energías renovables. En el debate público se discute sobre Power-to-X, las aplicaciones del hidrógeno verde y las tecnologías de punta, pero aún faltan voces femeninas. Por esto, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) lanzó en noviembre 2020 la **Red de Mujeres profesionales Women in Green Hydrogen** (www.women-in-green-hydrogen.net)

Desde una idea inicial de crear un grupo de LinkedIn se convirtió en poco tiempo en una red profesional internacional. Esencialmente se diseñó e implementó una plataforma para conectar, empoderar expertas y fomentar el intercambio de conocimientos y oportunidades profesionales, proyectos de tutoría y los eventos de networking.

La diversidad de nuevas ideas es esencial para este sector energético que se nutre de la innovación, donde las mujeres profesionales también tienen voz y voto. GIZ adhirió al Plan "Energía + Mujer" en 2019, y a la fecha ha participado y colaborado en una serie de actividades tendientes a fortalecer el protagonismo y el rol de las mujeres en el sector energético.



Es por ello que, en 2020 GIZ lanzó a nivel internacional la Red de Mujeres Profesionales **"Women in Green Hydrogen"** que en 2021 dio inicio a su **1er Programa de Mentoría**, que reúne a expertos(as) senior en hidrógeno verde con aquellas mujeres que tempranamente están iniciando su carrera en este subsector de la energía. En esta primera versión participan cerca de 50 mujeres de los cinco continentes, y una de las destacadas mentoras es **María de los Ángeles Valenzuela**, Jefa de la Unidad de Hidrocarburos del Ministerio de Energía de Chile.



María de los Ángeles Valenzuela, Ministerio de Energía



Trabajamos en cuatro líneas principales

1

Regulación,
permisos y
esquemas
habilitantes



Ley de Transición Energética

Guía de autorización de proyectos especiales y pilotos

Reglamento de Seguridad H2

Estudios regulatorios (Blending, Minería)

Documento Técnico SEA

Modelación PELP

Proyección Demanda CNE

Ventana al Futuro Bienes Nacionales

Compatibilidad Territorial + Planes Reguladores Intercomunales

2

Financiamiento
e
Incentivos



Concurso CORFO M\$US 50

Concurso AGCID 300.000 euros

Aceleradora Agencia SE: \$300.000

Evaluación Fondos de Financiamiento Internacional y Banca Multilateral (BID, BM, KfW, otros)

Evaluación y diagnóstico de esquemas de certificación para H2V (GIZ)

Estrategía de Instrumentos económicos para acelerar transición energética

3

Demanda
doméstica,
partnerships
internacionales



4 MoUs: Puerto de Rotterdam, Amberes, Korea y Singapur

5 Declaraciones de Interés: Energy Partnership con Alemania, UK, Francia, Bélgica, Países Bajos

Colaboración técnica con IEEJ (Japón): estudio y workshop

Participación activa en *partnerships* IPHE, MI2.0 CHM, Clean Energy Ministerial

Visitas de Puerto de Rotterdam y Amberes a Chile

Integración Mercados Eléctricos

Borrador acuerdo público-privado con la gran minería

Integración sector marítimo-portuario

4

Desarrollo
Local



Capacitaciones técnicas a servicios

Curso a profesionales MEN

Seleccionados Desafíos Públicos I+D MinCiencia

Charlas en CFT y Escuelas

Estudio de Valles de H2V

Coordinación regional y territorial en Antofagasta y Magallanes

Coordinación con Unidad de Participación

Lideramos y acompañamos una docena de estudios

Estudio	kUS\$	Estado	Líder
BID: Prefactibilidad terminal de exportación de H2v	210	En desarrollo (Q1 2022)	Felipe V.
BID: Inyección de H2v en redes de gas: Regulación y factibilidad técnica	80	En desarrollo (Q1 2022)	
BID: Hydrogen Valleys	50	En desarrollo (Q1 2022)	Verónica P.
BID: Prefactibilidad de combustibles sintéticos en Magallanes	80	En desarrollo (Q1 2022)	Camilo A.
BID: Regulación de EESS multicom bustibles	50	No iniciado	
BM: Esquemas de certificación de H2 verde y recomendaciones para Chile	40	Finalizado	Verónica P.
BM: H2 en mercados de combustibles y en sistemas aislados	150	En desarrollo (Q1 2022)	Verónica P. Felipe V.
BM: Apoyo técnico a la mesa de instrumentos económicos y tributarios para la transición energética	110	Finalizado	Verónica P.
BM: Desarrollo de normativa de seguridad para habilitar el uso de H2 en la minería	60	En desarrollo (Q2 2022)	Fernanda S.

Otros estudios

IEEJ/TARA: Costo y huella de carbono de H2 chileno puesto en Japón

CAMCHAL: Uso de hidrógeno verde para el suministro de energía fuera de la red en microrredes y redes pequeñas de electricidad en Chile

CEPAL: Oportunidades para una recuperación post pandemia más sostenible y de bajo carbono en ALC: el papel del hidrógeno verde en el transporte de cargas en Chile

GIZ: Cuantificación del encadenamiento laboral para el desarrollo del hidrógeno en Chile bajo un escenario de exportación

GIZ: Condiciones y Oportunidades para el Comercio de Hidrógeno Verde desde Chile a Alemania y Japón.

GIZ: Estudio de análisis de dos opciones tecnológicas de reconversión de las termoeléctricas y su integración al Sistema Eléctrico Nacional

GIZ: Inyección de hidrógeno en redes de gas natural

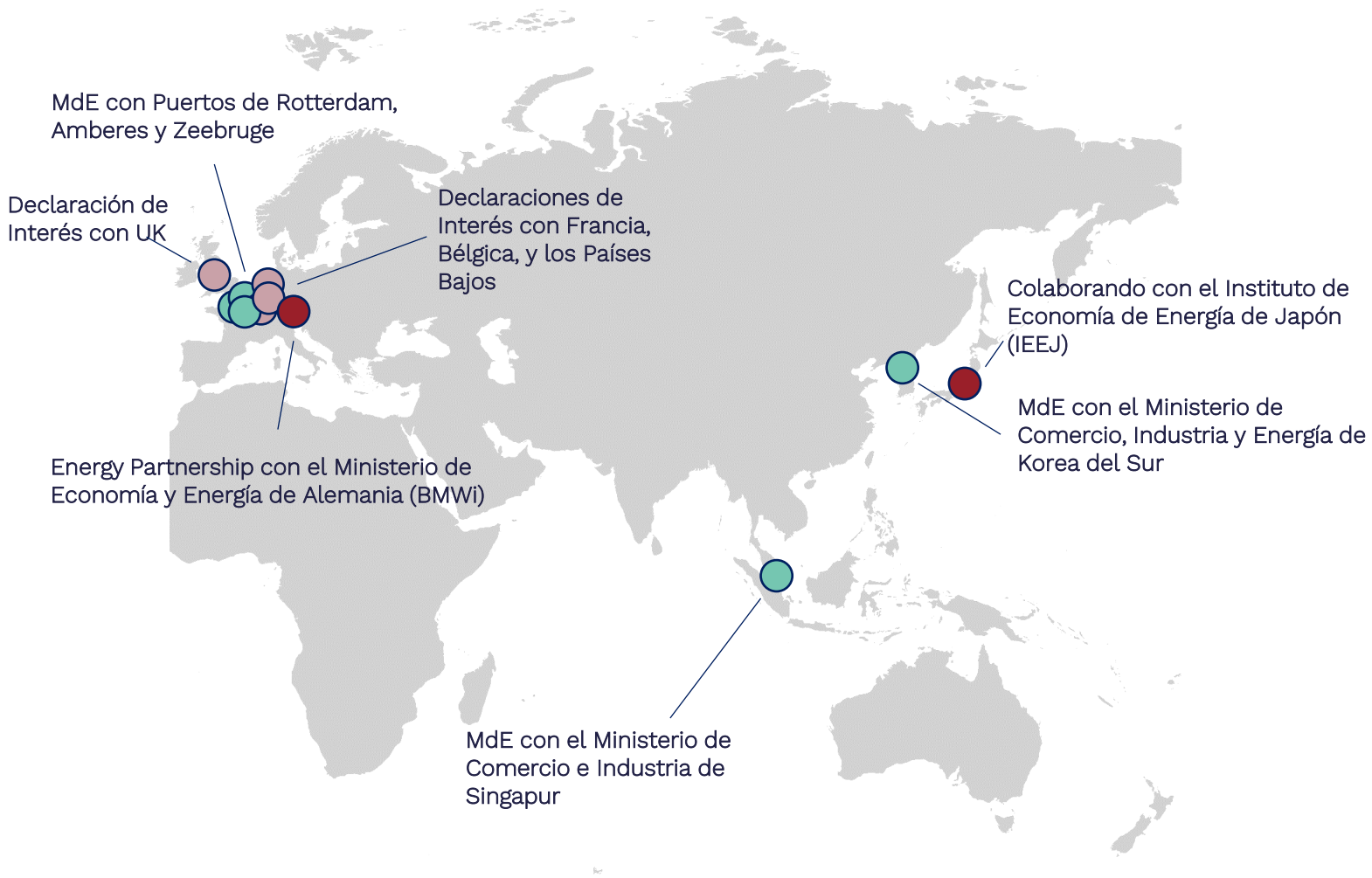
GIZ: Analysis of the technical capacity of fuel cell buses for route between different geographical heights

GIZ: Criterios de sustentabilidad para la producción y exportación de hidrógeno verde

GIZ: Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor

MEN: Identificación de Potenciales Renovables: Caso Eólico Hidrógeno Verde en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena (2021)

Colaboramos con actores relevantes a nivel mundial



- **Chile se unió a la International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE)**
 - Grupo de trabajo sobre las normas de comercio del hidrógeno
- **Chile co-lidera el Pilar 3: “Enabling environment” de la Mission Innovation’s Clean Hydrogen Mission**
- **Participamos en el Clean Energy Ministerial**
- **Queremos consolidar un trabajo en la región con Uruguay, Colombia y eventualmente Brasil**
- **Estamos mostrando permanentemente las inmejorables condiciones de Chile como actor de hidrógeno verde en los eventos internacionales**



Vinculamos actores locales con mercados globales



Complejo Portuario Mejillones, Antofagasta



Panel de discusión, Magallanes



Proyecto HIF, Magallanes



Almuerzo Alcalde de Mejillones, Antofagasta



Port of
Rotterdam



Port of
Antwerp

Fomento al mercado

doméstico y a la exportación

Normativa, seguridad y pilotajes

Desarrollo social y territorial

- *Lanzaremos una ronda de financiamiento para apalancar proyectos de hidrógeno verde por 50 MUSD.*
- *Estableceremos una mesa público-privada para discutir la ruta a un precio al carbono y a impuestos que reflejen de mejor manera las externalidades de los combustibles.*
- *Desplegaremos una diplomacia del hidrógeno verde para posicionar internacionalmente a Chile como fuente de combustibles limpios.*

- *Desarrollaremos la regulación y normativa del H2V para resguardar aspectos de seguridad y dar certeza a los inversionistas.*
- *Estableceremos un equipo operativo para acompañar la tramitación de permisos y el desarrollo de pilotajes de H2V y sus derivados.*
- *Revisaremos la regulación y la infraestructura del gas natural para promover la introducción de cuotas de H2V.*

- *Aseguraremos la participación temprana y continua de las comunidades cercanas a proyectos.*
- *Promoveremos el uso de H2V para complementar o reemplazar generación eléctrica basada en combustibles fósiles en sistemas eléctricos aislados y medianos.*
- *Evaluaremos las oportunidades y desafíos del H2V en las políticas, ordenamientos y planes territoriales.*



Formación de

capacidades e

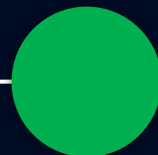
innovación

Capacitar a diversos grupos de funcionarios públicos como reguladores, evaluadores, fiscalizadores, entre otros,

Elaborar un plan de preparación para equipos de respuesta ante emergencias.

Difundir en la industria y academia los avances y lecciones en I+D aplicada a través de programas y consorcios.

Identificar y conectar a los actores que desarrollan actividades de I+D para fomentar la innovación en desafíos locales prioritarios para el país.



Conectaremos a los actores de la industria, la academia y los centros de formación, para identificar brechas y formar capacidades nacionales en la industria.

Mapa de actores, universidades y centros de investigación
Consolidación de proyectos en one-pagers de I+D

Construiremos una hoja de ruta en materia de I+D junto a la industria, para resolver desafíos de implementación local.

Seleccionados en concurso Desafíos Públicos impulsado por el MCTCI
Colaboración técnica con el MCTCI para impulsar hoja de ruta

Crearemos un grupo de trabajo con empresas del Estado para acelerar la adopción del H2V en ellas y sus proveedores.

Hemos trabajado en un acuerdo público-privado con Codelco para descarbonizar sus operaciones al 2050 o antes, recibiendo también el apoyo de Cochilco y SERNAGEOMIN. Colaboración técnica con ENAP recibiendo su apoyo en Estudio de Prefactibilidad de un Proyecto de Combustible Sintético.
Análisis de la infraestructura de ENAP, fomentando su importancia como actor habilitador en la región de Magallanes.



Capital Humano



8 Capital humano

I. Capacitaciones introductorias al H2v

Legado Acercar temáticas de H2v a profesionales y estudiantes

Equipo Verónica Puga

Antecedentes Cursos 2020 y 2021
Charlas con CFT
Talleres con escuelas.

Hitos 2022 Curso profesionales MEN
Curso / Charla servicios públicos
Curso / Charla escuelas

II. Perfiles laborales y programas de formación

Legado Identificación de acciones concretas para programas de formación

Equipo Verónica Puga

Antecedentes Focus Group 2021 con +20 expertos
Mesa de Capital Humano de H2Chile
Estudios GIZ

Hitos 2022 3 perfiles con Chile Valora
Organizar talleres regionales para reunir industria, academia y CFT

III. Buenas prácticas laborales y empleo local

Legado Preparar el camino para contar con altos estándares laborales

Equipo Verónica Puga

Antecedentes Trabajo DPRC

Hitos 2022 Preparar documento con DPRC “Buenas prácticas laborales en proyectos de generación de energía renovable”.

Focus group: Valor Local y de capital humano

chile valora



- **Coordinado por el Ministerio de Energía y Chile Valora**
- **24 especialistas del sector público, privado y academia**
GasValpo, AME, Enel, Linde, H2Chile, Enap, Sofofa, Sence, Sernageomin, PUC, USACH, etc
- **Perfil de competencia**
Objetivo: Levantar perfiles de competencia del ámbito de la producción de hidrógeno prioritarios para el desarrollo del sector

Se priorizan 3 perfiles ocupacionales para trabajar durante el 2022:

- Operador de planta de H2
- Encargado de planta de H2
- Mecánicos de celdas de H2



CONCLUSIÓN 1: **SEGURIDAD**

El hidrógeno va a pasar de algo específico a algo difundido en distintos sectores, lo que podría provocar un riesgo para la seguridad.



CONCLUSIÓN 3: **REGLAMENTO**

Se propone agregar Unidades de Competencias Laborales asociadas al hidrógeno verde a perfiles existentes. Esto deberá ir en línea con el Reglamento de H2.



CONCLUSIÓN 2: **CADENA DE VALOR**

Se discute sobre el punto de partida de los perfiles de hidrógeno verde, ¿desde el electrolizador hacia adelante, o considera también la generación?



CONCLUSIÓN 4: **# DE EMPLEOS**

La electrólisis y los usos finales directos serán de baja intensidad de mano de obra. Los procesos asociados al uso del combustible requerirán nuevas competencias, ej.: mantenimiento e instalación.

Estimación de empleos



Cuantificación del encadenamiento laboral para el desarrollo del hidrógeno en Chile bajo un escenario de exportación

Reporte Final

12 Marzo 2021



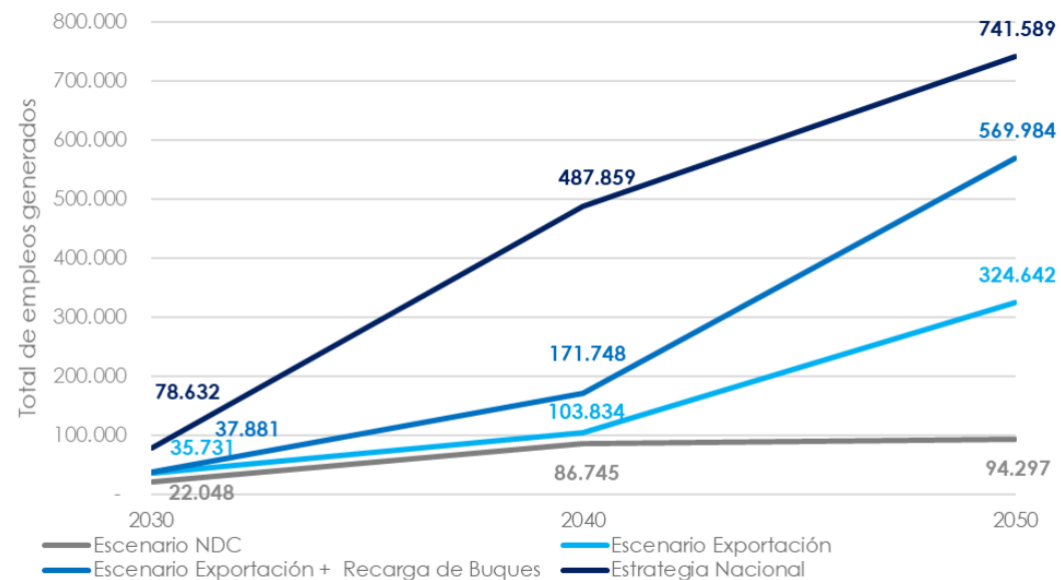
Programa de Energías
Renovables y Eficiencia
Energética en Chile



Por encargo de:
Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear
de la República Federal de Alemania

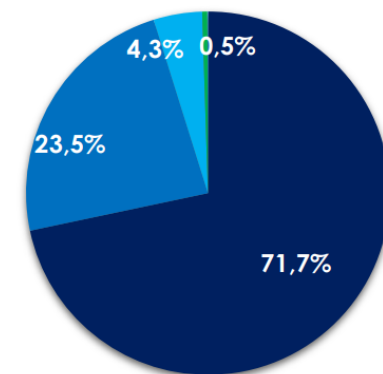


Proyección de empleos generados



Comparación del total de empleos generados en Chile de los diferentes escenarios en los años 2030, 2040 y 2050

Distribución de empleos por rubro



- Producción de electricidad
- Producción de hidrógeno
- Producción de químicos
- Transporte (pipeline)
- Puertos (licuefacción)

Propuestas 2022

1. Facilitar diálogo y colaboración entre industria, academia y centros de formación

- ~28% de los empleos será para producción de H2 y químicos.
- Existe conocimiento químico y electroquímico en Chile. Además, existen pilotos de H2v en desarrollo
- Propuesta: Apoyar a Chile Valora en la construcción de perfiles laborales
- Propuesta: Organizar junto a la mesa de capital humano de H2Chile conversatorios regionales para promover colaboración. Posibles invitados:



2. Producir documento técnico sobre buenas prácticas laborales

- ~72% de los empleos será para producción de electricidad.
- En Chile hay conocimiento y análisis sobre el rubro.
- La División de Participación y Relacionamento Comunitario posee un buen entendimiento de buenas prácticas laborales en el desarrollo de proyectos de generación de energía renovable.
- Propuesta: Producir documento técnico.

“Buenas prácticas laborales en proyectos de generación de energía renovable”.

Propuestas 2022

3. Buscar oportunidades para sofisticar nuestra fuerza laboral a través del H2 verde

- Buscar financiamiento para estudios que analicen brechas y oportunidades

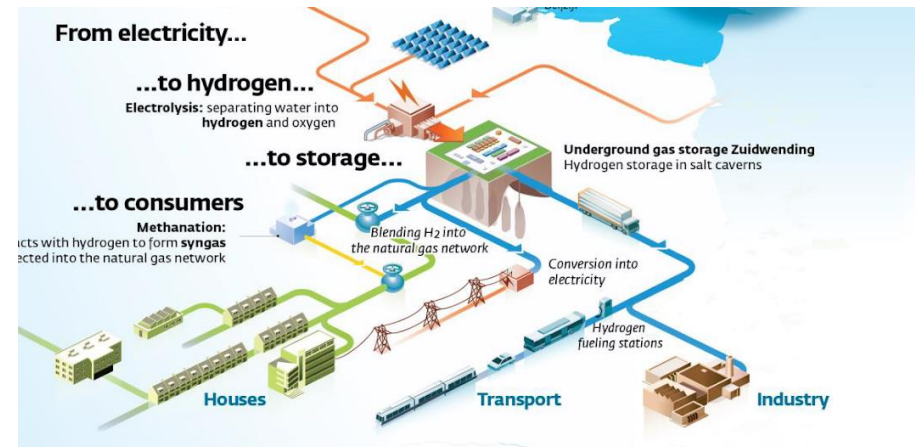
Aguas arriba

- Aerogeneradores
- Electrolizadores
- Paneles solares

Aguas abajo

- Fertilizantes
- Combustibles sintéticos

- Atraer desarrollo de tecnología o ensamblaje en Chile.
Ej: EvolOH
- Analizar servicios en comunas y regiones.



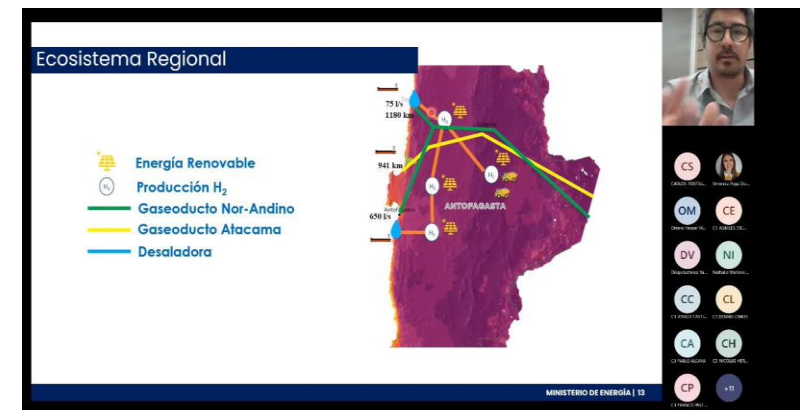


Educación

Cerro el Plomo, Región Metropolitana

Talleres de H2v a 3° medio: Antofagasta

- Se piloteó la **primera instancia de diálogo y educación** de hidrógeno verde con estudiantes de educación media.
- Establecimientos:
 - Colegio Técnico Industrial Don Bosco, de la comuna de Antofagasta
40 estudiantes de 3° medio de la especialidad TP Electricidad.
 - Liceo Politécnico Diego Portales, de la comuna de Tocopilla.
30 estudiantes de 3° medio de la especialidad TP Electricidad..
- Antofagasta es un potencial **valle de hidrógeno**, por lo que la SEREMIA de energía propuso coorganizar esta iniciativa.
- Se capacitó a los profesores de los establecimientos previo a los talleres.
- Organizado por el Ministerio de Energía con apoyo de tres académicos de la región.
- Además, se obtuvo retroalimentación de infografías que se lanzarán el público general el próximo año.



Talleres de H2v a 3° medio: **Antofagasta**

- Se registraron respuestas de los alumnos en relación a inquietudes y aspectos a considerar en el desarrollo de la industria.
 - La tecnología del Hidrogeno Verde
 - Desarrollo del Hidrógeno en la región
- Temas priorizados:
 - Costo-eficiencia de la tecnología;
 - Compatibilidad territorial;
 - El desarrollo del capital humano;
 - La seguridad en la producción, almacenamiento y uso del hidrógeno;
 - Empleos que se podrían crear;
 - Impacto económico del H2 sobre otros combustibles.
- Los talleres fueron bien evaluados por los alumnos, las encuestas de cierre arrojaron buenos resultados.
- Oportunidad de mejora: Extensión del tiempo de la actividad.

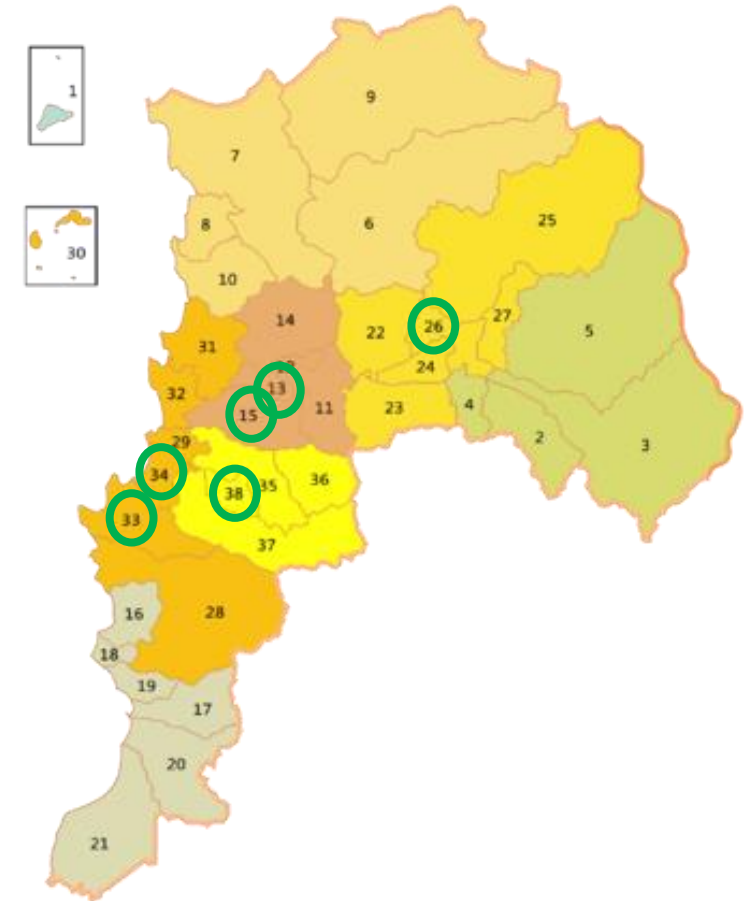


Talleres de H2v a 3° medio: Valparaíso

- La Seremia de Energía de Valparaíso gestionó la realización de talleres a profesores de enseñanza media, la mayoría de la especialidad de “Electricidad”.
- 19 profesionales de 6 comunas se capacitaron durante el mes de diciembre. Como Unidad de Nuevos Energéticos colaboramos con una charla y con el contacto del embajador Erwin Plett
- Durante el primer semestre 2022 se podría replicar y/o adaptar esta iniciativa, por ejemplo, para realizar talleres con estudiantes de la Región.

<https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/anuario2022mujer.pdf>

https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/suplemento_mujer_e_industria_df.pdf





Gobierno
de Chile

gob.cl

Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde

