



Nombre del consultor: Gustavo André Jiménez Elizondo, Sergio Musmanni Sobrado
 Nombre de la consultoría: 83367076 InnoHub – KST 18542

Recomendaciones Finales de la Consultoría

Fecha de entrega: 19/11/20

Hidrógeno como Herramienta para la Recuperación y el Crecimiento Verde

San José, Costa Rica

Socios ejecutantes:



Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas
Bonn y Eschborn

Contacto:

CENTRO CAMBIO CLIMÁTICO
Boulevard Dent, Esquina Calle Ronda
San Pedro, Costa Rica
T + 506 2528-5420
I www.giz.de

Autor/es:

Gustavo André Jiménez Elizondo
Sergio Musmanni Sobrado

Supervisado por:

Andreas Villar, Claus Kruse, Federico Corrales, GIZ

Fotos:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

San José, Noviembre 2020

ACRÓNIMOS MAS UTILIZADOS

ARESEP	Autoridad Reguladora de Servicios Públicos
ACOPE	Asociación de Co Generadores Eléctricos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BEV	Battery Electric Vehicle -Vehículo eléctrico
CRUSA	Fundación Costa Rica – Estados Unidos
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle- Vehículo Eléctrico a celda de combustible
ESPH	Empresas de Servicios Públicos de Heredia
GIZ	Cooperación Alemana para el Desarrollo
ICE	Instituto Costarricense Eléctrico
IEA	International Energy Agency- Agencia Internacional de Energía
IFC	International Finance Corporation- Corporación Financiera Internacional Brazo del Banco Mundial
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
KfW	Banco de Desarrollo del Estado de la República de Alemania
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MiCITT	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones
PROCOMER	Promotora de Comercio Exterior
RECOPE	Refinadora Costarricense de Petróleo
UTN	Universidad Técnica Nacional
UCR	Universidad de Costa Rica
WB	World Bank - Banco Mundial
WEF	World Economic Forum- Foro Económico Mundial

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de las recomendaciones está vinculado con el producto cuatro incluido en los Términos de Referencia para obtener información y datos que den respaldo a las propuestas que de este trabajo se deriven y poder contar con documentación específica de cada entrevista.

El interés por el hidrogeno se hace explicito desde las estrategias e iniciativas tomadas por Alemania, España, Japón, Francia, Chile, La Unión Europea, entre otros que pudieran potenciar a posibles proyectos en Costa Rica, incluyendo aspectos técnicos o apoyo financiero con actores como el WB, BID, IFC y otros. De igual forma, en planes nacionales y gremios privados. Costa Rica desde la visión del sector privado a planteado una ruta para contar al 2030 (HINICIO, Alianza por el Hidrógeno, CRUSA 2020) con una serie de estaciones de carga e infraestructura mínima para una red de transporte tanto para vehículos livianos muy incipiente como para transporte de carga comercial.

Esto implica resolver una serie de temas que van desde estrategia a nivel país, como normativas que se estan dando como la INTE/ISO 14687:2020 e INTE/ISO 22734:2020.

2. METODOLOGÍA

Se trabajo dentro un formato de reunión guiada y moderada bajo un marco de agenda con espacios abiertos para comentarios y espacios con preguntas para dar estructura a la conversación. Además se revisó la literatura disponible a nivel local e internacional que se considera relevante.

Las preguntas que aquí se plantean fueran la línea base para poder realizar tanto las entrevistas como la revisión del material de literatura disponible. Algunos de esas preguntas generados, base son las siguientes:



- ¿Exsiten normas o estándares a nivel local que puedan acelerar el proceso de adopción?
- ¿El país cuenta con estrategias a nivel privado como pública bien definida o mapas de ruta ?
- ¿Existe una gobernanza pública, privada o mixta para el tema?
- ¿Se puede identificar mecanismos existentes de financiamiento para estos procesos?
- ¿Cuáles son los cambios “medulares” que hay que realizar en CR para acelerar la adopción? Existe poggramas de de formación y reconversión profesional que mejoren el entorno habilitante específicos para hidrógeno?
- ¿Existen espacios de dialogo ya conformados que sean útiles para escalar propuestas y proyectos?
- ¿Existe un vínculo entre los NDC país y Plan de Descarbonización reales con el hidrógeno?

A continuación, se presenta el objetivo general en construcción de dicho Concept Note y el objetivo específico de este producto, para luego presentar un cuadro de potenciales datos por recabar y los datos disponibles, en esta primera exploración.

3. Objetivo General “Concept Note”

Acelerar el proceso de adopción de la tecnología del hidrógeno en Costa Rica, mediante la movilidad, aplicaciones industriales, productivas y energéticas. Además de convertir al país en un centro

regional de intercambio de conocimientos y desarrollo de emprendimiento dentro de un ecosistema de asociaciones entre los sectores público y privado. Para este objetivo se recomienda identificar “Child Projects”, que permitan prototipar experiencias, para su aplicación comercial y de fácil escalamiento.

Objetivo para este producto:

Ofrecer recomendaciones sobre la calidad de la información recolectada en el contenido de la propuesta, sobre vacíos encontrados y la manera de solventarlos en el futuro y en una fase subsiguiente de la propuesta.

4. Lista de Vacíos y Recomendaciones

Seguidamente se presentará una lista de acciones habilitantes existentes o pendientes a manera de revisión rápida del estado del avance del tema de hidrógeno en el país.

Acciones habilitantes	NE	EP	E	O	Fuente	Actores
Estudios para transporte liviano y de carga, costo total de posesión y análisis ciclo de vida baterías y celdas			✓		HINICIO & Alianza por el Hidrógeno, CRUSA	CRUSA, Purdy Motor, Ad Astra
Mapa de ruta para implementación de estudio de transporte y carga			✓		HINICIO & Alianza por el Hidrógeno, CRUSA	CRUSA, Purdy Motor, Ad Astra
Plan de Acción Interinstitucional a nivel nacional			✓		Comisión de Hidrógeno Costa Rica	Formado especial MINAE, RECOPE, MAG, ICE
Estrategia Nacional para el uso de Hidrógeno y sus aplicaciones	✓					MINAE
Planes de acciones sectoriales para sectores productivos (agro, industria, turismo, transporte aéreo, entre otros) y sus aplicaciones	✓					MAG, MEIC, MICITT, ARESEP
Planes de incorporación de sector de cogeneración a la producción de hidrógeno	✓					ICE, ACOPE
Estándar / Normas Técnicas para el			✓		INTE/ISO 14687:2020	INTECO

Acciones habilitantes	NE	EP	E	O	Fuente	Actores
manejo de hidrógeno					INTE/ISO 22734:2020	
Tarifa para el hidrógeno por KWh o Kg hidrógeno	✓					ARESEP
Formación y especialización en hidrógeno (técnicos e ingenieros)	✓					INA, TEC, UCR, UTN
Ley para enmarcar el entorno habilitantes del hidrógeno (legal, financiamiento, regulaciones)	✓					Poder Ejecutivo/ Asamblea Legislativa
Mecanismos de financiamiento especializado con bancos locales e internacionales		✓			Proceso de Grantt país y potencial financiamiento a co-generadores privados	BID Lab-BID Invest KFW
Estudios de potenciales demanda de hidrógeno en el corto y mediano plazo tanto para consumo interno como exportación (costo-beneficio)	✓					Alianza por el Hidrógeno y Asociación de Hidrógeno con sector público
Portafolio de inversión a nivel nacional (privado como público) con los anteriores estudios de forma consolidada	✓					Alianza por el Hidrógeno y Asociación de Hidrógeno con sector público

Tabla No.1 Elementos Habilitadores y potenciales pendientes

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Nota: NE: No existe;EP:En proceso;E:existe;O: Operando.

Recomendaciones

Con los resultados de la anterior tabla se recomienda realizar las siguientes acciones de la manera que el país puede acelerar su propuesta de adopción de hidrógeno como su implementación, de acuerdo a las prioridades demarcadas, el orden será según las facilidades que se den en su

momento, estructurar de manera fija ciertos pasos en la actualidad podría restarle celeridad al proceso.

Acciones habilitantes	Prioridad construcción	Prioridad operación	Prioridad Alianza	Actores
Estudios para transporte liviano y de carga, costo total de posesión y análisis ciclo de vida baterías y celdas		✓		CRUSA, Purdy Motor, Ad Astra
Mapa de ruta para implementación de estudio de transporte y carga		✓		CRUSA, Purdy Motor, Ad Astra
Plan de Acción Interinstitucional a nivel nacional		✓		Formado especial MINAE, RECOPE, MAG, ICE, ESPH
Estrategia Nacional para el uso de Hidrógeno y sus aplicaciones	✓			MINAE
Planes de acciones sectoriales para sectores productivos (agro, industria, turismo, transporte aéreo, entre otros) y sus aplicaciones	✓			MAG, MEIC, MICITT, ARESEP
Planes de incorporación de sector de cogeneración a la producción de hidrógeno	✓			ICE, ACOPE
Estándar / Normas Técnicas para el manejo de hidrógeno		✓		INTECO
Tarifa para el hidrógeno por KWh o Kg hidrógeno	✓			ARESEP
Formación y especialización en hidrógeno (técnicos e ingenieros incluyendo seguridad en el manejo del H ₂)	✓			INA, TEC, UCR, UTN
Ley Marco del hidrógeno (legal, financiamiento, regulaciones) – puede que no sea indispensable según el gobierno y actuales prioridades-	✓			Poder Ejecutivo/ Asamblea Legislativa
Mecanismos de financiamiento especializado con bancos locales e internacionales		✓		BID Lab-BID Invest KFW

Acciones habilitantes	Prioridad construcción	Prioridad operación	Prioridad Alianza	Actores
Estudios de potenciales demanda de hidrógeno en el corto y mediano plazo tanto para consumo interno como exportación (costo-beneficio)	✓			Alianza por el Hidrógeno y Asociación de Hidrógeno con sector público
Portafolio de inversión a nivel nacional (privado como público) con los anteriores estudios de forma consolidada	✓			Alianza por el Hidrógeno y Asociación de Hidrógeno con sector público
Fortalecimiento de las alianza público privadas para establecer de forma oficial los canales de coordinación y acción			✓	

Tabla No.2 Acciones y recomendaciones por prioridad.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Notas:

Prioridad construcción: Este ítem se enfoca desarrollar y crear acciones que remuevan barreras existentes, sobre el tema al punto, que pueda aportar al entorno habilitante para que se pueda llevar a cabo operaciones, procesos faciliten la adopción tecnológica.

Prioridad operación: Este ítem se enfoca, en tomar las acciones y ponerlas en marcha para que se de la adopción tecnológica deseada.

Prioridad Alianza: Este ítem se enfoca en crear las alianzas respectivas para remover barreras y facilitar la gobernanza colegiada dentro de la implementación de los proyectos.

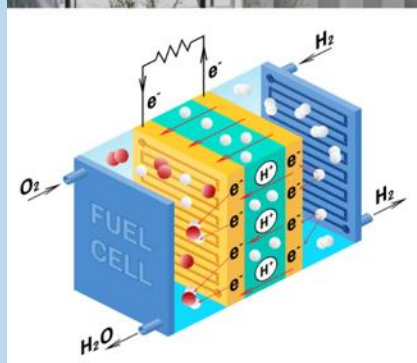
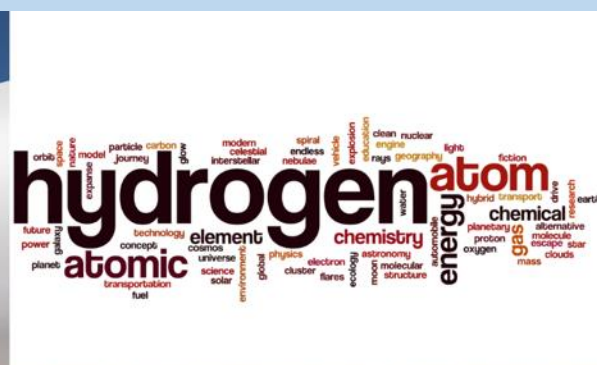
Con respecto a la tabla anterior, la cual no presenta un orden específico, se presentan las siguientes anotaciones con el fin encaminar los procesos que puede ayudar a facilitar el proceso de continuación del “Concept Note” en fases posteriores.

1. Costa Rica cuenta con talento humano para empezar el proceso, sin embargo, es necesario indentificar esas capacidades de manera puntual y unificar las curriculas formativas entre los distintos institutos y universidades del país.
2. Existe un comité de hidrógeno coordinado por la Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE)¹ que ha generado un análisis centrado principalmente en los aspectos de marco legal, la dinámica que podría tener observando las oportunidades actuales puede ser un actor importante.

¹ Dicho ente es la responsable de formular y promover la planificación energética integral, mediante políticas y acciones estratégicas que garanticen el suministro oportuno y de calidad de la energía, contribuyendo al desarrollo sostenible del país. Fuente: <https://sepse.go.cr/acerca-de-sepse/>

3. Para un futuro proceso de ampliación del “Concept Note”, los documentos y estudios iniciales de la Alianza por el Hidrógeno, demarcan una ruta clara de apoyo a este proceso que debe ser ampliada a más sectores productivos, proveedores de hidrógeno y determinación de una potencial demanda (local, regional e internacional). Todo lo anterior, debe estar vinculado y articulado en la medida de lo posible con aplicaciones industriales, agrícolas , hoteleras (usos térmicos) , entre otros, para el hidrógeno en el país.
4. Al día de hoy, Costa Rica no tiene una organización y estructura, legal, financiera y reguladora de forma que permita promover el mercado tanto interno como externo. El promover estos esquemas tarifarios, como de incentivos y mecanismos financieros concretos y sencillos, coadyugarían a acelerar aún más el proceso de adopción tecnológica del hidrógeno.
5. Es importante considerar el costo de producción de hidrógeno(benchmark), de otras naciones como Chile quien ya cuenta con una estrategia y quiere ser un actor fuerte con costos de producción por debajo de los 7 U\$/kg de hidrógeno (calculos estimados a 2 U\$/KWh).
6. Es de suma importancia impulsar los siguientes “proyectos insignia” y “normativa habilitante” , para mejorar las condiciones para más proyectos en esta línea;
 - La primera es la adquisición de 10 camiones a H2, con apoyo de CRUSA, SIEMENS, AD Astra, Metalco, TMF y Cybermaster para uso industrial con fin de piloto que presente cierto grado de rentabilidad.
 - De igual forma existe un interés del BID por financiar un tren de carga pesada a hidrógeno hacia el Caribe con alta frecuencia de uso, además de uso extenso. Existe experiencia con trenes en Alemania, que se pueden compartir y solicitar procesos de cooperación privado-público, privado-privado.
 - Establecer los montos constantes y exactos en los sectores de producción de equipo médico e industrial (i.e Metalco, PRAXAIR), así como en la planta de INTEL.
 - Definir el potencial de producción vs demanda de agroquímicos que podrían fabricar localmente, considerando la presencia de YARA en el país entre otros. El amoniaco podría ser relevante desde el punto de vista de almacenamiento y transporte.
 - Aprovechar la Normativa disponible INTE/ISO 14687:2020 INTE/ISO 22734:2020, para desarrollar los modelos de negocios y articular procesos.
7. Es importante recalcar que este tipo de proyecto no deben de depender de únicamente la voluntad del gobierno, el sector privado debe tomar su parte y liderazgo, mediante una gobernanza colegiada.

8. Por otro lado, el BID esta montando un Grant para apoyar al ICE, y de igual forma BID-INVEST y BID-LAB quieren y pueden financiar a los productores privados de energía que vencen sus contratos con el ICE para reconvertirse para producir hidrógeno y otras aplicaciones.



-Concep Note-

“Hydrogen for the green economic recovery and future growth”

San José, Costa Rica, November 2020

Published by:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Office

Bonn y Eschborn

Contact:

InnoHub- Costa Rica

Rohrmoser, San José, Costa Rica

T + 506 2528-5420

I www.giz.de

Create by:

Gustavo André Jiménez

Sergio Musmanni

Supervised by:

Claus Kruse, Federico Corrales, GIZ

Photos:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

San José, 2020

Acronyms

BAU	Business as Usual –
BB	Battery Breakthrough –
BEV	Battery Electric Vehicle,
CO	Carbon Monoxide
CTP	Total Cost of Ownership, known as TCO, is a financial indicator that includes the cost of acquiring and operating an asset over its useful life.
CO₂eq	Carbon Dioxide equivalent
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle- Vehículo eléctrico a celda de combustible
FE	Factor de emisión
GHG	Green Gas Emmision
HB	Hydrogen Breakthrough
HDV	Heavy-duty Vehicle,
ICEV	Internal Combustion Engine,
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattper hour
LCA	Life-Cycle Assessment,
LCOE	Levelized Cost of Electricity
LCOH	Levelized Costo of Hydrogen
LDV	Light-Duty Vehicle

<u>Abstract</u>	15
<u>1. Local Initiatives (first steps)</u>	16
<u>2. General Description</u>	16
<u>Public-Private Partnership</u>	17
<u>Impacts</u>	17
<u>3. Outcomes & outputs</u>	17
<u>Technical component:</u>	17
<u>Financial component:</u>	18
<u>Partner structure and financial flows</u>	18
<u>4. Barrier Analysis</u>	18
<u>5. Mitigation Potential & New Jobs</u>	19
<u>6. Potential Impacts</u>	21
<u>7. Business Case</u>	21
1. <u>Limon Freight Electric Train -TELCA</u>	22
2. <u>Grid applications for power storage and demand management</u>	23
<u>8. Appendix</u>	24
<u>Appendix A.1</u>	24
<u>8. Appendix</u>	25
<u>Appendix A.1</u>	25
<u>Appendix A.2</u>	25
<u>Appendix A.3</u>	26
<u>Appendix A.4</u>	27
<u>Appendix A.5</u>	28
<u>Appendix A.6</u>	28
<u>9. Notes</u>	30

-1⁺H Inicio Concept Note

Abstract

Project title	1 ⁺ H Inicio "Hydrogen for the green economic recovery and future growth"
Private Partners	Purdy Motor Foundation Fundación CRUSA Ad Astra Rockets Instituto de Normas Técnicas INTECO Cámaras del sector privado CICR METALCO SIEMENS Energy (Germany) Interamerican Bank of Development (IDB) Asociación de Cogeneradores Privados (ACOPE)
Public Partners	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)
GIZ Connectivity	GIZ programmes are linked with this concept note; - The bilateral IKI funded project Acción Clima III (NEL III) operates until 06/2021. The co-financing (TRANSFORMA Project) from the national foundation CRUSA to Acción Clima II about 1 Mio USD is an initiative to promote mitigation actions in the waste sector, already provides funds for innovative activities and technical assistance. - The MiTransporte project working on low-carbon transport systems could support transport related topics such as gas-fired vehicles.
Period	4 years (2023-2027)
Estimated Volume	20 Mio Euro
Objective	Accelerate the process of adoption of hydrogen technology in Costa Rica, through mobility, industrial, productive and energy applications. In addition to turning the country into a regional center for knowledge exchange and entrepreneurship development within an ecosystem of public-private partnerships.
Sector	Energy (electricity) and applications in productive sectors (-heavy transport movement-, agriculture, industrial applications)
Applicants and implementing	GIZ technical component and BID financial component - <i>potential partner</i> -
GIZ Contact Person	Andreas Villar -Country Manager GIZ-

1. Local Initiatives (*first steps*)

The Costa Rican Alliance for the Hydrogen and the "Costa Rican Hydrogen Association have been working for 4 years ago, whose main purpose is to promote the development of hydrogen as an energy vector and encourage the use of renewable energy and its use in industrial, commercial and domestic applications, to promote the prosperity of the country.

In the same line country vision, the public sector has been creating step by step, plans, actions, which will be detailed later. In addition, there are national standards such as INTE/ISO 14687:2020 and INTE/ISO 22734:2020, which initiate an enabling environment for hydrogen applications.

Readiness idea project might show opportunities under certain scenarios specially for the use/consumption step which could show the potential in a series of pilot projects. The identification of applications around the energy, industrial, productive sectors, and commercial applications units in the private sector with an innovation prone mentality shall be crucial.

2. General Description

Costa Rica is recognized worldwide for its long-standing democracy and its political stability (DC Editors, 2014). The institutions guarding the voting process and organization of the elections are solid and regarded as a model for many countries. The Economist Democracy Index 2019 (The Economist, 2020) graded Costa Rica as the 19th country in the world with a score of 8,19 points out of ten in the first group called "Full Democracy" which highlights 22 countries worldwide in this category. This condition has been very attractive concerning the Foreign Direct Investment (FDI) recognizing the positive aspects for establishing production or services operations in the country, besides the well-educated human resources available. In the last semester of 2020 Costa Rica was able to get over US\$250 Mio (Trading Economics, 2020) in FDI under adverse conditions worldwide.

The energy matrix of the country relay on a variety of renewable energy sources mainly, hydroelectric, geothermal and wind with smaller contributions from solar and biomass. The installed capacity exceeds the usual demand to account for the usual peak in demand on a daily basis or seasonal changes on the generation side because of the long rainy portion of the year. The largest electricity generation portion comes from ICE and smaller amounts from municipal services agencies or regional cooperatives and private sector (under permit). The VII National Energy Plan, 2015-2030 considers the development of a proposal for the introduction of hydrogen vehicles among other technologies (Specific objective 5.2.3), also considers the promotion of research about production and use of alternative fuels including hydrogen (Specific objective 7.3.5). MINAE has enacted a directive 002 dated 8.05.2018 which constitutes a National Hydrogen Committee in order to develop an Action Plan for the research, production and commercialization of hydrogen and appoints SEPSE as the secretariat of the initiative.

The financial conditions of Costa Rica had bad marks recently since the very most waited tax reform came until 2018. The reform was expected to increase the government income and try to reduce the impending deficit. The COVID19 pandemic has its toll in the economy of the country hitting among other activities the tourism sector and some other activities provoking further problems on our budget and investment options. The recovery might need long term investments and a strong statement from the government towards green growth besides holding the decarbonization policy in place.

Costa Rica is known internationally as a country concerned with the environment, where nature can coexist with development and currently, as a leader of decarbonization in Latin America. The main source of GHG emissions is the energy sector and in particular the transportation activities. The country has established clear goals, embodied in the Decarbonization Plan 2018-2050 (DP) in which, through 4 economic sectors, it promotes 10 lines of action including.

- Development of a mobility system based on safe, efficient and renewable public transport, and on active and shared mobility schemes
- Transformation of the light vehicle fleet to zero emissions, powered by renewable energy, not of fossil origin.
- Promoting freight transport that adopts zero or the lowest possible emission modes, technologies and energy sources.

Likewise, in section 5 of DP, in axis 1 (specific section 1.2.4) it mentions the following:

- *Design a plan to promote hydrogen and other zero-emission technologies*
- *Define a roadmap to consolidate a hydrogen R&D cluster.*
- *Implement the inter-institutional action plan to promote the use of hydrogen in the transport sector.*
- *Carry out pre-feasibility studies of the key projects identified and define a business model.*

- *Design the pilot with public hydrogen buses among other applications.*

Also, in Costa Rica, through the National Development and Public Investment Plan 2019-2022, country goals were established for the promotion of zero emission energies within the transport sector, with the central objective of reducing dependence on hydrocarbons and reducing carbon emissions.

Public-Private Partnership

In accordance with these goals, the CRUSA Foundation and the IDB Lab signed the Non-Reimbursable Technical Cooperation agreement No ATN/ME-16972, "Road to Decarbonization: Promoting the Hydrogen Economy in Costa Rica", while the commitment to develop an ecosystem for the hydrogen economy in Costa Rica has united the wills of multiple actors such as CRUSA Foundation, Purdy Motors, Ad Astra Rocket, and several others under the Alliance to Develop the Hydrogen Ecosystem for Costa Rican Transport (Alliance for Hydrogen, Alliance for H2, Alliance H2) as a mechanism to coordinate the ecosystem.

In accordance with this enabling environment, the German Development Cooperation, which is a partner in some projects with some of these partners, sees the opportunity to present the following Concept Note, in order to further promote these efforts, with a vision of green economic recovery, within the current crisis.

Impacts

The expected impact of the project is: "1+H Inicio "Hydrogen for the green economic recovery and future growth" and contribute to NDC, the Decarbonization Plan and a circular economy."

Expected results are:

-
- First steps for creating the enabling conditions in the country might include:
 - Serve as business models for develop a new ecosystem of hydrogen business and applications for agriculture raw material, renewable energy storage, with a clear declaration of the government regarding hydrogen. The declaration must be from the highest level avoiding institutional interference.
 - Select a group of small to medium sized demonstration projects that support the business model for the different stakeholders, in particular with ICE. The "Child Projects" might create more interest and trust in the hydrogen technologies and guide investments towards the local hydrogen economy (examples that might catch the attention include; 5 taxis from the airport fleet, 5 buses from regional routes potentially Liberia or Perez Zeledón, 1 ferry for example from Puntarenas to Playa Naranjo, a group of 20 backup generators for buildings, some standalone generation sets, a solar electrolyser and fuel cell located in Isla del Coco National Park, an electrolyser, hydrogen storage and fuel-cell set up on an electricity generation site).
 - Promote the request of a special electricity rate for the hydrogen ecosystem involving ARESEP. By using surplus electricity or resources the low-cost Kwh might be an opportunity in a certain timeframe to generate cash flow. ESPH in Heredia seems like a natural partner because of its legal framework. ICE is also habilitated by law to get involved in hydrogen.
 - Homologate and adapt a series of standards in order to develop the infrastructure under safe conditions and prevent quick fixes.
 - Concentrate on local learning and proof of concept on a first phase of the initiative followed with a growth phase a mature phase might involve the energy export business as electricity through SIECA or in a carrier either ammonia or organic moieties

3.Outcomes & outputs

The Concept Note has two big outputs, the first is a technical component with three main activities; mobility, industrial appliances and heavy mercantile transport and energy stock, incubation or "start ups" process of hydrogen applications in agriculture and other topics, and exchange of international experiences. This Project will consist of two components, one technical and one financial. The Concept Note promotes different technical solutions

Technical component:

This has the following outcomes

Outcome 1: Blue smart mobility. Contribute to the current ecosystem of public-private partnerships, infrastructure and service network to accelerate the process of hydrogen-based mobility, for heavy cargo, mass transit of people, and maritime transport center. At least seven HRS refueling centers are planned for Costa Rica by 2025, producing hydrogen "on-site" with low to medium capacities (between 200 and 500 kg H₂/day). (Source: Inicio Concept Note 2020)

Outcome 2: Industrial, productive and energy applications. Develop at least 5 additional recharge centers based on renewable energy storage from the Costa Rican Electricity Institute (ICE) and the private sector for renewable energy

storage and its post-sale at a local or regional level, for different applications in the industry in general, located in the main wind and hydroelectric generation centers of the country, among other.

Outcome 3: Entrepreneur ecosystem and green growth. Implement a pilot ecosystem of at least X business models in the process of development with applications in; agriculture focused on low emission production such as NAMAs, in refrigeration service (NH₃), electric co-generation, and other models that will dynamize the economy towards industries that do not exist today in Costa Rica and the region.

Outcome 4: Regional Hub for exchange knowledge and green economy recovery tools. To create a space for the exchange of knowledge and regional business on the experiences of this project that will allow the creation of an enabling environment for the development of regional businesses based on hydrogen, which will create new jobs in at least 2 new industries installed in Costa Rica and the region. At least 4 virtual and/or face-to-face exchanges per year for the duration of the project. Technical capabilities to install, maintain and operate must be in place.

Financial component:

The second is a financial component, which will support the development of pilot projects or scale-up of current projects based on the above outputs, the support will oversee developing with multilateral banks according to the cooperation agreement to be developed. Main implementation partner will be a development bank, e.g. BID-potential partner-, or KfW or BCIE, as alternatives (to be confirmed).

The financial support mechanisms have the objective to make funding of different hydrogen applications and new business modes and breakdown structures to remove barriers and create a more hydrogen-friendly business ecosystem different applications of hydrogen for innovation in new business modes, and breakdown structures to remove barriers and create a more friendly business ecosystem with this technology.

The financing mechanisms will be adapted to the different projects and target groups, to support larger projects (mostly PPPs) involving public companies and private companies (electricity generation cooperatives, private co-generators, the ICE and other actors of the national electricity system). The Project will establish a service for the preparation of feasibility studies and implementation of pilots, which will help to better understand the technology, eliminate cultural and technical barriers, de-risking mechanism and accelerate the adoption process, including GHG reduction projections. In addition, it could offer a risk reduction mechanism (guarantee fund) supported by the Development Banking System (SBD) and other financial entities.

For this concept note, the relevance is for the entire national territory, with special attention to the centers of electricity production, mobility and ecosystems for Costa Rica.

There are three business cases (on working process) in different stages of development:

1. Limon Freight Electric Train (TELCA)
2. Grid applications for power storage and demand management
3. Medium size freight truck fleet

For further information of each business case, see section 7.

Partner structure and financial flows

Main implementation partner will be a (regional) development bank, e.g. BID and with respective experience. Financial mechanisms will be coordinated between actors (credit line and de-risking mechanisms). Local banks, and others financial institutions showed interest in getting involved although specific financial products do not exit so far and would need to be develop.

4. Barrier Analysis

As some barriers identified in this exploitation process can be seen the following, which can be expanded in further analysis.

- **Technical barriers:** Knowledge and capacity building on the technology, advantages and disadvantages of hydrogen systems; ability to develop regional solutions; and the limited data available on hydrogen applications in various fields outside of power generation.
- **Social barriers:** The acceptance of a new technology like the hydrogen ecosystem might take some time and even longer to achieve trust among the different stakeholders. Safety concerns in handling gaseous materials is always a topic to consider specially for a highly flammable gas. there is no regulatory framework for general tariffs on hydrogen production and applications in the country. In addition, the high cost of this type of energy

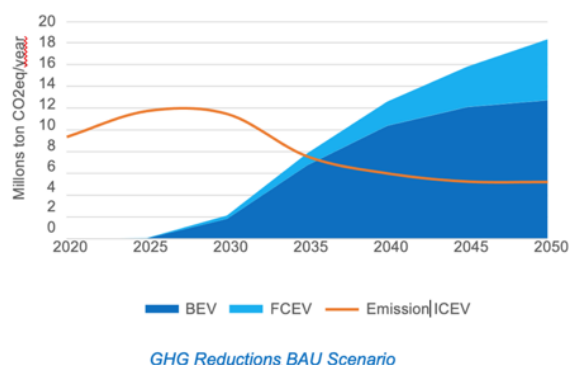
limits access to both individuals and industry in general. On another hand, a deployment of recharging or supply infrastructure is required to accompany the introduction of electric mobility and in general for the potential applications of hydrogen and its storage from different renewable energy sources.

- **Economic barriers:** Costa Rica has high hydrogen production costs - level hydrogen costs (LCOH). Hydrogen costs, which today represent between 9% and 32% of the CTP for the different segments, are still too expensive to allow for competitiveness with other energy production alternatives.
- **Political barriers:** Ineffective cooperation between the central government, private sector (industry) and academic sector, as well as excessive paperwork to reach timely agreements; high costs at the local level due to inefficient systems.
- **Regulatory barriers:** The incentive scheme of Law 9518 is, in general, more convenient to BEVs than to FCEVs. Today, there is no regulatory framework for general tariffs on hydrogen production and applications in the country
- **Institutional barriers:** the creation of institutional arrangements in Costa Rica takes a long time to give sustainability to transformational processes, given the large number of institutions dealing with a single issue such as hydrogen generation for its different applications. According to the directive 002 from MINAE (8.05.2018), ESPH holds an advantage concerning hydrogen from the legal standpoint.

5. Mitigation Potential & New Jobs

The country has made some estimates in hydrogen applications for transportation, as shown below. However, for other applications, such as agricultural and industrial applications, hydrogen energy storage, these estimates are pending.

Additionally, calculations for potential direct jobs are based on job creation in jobs directly related to transportation and refueling stations, with estimates to 2030. Estimates for other sectors are also pending. However, since these are specialized jobs, it is not expected that there will be a high massification of jobs, but that they will be of high value to the economy and will allow for the linking of new productive processes that do not yet exist (*however, it is the purpose of innovation, to create the economy of what does not exist*).



By 2050 Costa Rica would reach a total reduction of 18.3 million tons of CO₂eq and emissions per ICEV of 5.2 million tons of CO₂eq. Thus, the savings in emissions in 2050 is 3.5 times what is projected to be emitted by conventional vehicles.

The saving of pollutants is equal to or greater than the total emissions of conventional vehicles since 2031. In the case of emissions of particulate matter, savings equivalent to 100% of what is emitted by the ICEV since about the year 2037 are achieved.

Jobs		2030	2050
Passenger vehicle particular	BEV	940	2122
	FCEV	31	315
Commercial Passenger Vehicle	BEV	452	1382
	FCEV	10	288
Minibus	BEV	71	64
	FCEV	3	34
Bus	BEV	149	84
	FCEV	37	344
LDV	BEV	340	503
	FCEV	50	554
HDV	BEV	71	26
	FCEV	105	428
TOTAL		2259	6144

Thus, it is estimated that approximately 2,259 new jobs would be generated by 2030 and 6,144 by 2050 directly. Estimates of indirect and aligned jobs have yet to be **estimated, but are estimated to be on a 2X to 4X scale**, highly specialized and of high value to the economy. On the other hand, the quantification of the impact on public health requires the management of national information from the health areas, but also from the areas that watch over the quality of Costa Rica's air. For this purpose, it is recommended to establish a defined method at a national level that allows for the determination of the impact on health resulting from the variation of emissions of some pollutant criterion. The methodology must be local since there are climatic and geographic conditions that determine ventilation patterns and therefore concentration, so it is not direct to extrapolate values taken from other methodologies developed

in other countries. The improvement in public health implies economic savings on health costs and productivity lost due to illness and death.

6. Potential Impacts

The expected **impact** of the project is: “**Hydrogen for the green economic recovery and future growth**” in Costa Rica and contribute to NDC, the Decarbonization Plan and a circular economy.” The Project would help to reduce the unemployed population and generate an acceleration of the green economy as a growth vector.

This concept note considers the follow dimensions as a potential transformational change:

- Concept foresees to make use of good legal framework and strengthen enforce capacities
- Private sector involvement (de-risking investments, market interest in various industries, and electricity private producer (ACOPE).
- The focus on create employee and new “startups” o entrepreneurs ecosystems focus on new ways to create energy business
- The current OECD adhesion process provides a good dynamic for institutionalising methods and instruments underway (trigger to improve). It will have a positive catalytic effect and helps to include mechanisms that increase sustainability of the impacts, local partners ownership and political will, the involvement of the private sector and the use of innovative technologies and approaches.
- One component of the project will be dedicated to systematic learning processes and exchange with similar experiences in other countries i.e Chile, Germany, Mexico.

7. Business Case

It is important to recognize that many of the initiatives will start with a large investment with potential to have positive income in the period of 10 to 15 years pending on the technology development, economy of scale of the equipment and the ecosystem surrounding the efforts. Next, three potential business cases will be presented, which are of interest to the private sector and the IADB, and have been a recurrent topic in the interviews.

1. Limon Freight Electric Train -TELCA-

1. **Rationale.** A regular point to point transportation with high frequency and demand should be interesting to increase the use of hydrogen and substantiate the installation of electrolyzers to feed the operation.
2. **Benefits.** An initiative to have the Limon Freight Electric Train (TELCA) running from Río Frio - Valle de la Estrella and connecting with Bajos de Chilate in Sarapiquí with possible extension to the border station of Las Tablillas will reduce considerably the transit of heavy container trucks along route 32 and the distance associated with this trip. Two portions need to be constructed both on the northern end of the project and improvements in the railway in southern part are also necessary (Limon-Río Frio 109Km, Limon-Valle de la Estrella, 60 Km, Río Frio - Bajos de Chilate, 30 Km as a new segment). The initiative might reach 10 daily trips with approximately 65 containers each. (Madrigal, 2019). (many container trucks are coming from Nicaragua since they do not have a suitable port in the Atlantic coast). The project has been declared of public interest by the government which allows different institutions to collaborate in such a project. (Casa Presidencial, 2019). The project itself besides the benefits regarding GHG emissions will dynamize the economy of the Atlantic coast of the country. Electrifying a train results in at least a 35% energy savings (AREMA, 2003). Electricity is available along the route but the cost of the infrastructure including the catenary wires and supports (Overhead Contact System (OCS) costs around US\$1-2 Mio per Km) increases the investment compared with a regular diesel-powered train and favours the HFCT. Renewable energy sources nearby include wind, geothermal, hydroelectric and solar, and high voltage transmission lines are present including the regional interconnecting service called SIEPAC. A potential outcome of this initiative would be the start of a Central American Freight Train perhaps using hydrogen technology. **See Appendix A1-A2.**
3. **Disadvantages.** Some limitations still must be analyzed including the fact that the hydrogen storage in tanks is quite heavy and some trains at the moment only carries about 20 Kg of hydrogen allowing an autonomy of about 80 to 120 Km (experience in UK with public transportation). German Alstom Coradia iLint hydrogen train (HFCT) has an autonomy of 600 Km. Higher cost of the hydrogen train technology against the cheaper diesel technology.
4. **Costs.** The costs framework for hydrogen production mainly depends on the electricity cost with extra considerations for economy of scale. The alternative of an electric train runned with hydrogen becomes very attractive and potentially redirecting the funds towards a cleaner sustainable technology. Two hydrogen generation sites might be necessary on at each end. A centralized PEM Hydrogen generation unit working at the electricity providers and transported in gaseous form, approximately US\$1,3Mio. (Titan XL, 4 cylinder ISO Frame, 1170 Kg H₂ @350bar, GVW under 36t) (OSTI/Hexagon Lincoln, 2015) If each trip may use 35Kg of H₂ (@800Bar) the daily demand would be near 350 Kg or 175Kg on each end. Two Compression, Storage, Dispensing (CSD) systems will be required at US\$3Mio each (NREL, 2014)(H2A model, Distributed). By using PEM electrolysis at 75% efficiency with a consumption of 52.5 kWh/Kg (Scipioni, Manzardo, & Ren, 2017) and with a tariff of 0,035 US\$/kWh would have a fuel expenditure of US\$650 per day (on electricity alone). The project is under the feasibility study phase. **See Appendix A3**
5. **Operation-Financing.** A Public-Private Partnership might be of interest for the public sector in order to reduce the amount to be financed by the government, some development banks might be interested to invest in infrastructure and also "Green Bonds" could be issued to raise some capital from private investors.
6. **Risks.** The feasibility study shows low profitability. An agreement with the current service providers could not be reached.

2. Grid applications for power storage and demand management

1. **Rationale.** Hydrogen technologies offer advantages in the power sector like energy storage and grid services like load shifting which might help extend the use of renewable sources and improve resiliency and energy security overall.
2. **Benefits.** Costa Rica power system has a high level of renewables with some intermittency and seasonal changes with high generation capacity installed to account for peak demand or back-up at certain periods. The mismatch between supply and electrical demand over time requires hydrogen technologies of the Power-to-X kind, where X equals hydrogen. The use of fossil fuels to generate power is uncommon except in years of drought. The extra capacity might be used to generate hydrogen and use the electricity backup as needed. Although the actual use of bunker or diesel fuels for electricity generation is quite low which is reflected by the low Emission Factor of Costa Rica of 0,0365 Kg CO₂/kWh (Instituto Meteorológico Nacional, 2019) the GHG emissions are not the driving force to invest in hydrogen but the overall benefit when applied to the transportation sector upon creating the habit in the society to become familiar with hydrogen technologies around and trust the modern processes and systems. This project shall provide high volume of hydrogen as well as an excellent learning-training process. The extra capacity that might be used to generate hydrogen is around 2000 Gwh a year. It is important to consider the private generation capacity that will be available because of ICE's buying policies. The country has excellent human resources to work with, technicians might be an issue to develop. For further information about emission factors **see Appendix A.4**
3. **Disadvantages.** Lack of a power toll tariff limits the private generators from selling their energy to other private entities or themselves somewhere else. High amounts of electricity available might need a fast learning curve to build and operate the necessary hydrogen plants.
4. **Costs.** Assuming an annual rate of production of 1000 PEM electrolyzers per year, including mark-up (50%) and installation cost (33%), the price of 1MW system will be approximately US\$ 600/kW or US\$ 600.000 per MW. Prices become lower as the production rate increases further reaching US\$400 @ 50 000 units. Capacity factor and electricity price still play an important factor to determine the final price for the hydrogen produced. (NREL, 2019). Siemens systems like the Silyzer 200 has been installed in a 3,5 MW array (6MW peak) with great success in Mainz, Germany (no cost data available). Cummins installed a 5MW operation in Washington State to use surplus electricity from a hydroelectric dam /no cost data available). **See Appendix A.5**
5. **Operation-Financing.** Private sector (IADB & ACOPE) investors may consider a natural step for their own generation business. ICE or ESPH might find the hydrogen technology interesting after some developments from the private sector. IFIs might find in Costa Rica a laboratory with relatively low investments. A sensitivity analysis must be performed.
6. **Risks.** The necessary electricity tariff for competitive hydrogen generation might become an issue. Some developments regarding high charge density batteries with new chemistries might compete in the future.

3. Medium size freight truck fleet

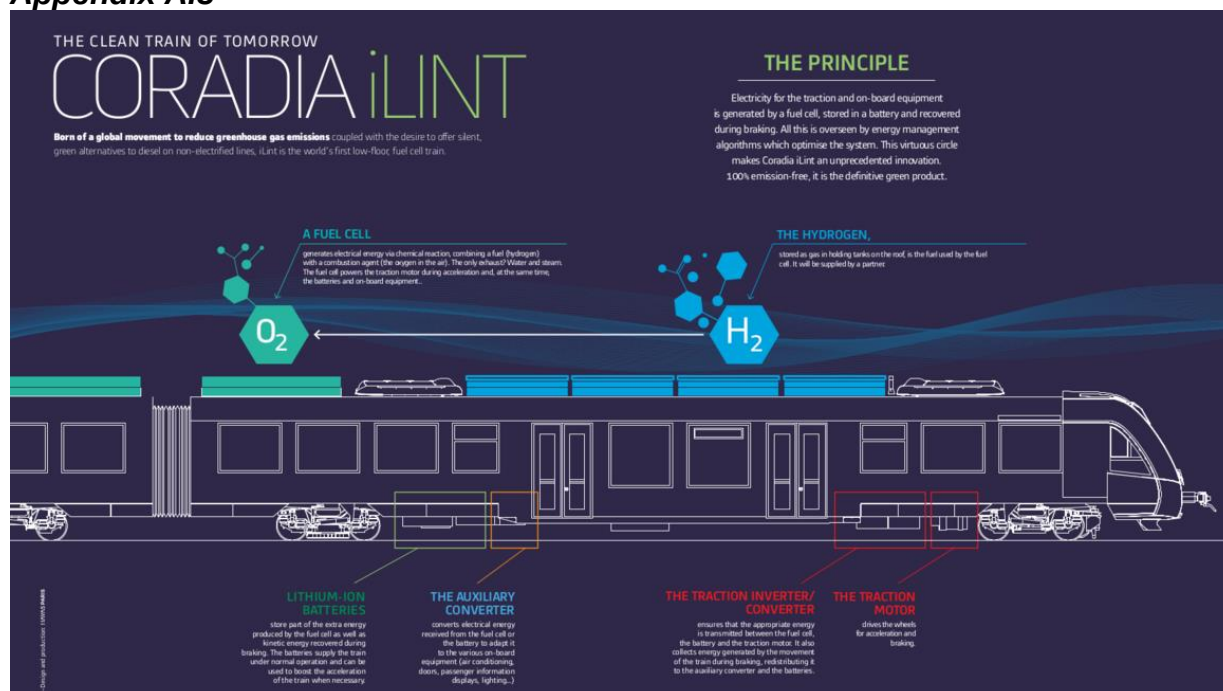
1. **Rationale.** A fleet with known consumer brands circulating around the country sends the message of trust and confidence on the hydrogen technologies and their advantages. From Diesel to Hydrogen Initiative.
2. **Benefits.** A reduction of GHGs upon using fuel cell electric vehicles (FCEV) using hydrogen instead of internal combustion engines (ICEV) will be immediate, other pollutants will be reduced as well (NOx, CO, PM, hydrocarbons, etc.). Cleaner air and noise contamination will be also reduced. It is important to recognize that it is a demonstration initiative with 10 trucks, each around 5-10ton load capacity mainly used for distribution purposes to increase the distance travelled per year and the hours circulating on the streets. Introduction of the hydrogen topic in the innovation and environmental departments of large enterprises highlighting the efforts in lowering their carbon footprint and a strong look into the future.
3. **Disadvantages.** The stations require large setback distances in order to fulfil the construction codes and standards. Filling stations should be in the outskirts of cities or towns with low population densities.
4. **Costs.** Including 7 hydrogen decentralized stations around the country with an electrolyzer and the Compression-Storage-Dispensing (CSD) units handling both pressures, 350 and 700 bar. The trucks could be the Symbio Renault Maxity H2 (4,5ton capacity, 200 Km autonomy, 20 kW FC, 4 Kg hydrogen tanks) (adapt StackPacks to a variety of vehicles), the Mitsubishi 150 eCanter F-Cell (FUSO)(7,5ton capacity(GVW), 270-300 Km autonomy, 75Kw FC, 5-10 Kg hydrogen tanks@700 bar); the UPS FCE Class 6 Delivery Truck (12 ton GVW, 200 Km range, 31 Kw FC Hydrogenics, 10 Kg hydrogen tanks + 45 kWh Li-ion battery pack)
5. **Operation-Financing.** Promote an agreement between large food and drink companies with co-financing from the government, the Development Bank System (SBD from the Spanish acronym) and the private sector. Involve also promoters like the Asociación de Empresarios para el Desarrollo (AED) as well as the Consejo Consultivo Nacional de Responsabilidad Social (CCNRS, from its Spanish acronym) to do the outreach to potential interested parties.
6. **Risks.** Lack of interest from the target group because of the costs of the units.



Figura 7 - Mapa del Proyecto SIEPAC

Source: Interconexión regional eléctrica en Fase 1 con 300 MW de capacidad. Source: BID. Integración Eléctrica Centroamericana. Génesis, Beneficios y Prospectiva del Proyecto SIEPAC. 2017. Página 20.

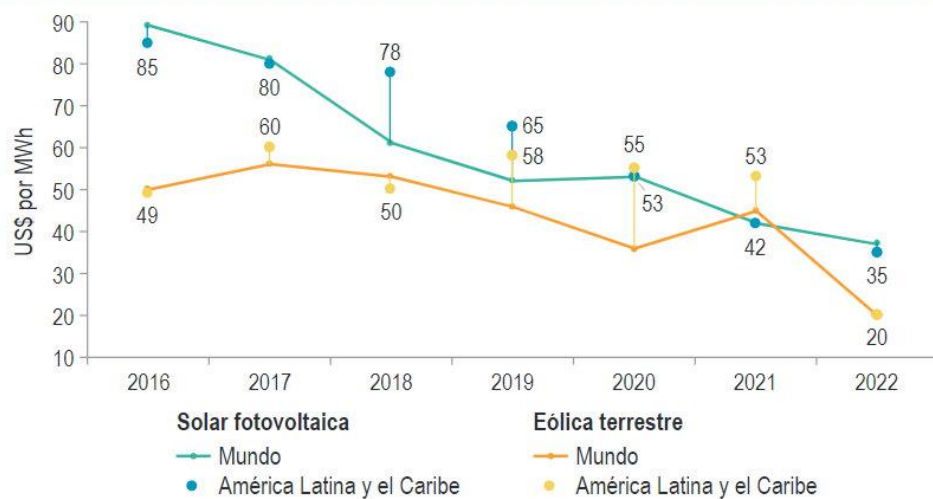
Appendix A.3



Source: <https://www.alstom.com/solutions/rolling-stock/coradia-ilint-worlds-1st-hydrogen-powered-train>

Gráfico 9.2

Evolución de los costos de la energía eólica y solar a nivel global y en América Latina y el Caribe



Fuente: Elaboración de los autores en base a los precios promedio de las subastas de la AIE para energía solar fotovoltaica y eólica, por región y fecha de puesta en marcha.

Source: BID. Desarrollo en las Américas. De estructuras a servicios: El camino a una mejor infraestructura en América Latina y el Caribe. editado por Eduardo Cavallo, Andrew Powell, Tomás Serebrisky. 2020. Página 200

Appendix A.4

Sector energía

El factor de emisión en el sector electricidad varía anualmente, los factores para los últimos seis años se indican a continuación:

Año	Factor de emisión kg CO ₂ e/kWh	Incertidumbres	
		Límite inferior	Límite superior
2019	0,0365	1,37%	1,37%
2018	0,0395	ND	ND
2017	0,049	ND	ND
2016	0,0557	ND	ND
2015	0,0381	ND	ND
2014	0,1170	ND	ND

Source: <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/factoresemission/factoresemission2020/offline/FactoresEmision-GEI-2020.pdf>

Appendix A.5

Hydrogen production and costs Calculations based on decentralized electrolyzers Hydrogenics

Consumption Kwh/KgH2	Pressure /Bar	US\$/KgH2		
		(5 US\$/Kwh)	7 US\$/Kwh	10 US\$/Kwh
65	350	3,25	4,55	6,50
68	700	3,40	4,76	6,80

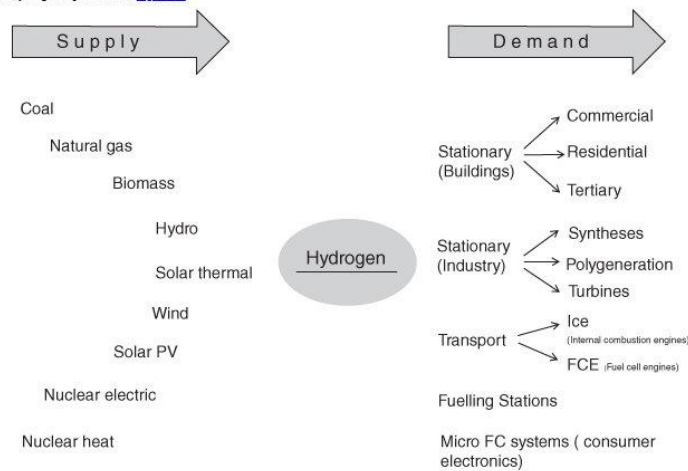
Source: Asesorías Creativas(2019) training of RECOPE staff on alternative fuels including hydrogen. (electricity only, usually the largest contributor to the cost structure) (with stations ranging from 22 to 130 kg H2 per day)

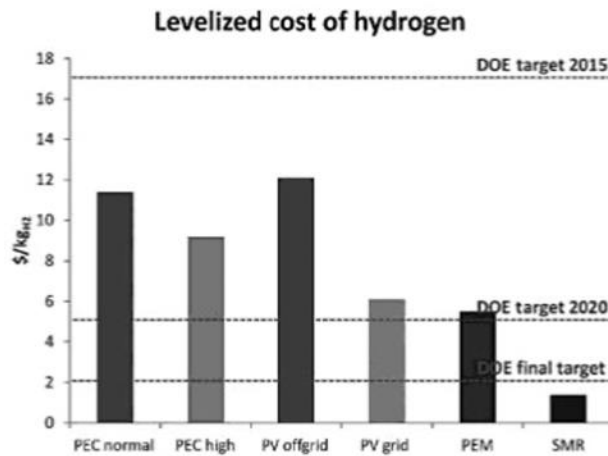
Note: To reach the USDOE goal you must have a rate close to 0.03US\$/Kwh. As can be seen in the following figure, the cost of solar energy (0.035US\$/Kwh) is approaching the estimated value for achieving the final USDOE goal of US\$2/KgH2, in addition to being lower than the scenarios marked for on-grid or off-grid photovoltaic generation. Wind energy achieves lower costs than solar energy projected to 2022.

Appendix A.6

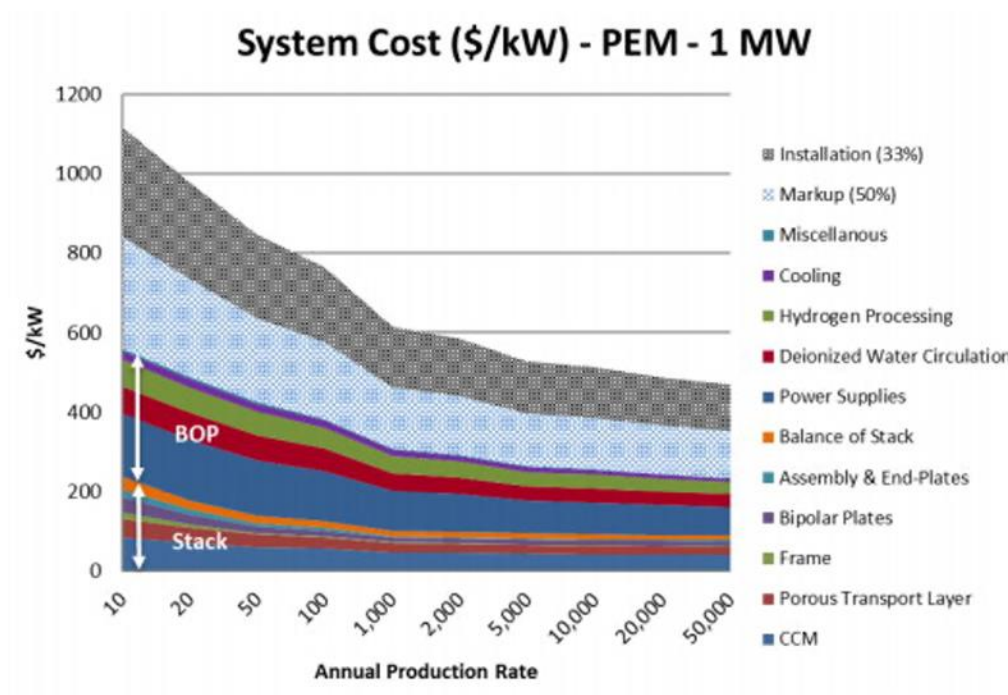
Figure 1.7 General pathways of hydrogen production. (By permission of Wiley VCH.)

Hydrogen can be used in ICE as well as converted to electricity to power electric motors by means of fuel cells, mainly PEMFC. In transportation hydrogen is used in passenger cars, buses and light-duty vehicles. A general illustration of the supply → demand chain as well as the classification of end-users of hydrogen is presented in [Figure 1.8](#).





Source: Calise et al. Solar Hydrogen Production. Academic Press. Page 41



Source: NREL. Manufacturing Cost Analysis for Proton Exchange Membrane Water Electrolyzers. August 2019. P37

9. Notes

- 1 Advisory Council of the European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform (2005). European Hydrogen / Fuel Cell
Technology Platform, Deployment Strategy. Brussels, Belgium.
- 2 Calise et al (2019). Solar Hydrogen Production. Academic Press, London, England.
- 3 Comisión de Hidrógeno Costa Rica (2018). Plan de Acción Interinstitucional para propiciar el uso de hidrógeno en el sector
transporte. San José, Costa Rica.
- 4 HINICIO (2020). Informe de evaluación de ciclo de vida de los vehículos eléctricos (hidrógeno y baterías). Entregable 1.
Bogotá, Colombia. Fundación CRUSA, Costa Rica.
- 5 HINICIO (2020). Informe del análisis de Costo Total de Posesión (CTP) de los vehículos eléctricos de penetración. Entregable 2.
Bogotá, Colombia. Fundación CRUSA, Costa Rica
- 6 HINICIO (2020). Hoja de Ruta para el despliegue de la infraestructura de recarga de hidrógeno. Entregable 3. Bogotá,
Colombia. Fundación CRUSA, Costa Rica.
- 7 ICE (2019). Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2018-2034. INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD.
- 9 ICE (2019) Instituto Costarricense de Electricidad Dirección Corporativa de Electricidad, Plan de expansión de la generación
eléctrica 2014-2034.
- 8 ICE (2018). Proyecciones de la demanda eléctrica de Costa Rica 2018-2040, San José. Costa Rica: ICE.
- 9 Federal Ministry for Economic Affairs and Energy Germany (2020). The National Hydrogen Strategy. Berlin, Germany.
www.bmwi.de
- 10 Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO (2020). INTECO/ISO 22734:2020. Generadores de hidrógeno que utilizan
electrólisis del agua. Aplicaciones industriales, comerciales y residenciales.
- 11 [https://www.inteco.org/shop/product/generadores-de-hidrogeno-que-utilizan-electrolisis-del-agua-aplicaciones-
industriales-comerciales-y-residenciales-8263?variant=7617](https://www.inteco.org/shop/product/generadores-de-hidrogeno-que-utilizan-electrolisis-del-agua-aplicaciones-industriales-comerciales-y-residenciales-8263?variant=7617)
- 12 Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO (2020). INTECO/ISO 14687:2020. Calidad del hidrógeno para aplicaciones.
- 13 <https://www.inteco.org/shop/product/calidad-del-hidrogeno-para-aplicaciones-energeticas-requisitos-7624>
- 14 MINAE-DSE (2015). Plan Nacional de Energía 2015-2030. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- 15 Ministerio para la transición ecológica y la transición demográfica (MITECO) 2020. Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta
por el hidrógeno renovable. Madrid, España.
- 16 Ministerio de Energía de Chile (2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero
emisiones. Santiago de Chile.
- 17 Presidencia de la República de Costa Rica (2019) *Plan de Descarbonización*, San José, Costa Rica: Presidencia de Costa Rica.
- 18 Technology Roadmap: Hydrogen and Fuel Cells (2015) International Energy Agency. Paris, France.

Interviews – November 2020-

- 1 Ana Ángel, Juan A. Gutierrez, Julián González (2020). HINICIO: Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 2 José A. Castro Nieto (2020). Consultor Ad Astra-UCR: Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 3 Esteban Echeverría, William Ernest (2020). Banco Interamericano de Desarrollo- Lab. Ejecutivos Proyectos :
Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 4 Edgar Rivera, Juan Guillermo Murillo (2020). Fundación CRUSA: Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 5 Mario Alvarado (Director Ejecutivo), Manrique Rojas (Vice-Presidente) (2020). Asociación de Co-generadores
Privados ACOPE. Llamada telefónica.



Nombre del consultor: Gustavo André Jiménez Elizondo, Sergio Musmanni Sobrado
 Nombre de la consultoría: 83367076 InnoHub – KST 18542

Minutas de Entrevistas

Fecha de entrega: 19/11/20

Hidrógeno como Herramienta para la Recuperación y el Crecimiento Verde

San José, Costa Rica

Socios ejecutantes:



Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas
Bonn y Eschborn

Contacto:

CENTRO CAMBIO CLIMÁTICO
Boulevard Dent, Esquina Calle Ronda
San Pedro, Costa Rica
T + 506 2528-5420
I www.giz.de

Autor/es:

Gustavo André Jiménez Elizondo
Sergio Musmanni Sobrado

Supervisado por:

Andreas Villar, Claus Kruse, Federico Corrales, GIZ

Fotos:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

San José, Noviembre 2020

ACRÓNIMOS MAS UTILIZADOS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BEV	Battery Electric Vehicle -Vehículo eléctrico
CINDE	Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle- Vehículo Eléctrico a celda de combustible
GIZ	Cooperación Alemana para el Desarrollo
ICE	Instituto Costarricense Eléctrico
IEA	International Energy Agency- Agencia Internacional de Energía
IFC	International Finance Corporation- Corporación Financiera Internacional Brazo del Banco Mundial
IRENA	International Renewable Energy Agency- Agencia de Energías Renovables
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
PROCOMER	Promotora de Comercio Exterior
WB	World Bank - Banco Mundial
WEF	World Economic Forum- Foro Económico Mundial

1.INTRODUCCIÓN

El objetivo de las entrevistas está vinculado con el producto dos incluido en los Términos de Referencia para obtener información y datos que den respaldo a las propuestas que de este trabajo se deriven y poder contar con documentación específica de cada entrevista.

El interés por el hidrogeno se hace explicito desde las estrategias e iniciativas tomadas por Alemania, España, Japón, Francia, Chile, La Unión Europea, entre otros que pudieran potenciar a posibles proyectos en Costa Rica, incluyendo aspectos técnicos o apoyo financiero con actores como el WB, BID, IFC y otros. También se exploran las posiciones de entes como IRENA, IEA, WEF o empresas consultoras como McKinsey, Ernst & Young, o Deloitte, Touche & Tohmatsu.

Las entrevistas se desarrollan dentro de la iniciativa exploratoria del potencial de uso de hidrógeno en Costa Rica y la prospectiva de un proyecto en este tema de interés de socios nacionales y vinculación con el despliegue reciente de iniciativas en Alemania incluyendo su estrategia.

2. METODOLOGÍA

Se trabajo dentro un formato de reunión guiada y moderada bajo un marco de agenda con espacios abiertos para comentarios y espacios con preguntas para dar estructura a la conversación.

Las preguntas permiten inducir temas o aportes de parte de los participantes para maximizar el uso del tiempo y los resultados de las entrevistas. Algunos de esas preguntas generados son las siguientes:



¿Cómo podemos acelerar el proceso de adopción?

¿Qué procesos de forma paralela podemos iniciar de manera mancomunidad?

¿Contamos los insumos financieros para iniciar un proceso de este tipo?

¿Se pueden crear modelos de negocio, utilizando las capacidades importantes ociosas en el país?

¿Cuáles son los cambios “medulares” que hay que realizar en CR para acelerar la adopción? Formación y reconversión profesional y entorno habilitante

¿Cuál es el impacto que se puede esperar en la creación de nuevos negocios y empleo (directo e indirecto)

¿Aporte a las metas país de NDC y Plan de Descarbonización reales?

A continuación, se apuntan las entrevistas realizadas, quienes participaron en la reunión, y que agenda se manejo en cada caso además se hace un resumen de los comentarios o aportes y finalmente los acuerdos o siguientes pasos.

Antes del inicio de la conversación se presentó un objetivo borrador general, para su validación con los actores presentes y tomar este como parte de la conversación.

3. OBJETIVO GENERAL

Acelerar el proceso de adopción de la tecnología del hidrógeno en Costa Rica, mediante la movilidad, aplicaciones industriales, productivas y energéticas. Además de convertir al país en un centro regional de intercambio de conocimientos y desarrollo de emprendimiento dentro de un ecosistema de asociaciones entre los sectores público y privado.

Para este objetivo se recomienda identificar “Child Projects”, que permitan prototipar experiencias, para su aplicación comercial y de fácil escalamiento.

4. Entrevistas

Entrevista No. 1 con HINICIO

La reunión vía Teams se realizó el 30 de octubre de 2020.

Participantes

Nombre	Institución
Ana Ángel	HINICIO
Juan Antonio Gutiérrez	HINICIO (México)
Julián González	HINICIO
Guillermo	CRUSA
Sergio Musmanni	Consultor GIZ
Gustavo Jiménez	Consultor GIZ
Claus Kruse	GIZ Mi Transporte
Federico Corrales	GIZ InnoHub / CSI

HINICIO es una empresa consultora especializada en estrategia sobre energía sostenible y movilidad. Desde el 2007 se encuentra consolidando su “expertise” en el área de hidrógeno. Mas información se puede acceder en: <https://www.hinicio.com/>
<https://www.linkedin.com/company/hinicio/>

Agenda 1

Hora	Actividad	Tiempo/Minutos
11.00	Presentaciones generales y objetivo de la Nota Concepto.	10
11:10	Proceso de HINICIO y sus hallazgos generales	15
11:25	Intercambio de comentarios con preguntas varias - ¿Cómo podemos acelerar el proceso de adopción? - ¿Cuáles son los cambios “medulares” que hay que realizar en CR para acelerar la adopción? Formación y reconversión profesional y entorno habilitante - ¿Cuál es el impacto que se puede esperar en la creación de nuevos negocios y empleo (directo e indirecto) - ¿Aporte a las metas país de NDC y Plan de Descarbonización reales?	35

12:00	Discusión y puntos de convergencia	15
12:15	Cierre y próximos pasos	5

Elementos de la Entrevista

Ana Ángel. Apunta que CR esta lista desde el punto de vista técnico, están preparados. Se adolece de no tener un plan concreto del Gobierno. Una posición oficial es importante y no ser muy optimista. Habría que hacer un Reality Check para verificar que hace falta. Tener un Mapa de Ruta, antes de empezar con la infraestructura. Ella no ve posible el hacerlo antes, aunque a nivel técnico es viable.

Un estudio sobre empleos por H₂ verde se está haciendo en GIZ Chile. Cómo se puede hacer bien el cálculo tiene su complejidad.

En el Plan de Descarbonización es bueno no definir tecnologías y es conveniente dejarlo abierto en las etapas iniciales. A como avanzan las propuestas se pueden definir los porcentajes del pastel por año que podrían ser alcanzables sustituyendo una tecnología por otra. Se hace un “stacking” de aplicaciones que lleve a buenas economías de escala y un mejor manejo de riesgo. Diversos sectores con su estudio de mercado. Incluir la compra de energéticos y a qué precio. Consideraciones de almacenamiento de largo plazo.

Es importante considerar los mercados de exportación con los debidos acuerdos o alianzas que brinden seguridad jurídica, establezcan el potencial y como en el caso de Chile “un esfuerzo país” interactuando con varios países. En los mercados se compite por precio siendo la energía un commodity y parece que tienen las condiciones propicias, costo vs verde, para mercados como el asiático o el europeo. El H₂ gris no tendrá interés, aunque se habilite este tenderá a desaparecer.

De este tema se desprende la importancia de contar con certificados y trazabilidad, con una garantía del origen para que este sea un vector de la descarbonización.

Julián González. Se requiere un manifiesto para luego hacer el despliegue creando la Hoja de Ruta Nacional a mediano plazo 2025-2030. Hay consideraciones por el costo de los vehículos, ¿serán asequibles? La estructura monopólica limita la participación y el interés de los actores internacionales. Hay que superar el H₂ verde como gas industrial y ampliar su espectro de uso. Claridad normativa y formativa para el dispensado. Crear condiciones para la transición. CR está en una posición privilegiada al contar con una hidrolinera y vehículos circulando. Se prevé tener 7 estaciones en el país según este plan.

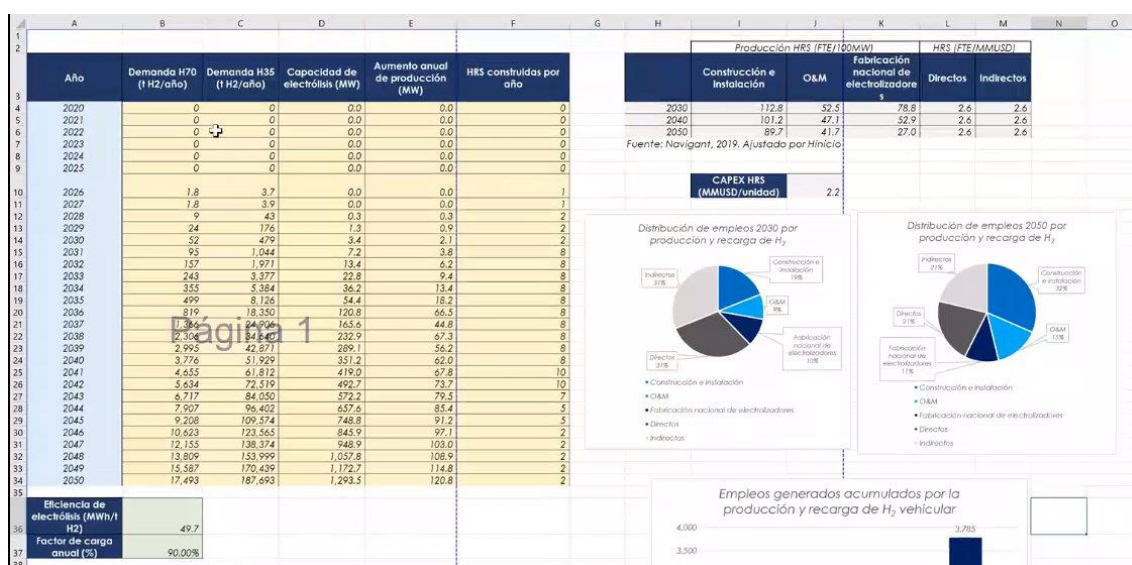
Podría facilitarse el proceso si se flexibilizara la posición de las instituciones ICE y RECOPE, y posiblemente con una concesión estatal de 4 a 7 empresas podrían estar interesadas en participar. Hay que definir aspectos de la infraestructura, si esta será in-

situ o autocontenidas, sin distribución o centralizada. Hay que discutir sobre la posibilidad de conceder grants o subsidios para favorecer el proceso.

El levantamiento riguroso de nichos para las empresas de generación, hidrolineras, vehículos, uso industrial (minero y explosivos) es lo que puede desarrollar buenos escenarios sobre los MW que se van a demandar en el futuro. ¿Cuáles serán los polos de consumo?

Existen factores de empleabilidad definidos por tecnología que luego se deben ajustar a la economía nacional que incluyen tanto los empleos directos como los indirectos con un cierto nivel de incertidumbre.

Muestra un Excel con los adelantos en Chile en este tema.



Las metas nacionales de los NDCs no especifican como se alcanzan y es hasta los Planes de Acción en donde sí se priorizan las tecnologías significativas. Metas en H₂ con nombre y apellido.

Juan Gutiérrez. Los empleos se pueden estimar en ordenes de magnitud, pero no con gran exactitud. En Costa Rica se concentró el trabajo en el tema de la movilidad. Hay un efecto de desplazamiento de empleos por ejemplo en mantenimiento que salen de la actividad tradicional hacia los BEV o FCEV, por lo que no se manifiesta con gran intensidad. Los empleos indirectos son volátiles. No se contempló la reconversión vehicular como un elemento del estudio.

La institucionalidad nacional como el CINDE y PROCOMER pueden ser claves para la exportación y la trazabilidad. Sello Certified.

En resumen:

- En la fase actual las preguntas son más importantes que las respuestas.
- Costa Rica cuenta con talento humano para empezar el proceso, sin embargo, hay que de igual forma crear nuevos procesos para unificar y mejorar curriculas formativas.
- Los documentos y estudios iniciales de la Alianza por el Hidrógeno, demarcan una ruta clara de apoyo a este proceso que debe ser ampliada a más sectores.
- Existe varias aplicaciones industriales, como agrícolas para el hidrógeno en el país.
- Se está creando un mercado potencial de compra y venta nivel internacional, dónde CR, puede ser un actor importante por su fuente de hidrógeno y trazabilidad del mismo
- Es viable adelantar los planes y estudios de la Alianza, 5 años si las intenciones público y privadas se alinean.
- Ojo con Chile quien ya cuenta con una estrategia y quiere ser un actor fuerte con costos de producción por debajo de los 7 U\$/kg de hidrógeno.

Entrevista No. 2 con José Antonio Castro Nieto PhD

La reunión se realizó el 2 de noviembre de 2020 vía Teams.

Participantes

Nombre	Institución
José Antonio Castro Nieto	Consultor
Sergio Musmanni	Consultor GIZ
Gustavo Jiménez	Consultor GIZ
Claus Kruse	GIZ Mi Transporte
Federico Corrales	GIZ CSI

El consultor José Antonio Castro Nieto, es Doctor en Física Experimental y por 7 años fue parte del equipo técnico de Ad-Astra como Director Científico en donde estudio los usos potenciales del hidrógeno en el país. Mas información profesional en <https://www.linkedin.com/in/josecastronieto/>

Agenda 2

Puntos	Actividad	Tiempo/Minutos
14:00	Presentaciones generales y objetivo de la Nota Concepto.	10
14:10	Contexto del Hidrógeno y oportunidades para Costa Rica- José Antonio Castro.	15
14:25	Intercambio de comentarios con preguntas varias. - ¿Cómo podemos acelerar el proceso de adopción? - ¿Cuáles son los cambios “medulares” que hay que realizar en CR para acelerar la adopción? Formación y reconversión profesional y entorno habilitante - ¿Modelos de negocio y capacidades importantes ociosas en el país?	15
14:40	Discusión y puntos de convergencia.	15
14:55	Cierre y próximos pasos	5

En la siguiente sección se describen los comentarios y aportes que surgieron principalmente del consultor Castro siendo el foco de atención para recabar la información, opiniones o datos.

Elementos de la Entrevista

De inicio es importante tener claro que el ICE apuesta fuerte por los BEV, posiblemente con una migración hacia sus fortalezas. Poder aumentar la demanda a quien pueda proveerle el insumo. Aunque no vean que las capacidades más grandes de demanda son vía el H₂.

Acelerar que el ICE este “on-board” aunque muestra resistencia sin ver que se consume más electricidad. Las baterías tienen una eficiencia aproximada de cerca del 90% mientras las celdas de combustible rondan el 35%. (viene siendo una relación de 3:1).

También hay que aclarar que la eficiencia no lo es todo, y al incorporar el aspecto de densidad de almacenamiento, el desempeño en nichos como los trenes, los buses o los camiones pesados es donde se puede apreciar la ventaja.

Un actor natural parecería ser RECOPE pero esta institución tiene tan mala reputación que limita mucho su accionar y que asuma el liderazgo.

Convencer al ICE para que solicite una tarifa diferenciada para H2 cuyo uso final es fácil de confirmar sería parte del proceso.

Cuando se compara lo que hace Chile y lo que podría ser Costa Rica, se puede apuntar que el país al ser más pequeño es un laboratorio idóneo. Chile es un país grande con una geografía complicada por su longitud y un reto desde la perspectiva del transporte de H2 o electricidad.

A 2 US\$/KWh se puede producir a unos US\$7/Kg H₂

Que es entre 1,5 y 2,0 veces el galón de diesel

Es mejor contar con una flotilla nueva que recurrir al retrofit de unidades de transporte.

Nicho de carga pesada o trenes con alta frecuencia de uso, además de uso extenso y distancia son marcadores importantes para el uso de esta tecnología. Existe experiencia con trenes en Alemania.

Las consideraciones de competitividad serían contar con electricidad verde a bajo costo y agua limpia para que las empresas se puedan instalar y por supuesto que viene la pregunta del consumo.

La iniciativa de 10 camiones en donde el consumo es lo más importante en vez de tener 100 Mirai.

Se puede observar que hay distancias menores a los 250 Km en donde ambas tecnologías BEV y FCEV se complementan y pueden competir, lo que se considera área urbana. En las rutas regionales con desplazamientos mayores a los 250Km ida y vuelta, por ejemplo, SJ hasta Liberia, se vuelve atractivo el FCEV.

Hay consumos en el sector médico y en Metalco, así como en su momento la planta de INTEL.

Un nicho podría ser las torres de telecomunicaciones en donde se debe contar con respaldo eléctrico que actualmente utiliza un generador diesel y un banco de baterías. Podría ser un esquema de un hub de producción centralizado para luego distribuirlo. El caso extremo en parques nacionales como la Isla del Coco donde deben desembarcar estañones de diesel.

La mejor manera de proceder implica una mayor coordinación, una provocación y esperar un éxito moderado. Es difícil contar con inversionistas sin que haya una demanda.

El visto bueno del gobierno es importante pero no debe depender de una entidad gubernamental. Debe existir una toma de decisión y ejecución, con un alineamiento con el sector privado.

Agroquímicos podría ser una opción por ejemplo con la presencia de YARA en el país.

Formación y reconversión profesional es muy importante. Contar con personal técnico especializado y habilitado en electricidad, tuberías y fluidos (temáticas). Fomento de emprendimientos en el tema.

La capacidad ociosa en el país se cuenta con una instalación suficiente para la demanda, pero en muchos momentos en que no se usa, mientras que en otras épocas se requiere de sobra. El hidrogeno puede ayudar a desacoplar esta disparidad.

El contar con un hub de hidrogeno y llevar la electricidad a través de la red de transmisión y distribución con un peaje sería muy positivo.

Un potencial uso no muy discutido es su uso como combustible para generar calor. Este tiene una escala importante.

En resumen:

- Se debe mejorar el discurso y a su vez generar proyectos demostrativos para que el ICE y RECOPE se suban realmente el proceso.
- Hay aplicaciones para sector industrial, médico y agro importantes.
- Existe el talento humano, sin embargo, hay que alinear curriculas formativas, que faciliten la reconversión de talento.
- Estos procesos no deben de depender de únicamente la voluntad del gobierno, el sector privado de tomar su parte y liderazgo.

Entrevista No. 3 con BID

La reunión vía Teams se realizó el 5 de noviembre de 2020.

Participantes

Nombre	Institución
Esteban Echeverria	BID (en representación de María Arrea)
William M	Oficial de inversiones BID Lab en Costa Rica
Edgar Rivera	Coordinador Proyecto BID Lab Consultor CRUSA
Juan Guillermo	CRUSA
Sergio Musmanni	Consultor GIZ
Gustavo Jiménez	Consultor GIZ
Claus Kruse	GIZ Mi Transporte
Federico Corrales	GIZ CSI

Agenda 3

Hora	Actividad	Tiempo/Minutos
16.00	Presentaciones generales y objetivo de la Nota Concepto.	10
16:10	Oportunidades para Costa Rica desde la visión la banca multilateral	15
16:25	Intercambio de comentarios con preguntas varias. - ¿Cómo podemos acelerar el proceso de adopción? - ¿Qué procesos de forma paralela podemos iniciar de manera mancomunidad? - ¿Contamos los insumos financieros para iniciar un proceso de este tipo? - ¿Modelos de negocio y capacidades importantes ociosas en el país? - ¿Le interesaría al BID una potencial alianza con GIZ, para desarrollar una nota conceptual?	35
15:00	¿Dónde convergemos todos los actores y cómo establecemos sinergias?	15
15:15	Cierre y próximos pasos	5

Elementos de la Entrevista

Dentro de esta entrevista se dieron tres ejes de conversación, rol de las empresas del estado (ICE y RECOPE), la existencia de una normativa nacional la gestión de H2, rol de sector privado e interés de inversión y apoyo para esta iniciativa.

Rol de las empresas del estado:

El ICE está focalizado en BEV, y no ve más allá de este negocio, y RECOPE está muy atado entre sus propias reglas e imagen para entrar en estos procesos con el liderazgo adecuado, al punto que ambos son barreras en sí mismos para acelerar los procesos, si fuera que dependiera de ellos.

Normativa nacional H2:

El país ya tiene a disposición por creación de MINAE e INTECO un par de normas para la adecuada gestión del hidrógeno. Estas permiten apalancar los procesos actuales para iniciar el proceso de adopción de dicha tecnología, con cual mejora el entorno habilitante.

Rol del Sector Privado:

Existen varias iniciativas privadas, la primera es la adquisición de 10 camiones a H2, con apoyo de CRUSA, SIEMENS, AD Astra, Metalco, TMF y Cybermaster para uso industrial con fin de piloto que presente cierto grado de rentabilidad.

Por otro lado, el BID está montando un Grant para apoyar al ICE, y de igual forma BID INVEST y BID LAB quieren y pueden financiar a los productores privados de energía que vencen sus contratos reconvertirse para producir hidrógeno. Los montos empiezan a ser de interés arriba de los U\$ 3MM.

Hay aplicaciones, de hidrógeno para hotelería en sistema de calor como calderas. De igual manera hay espacio para el sector agro con la producción de fertilizantes, y refrigeración por la producción de NH₃, que se debe considerar dentro de la educación de modelos de negocio.

Por último, el BID tiene interés en invertir en un tren al Caribe impulsado por hidrógeno el cual contaría con el financiamiento si los planes son acordados tanto por el sector privado como público.

Quedan algunos pendientes como tarifas para el hidrógeno, y potenciales pagos de peaje al ICE por electricidad excedente para trasladar la energía a centrales de producción de hidrógeno para su uso y distribución.

Acuerdos y próximos pasos

Según lo comentado durante la reunión se llegaron a los siguientes puntos de acuerdos y pasos a seguir:

- Sobre las normas técnicas desarrolladas o en proceso de consulta las mismas se facilitarán a los consultores
- El país debe definir alguna estrategia nacional al respecto e instrumentos legales en el corto plazo.
- El BID si le interesa participar en este tipo de iniciativas y sería un potencial socio.

Fuentes de Referencia

Bibliografía revisada

- 1 Advisory Council of the European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform (2005). European Hydrogen / Fuel Cell Technology Platform, Deployment Strategy. Brussels, Belgium.
- 2 Calise et al (2019). Solar Hydrogen Production. Academic Press, London, England.
- 3 Comisión de Hidrógeno Costa Rica (2018). Plan de Acción Interinstitucional para propiciar el uso de hidrógeno en el sector transporte. San José, Costa Rica.
- 4 HINICIO (2020). Informe de evaluación de ciclo de vida de los vehículos eléctricos (hidrógeno y baterías). Entregable 1. Bogotá, Colombia. Fundación CRUSA, Costa Rica.
- 5 HINICIO (2020). Informe del análisis de Costo Total de Posesión (CTP) de los vehículos eléctricos de penetración. Entregable 2. Bogotá, Colombia. Fundación CRUSA, Costa Rica
- 6 HINICIO (2020). Hoja de Ruta para el despliegue de la infraestructura de recarga de hidrógeno. Entregable 3. Bogotá, Colombia. Fundación CRUSA, Costa Rica.
- 7 ICE (2019). Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2018-2034. INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD.
- 9 ICE (2019) Instituto Costarricense de Electricidad Dirección Corporativa de Electricidad, Plan de expansión de la generación eléctrica 2014-2034.
- 8 ICE (2018). Proyecciones de la demanda eléctrica de Costa Rica 2018-2040, San José. Costa Rica: ICE.
- 9 Federal Ministry for Economic Affairs and Energy Germany (2020). The National Hydrogen Strategy. Berlin, Germany. www.bmwi.de
- 10 Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO (2020). INTECO/ISO 22734:2020. Generadores de hidrógeno que utilizan electrólisis del agua. Aplicaciones industriales, comerciales y residenciales.
- 11 <https://www.inteco.org/shop/product/generadores-de-hidrogeno-que-utilizan-electrolisis-del-agua-aplicaciones-industriales-comerciales-y-residenciales-8263?variant=7617>
- 12 Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO (2020). INTECO/ISO 14687:2020. Calidad del hidrógeno para aplicaciones.
- 13 <https://www.inteco.org/shop/product/calidad-del-hidrogeno-para-aplicaciones-energeticas-requisitos-7624>
- 14 MINAE-DSE (2015). Plan Nacional de Energía 2015-2030. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- 15 Ministerio para la transición ecológica y la transición demográfica (MITECO) 2020. Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno renovable. Madrid, España.
- 16 Ministerio de Energía de Chile (2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones. Santiago de Chile.
- 17 Presidencia de la República de Costa Rica (2019) *Plan de Descarbonización*, San José, Costa Rica: Presidencia de Costa Rica.
- 18 Technology Roadmap: Hydrogen and Fuel Cells (2015) International Energy Agency. Paris, France.

Entrevistas realizadas en noviembre 2020

- 1 Ana Ángel, Juan A. Gutierrez, Julián González (2020). HINICIO: Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 2 José A. Castro Nieto (2020). Consultor Ad Astra-UCR: Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 3 Esteban Echeverría, William Ernest (2020). Banco Interamericano de Desarrollo- Lab. Ejecutivos Proyectos :Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 4 Edgar Rivera, Juan Guillermo Murillo (2020). Fundación CRUSA: Minutas de Entrevistas. InnoHub KST 18542.
- 5 Mario Alvarado (Director Ejecutivo), Manrique Rojas (Vice-Presidente) (2020). Asociación de Co-generadores Privados ACOPE. Llamada telefónica.



Supervisor: Federico Corrales –GIZ-

Consultores:
Gustavo André Jiménez – Sergio Musmanni

Agenda de trabajo

Punto	Actividades en proceso y tiempos de cumplimiento	Fecha
1	Revisión de literatura disponible (datos, estudios, planes y estrategias nacionales, línea base sobre situación actual en el tema). Se denota el Mapa de Ruta de la Alianza por el Hidrógeno CR	Semana del 21 al 30 de octubre 2020.
2	Estructuración del documento como nota concepto o propuesta (documento) dentro de un marco no mayor a 5 páginas (inglés)	Semana del 26 al 30 de octubre 2020.
3	Entrevistas con personas clave como consultores de Inicio, CRUSA, Ad Astra. Coordinado conjuntamente con CRUSA	Semana 26 al 30 de octubre 2020.
4	Proceso de validación y revisión –virtual- de estructura y contenidos de documento (con actores clave) Coordinado conjuntamente con CRUSA	Semana 2 al 6 de noviembre 2020.
5	Elaboración final del “documento” con los hallazgos del proceso	Semana 9 al 13 de noviembre 2020.
6	Revisión y ajustes para el “documento” para envío a Eschborn – Alemania-	Entrega final 15 de noviembre 2020

Propuesta de resumen general

Nombre	Hidrógeno como Herramienta para la recuperación y el Crecimiento Verde “Hydrogen for the green economic recovery and green growth”
Implementado por	GIZ, Socios de la Alianza por el Hidrogeno (componente técnico) y el BID (componente financiero)
Objetivo potencial	Acelerar el proceso de adopción de la tecnología del hidrógeno en Costa Rica, mediante la movilidad, el equipo y las aplicaciones de la industria pesada, y pocentro regional de intercambio de conocimientos y espíritu empresarial dentro de un ecosistema de asociaciones entre los sectores público y privado. Identificación de “Child Projects”.
Sector	Energía (movilidad, agricultura, aplicaciones industriales)
Duración	4 años (2022-2026)
Volumen	Aprox. XXX M EUR
Objetivo	Apoyar el proceso de transformación nacional de sectores productivos agrícolas seleccionados hacia cadenas de valor bajas en carbono y resilientes
Actores	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) Dirección de Cambio Climático (DCC, entidad adscrita al MINAE) Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) BID Purdy Motor Fundación CRUSA Ad Astra Rockets Instituto de Normas Técnicas INTECO Otras empresas generadoras de electricidad Cámaras del sector privado (p.ej. CICR)
Estructura de implementación	Incorporación complementaria (si es posible) con los proyectos en proceso y en camino de GIZ (Acción Clima III, MITransporte, TRANSFORMA, entre otros