

Acta de Reunión Tercera Mesa Temática

“Hoja de Ruta: Combustibles de Aviación Sostenible”

Tercera mesa de trabajo público-privada para el desarrollo de Combustibles de Aviación Sostenibles (SAF) en Chile.

Fecha: 12 de enero del 2023

Tercera mesa de trabajo público-privada para el desarrollo de Combustibles de Aviación Sostenibles (SAF) en Chile.

Fecha: 12 de enero del 2023

Coordinador: Programa Vuelo Limpio y Banco Interamericano de Desarrollo

Principales aspectos relevados en la MESA 3:

- Hay suficiente capacidad instalada en investigación a nivel de laboratorios, lo que se requiere es el apalancamiento de inversiones para que se ponga en movimiento lo teórico.
- Los actores están de acuerdo en la necesidad de crear incentivos a las inversiones para apalancar los costos de las tecnologías que son necesarias para desarrollar SAF en general y en particular para la producción de combustibles sintéticos.
- Los créditos fiscales parecen ser lo más eficiente para promover el uso de SAF, y por eso es importante aprender de las experiencias de otros países, como California, para avanzar en esta materia.
- Un problema identificado es que habría más incentivos a la producción de bio diésel o de otros productos (derivados del etanol) que para la producción propiamente de SAF. Será necesario considerar esta realidad a la hora de diseñar políticas públicas que fomenten la producción de SAF.
- Hay un campo que explorar en el ámbito de la biomasa forestal. Parece que no hubiera disponibilidad de ella tal como están las cosas ahora, pero eso podría tener una solución con planes de manejo de bosques y un análisis de lo que ocurre actualmente con los residuos de las empresas forestales.

Asistentes:

Romina Altamirano (Junta de Aeronáutica Civil, JAC); Mauricio Utreras (Consultor BID); Consuelo Bañados (Enex); Mario del Río (Enex); Matías Flores (Linde); Bárbara Silva (jefa de vinculación industrial de ingeniería mecánica de la Universidad de Chile); Ricardo Lizama (Académico Ingeniería UCSC); Ana Narváez (Académica UCSC); Paulo Collier (Enex); Fernando San Martín y Kevin O'Neill (Honeywell); Andrés Meneses (Corporación Chilena de la Madera, CORMA); Sebastián Flores (JAC); Margarita Amaya (BID); Felipe Delgado (PUC); Martín Mackenna (JAC); Karla Scheiss (Ministerio de Energía); Fabian Olave (Agencia de Sostenibilidad Energética); Paulina Valenzuela (ENAP); Sebastián Córdoba (ENAP).

Tercera mesa:
“Hoja de Ruta: Combustibles de Aviación Sostenible”

Puntos más relevantes de la mesa N°2:

- La mesa permitió conocer a los actores relevantes actuales en el ámbito de la potencial producción de SAF: IATA, ENAP, BioFuels, Rendering, HIF y Copec.
- Para hacer una hoja de ruta será necesario identificar las materias primas que se podrán producir desde el potencial del mercado chileno y que tengan proyección de disminuir emisiones de gases de efecto invernadero en su ciclo de vida.
- La hoja de ruta debe considerar la diversificación en el uso de materias primas así como el uso de tecnologías e innovación y el trabajo de los laboratorios.
- Se requieren mecanismos de acceso al capital para nuevas producciones.
- Con datos de IATA, hacia el año 2050 el 6% de la producción en Latinoamérica será de aceites, otro 37% provendrá de alcoholes y el resto podría venir del *power to liquid* y el potencial del hidrógeno verde como una forma de producción de SAF. A nivel internacional existen 24 políticas públicas relacionadas al desarrollo de SAF que nos permitirán hacer un benchmarking y lograr una sintonía con el resto del mundo.
- Se concluyó que no hay una solución única, por lo que es necesario analizar la factibilidad del mercado y ser flexible, sin necesariamente copiar lo que hacen otros países con realidades diferentes.
- Uno de los mayores retos es garantizar la obtención suficiente de SAF como para poder cumplir las metas y “alimentar” la industria aérea en esta materia.
- Es necesario buscar políticas públicas que hagan accesible al SAF, reduciendo su costo.

1. Presentaciones de Organizaciones y Empresas

- a) **Corporación de la Madera, CORMA.** Andrés Meneses
- b) **Honeywell.** Kevin O’Neill
- c) **NESTI.** Oscar García y Charlotte Lollard
- d) **Universidad Católica de la Santísima Concepción.** Ana Narváez
- e) **LINDE.** Matías Flores
- f) **ENEX.** Mario del Río y Consuelo Bañados.

a) Corporación de la Madera (CORMA). Andrés Meneses, Gerente de Estudios.

CORMA es una asociación gremial fundada en 1952 que reúne más de 190 actores del sector forestal, formada por empresas grandes hasta otras de menor tamaño, representando la cadena forestal completa (desde viveros hasta exportaciones al costado de la nave, aserraderos, biomasa, etc.). Representan el 90% del sector forestal. Lo componen personas naturales y jurídicas (2% son de gran tamaño) y tienen presencia en 3 regiones. El 21% de los asociados son personas naturales (representando tanto la academia como el

conocimiento de los departamentos de estudios de las compañías del gremio). Dentro de las instituciones que forman parte de CORMA el 5% son universidades, incluyendo la Universidad de Concepción.

Están embarcados en lo que denominan “el nuevo ciclo forestal” donde las cuestiones ambientales y de sustentabilidad no son una opción si no una condición. Considera que en este ámbito están bien parados y tienen mucho que decir al respecto. Los bosques son esenciales porque capturan 47% de los gases (el 100% de los GEI vienen de la misma industria). Contribuyen a la descarbonización de otras industrias, por ejemplo, de la construcción, porque algunos materiales como la madera misma sigue capturando gases a lo largo de su vida.

El desafío es actuar desde el trípode: ambiental, social y económico. En lo social, la industria genera cerca de 300 mil empleos directos e indirectos, más 200 mil empleos asociados a productos forestales no madereros. Hay cerca de 20 mil pymes vinculadas a la industria y más de 700 exportadores. En lo económico, aportan el 2% del PIB de Chile, el 6% de las exportaciones y representan el 20% del PIB de Biobío y Ñuble y el 19% del PIB de los Ríos, donde Biobío es la región más poderosa en temas forestales.

Se presenta a Eva Silva quien hará un análisis cuantitativo y cualitativo de la disponibilidad de madera y se referirá a la disponibilidad de biomasa forestal sólida para producción de SAF en Chile. Expone que existen 3 fuentes: bosque nativo (con 14,7 millones de Ha); plantaciones (con 2,3 millones de Ha) y los subproductos de aserrío (5,4 millones de m3 anuales). Estos datos son del año 2021.

Sobre bosque nativo, presenta los datos sobre cómo están distribuidos:

- Un 30% son áreas silvestres protegidas del Estado, y el 14% en áreas silvestres protegidas privadas (cerca de 2 millones de Ha).
- El 56% restante (equivale a 8,2 millones de Ha) se distribuye en 12 tipos forestales, de los cuales 7 se excluyen del manejo (por estar protegidos, como el Alerce o la Araucaria, o por no presentar la estructura adecuada, como la Palma Chilena o el bosque esclerófilo.).
- El bosque nativo factible de manejar es de 3.899.729 Ha (conformado por Coihue de Magallanes, Lenga, Ro-Ra-Co; Ro-Ra-Te y Siempreverde). Estos se encuentran principalmente en Aysén y Los Lagos.

Sus estimaciones de disponibilidad son que en las actividades silvícolas de manejo de bosque nativo para producción maderera se podría obtener alrededor de un 30% de las existencias de un bosque (esto es solo un estimado). Según la información del INFOR del resumen de existencias de bosque nativo por región (del 2020) el volumen medio es de aproximadamente 300 m3/ssc/Ha. Estiman también que entre un 70% y un 80% de la biomasa (troncos y ramas) productos de las intervenciones silvícolas se destina a leña y solo un 20% podría ser aprovechado como madera aserrada. Esto porque la mayoría de estos bosques no han tenido manejo, entonces la madera no tiene la calidad como para aumentar

el porcentaje. Los expertos estiman que deberían pasar cerca de 40 o 50 años para aumentar el porcentaje.

En relación a los compromisos voluntarios de los países respecto al acuerdo de París, se menciona la contribución determinada a nivel nacional (NDC) actualizada al 2020, la cual establece una meta a 10 años donde Chile se compromete al manejo sustentable y recuperación de 200.000 Ha de bosques nativos que representan capturas de gases de efecto invernadero en alrededor de 0,9 y 1,2 MtCO₂eq anuales al año 2030.

En términos de Objetivos de Desarrollo Sostenible se contemplan algunos criterios de sustentabilidad, como planificación de actividades a largo plazo que permitan garantizar la conservación del bosque, lo que se denomina permanencia; y la aplicación de parámetros mínimos de rendimiento sostenido que garanticen que las extracciones no superen el crecimiento del bosque año a año.

Este aspecto, que es un desafío para la industria forestal, se encuentra regulado por la Ley 20.283 de protección del bosque nativo y fomento forestal del 2008 que prohíbe la corta y regula el manejo sustentable del bosque nativo. Sin embargo, hoy no se ha logrado un manejo masivo y sustentable ya que al 2021 solo se han manejado 32.462 Ha de las 200 mil proyectada, mostrando que hay una meta que no se está cumpliendo. Aparentemente los propietarios han mostrado poco interés debido a los costos y a los procesos de postulación.

Una gran cantidad del bosque está en manos de pequeños propietarios que tienen fines ganaderos. El bosque es fuente de recursos de intervención ocasional de la que extraen principalmente leña u otros usos.

La propiedad de los bosques nativos es compleja y diversa. Hay 14,7 millones de Ha, de las cuales 4,3 millones son zonas protegidas del Estado y 2 millones son áreas protegidas privadas. Las empresas forestales privadas poseen 0,6 millones de Ha. Otros propietarios y administradores forestales poseen 6,3 millones de Ha y los pequeños propietarios representan el 9% con 1,4 millones de Ha.

Existe una percepción negativa (por parte de la sociedad) del manejo de bosque nativo porque se piensa que se maneja igual que las plantaciones.

Luego presenta información sobre las plantaciones forestales. La distribución de estas es 56% pino radiata; 37% eucalipto y 7% otras especies. Anualmente se obtiene desde la cosecha y raleo alrededor de 40 millones de m³/ssc, distribuidos entre la región del Maule a Los Lagos, principalmente Biobío 36%, Maule 16%, Ñuble 15%, Araucanía 14% y Los Ríos 11%.

Si se considera la existencia de 400 m³/ssc/Ha en plantaciones, esto equivale a una cosecha anual de aproximadamente 100.000 Ha (puede ser entre 80 mil y 100). En cuanto a la cantidad de residuos se estima que una plantación podría generar entre 23 y 41 toneladas de residuos forestales. Considerando que al menos un 25% de los residuos no se pueden recuperar por ser muy finos se estima un aprovechamiento de 24 toneladas/Ha.

Sobre los subproductos de aserrío, de los 40 millones de producción antes mencionado, 16 millones se van a producción de madera aserrada, el resto va para celulosa, astillas, carneros, etc. De esos 16 millones en troza se producen 8,6 millones de m³ de madera aserrada. De esos 8,6, 6.528.700 m³ se van a consumo nacional y mercado interno (reproceso en aserraderos integrados o fuera para molduras o madera cepillada, distribuidores, intermediarios, ferreterías, etc.) y 2.154.800 m³ se van a exportación directa.

El volumen de subproductos en el año 2021 alcanzó a 5,37 millones de m³ (anuales) generados por 992 unidades productivas (aserradores de distintos tipos, grandes, pequeños y medianos. Hay mucha diversidad entre ellos). Los tipos de subproductos son aserrín (55%), corteza (25%), lampazos 12%, viruta 5,5% y despuntes (2,5%). Las regiones donde se produce el mayor número de subproductos son Biobío (33% del volumen total), y el Maule con un 26% del volumen total.

Hace 15 años los subproductos eran considerados residuos y ahora están siendo valorizados y el 63% de ellos se comercializa, y tienen múltiples usos donde el principal son empresas de cogeneración que producen energía eléctrica y térmica y luego como combustible. Asimismo, un 33% se usa para autoconsumo, para secados de madera y plantas de cogeneración; y luego existe un 2% que se regala o acumula.

Preguntas

Pregunta a.1

UCSC: ¿Qué otros usos se le puede dar a la biomasa dado que ya tienen usos asignados (térmico, eléctrico, calefacción, etc.)? ¿Cuánto estaría disponible efectivamente para SAF?

CORMA: De lo que se produce en los subproductos del aserrío hoy todo ya está vendido, pero en el manejo de bosque nativo habría mucho espacio para producir, donde se puede producir hasta un 80% de biomasa desde el árbol. Tampoco hay uso muy masivo de residuos de cosechas forestales. En las empresas grandes hasta 100km se usa para plantas de cogeneración y más allá de eso no les dan los números. Antes había quema controlada y ahora se usan otras técnicas, por temas de certificaciones forestales. Por lo tanto, habría mucho residuo forestal que se podría aprovechar.

En UE hay pautas sobre las materias primas que se pueden usar para esto descontando lo alimentario, pero alude al margen entre los subproductos de materias forestales. Cree que sí es más ventajoso o interesante usar esta biomasa para el uso de SAF entonces el mercado se puede mover de otra forma.

Pregunta a.2

ENAP: ¿Cuál es la posibilidad de plantaciones dendroenergéticas? ¿Ha hecho CORMA estudios sobre disponibilidad de biomasa en este contexto? ENAP hizo estudios sobre

combustibles en base a biomasa, y el resultado fue que sólo convenía si se mantenía una disponibilidad de al menos el 50% de la materia prima, el resto dependía del mercado.

CORMA: No lo incluyeron ahora porque la presentación se enfocó en la disponibilidad actual. Ellos no han hecho estudios de plantaciones dendroenergéticas, pero saben que hay estimaciones de plantaciones, pero no tienen más información por el momento.

b) Honeywell Sustainable Technology Solutions. Kevin O'Neil. Senior Business leader renewable Fuels.

La presentación se centra en los SAF y los caminos o vías para la producción de los mismos, además de las proyecciones de lo que ocurrirá en esta materia.

Honeywell UOP es una compañía muy importante en términos de licencias en el espacio relacionado al gas y al aceite. Son muy conocidos por los refinadores de petróleo y productores petroquímicos desde hace más de 100 años. No son productores de químicos, son licenciadores y creadores de tecnología la cual comercializan. Observan las tendencias del mercado, y crean nuevas tecnologías e innovaciones para poder alcanzar esas tendencias.

Hoy se están enfocando en tecnologías relacionadas a la sustentabilidad con miras a la descarbonización de todas las industrias, pero en especial la de transporte. Su rol particular es en el ámbito de los combustibles renovables para, que permitan cumplir la meta de la carbono neutralidad.

Dentro de las estadísticas de la compañía, se observa que trabajan alrededor de 2000 científicos, tienen 4.900 patentes activas con sus aplicaciones y son la organización más grande en términos de licencias en el mundo. 31 de las 36 tecnologías de refinación en uso hoy fueron desarrolladas por UOP.

Sobre las oportunidades para crear SAF (está en el número 1 en los temas de nuevos proyectos) desde el punto de vista global, pero también desde lo regional.

Primero alude a los mandatos, que hoy son limitados, pero que ya vienen desde la unión europea y los Estados Unidos. Estos mandatos están conduciendo la demanda, por ejemplo, el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) está apuntando a la producción de 3 billones de galones de SAF para el 2030 y 35 billones para el 2050. Hoy existe poca producción, lo que requiere un crecimiento de 20 veces la producción actual dentro de los próximos 7 años, y de 10 veces dentro de los próximos 20 años.

La propuesta de la Unión Europea "Fit for 55" requiere 2% de SAF para el 2025, 5% para el 2030 y 63% para el 2050. Todas estas son medidas bastante agresivas.

La ley de reducción de Inflación (IRA), Los créditos fiscales de mezcla (BTC) y los créditos fiscales de producción limpia (CPTC), todos incentivos a la producción ascienden a \$1,75/galón hasta el 2027 en Estados Unidos.

Las organizaciones civiles internacionales de aeronáutica (CORSIA) proyectan una reducción de las emisiones internacionales en la aviación de hasta un 50% para el 2050. Esto es voluntario hoy, pero será obligatorio para el 2027. Hoy en día los SAF son el método primario de reducción de emisiones sin involucrar cambios en los motores.

La demanda de combustible de aviación aumentará de 5.1 mil (barriles por día) en 2021 a 9.1 mil BDP para el 2050. El uso de aviones como medio de transporte además, no tiene proyectada una disminución, como en el caso de los automóviles lo que disparará la demanda de SAF para los próximos años.

Las tecnologías para producir SAF existen, espacio donde Honeywell entra a participar activamente mediante la creación, invención y comercialización de métodos de producción de SAF.

Así, la empresa ha realizado un análisis a los distintos *feedstocks* utilizados para la producción de SAF:

1. No comestibles: aceites de animales, aceites de algas, aceites vegetales y grasas. Estos no serían muy abundantes en Chile. Los métodos aportados por la compañía para su tratamiento, que son el *Ecofining* y el proceso renovable para Jet Fuel UOP. Estos procesos son usados desde el 2013 y comercializados como SAF desde el 2016. Los productos generados de estos procesos son la Nafta renovable, SAF y el diésel renovable.
2. Otros productos posibles surgen de la mezcla de estos productos con petróleo convencional, como SAF parciales o diésel renovable parcial.
3. Otra fuente de producción es la biomasa. Esta se encuentra presente en mayor cantidad en Chile. Esta además de ser una fuente de calor, donde puede mediante un proceso de pirólisis (RTP) generar aceite derivado (pyoil) el que puede ser usado para la producción de SAF mediante *Ecofining* o procesos renovables de *Jet Fuel*, los que requieren de algunos procesos de refinamiento.
4. El etanol también es una fuente interesante de combustible. Hoy es usado en general en mezclas con gasolina en Estados Unidos y Brasil, pero puede fácilmente convertirse en SAF de manera económica y con tecnologías de escala actualmente disponibles.
5. Finalmente está el dióxido de carbono, el que se captura y se concentra y combina con hidrógeno lo que lleva a la producción de SAF.

Sobre la tecnología *Ecofining*, que comercializan desde el 2013, tienen 33 plantas con licencias (es tecnología probada) y 7 plantas en operación con 3 expansiones en proceso, produciendo SAF provenientes tanto de grasas como de aceites. Utilizan 11 fuentes distintas de producción.

Presenta una línea temporal de los diferentes avances de la compañía en esta materia:

- Partieron con certificaciones para producir HEFA con el ASTM D7566 anexo 2 (aprobado en el 2011) para ser usado como combustible de aviación.
- Luego pusieron su primera planta para comercializar Jet Fuel renovable en California usando tecnología UOP, comprado por United Airlines (2013-2015)
- En el 2016, United Airlines se convirtió en la primera aerolínea comercial en Estados Unidos en usar regularmente *JetFuel* renovable.
- En el 2019 la corporación Gulfstream voló más de 1 millón de millas náuticas con SAF producido con tecnología *Ecofining* UOP.
- En el 2021 operó el primer vuelo comercial de pasajeros con 100% de SAF producido por la misma tecnología antes mencionada (operado por United Airlines).

Sobre la expansión de los *feedstocks* para la producción de SAF, debido a que la disponibilidad de aceites a nivel mundial es limitada, UOP entiende la necesidad de invertir en tecnología y para eso enfoca su trabajo en tres caminos:

- Alcohol para *JetFuel*, que hoy no se comercializa pero que es una tecnología que existe, usando etanol u otros alcoholes, derivados por ejemplo del maíz, o de caña de azúcar para la conversión a *JetFuel*. Entiende que tiene buenas propiedades y que hay que aprovechar el desarrollo tecnológico asociado.
- Otra posibilidad es el uso de biomasa, como mencionó previamente, convirtiéndola en aceite (pyoil). Hicieron un anuncio en el 2021, junto con AlderFuels y American Airlines que trabajaron en conjunto para comercializar esta tecnología. Esto es algo que los tiene muy emocionados ya que lo ven como una oportunidad muy fuerte que puede ser usada a nivel mundial.
- La tercera vía que exploran es el uso de CO₂. Aunque les parece que probablemente sea la más desafiante desde el punto de vista energético, es la que puede lograr mejor rebajar la intensidad del carbono. La tecnología está pero requiere inversiones de capital para producir el hidrógeno verde, para capturar el CO₂ y concentrarlo en un solo lugar. Sin embargo, estima que los mandatos antes mencionados de la Unión Europea y del gobierno norteamericano permiten la viabilidad económica de estas inversiones.

Sobre el proceso de conversión del etanol al Jet Fuel, explica brevemente el proceso: El etanol (hoy se produce en Estado Unidos más de 17 billones de galones) pasa por deshidratación, convirtiéndose en etileno (que es un petroquímico). Este último pasa luego por un proceso de oligomerización, donde las moléculas se juntan para producir moléculas de mayor tamaño las que mediante un proceso de hidrogenación convierten las moléculas en *Jet Fuel*. El producto entonces es un SAF parafínico, muy similar al HEFA SPK, con características similares y que ya ha sido aprobado por la ASTM.

Los elementos claves de este proceso son que las tecnologías ya existen y han sido probadas por UOP por lo que permite un crecimiento rápido y a escala; De los procesos ya probados se esperan altos rendimientos de diésel o del Fuel; lo que puede reducir hasta en un 80% los gases de efecto invernadero dentro de todo el ciclo de vida

(dependiendo de la materia prima que se utilice) y es compatible con ASTM D4806 etanol anhidro, lo que lo hace muy eficiente.

El modelo de funcionamiento logístico general de la producción del etanol *to fuel* (según cómo se produce en Estados Unidos), consiste en el procesamiento del *feedstock* (que proviene del maíz), el que pasa a la planta de etanol, luego a una planta donde se convierte el etanol a combustible y de ahí pasa a una planta que refina y realiza el *blending* desde donde sale el SAF previamente certificado hacia los aeropuertos.

Concluye que existen las tecnologías, y hay que usarlas todas y combinarlas según la disponibilidad de *feedstock* para lograr los objetivos. Ellos están continuamente buscando alternativas y posibilidades para continuar con este objetivo.

Preguntas

Pregunta b.1

ACHILA: ¿Qué incentivos a la producción existen en USA?

Honeywell: Considerar que los distintos países usan distintas formas de incentivos dependiendo del contexto porque necesariamente implican mayores costos. Lo que hizo el gobierno de USA es generar un sistema de incentivos en base a créditos para que a la larga impliquen un valor que las compañías puedan utilizar, por ejemplo, un dólar por galón o cosas así. En California tienen su propio sistema de incentivos, dando dólares por galón producido. Los créditos de impuestos funcionan igual, son beneficios que ayudan a los productores a abaratar costos generando un valor para ellos que se traduce en dinero. En UE es distinto o a la inversa, porque son mandatos de exigencias mínimas de producción, donde se multa a quienes no los cumplan o a quienes contaminen. Otros países del mundo, por ejemplo, en Asia, están evaluando estos sistemas; La idea es que eventualmente se armonicen los sistemas en distintos mercados y en distintas regiones.

Honeywell: En Latinoamérica es más retrasada la discusión en temas de incentivos. En Brasil hay un proyecto de ley o borrador, donde el enfoque es poner límite de emisiones a las aerolíneas como puedan, siendo el SAF la forma más eficiente. Es el único país de Latinoamérica que ha tomado esa aproximación.

Pregunta b.2

Enex: ¿Cómo se ve el desarrollo de instalaciones para HVO versus instalaciones de SAF en términos de competitividad?

Honeywell: El SAF es más caro hoy en día, porque requiere más etapas, más energía y equipos, pero dados los incentivos actuales se está haciendo más barato o al menos más llamativa la producción de SAF. Hace unos años todo promovía la producción de HVO, hoy el mercado tiene *drivers* hacia el SAF.

Actualmente hay 7 u 8 proyectos en Latinoamérica, donde el más avanzado es público y es en Paraguay (Megagreen). Lo que buscan es flexibilidad en la unidad de producción de biocombustible para producir tanto HVO como SAF.

Pregunta b.3

Armada de Chile: ¿Cómo esperan desarrollar estas tecnologías de manera económica asociada al hidrógeno, considerando los incentivos puestos por el gobierno norteamericano?

Honeywell: Considerar que el hidrógeno es un área en desarrollo para la futura disminución del carbono en muchas industrias, pues tiene mucha inversión actualmente y los incentivos han permitido eso. Honeywell afirma que el hidrógeno lleva al *power to liquid* y los Efuels, y a todo lo relacionado con la captura de carbono. Las cañerías están diseñadas para eso también. Mientras más económico se vuelve el hidrógeno, más proyectos de este tipo veremos.

Armada de Chile: ¿El Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD) busca implementar proyectos de SAF?

Honeywell: La empresa han trabajado con ellos en el pasado, y conocen su interés por descarbonizar, pero no tiene mucha información al respecto al respecto. El gobierno tiene algunos proyectos relacionados al tema.

Pregunta b.4

Hinicio: ¿Hay alguna forma de tener mejor acceso al *feedstock* o a alguna fuente en particular que sea más apropiada como para ser utilizada en la producción de SAF?

Honeywell: Hoy los aceites vegetales y las grasas son la fuente más usada, porque la tecnología *Ecofining* es la más madura, pero a medida que se usan se vuelven más escasos y su precio sube, lo que hace que sea más difícil esta producción en el futuro. Pero aún son muy viables y rentables. Para el *etanol to Jet* y la biomasa, ve una buena proyección basada en el nivel de avance en su tecnología y de la infraestructura ya lograda.

Pregunta b.5

CORMA: ¿Qué porcentaje del combustible que se produce proviene de la biomasa?

Honeywell: Ellos no producen combustible de este tipo, pero saben de otros que sí lo hacen y ellos los licencian. Pero es poco, no supera el 1%, por lo tanto, no es significativa porque se está produciendo más de los otros tipos.

c) **NESTE.** Oscar García y Charlotte Lollard.

NESTE es la mayor productora de SAF en el mundo.

Hay dos enfoques para ampliar el uso de SAF en el mundo, donde el primer paso sería ayudar a las aerolíneas latinoamericanas a conseguir SAF en cualquier parte del mundo, y

el segundo enfoque, sería entrar derechamente con SAF en Latinoamérica en los aeropuertos.

Tomando en consideración los compromisos de carbono neutralidad asumidos por las aerolíneas al 2050, repasa algunas estadísticas, como que la industria aeronáutica genera entre el 2% y el 3% de las emisiones globales de carbono y se proyecta aumenten a más de un 20% para el 2050. Hay un desafío en cuanto a disminuir las emisiones a medida que generan más. Hay bastantes tecnologías y vías para lograrlo. Además, los efectos relacionados con el CO2 como las estelas tienen un impacto climático aproximadamente 3 veces mayor que las emisiones por si solas.

El SAF es un equivalente al combustible de aviación convencional, que puede reducir hasta en un 80% los gases de efecto invernadero en todo el ciclo de vida de proceso, dependiendo de la materia prima utilizada. También ayuda a reducir otras partículas como el NOx, y lo importante es que es una tecnología que ya existe.

Neste se ha enfocado en los HVO y usa 100% de materias primas de desechos y residuos de origen sostenible. Estima que el SAF es una solución inmediata y debe ser llevada como una solución conjunta donde todos los actores de la cadena participen.

Neste es una empresa que lleva 15 años enfocada en energías renovables. No se consideran una empresa de energía si no una empresa enfocada en luchar contra el cambio climático, su lema es “crear un planeta más saludable para nuestros hijos”. Fueron el primer productor de SAF y la primera empresa en firmar un compromiso climático.

Los compromisos climáticos de Neste son ser carbono neutral para el 2035 (meta muy difícil para empresa que produce energía) y ayudar a sus clientes a reducir su huella de carbono en al menos 20 millones de toneladas anuales al 2030. En el 2021 ayudaron a reducir 11 millones de toneladas de emisiones de GEI con el uso de sus productos, y hoy trabajan con más de 60 aerolíneas a nivel mundial (comerciales, de carga, de pasajeros y privadas). Incluye las aerolíneas más grandes de México, Colombia, Chile y Brasil, ayudándolos a tener algún porcentaje de SAF en su portafolio.

La producción de SAF hoy es muy poca. Existen muchos compromisos, por lo que partieron el 2019 con 34 millones de galones de SAF para probar como modelo, y al año presente 2023 ya habrán producido 515 millones de galones de SAF. Para el 2026 proyectan la producción de 2.2 millones de toneladas (aproximadamente 750 millones de galones). Pero esto requiere tecnología, y avances en los marcos regulatorios además de otros incentivos.

Para la producción de SAF ellos utilizan principalmente los aceites de cocina usados y las grasas animales residuales. En un futuro cercano esperan incorporar tecnología lignocelulósica y los desechos sólidos municipales. Esto se considera primera generación de materias primas. Además, aspiran a usar en el futuro tecnologías en base a algas o el *power to eX*. Su misión es tener un portafolio diverso que vaya mejorando tanto las tecnologías

como la reducción de emisiones en el futuro. A medida que aumenta la demanda del SAF las materias primas se limitan, entonces es importante usar lo que hay disponible y avanzar hacia la segunda generación de materias primas.

Neste tiene mucha experiencia en SAF. En particular, se ha enfocado en políticas de Estados Unidos y Canadá, y ahora en las nuevas políticas de Latinoamérica (Perú, Chile, Colombia, etc.). Lo que han podido observar es que lo que promueve el uso de SAF es un programa de reducción de carbono; Sin embargo, las aerolíneas requieren incentivos financieros. En específico, los incentivos en California, indican que las aerolíneas pueden pagar por el uso de SAF al pasar por ahí. Lo otro es la competencia entre HVO y SAF, pues muchos pueden usar el diésel renovable, aunque sea más caro, pero las aerolíneas requieren más incentivos porque no pueden pagar ese mayor precio.

Es importante alinear los programas de SAF con los programas de California y Europa. Los aviones pueden hacer largas distancias para llegar al SAF a un mejor precio. En el caso de USA California es el líder en el uso de SAF, que está concentrado en los aeropuertos de San Francisco y Los Ángeles debido a los incentivos que han creado. A nivel federal hay dos programas: Los estándares de combustibles renovables (RFS), que obligan el uso de combustibles renovables y los Créditos fiscales por mezcla (BTC) que generan un crédito fiscal (IVA) por cada galón de SAF agregado en los EE. UU. A nivel Estatal están los estándares de combustibles de bajo carbono (LCFS) donde cada tonelada de emisiones GEI reducida con SAF genera un crédito de carbono (en California el programa es más avanzado que en otros Estados). Entonces, si un país logra hacer lo mismo, tendrá la concentración de la venta de SAF. Las aerolíneas siempre buscarán el SAF más económico.

Preguntas.

Pregunta c.1

Junta de Aeronáutica Civil: Sobre el uso y la compra del SAF, estima que no necesariamente tienen que estar asociadas. ¿Cómo ve Neste la importancia del mecanismo *book and claim*?

Neste: El *book and claim* es una solución y una avenida, pero no es la principal para ellos. Le parece que el uso físico del SAF será mucho más importante.

Pregunta c.2

Agencia de Sostenibilidad Energética: ¿Cuáles son los horizontes de tiempo para que NESTE pueda usar materias primas de segunda generación como son las lignocelulósicas o las algas?

Neste: Estima que de 3 a 5 años puede verse un portafolio más robusto con una disrupción en la tecnología, pero depende mucho de la demanda, y si los marcos la apoyan pues es importante que esta se mantenga estable. Complementa mencionando que los incentivos sirven para apresurar el proceso, siempre que se genere valor en nuevas materias primas, porque por ejemplo en USA a nivel Federal no importan las materias primas, mientras que a nivel Estatal si, y así se fomentan las inversiones.

Pregunta c.3.

Dirección de aeropuertos (MOP): Hablaron de una fácil conversión de los aviones existentes. Ellos como ingenieros y arquitectos analizan que pasa en el periodo de transición con los combustibles SAF. En algunos proyectos se está considerando esto en relación con duplicar superficies.

Neste: Considera esa una muy buena pregunta. Los invita a lanzar proyectos en comunicación con otros países que ya hayan hecho avances (México, por ejemplo). El tema logístico es muy importante. Los SAF, por ejemplo, se mezclan con fósiles (hidrocarburos), y una vez hecho esto no hay diferencias. No se deberían duplicar superficies, a menos que la ley diga otra cosa.

d) Universidad Católica de la Santísima Concepción. Ana Narváez

Darán a conocer las iniciativas en que están trabajando en la universidad y aluden a las posibles maneras en que pueden aportar desde lo que hacen en combustibles y energéticos a la producción de SAF.

La iniciativa en que trabajan se llama *e-Bio fuels* del Centro de Energía de la Universidad y se enfoca en hidrógeno verde y en biomasa.

La UCSC es una universidad birregional (Biobío y Ñuble) y tiene alrededor de 14 mil estudiantes y cerca de 1300 funcionarios. Hace unos años vienen trabajando en áreas prioritarias y una de ellas es la que se relaciona con temas energéticos. Partieron con fondos propios, con una micro red fotovoltaica y eólica dentro del campus principal (2019) de aproximadamente 44kW de potencia pick. Adquirieron ese mismo año 2 automóviles eléctricos y recientemente una grúa horquilla eléctrica para estudiar electromovilidad industrial. Desde el 2021 tienen un edificio de investigación en energía donde están todos los laboratorios químicos donde estudian biomasa, pirólisis, el uso de pellets, manufactura avanzada y electromovilidad, trabajo que han desarrollado junto al gobierno regional.

Dado que tenían esta red, ahora tienen una planta piloto de producción de hidrógeno verde como proyecto en desarrollo. Lo que viene es completar la cadena de valor que han venido trabajando como Universidad, y la producción de combustible (que solo han trabajado a nivel de laboratorio) es una de ellas. Dado el interés en los combustibles sostenibles han sopesado continuar su investigación hacia los SAF, porque aún no hay suficientes pilotos al respecto.

Tienen una línea de producción de biomasa, donde trabajan pirólisis para generación de combustible para uso en transporte, donde ya tienen trabajo y estructura para producir incluso han estado evaluando el uso de otros desechos como los del café.

Su intención es crear relaciones locales con empresas para involucrarlos en la cadena de sus innovaciones creando una economía circular.

A modo de resumen sus líneas fuertes son *eFuels*, relacionados con la línea del hidrógeno verde, que mediante la captura de CO₂ y la electrólisis genera productos que a su vez deben ser procesados mediante tecnologías como *FisherTropsch* o *hidrocraking* para producir combustibles; y los *Renewable Fuels*, que en este caso enfocan mediante el proceso de pirólisis, más que la gasificación que es más compleja, para aplicar posteriormente un sistema de hidrofex para la producción de combustibles. Tienen capacidades instaladas y creen que pueden enfocarlas en los SAF.

Quieren crear un sistema colaborativo, para el desarrollo de químicos y combustibles sintéticos, no solo SAF si no químicos que son requeridos en el mercado.

Los objetivos de su iniciativa actual son promover la producción y desarrollo de los *E bioFuels* en la región del Biobío, tanto biomasa como hidrógeno verde. Para esto quieren desarrollar una plataforma de validación productiva, para analizar las características de los SAF, y para eso necesitan las certificaciones para avanzar en el uso de estos químicos, pero lamentablemente no hay agentes especializados en esto de las certificaciones. Como Universidad están siempre pensando en el desarrollo del capital humano avanzado o intermedio en toda la cadena de valor de los combustibles.

Los beneficios de la iniciativa son el uso de residuos, la sostenibilidad en general, reducción de emisiones, y la independencia energética de la región (energía y combustibles); y desarrollo de capital humano avanzado.

LA UCSC está presente en esta mesa de trabajo porque buscan socios estratégico y apoyo para crear la plataforma de producción y certificación a escala prototipo para la generación de combustibles de transporte y químicos para la industria. Buscan también crear una red de colaboración que permita determinar los modelos de negocio considerando la cadena de valor para la producción y para los consumidores (de energía, combustibles, químicos, etc.) y finalmente posicionar su iniciativa con el resto de los actores.

Preguntas

Pregunta d.1

ACHILA: ¿Quién cree que debe certificar, o como ven que debe hacerse ese proceso de certificación? ¿Deben realizarlos las Universidades o bien otro tipo de institución?

UCSC: Han pensado que podría inicialmente estar albergado en otra Universidad, ya que son ellas las mejores equipadas, esto debería ser el primer paso, al menos debido a la capacidad instalada.

e) LINDE. Matías Flores. Ingeniero en negocios en desarrollo de hidrógeno.

Linde es una empresa líder en el sector de gases e ingeniería en el mundo. Tiene dos divisiones, la división de ingeniería, que genera la tecnología y la división de gases. Linde se formó de una fusión en el año 2018 entre LINDE AG y Praxair Inc. Tienen presencia en más de 100 países y son cerca de 75 mil empleados. Un elemento importante en lo que hacen es la seguridad, con altos estándares porque trabajan con materiales peligrosos.

El hidrógeno es para ellos un pilar fundamental para el crecimiento y el futuro de la economía. Son líderes mundiales en hidrógeno limpio, miembro fundador del Consejo de Hidrógeno y de la iniciativa *H2 Mobility*, además de participar en más de 20 entidades en el mundo (de carácter público). Su misión principal es disminuir sus emisiones de GEI en un 35% y ayudar en la descarbonización en general para quien lo requiera.

El hidrógeno se puede producir desde el gas natural o el biogás o a partir de energías renovables donde a través de la electrólisis generan hidrógeno o a través del reformado de vapor puede generar hidrógeno gris. Tienen más de 80 unidades de electrolizadores instalados en el mundo y más de 150 SMR (unidades que hacen el reformado del gas metano con vapor). Mantienen el procesamiento del hidrógeno (con más de 40 compresores) y tienen una unidad en Alemania para licuefacción del hidrógeno (170 ton/día).

En lo relativo a almacenamiento y distribución, tienen más de 1000 km de cañerías de gaseoductos de hidrógeno, donde en Chile hay aproximadamente 4 o 5 km) y tienen la mayor flota de camiones de hidrógeno para el transporte tanto líquido como gaseoso. Además, poseen almacenamiento estacionario (estanques o cilindros) utilizado por empresas grandes o universidades. Dentro de las aplicaciones se encuentra la movilidad, la generación de materias primas, almacenamiento de energía e incluso calefacción de edificios.

Esto muestra cómo pueden ayudar a la industria mediante la producción de hidrógeno a través de electrólisis, a través de estaciones de reabastecimiento de hidrógeno, abastecimiento para generación de energías renovables, la captura y uso del CO₂, infraestructura y la materia prima.

Ahondando en alguno de estos aportes, tienen la producción de electrólisis PEN (tecnología para almacenar energía y materias primas ecológicas). Tienen dos proyectos insignes Energie Park Mainz (que opera desde el 2015 y que tiene la capacidad de generar 800 kg de H₂V y de almacenarlo en estanques) y el segundo proyecto es el REFHYNE de Shell, el que hoy en fase 1 con 10MW a punto de pasar a su fase 2 en que se proyectan 100MW), ambos proyectos en Alemania.

Tienen más de 200 estaciones de reabastecimiento (HRS) instaladas en el mundo, con más de 1,5 millones de abastecimientos exitosos realizados y son el único proveedor de estaciones de hidrógeno líquido 900 MPa, proveedor de la primera estación de hidrógeno

para trenes de pasajeros y el proveedor del depósito de hidrógeno para autobuses más grande del mundo (California).

Otra tecnología que desarrollan es la captura, uso y fijación de CO₂ (CCUS). La captura se puede realizar post combustión o después de la generación de hidrógeno gris, para bebidas carbonatadas, para la mineralización del hormigón, para invernaderos o para control de PH en la desalinización de aguas. La idea es hacer desaparecer el CO₂.

Finalmente, está el uso de hidrógeno para materias primas variadas como lo es el uso en refinerías, generación de combustibles, *blending* con el gas natural, y generación de amoníaco.

En Chile tienen tres unidades de hidrógeno instaladas desde 2006 (dos en Aconcagua y una en Biobío) con tecnología SNR, se utiliza metano con vapor para generar hidrógeno. Sus principales clientes son las refinerías y otros clientes que suministran por cilindros. La segunda unidad en Aconcagua es una PCA, unidad de purificación de corriente de hidrógeno cuyo principal cliente es la refinería (está instalada dentro de ella). La tercera unidad que está en Biobío usa tecnología *Tschnip y funciona* como integrador de energía.

Tienen “ducktrailers” que funcionan y distribuyen por todo Chile (enormes cilindros que cargan 500 kilos de hidrógeno a 182 bar).

En Viña del Mar, Linde está al lado de la ENAP en Concón.

Menciona algunos hitos importantes:

- Instalaron la primera estación HRS para trenes (capacidad de cargar 1600 kg de hidrógeno a día)
- Estación de reabastecimiento de buses más grande de Europa
- Se está construyendo el electrolizador PEN más grande el mundo, de 24 MW.
- La primera balsa movida por hidrógeno en el mundo (Noruega)
- Alianza Linde y Toyota para suministrar hidrógeno para el MIRAI (línea que llegó recientemente a Chile).
- Alianza con H2Accelerate, enfocada en transporte de carretera para descarbonizar el uso de camiones.

Preguntas

Pregunta e.1

Honeywell: ¿Linde pretende convertir en hidrogeno azul o reemplazarlo por hidrógeno verde en algún momento?

Linde: El objetivo es convertirlo a hidrógeno verde, por eso hay una unidad de captura. Tienen varios proyectos, entre ellos un Corfo para hacer un *blend*. Aun no azul porque se requiere mucha captura de CO₂ para lograrlo, mayor al 40% según las certificaciones europeas, por lo que se requiere una mayor inversión.

Pregunta e.2

BID: ¿Cómo ven el tema asociado al sector aeronáutico?

Linde: Quieren ser proveedores de la tecnología necesaria para lograr los objetivos aludidos, para la generación.

Dirección de Aeropuertos (DAP): Comenta que, respecto al hidrógeno verde, ellos se enfocan en todos los vehículos que se mueven en el aeropuerto, y no solo en las aeronaves, pensando en electrolineras y en la certificación de la APA.

Pregunta e.3

Ministerio Energía: ¿Tienen pensado en Chile otros proyectos como los de Noruega o Alemania?

Linde: Si, ya hay muchos proyectos levantados y otros en carpeta. En Chile hay más de 60 proyectos mapeados cuyo carácter es todavía confidencial.

f) Enex. Mario del Río y Consuelo Bañados.

Enex es una empresa con más de 100 años en Chile. Licenciataria de la marca Shell, tienen 450 estaciones de servicio de combustibles, son dueños de las tiendas BUPA y participan en el negocio industrial lo que considera el abastecimiento de combustible de aviación y lubricantes). Además de Chile tienen presencia en Paraguay y EEUU.

Abastecen directamente a clientes en sus bases de trabajo, tienen servicio de Enex express, tarjetas de crédito Shell Card y llegan al negocio de aviación donde abastecen de Jet y de lubricantes. Tienen presencia en aeropuertos de Santiago, Calama y Punta Arenas.

Los productos que ofrecen hoy son: combustibles fósiles (diésel, gasolina y Jet para aviación) y están permanentemente viendo nuevas energías renovables, como el hidrógeno, la electromovilidad y hoy empiezan a ver el SAF, pues trabajan con los clientes en sus necesidades.

La meta global del 2050 de 65% implica suministrar 17,5 millones de galones. Esto se puede lograr con hidrógeno o propulsión eléctrica, pero estas tecnologías están en desarrollo y no estarían disponibles hasta el 2040. El SAF en ese contexto viene a ser una alternativa viable e inmediata.

El SAF hoy existe, tiene varios posibles orígenes (desechos municipales o biomasa) y se ha probado en más de 250 mil vuelos, es seguro desde el punto de vista técnico, reduce emisiones hasta en 80% y se puede mezclar.

El contra que observan es que falta desarrollar mas tecnología para usar los *feedstock* disponibles (hoy menos del 0,1% del mercado de jet usa SAF). Hay una capacidad de producción limitada. El precio además es alto, lo que hace al SAF menos competitivo. Desde

el desarrollo y las facilidades para producir, hay muchos productos que se pueden generar que suscitan más atención, como diésel verde u otros derivados “verdes” pero no necesariamente se fomenta la producción de SAF.

Por lo anterior, estima muy relevante ir determinando la materia prima disponible, porque falta información al respecto. Hay poca claridad sobre cuál es el organismo que puede certificar, medir o determinar el uso de dichas materias si se decide utilizarlas. Según lo que ocurre hoy debiera ser el Instituto Nacional de Normalización (INN), pero no está claro.

Han observado que los avances están dados por mandatos en países pioneros como Noruega, Suecia o Francia, etc. con porcentajes como 0,5% o 1,7% que están marcando la pauta, mientras que países como Brasil está a punto de sacar un mandato de 10% de SAF al 2030. Las normas que generan incentivos ya mencionados son necesarias para impulsar la producción de SAF.

Otro dato, desde el punto de vista de la meta es que se al 2050 solo el 11,4% del SAF sería de mezcla por mandatos.

Hay numerosas iniciativas privadas, algunos ejemplos son los acuerdos de Air France con *Total Energies* a 10 años (800.000mt de SAF partiendo el 2023); y con Finnish y Neste a 8 años (1.000.000 mt desde el 2023). Sin embargo, el SAF aun no es una commodity. Se requieren más contratos para apalancar inversiones de producción. Existen pocos acuerdos comerciales fuera de UE y USA.

Se plantea la visión de Enx sobre las limitaciones de Suministro. Primero, hoy hay 200 millones de galones despachados y hay una meta al 2050 de 17.500 millones de galones. Se han identificado 120 instalaciones, algunas en operación otras en planificación. Estas instalaciones podrían aportar una capacidad de 11.500 millones de galones (poco aun según la meta). Sin embargo, la realidad comercial impulsa a la mayoría de ellas a producir diésel renovable en desmedro de SAF.

Considerando que hay una limitada disponibilidad de biomasa como materia prima, se puede proyectar una contracción de la oferta. S&P proyecta que habrá 8,7 millones de galones de SAF por limitaciones de stock, lo que podría mejorar si las variables de mercado favorecen la producción de SAF por sobre el diésel renovable.

Como propuesta general, consideran necesario evaluar mandatos con autoridades locales y regionales, y evaluar proyectos para poder desarrollar acuerdos comerciales (creación de consorcios).

Da algunos ejemplos:

- Clen Sky for Tomorrow, con más de 60 participantes, proyectan un 10% de SAF para el 2030.
- Canadian Council for SAF, busca crear estrategias para hacer competitivo el SAF
- Act for Sky tiene 16 actores del mercado asiático que trabajan con la meta de promover el uso de SAF en vuelos domésticos.

Consideran necesario darle un contenido más definido al *feedstock* disponible (la biomasa en particular) para saber si cumplen con la normativa, por ejemplo. Así como el hidrógeno, que requiere más investigación y estudios para analizar las formas en que puede financiarse desde el ámbito privado.

Preguntas

Pregunta f.1

JAC: Shell ha hecho esfuerzo por ser referente de SAF. ¿Enex toma esa experiencia directamente?

Enex: Han tenido contacto con las personas de Estados Unidos que están viendo SAF. Han tenido feedback con ellos, pero no tienen exclusividad con ellos y no son los únicos con los que se relacionan en este contexto (otras refinerías, por ejemplo). Tienen acceso a otras visiones y tecnologías también.

Pregunta f.2

BID: ¿Se han planteado alguna meta como Enex en esta materia? ¿Han pensado ser distribuidores o productores?

Enex: No aun. Tienen varios prospectos: hidrógeno, electromovilidad, etc. pero en tema SAF aun no. De poder hacer avances, si es posible los harán, pero es caro, y cree que falta desarrollar ideas, mandatos, etc. Aun no tienen una meta clara.

En relación a ser distribuidores o proveedores, como empresa de energía, siempre están dispuestos y abiertos a todas las posibilidades.

g) Air Liquide. Gonzalo Lolas; Desarrollador de Negocios H2 Energie.

Air Liquide es un grupo francés con presencia en 75 países con ventas anuales sobre 20 billones de euros y más de 64 mil empleados a nivel mundial.

Su ámbito de acción son los gases industriales o gases del aire: oxígeno, nitrógeno, argón y otros gases raros (moléculas esenciales), con los cuales se producen moléculas propias de los recursos naturales, como el hidrógeno, el helio, el acetileno y el monóxido de carbono. Tienen metas ambiciosas en términos de carbono neutralidad el 2050, y progresivamente ir disminuyendo las emisiones en cada proceso (acuerdo de París).

Tienen más de 60 años de experiencia en hidrógeno y sus aplicaciones. Tienen ventas anuales de 2.2 billones de euros y una producción de 1.2 mt anuales. Tienen cerca de 200 estaciones instaladas a través del mundo y más de 2000 km de tuberías. Quieren aumentar a 3 veces sus ventas y pasar a hidrógeno renovable. Para eso, tienen presupuestado realizar inversiones por más de 8 billones de euros.

Para hacerlo plantean la necesidad de realizarlo de manera responsable con el conocimiento entregado por el mercado. Ellos han crecido de manera responsable en la

forma en que usan y prueban los electrolizadores: en el 2018 tenían en Dinamarca un electrolizador instalado con capacidad de 1.2 MW, a inicio del 2021 instalaron uno más grande (20MW) en Canadá y ahora para 2025 están planeando en Francia uno de 200 MW (proyecto en fase de ejecución) junto con dos iniciativas similares de misma capacidad en Países Bajos.

El foco Air Liquide es la producción de hidrógeno y también cuentan con tecnología de captura de CO₂. Poseen la cadena de suministro líquido y gaseoso con un uso final en industria y en movilidad.

Algunos de sus proyectos son la planta de hidrógeno líquido más grande de América (Nevada USA) con una producción de 30 millones de litros por día. En Chile están trabajando en los ecosistemas de los aeropuertos para el uso de hidrógeno en las instalaciones.

Estiman que para hacer esto debe hacerse de manera colaborativa. Se han estado asociando con distintas industrias y *retailers*, así como fabricantes ya que el problema es la disponibilidad. En algunas aplicaciones donde es más difíciles de electrificar, trabajan con metanol como trenes y aviación. Son uno de los inversionistas ancla del fondo de inversiones de hidrógeno más grande del mundo (Hy24) con inversiones por cerca de 2 billones de euros para infraestructura de hidrógeno asociada. La idea es crear mercado con las aplicaciones finales y los ecosistemas asociados.

En Chile, tienen el proyecto AMER, seleccionado por Corfo para la producción de metanol verde (o bajo en carbono). Conlleva la instalación de 80MW de electrolizadores para la zona de Antofagasta, cercano a 10 mil toneladas de hidrógeno por año. Como algunos de sus clientes usan oxígeno y ellos lo producen, quieren monetizarlo. En esto hay 6 compañías involucradas, donde cada empresa aporta en alguna parte de la cadena de valor. Air Liquide apoya la parte de gestión y desarrollo del proyecto, además del suministro de hidrógeno mientras que habrá otra empresa especialista en la producción de metanol. Asimismo, air Liquide proveerá la tecnología para producir metanol, pero para la captura de carbono habrá otra empresa especialista. Hay otras empresas involucradas en la aplicación de metanol (usos locales). Hay un pequeño porcentaje de los electrolizadores que quieren dedicarla a electromovilidad (1MW permite alimentar 350 autos en un día).

La empresa tiene un enfoque en el metanol porque lo consideran un puente entre energía y productos químicos.

La aviación, para descarbonizar, debe seguir eficiencias tecnológicas asociadas a menos consumos, en segundo lugar, usar SAF, y tercero promover un sistema de propulsión alternativo donde Airbus lleva la delantera.

Ellos optaron la vía metanol para SAF porque conlleva en su ruta un mejor rendimiento del uso del hidrógeno con el método *power to liquid*. Tienen las tecnologías necesarias ya masterizadas, como la captura de carbono y las plantas de producción de metanol. Esto lo hace un área especializada que se llama *liquid engineering and construction*. Esta planta,

muy similar a la que quieren implementar en Antofagasta, permite pasar al *metanol to propylene* para de ahí pasar a SAF. Para ello, podría pensarse en poner plantas de metanol en el sur y en el norte que alimenten una planta en la zona central que convierta el metanol en propileno y desde ahí producir el SAF (en una zona más cercana al consumo).

La tercera vía son los combustibles alternativos donde tienen proyectos para producir combustibles sintéticos. Por ejemplo, existe un proyecto en Francia que opera como un sistema de economía circular en que se utilizará de forma parcial el biogás procedente de una biorrefinería construida por Total Energie para producir hidrógeno bajo en carbono para SAF y para otros fines.

Además, están pensando en el uso directo de hidrógeno en aeropuertos (pues ven estos espacios como hubs naturales). Han firmado acuerdos con muchos aeropuertos a nivel internacional, con la idea de identificar el uso temprano de hidrógeno en el funcionamiento de dichas instalaciones, algo que también lo están haciendo en Chile.

Finalmente, recalca la importancia de la mesa de trabajo. Ellos como empresa internacional más que competencia a nivel local, ven una competencia interna en cuanto a justificar proyectos que se realizarían aquí en vez de hacerlos en otros lugares, como Estados Unidos que tengan similares condiciones.

Preguntas

Pregunta g.1

Asociación Chilena de Biomasa: Da información sobre la biomasa. En primer lugar indica que la matriz está bien ajustada (pellet, cogeneración, etc.) pero como política de largo plazo, al 2050 hay que considerar que Chile tiene dos millones de hectáreas con suelo erosionados. La Corporación de la Madera CORMA presentó un proyecto que se realizó en este tipo de suelos. La matriz mencionada debe pasar por un proceso de refinación, porque se usan hoy biomasa húmedas, pero estas se pueden refinar y se puede liberar una parte de ellas para uso de SAF. Sobre las plantaciones dendroenergéticas no son bien miradas en general (desde el punto de vista ambiental) porque la idea general es usar residuos de biomasa más que generar biomasa; Por ejemplo, si en Chile se podrían hacer más casas de madera, podríamos usar esos residuos. Cree que el sector forestal tiene mucho que aportar en esta materia.