



Renovación



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN,
DESARROLLO Y DEMOSTRACIÓN

INFORME ANUAL 2021



“ El futuro

ES MUY BRILLANTE...





...La humanidad tiene importantes problemas que resolver pero estamos mejor posicionados para resolverlos que en cualquier otro momento de la historia...



...Con el fin de ayudar a construir un sistema energético descarbonizado para California, SoCalGas está superando desafíos, implementando soluciones y colaborando con socios innovadores para que todos los californianos puedan tener acceso a energía limpia, confiable y asequible”.

—MARYAM BROWN
PRESIDENTA
SOCALGAS



Índice

Introducción	5
Visión, misión y valores	7
Beneficios del programa.....	8

2021 en revisión 9

Aspectos financieros a destacar	10
Hitos significativos en 2021.....	12
Financiamiento público apalancado	14
Publicaciones	14
Tecnologías implementadas.....	14
Actividades en favor de la equidad 2021	15
Equidad en primer plano.....	17

Programa 19

Objetivos y estructura del programa	20
Colaboradores en la investigación.....	21
Programas	
Recursos bajos en carbono	22
Operaciones de gas.....	27
Transporte limpio.....	33
Generación limpia	36
Aplicaciones de uso final por el cliente ...	39

Introducción

2021 fue un año de desafíos. La pandemia continuó causando estragos en nuestro sistema de salud y en las muchas personas y familias que sufrieron enfermedades y pérdidas. Interrupciones en la cadena de suministro plagaron la economía global. Y un planeta cada vez más caliente presenció incendios, sequías y olas de calor más frecuentes e intensos.

Pero no todo fueron malas noticias.

2021 también fue un tiempo de renovación, con la investigación y la exploración científicas que condujeron a descubrimientos y avances increíbles. La vacunación generalizada y el desarrollo de nuevos medicamentos anti-virales prometedores comenzaron a mitigar los peores impactos de la pandemia. La humanidad hizo aterrizar vehículos exploradores en la luna y Marte y lanzó un telescopio al espacio sideral capaz de contemplar miles de millones de años en retrospectiva hasta llegar al momento en que nuestro universo era joven.

La industria energética alcanzó hitos significativos en sus esfuerzos por descarbonizar la forma en que producimos, almacenamos, distribuimos y consumimos energía. Hoy en día, más del 90% de la capacidad eléctrica recién instalada proviene de instalaciones eólicas y solares en tierra. A lo largo de la última década, el precio promedio de las instalaciones solares ha disminuido un 89%, mientras que los costos de recursos eólicos en tierra han disminuido un 70%. Y, de acuerdo con la Evaluación Mundial de Hidrógeno 2021 de la Agencia Internacional de Energía (AIE), hay señales de que el hidrógeno bajo en emisiones de carbono se encuentre en la "cúspide de disminuciones significativas de costos y un crecimiento mundial generalizado."¹

En California y en todo el país, la inversión en energía limpia está en auge. En 2021, California asignó más de \$1 mil millones a transporte limpio, almacenamiento de energía de larga duración, producción de hidrógeno verde y otros programas y tecnologías centrados en reducir las emisiones de carbono. A escala nacional, 2021 marcó la aprobación de la Ley de Empleo e Inversión en Infraestructura, que destina más de \$20 mil millones a proyectos piloto y de demostración orientados a promover la captación y eliminación de carbono, hidrógeno y tecnologías industriales verdes.

En 2021, California asignó más de \$1 mil millones a transporte limpio, almacenamiento de energía de larga duración, producción de hidrógeno verde y otros programas y tecnologías enfocados en reducir las emisiones de carbono.

SoCalGas lidera los esfuerzos de descarbonización

Con más de 21 millones de clientes y una de las redes de infraestructura de transmisión, almacenamiento y distribución de gas más grandes del país, SoCalGas está bien posicionada para desempeñar un papel central en la descarbonización en curso de la industria energética.

A corto plazo, la red existente de distribución de gas se puede utilizar para transportar combustibles limpios que no requieren modificaciones de infraestructura (drop-in), como el gas natural renovable (GNR). SoCalGas también tiene acceso a abundantes recursos geológicos que pueden destinarse a otros propósitos con fines de captar y almacenar carbono.

El progreso sustentable, sin embargo, requerirá una cartera diversificada de fuentes, tecnologías y herramientas de energía limpia, así como eficiencia energética, para proporcionar resiliencia y reducir los riesgos de dependencia excesiva de cualquier tecnología.

El Programa de Investigación, Desarrollo y Demostración (RD&D, por sus siglas en inglés) de SoCalGas tiene la tarea de identificar y apoyar proyectos y tecnologías con el potencial de ahorrar energía, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mejorar la calidad del aire y aumentar la seguridad, confiabilidad y asequibilidad de la energía. Solo en 2021, personal del Programa RD&D invirtió casi \$17 millones en cientos de proyectos de tecnología energética y combustibles limpios, desde aquellos que eliminan el dióxido de carbono del agua del océano hasta proyectos que utilizan drones accionados por celdas de combustible de hidrógeno para inspeccionar infraestructura de gas o extraer de manera asequible hidrógeno verde mezclado en las tuberías de gas para su uso en la industria o el transporte.

Impulsado por la investigación científica y la colaboración con expertos en la materia de universidades, laboratorios nacionales, agencias públicas, industria privada y consorcios de investigación, el personal del Programa RD&D está profundamente comprometido a acelerar la transición energética a combustibles limpios e informar a los responsables de la formulación de políticas, la industria y el público en general sobre las distintas maneras en que se está tratando de alcanzar ese objetivo.

“Los gobiernos deben tomar medidas rápidas para reducir las barreras que frenan el crecimiento más veloz del hidrógeno bajo en emisiones de carbono, lo cual será importante para que el mundo tenga la oportunidad de alcanzar cero emisiones netas para 2050”.

—Fatih Birol
Director ejecutivo
de la Agencia
Internacional de
Energía

Visión, misión y valores

La visión, la misión y los valores del Programa de Investigación, Desarrollo y Demostración de SoCalGas se alinean con la misión de SoCalGas de construir la compañía de energía más limpia, segura e innovadora de Estados Unidos.

NUESTRA VISIÓN

Impulsar tecnologías innovadoras para una energía más segura, limpia y confiable.

NUESTRA MISIÓN

Identificar soluciones energéticas transformadoras. Desarrollarlas. Compartirlas con el mundo.

NUESTROS VALORES

Ciencia

Nuestros expertos en ciencia, ingeniería, sistemas energéticos y política ambiental buscan respuestas a algunas de las preguntas energéticas más apremiantes de la actualidad.

Sinergia

Trabajamos con los mejores investigadores del mundo en universidades, laboratorios nacionales e industria para desarrollar tecnologías transformadoras que apoyen la descarbonización, la seguridad energética y el desarrollo económico.

Equidad

Impulsamos las tecnologías que respaldan el acceso asequible a energía limpia, segura y confiable para todos los californianos.

NÚMERO DE PROYECTOS

Beneficios del programa

Cada año, el Programa RD&D respalda cientos de proyectos a lo largo del camino de comercialización, con los objetivos finales de ahorrar energía, reducir las emisiones de GEI, mejorar la calidad del aire y aumentar la seguridad, la confiabilidad y la asequibilidad energéticas.



2021 EN REVISIÓN

“Tenemos a toda la delegación aquí como un frente unido en este desafío, que es, cómo nos aseguramos de que la gente entienda que esta transición hacia energía limpia se trata de oportunidades y de crear empleos en lugar de temerla”.

—Jennifer Granholm
Secretaria de Energía
de EE. UU.

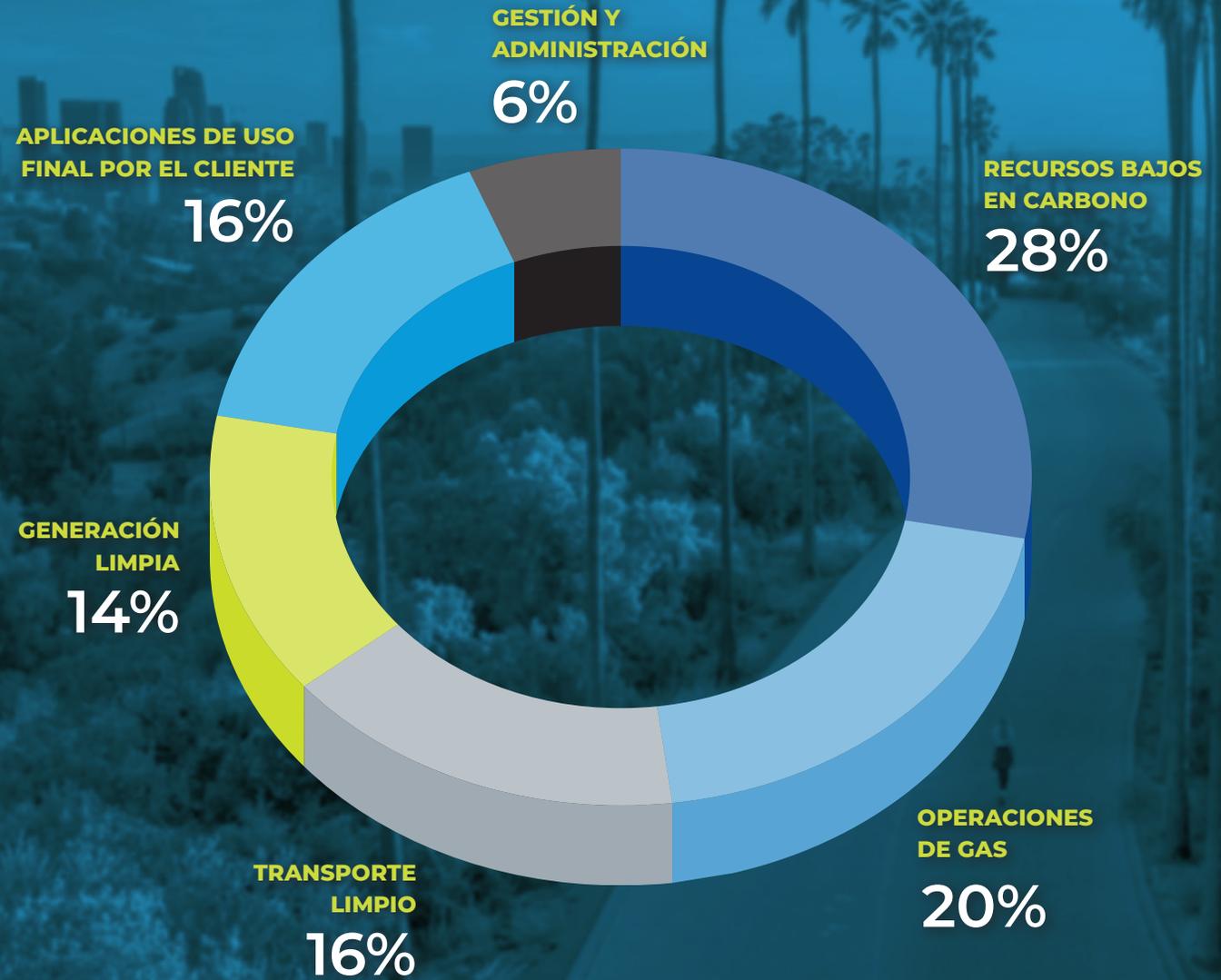
FINANCIAMIENTO REAL PARA 2021 POR ÁREA PROGRAMÁTICA Y GASTOS ADMINISTRATIVOS

Aspectos financieros a destacar

En 2021, el Programa RD&D apoyó 379 proyectos de RD&D y distribuyó \$16,977,474 a proyectos en toda la cadena de valor de gas. En la ejecución de estos proyectos, SoCalGas colaboró con muchos de los consorcios de investigación, universidades, laboratorios nacionales, agencias públicas y empresarios más progresistas de todo el país y el mundo.

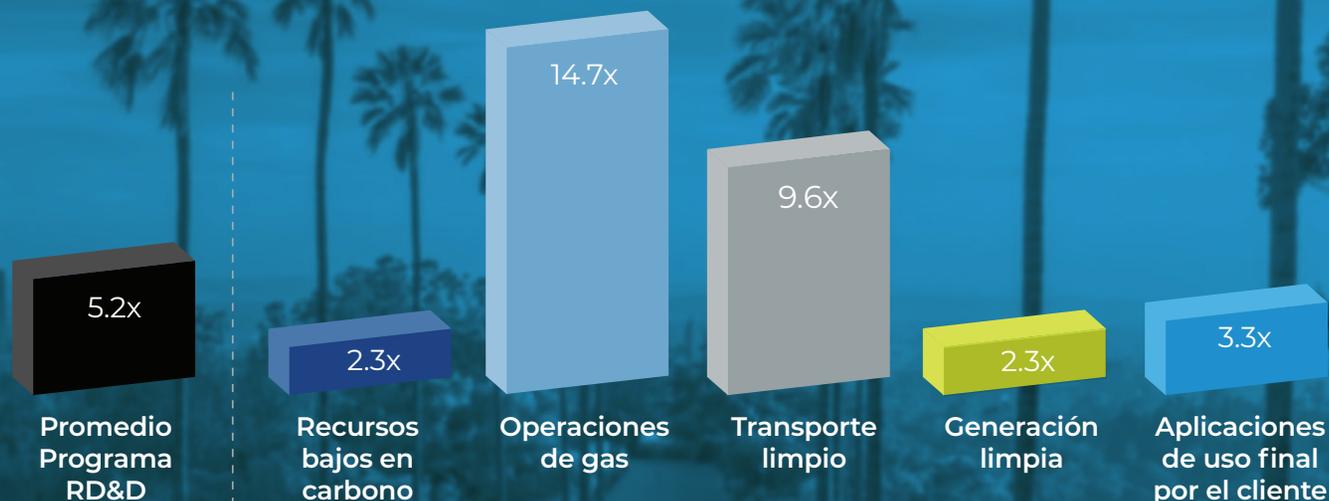
En conjunto, estas organizaciones aportaron cuantiosos fondos, así como orientación invaluable, revisión, experiencia técnica y acceso a recursos e infraestructura.

Divididos en cinco áreas programáticas –Recursos bajos en carbono, Operaciones de gas, Transporte limpio



RELACIÓN ENTRE FONDOS EXTERNOS Y FONDOS DE SOCALGAS

limpio, Generación limpia y Aplicaciones de uso final por el cliente—, estos proyectos abarcaron todo: desde investigaciones y pruebas de laboratorio fundamentales hasta demostraciones y pruebas piloto del mundo real. Cabe destacar que se lograron avances sustanciales hacia la comercialización de nuevos productos y tecnologías de energía limpia segura, confiable y asequible.



Fondos gastados en 2021

En 2021, el Programa RD&D de SoCalGas invirtió \$16,977,474 en numerosos proyectos en toda la cadena de valor de gas, con \$1,057,195 adicionales destinados a la gestión y administración del programa. En conjunto, estos proyectos aprovecharon un cuantioso cofinanciamiento de empresas, consorcios de investigación y otras organizaciones participantes. En promedio, cada dólar gastado de los fondos de SoCalGas para RD&D se igualó en \$5.20 de fondos de otras fuentes en 2021.

PROGRAMA	VALORES REALES 2021
Recursos bajos en carbono	\$5,018,729
Operaciones de gas	\$3,561,049
Transporte limpio	\$2,844,666
Generación limpia	\$2,608,167
Aplicaciones de uso final por el cliente	\$2,944,863
SUBTOTAL	\$16,977,474
Gestión y administración	\$1,057,195
TOTAL	\$18,034,669

Hitos significativos en 2021

PROYECTOS
ACTIVOS TOTALES
EN 2021

379

PROYECTOS
TOTALES
COMPLETADOS EN 2021

114

PROYECTOS
TOTALES INICIADOS
EN 2021

72

TALLER ANUAL DE GRUPOS DE INTERÉS 2021

El 14 de abril de 2021, personal del Programa RD&D llevó a cabo un taller en línea al que asistieron 165 personas provenientes de una amplia variedad de organizaciones, incluido el GTI, el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, el Departamento de Agua y Energía de Los Ángeles, el Laboratorio Nacional de Energías Renovables (NREL, por sus siglas en inglés), la Sociedad de Ingenieros Profesionales Hispanos, la Universidad de Stanford y la Universidad de California. Personal del programa incorporó los comentarios y observaciones recibidos en el taller en el Plan de Investigación del Programa RD&D 2021.

SEMINARIOS WEB DE INVESTIGACIÓN

En 2021, SoCalGas presentó seminarios web de investigación trimestrales en los que se analizaron tres proyectos respaldados por el programa RD&D.

» Almacenamiento de hidrógeno basado en materiales para vehículos de carga pesada

14 de octubre de 2021: Representantes de los Sandia National Laboratories y el Hydrogen Materials–Advanced Research Consortium del DOE analizaron el desarrollo de materiales livianos basados en hidruros metálicos que podrían permitir el uso de aleaciones livianas para construir tanques de almacenamiento que funcionen a una presión relativamente baja (máximo 100 bar).

» Biometanización: Uso de organismos naturales para convertir CO₂ residual y H₂ renovable en GNR para el almacenamiento de energía de larga duración y la descarbonización

24 de agosto de 2021: En este seminario web, el Dr. Kevin Harrison, ingeniero sénior de NREL, habló acerca de una nueva tecnología que utiliza microorganismos presentes en la naturaleza para transformar hidrógeno renovable y dióxido de carbono en GNR. Este proceso, conocido como biometanización, podría ayudar a descarbonizar la red de gas natural.

» SoCalGas y C-Zero presentes: Coproducción de hidrógeno y carbono sólido valioso a partir de gas natural

23 de junio de 2021: Zach Jones y el Dr. Fadl Saadi introdujeron un nuevo proceso para transformar gas natural en hidrógeno y un coproducto de carbono sólido a través de la pirólisis de metano y el papel que este proceso puede desempeñar en la descarbonización de la infraestructura de gas natural existente.

Hitos significativos en 2021

FONDOS DE SEGUIMIENTO

- » **Electrochaea** Con el apoyo del Programa RD&D Electrochaea demostró su tecnología de biometanización en el NREL. En 2021, Baker Hughes, una compañía de servicios industriales de \$20 mil millones, compró una participación del 15% en Electrochaea, con lo que respaldó una tecnología destinada a hacer frente a preocupaciones en torno a emisiones de GEI.
- » **Twelve (anteriormente Opus 12)** Después del apoyo inicial del Programa RD&D, esta startup de reducción electroquímica de dióxido de carbono recaudó \$57 millones en fondos de la Serie A de los principales inversionistas Capricorn Technology Impact Fund y Carbon Direct Capital Management.
- » **Stone Mountain Technologies, Inc. (SMTI)** El Programa RD&D brindó apoyo oportuno a SMTI, una compañía centrada en proporcionar soluciones de calefacción y refrigeración rentables y bajas en carbono, incluida la tecnología de bomba de calor de gas. En 2021, Enbridge, Inc. invirtió CAN\$4,000,000 en SMTI.
- » **High yield Energy Technologies (HyET) Group** SoCalGas apoyó una demostración de campo de circuito cerrado de la tecnología de HyET al proporcionar acceso a un sitio de demostración, fondos y especificaciones detalladas necesarias para mezclar hidrógeno en la tubería de gas natural. Fortesque Future Industries adquirió una participación del 60% en HyET a fines de 2021.

FORTNIGHTLY TOP INNOVATOR 2021

Public Utilities Fortnightly, un foro para grupos de interés en la regulación y políticas en materia de servicios públicos, otorgó al Programa RD&D el reconocimiento como Fortnightly Top Innovator en 2021. Fortnightly Magazine entrevistó a los miembros del personal del Programa RD&D Eric Coene, Ron Kent y Matt Gregori el 25 de octubre de 2021.

DIVULGACIÓN EXPANDIDA

En 2021, el Programa RD&D comenzó a compartir contenido sobre las actividades y proyectos del programa en su nueva página de LinkedIn.:

<https://www.linkedin.com/showcase/socalgas-research-development-&-demonstration-rd&d-/about/>

Financiamiento
público
apalancado

Publicaciones

Tecnologías
implementadas

En 2021, personal del programa apoyó 11 propuestas ganadoras que solicitaron financiamiento público. A estos proyectos se otorgó un monto de \$48,429,528 en fondos de investigación de la Comisión de Energía de California (CEC), el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) y el Laboratorio Nacional de Tecnología Energética (NETL) del DOE.

5
PROYECTOS
GANARON UN TOTAL DE
\$12,999,620
DE LA CEC

En 2021, los proyectos cofinanciados o apoyados de otra manera por el Programa RD&D se presentaron en 40 informes, resúmenes de tecnología o artículos en revistas académicas de prestigio, como Nature Communications y ACS Energy Letters.

Uno de los principales objetivos del Programa RD&D es llevar la tecnología del laboratorio al mercado. En 2021, organizaciones en todo California y el país implementaron numerosos productos y tecnologías para uso en el mundo real como resultado directo del apoyo que recibieron del Programa RD&D. Ejemplos de 2021 incluyen:

- » AC Earth Faults (Fallas a tierra de corriente alterna) (9.16.d)
- » Biomethane Justification Study for Improved/ Accepted Gas Quality Standards (Estudio de justificación de biometano para estándares mejorados o aceptados de la calidad del gas) (7.18.b)
- » Fault Displacement Hazard Initiative (Iniciativa de riesgo de desplazamiento de fallas) (UCLA)
- » Flow Testing of FS500 Meters (Pruebas de flujo de medidores FS500) (MEAS-6-11A)
- » Kiefner Interactive Threats Project (Proyecto de amenazas interactivas de Kiefner) (T-768)
- » Material - Suppliers Quality Assurance Program (Programa de Aseguramiento de la Calidad de Proveedores de Materiales) (5.17.g)
- » Rough Walled Pipe Gas Metering Applications (Aplicaciones de medición de gas de tubería de pared rugosa) (MEAS-6-5D)
- » SMTI Heat Pump Commercialization (Comercialización de bombas de calor SMTI) (Stone Mountain Technologies)
- » ThermoLift Combined Heating/Cooling System Technical Support - Phase 2 (Soporte técnico del sistema combinado de calefacción-refrigeración ThermoLift - Fase 2) (1.17.F.2)
- » Trace Constituent Database (Base de datos de componentes de seguimiento) (7.18.h)
- » Tracking and Traceability for Transmission, Pipe Materials, Phase 4 (Additional Demos) (Seguimiento y trazabilidad para materiales de tuberías de transmisión, fase 4 [demostraciones adicionales]) (5.14.d.4)
- » Uniform Frequency Code (Código de frecuencia uniforme) (5.18.m)
- » Unmanned Aerial System RD&D (Investigación, desarrollo y demostración de sistema aéreo no tripulado)
- » Update ASTM Standard on Soil Compaction Control Using the DCP (Actualización de la norma ASTM sobre el control)

Actividades en favor de la equidad 2021

SOCALGAS
GASTÓ
\$972.6M
CON EMPRESAS
DIVERSAS EN
2021

EL PROGRAMA
RD&D APOYÓ
27
PROYECTOS EN
COMUNIDADES SB 535
DESFAVORECIDAS
EN 2021

SOCALGAS
TRABAJÓ CON
577
PROVEEDORES
DISTINTOS
EN 2021

HOJA DE RUTA DE COMPROMISO POR LA EQUITAD

Las comunidades privadas de derechos a menudo quedan fuera del proceso de toma de decisiones. Esto puede dar lugar a políticas desafortunadas y esfuerzos de implementación que no abordan sus necesidades reales. Para comprometerse de manera efectiva con las comunidades históricamente desatendidas, comprender con mayor claridad sus necesidades y mejorar su respuesta operativa a estas necesidades, el Programa RD&D comenzó el desarrollo de una hoja de ruta de compromiso plurianual por la equidad de interacción directa con el público. Las actividades planificadas incluyen encuentros cara a cara destinados a generar confianza, recopilar e impulsar información crucial, informar, sintetizar datos y responder a las necesidades de manera adecuada.

Actividades en favor de la equidad 2021

REUNIONES DE EXTENSIÓN COMUNITARIA

- » **24 de febrero de 2021:** SoCalGas se reunió con representantes de Home Aid Orange County, Proteus Inc., la Cámara de Comercio de Pomona, Unity Shoppe Santa Barbara, el Zoológico de Santa Bárbara, la Southeast Community Development Corporation, la Family Assistance Ministries, El Concilio Family Services y la Family Service Association. El personal del Programa RD&D presentó material sobre nuevas tecnologías con el potencial de beneficiar a las comunidades desfavorecidas y las poblaciones prioritarias. Los asistentes expresaron inquietudes respecto a la confiabilidad energética y su relación con el almacenamiento de medicamentos o la preparación de alimentos. La asequibilidad tanto de la energía como de las nuevas tecnologías fue una preocupación clave.
- » **10 de marzo de 2021:** Representantes de la agencia Community Services Employment Training (CSET), Proteus Inc., Orange County Asian and Pacific Islander Community Alliance, Inc., Community Action Partnership of Kern, Asian Youth Center, Endowment for Youth Committee y la Cámara de Comercio de Greater Lakewood. Personal del Programa RD&D presentó material sobre nuevas tecnologías con potencial para beneficiar a comunidades desfavorecidas y prioritarias. Los asistentes formularon numerosas preguntas y plantearon distintas preocupaciones, entre ellas: la asequibilidad, que es “la preocupación número uno para nuestros miembros de bajos ingresos”.
- » **19 de mayo de 2021:** SoCalGas se reunió con representantes del Centro para Gas Natural Renovable de la Universidad de California, Riverside; Cal Poly Pomona; la Universidad Estatal de California (CSU), Long Beach; CSU Fullerton; la Universidad de California-Irvine y Cal State Los Ángeles se reunió con SoCalGas. Personal del Programa RD&D preguntó a los participantes de qué manera el programa podía ayudarlos a alcanzar sus objetivos y solicitó comentarios y opiniones acerca de sus principales preocupaciones, incluida la asequibilidad de la energía, la seguridad, la calidad del aire y las emisiones.
- » **25 de agosto de 2021:** SoCalGas recibió a representantes de Cypress College, Pasadena City College, Santa Barbara City College, Kern Community College District, East Los Angeles College Engineering & Technologies, Bakersfield College, Cerritos Community College y Saddleback College. Personal del Programa RD&D buscó comprender de qué manera el programa podía ayudar a los participantes a alcanzar sus objetivos y solicitó comentarios y opiniones en torno a sus principales preocupaciones, incluida la asequibilidad de la energía, la seguridad, la calidad del aire y las emisiones.
- » **8 de septiembre de 2021:** SoCalGas se reunió con representantes de la Universidad del Sur de California, California Greenworks, Delhi Center y el Distrito de Agua del Condado de Orange. Personal del Programa RD&D preguntó a los participantes de qué manera el programa podía ayudarlos a alcanzar sus objetivos y solicitó comentarios y opiniones en torno a sus principales preocupaciones, incluida la asequibilidad de la energía, la seguridad, la calidad del aire y las emisiones.

EN PRIMER PLANO

Actividades en favor de la equidad 2021

Cal State LA impulsa la movilidad ascendente a través del programa de ingeniería de último año

El Programa de Diseño de Último Año de Capstone ayuda a los estudiantes a aprender a resolver desafíos de ingeniería del mundo real y adquirir valiosas habilidades profesionales.

Ubicada en el corazón de Los Ángeles, Cal State LA es una universidad pública conocida por servir a numerosos estudiantes hispanos, asiático-americanos, isleños del Pacífico y de minorías. Muchos son de familias de bajos ingresos y son los primeros en sus familias en asistir a la universidad.

La universidad ocupa el puesto número uno del país en términos de movilidad ascendente, en parte gracias a programas como su Programa de Diseño Capstone de último año de Ingeniería, Ciencias de la Computación y Tecnología. Cada año, financiado por patrocinadores corporativos y universitarios, el programa presenta a los estudiantes problemas abiertos del mundo real para resolver. Trabajando en grupos pequeños, los estudiantes se reúnen con asesores docentes y patrocinadores de proyectos, trabajan de manera colaborativa, aprenden nuevas habilidades y presentan sus resultados al cuerpo docente y los patrocinadores.

En 2021, Arezoo Khodayari, profesor adjunto del Departamento de Ingeniería Civil, fungió como asesor docente en un proyecto patrocinado por SoCalGas. Dos



Estudiantes del Programa de Diseño de Último Año Capstone de Cal State LA buscaron optimizar el programa de producción de hidrógeno en la Instalación de Investigación y Abastecimiento de Hidrógeno de la universidad.



grupos de estudiantes buscaron optimizar el programa de producción de hidrógeno en la Instalación de Investigación y Abastecimiento de Hidrógeno de Cal State LA (Estación H2).

Con una capacidad de almacenamiento in situ de 60 kilogramos (kg), Estación H2 es la instalación de abastecimiento de hidrógeno más grande ubicada en una universidad en Estados Unidos.

La estación utiliza electricidad de la red para hacer funcionar un electrolizador a fin de producir hidrógeno durante todo el día, incluso durante los periodos de máxima demanda cuando el costo de la electricidad y, por lo tanto, el hidrógeno, es alto. Los estudiantes buscaron minimizar el costo de producción de hidrógeno mediante el desarrollo de un programa de producción más inteligente.

Los dos equipos abordaron el desafío de diferentes maneras, y cada uno desarrolló diferentes modelos de optimización. Además, cada equipo modelizó múltiples escenarios de optimización, teniendo en cuenta la estacionalidad, la hora del día, las tarifas estacionales de servicios públicos, los niveles mínimos de almacenamiento de hidrógeno y la demanda de ventas. Un equipo también exploró el impacto de incorporar energía solar in situ en la mezcla de fuentes de electricidad.

Los estudiantes crearon un algoritmo que utilizó datos de ventas de combustible de 2019-2020 con el fin de estimar los costos de producción de combustible para el mismo periodo si la Estación H2 hubiera utilizado los programas de producción optimizados desarrollados por los estudiantes. Éstos determinaron que la estación podría reducir sus costos de electricidad entre un 10 y un 30%, dependiendo de varios factores, como la capacidad mínima del tanque de almacenamiento y la hora de producción de hidrógeno.

Los estudiantes presentaron sus resultados a SoCalGas, al profesor Khodayari y al profesor David Blekhman, director de la Estación H2.

Informe anual 2021 Programa de Investigación, Desarrollo y Demostración de SoCalGas

“Los estudiantes demostraron que la universidad podía reducir significativamente los gastos de electricidad para la Estación H2, al mismo tiempo que continúa satisfaciendo la demanda”, dijo Khodayari. “Fue revelador”.

El patrocinio de SoCalGas ha sido valioso en muchos frentes. “El Programa Capstone es costoso”, dijo Khodayari. “Necesitamos fondos para reembolsar el tiempo del cuerpo docente y comprar suministros y equipos. Nuestros

patrocinadores, incluido SoCalGas, aportan fondos y otros recursos que utilizamos para mantener el programa en funcionamiento”. SoCalGas también ayudó a desarrollar el concepto del proyecto, asesoró a los estudiantes durante todo el año y ofreció comentarios sobre la presentación de fin de año.

“SoCalGas es un líder en la industria energética, un área que interesa cada vez más a nuestros estudiantes”, agregó Khodayari. “Muchos de ellos están entusiasmados de trabajar y aprender de SoCalGas. De hecho, SoCalGas ha contratado a más de un graduado del programa. Ha sido una gran colaboración”.

“Sin la experiencia de Capstone, muchos de nuestros estudiantes no tendrían otra oportunidad de prepararse para el mercado laboral y adquirir una valiosa experiencia”, dijo Khodayari. “Por medio del programa, desarrollan habilidades valiosas, crecen profesionalmente y aprenden a trabajar en equipo y con los clientes. Se convierten en solucionadores de problemas, algo que se necesita en un trabajo real”.

“El Programa Capstone es costoso. Necesitamos fondos para reembolsar el tiempo de los docentes y comprar suministros y equipo. Nuestros patrocinadores, incluido SoCalGas, proporcionan fondos y otros recursos que utilizamos para mantener el programa en funcionamiento”.

—Arezoo Khodayari
Profesor adjunto
Departamento de
Ingeniería Civil Cal
State LA

Programa

Objetivos y estructura del programa.....	20
Colaboradores en la investigación	21
PROGRAMAS	
Recursos bajos en carbono.....	22
Operaciones de gas	27
Transporte limpio	32
Generación limpia	35
Aplicaciones de uso final por el cliente	38

Objetivos y estructura del programa

Los objetivos del programa RD&D son identificar, probar y comercializar nuevas tecnologías de energía transformadoras que reducirán las emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos de criterio, mantendrán la asequibilidad energética que el gas natural ha proporcionado históricamente y promoverán la seguridad, la eficiencia operativa y la confiabilidad de las redes y sistemas de distribución de gas de California en un entorno operativo en constante cambio .

Simultáneamente con la persecución de estas metas, SoCalGas también busca descarbonizar sus tuberías con el reemplazo del gas natural de origen fósil extraído convencionalmente por cantidades cada vez mayores de gas natural renovable (GNR) e hidrógeno para beneficiar a sus clientes y respaldar a California en la consecución de sus ambiciosos objetivos en el combate al cambio climático.

Congruente con el marco de trabajo establecido en la Sección 740.1 del Código de Servicios Públicos, personal del programa toma en cuenta múltiples factores al momento de seleccionar los proyectos a respaldar. Éstos incluyen factores reguladores y de política, opiniones de grupos de interés expertos en la industria, equidad, y políticas y metas corporativas.

En 2021, el Programa RD&D distribuyó fondos entre cinco áreas programáticas de investigación: Recursos bajos en carbono, Operaciones de gas, Transporte limpio, Generación limpia y Aplicaciones de uso final por el cliente.

CINCO ÁREAS DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN



Recursos bajos en carbono

Producción de hidrógeno bajo en carbono
Procesos químicos bajos en emisiones de GEI
Producción de gas renovable



Operaciones de gas

Medio ambiente y seguridad
Tecnología para operaciones
Diseño de sistemas y materiales
Inspección y monitoreo de sistemas



Transporte limpio

Fuera de carretera
Almacenamiento a bordo
En carretera
Estaciones de reabastecimiento



Generación limpia

Generación distribuida
Integración y controles



Aplicaciones de uso final por el cliente

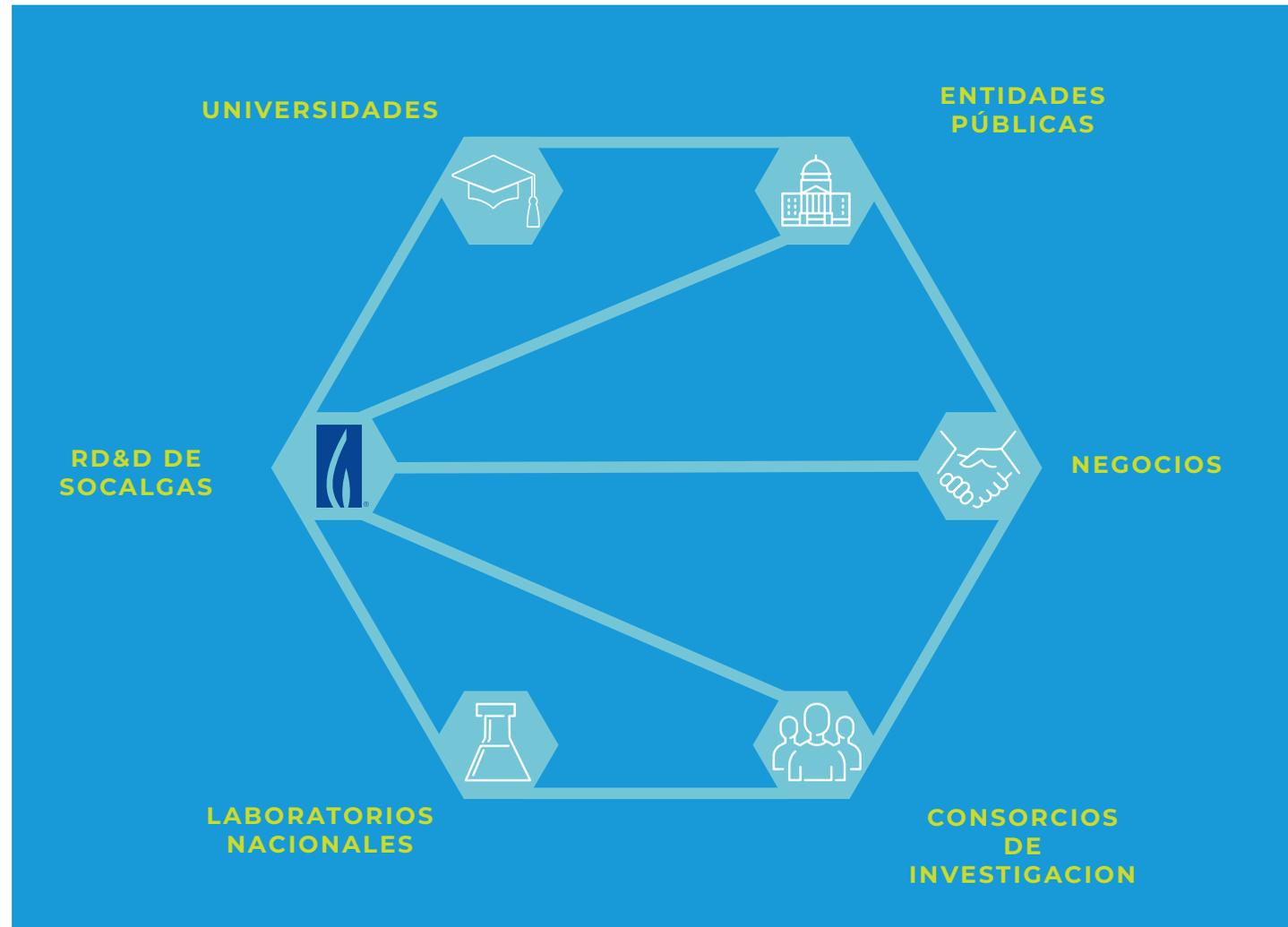
Innovación avanzada
Aplicaciones comerciales
Servicio comercial de preparación de alimentos
Calor de procesos industriales
Aparatos domésticos

Colaboradores en la investigación

El Programa RD&D de SoCalGas es un elemento vital de un ecosistema de financiamiento de tecnología considerablemente mayor que incluye consorcios de investigación de la industria del gas y numerosas entidades públicas federales, estatales y regionales. Personal del programa trabaja con profesionales y expertos en la materia pertenecientes a estas organizaciones, así como a universidades, laboratorios nacionales y empresas, para maximizar el impacto de sus inversiones en tecnologías y productos prometedores con vías claras de comercialización.

Estas relaciones permiten a SoCalGas participar en diálogos abiertos para con mayor eficacia identificar y subsanar vacíos de conocimiento e investigación, evitar la duplicación de investigaciones previas y en curso, y mitigar riesgos técnicos, económicos y de comercialización. Ello ayuda al personal del programa en su búsqueda de desarrollar productos y tecnologías que reduzcan los costos para los clientes, ahorren energía, aumenten la seguridad y confiabilidad, mejoren la calidad del aire y disminuyan las emisiones de GEI.

Juntos, personal de RD&D y colaboradores en la investigación intercambian información y conceptos de investigación, colaboran en el desarrollo de proyectos, establecen alianzas o asociaciones, y activamente buscan oportunidades de financiamiento público y privado, con las metas de asegurar cofinanciamiento adicional e integrar equipos de proyectos capaces y de impacto.



“La salud de nuestro planeta, el bienestar económico y la seguridad nacional están todos en riesgo. Es imperativo que abordemos los desafíos climáticos que enfrentamos con un feroz sentido de urgencia: las vidas humanas y los medios de subsistencia están en juego”.

— John Hickenlooper, senador por Colorado



PROGRAMA: RECURSOS BAJOS EN CARBONO

El objetivo principal del área programática Recursos bajos en carbono es descarbonizar el suministro de gas, al mismo tiempo que se mantienen su asequibilidad y confiabilidad. Para lograr este objetivo, miembros del personal del programa desarrollan, promueven e impulsan nuevas tecnologías encaminadas a incrementar la producción de gas renovable para desplazar gas por tubería de fuentes convencionales y, al mismo tiempo, también limitar o reciclar las emisiones de GEI.

Este programa incluye tres subprogramas:

Producción de hidrógeno bajo en carbono

Este subprograma se centra en la producción de hidrógeno bajo en carbono y libre de emisiones de GEI a partir de distintas materias primas de metano, incluido el biometano. Las áreas de atención incluyen, pero no se limitan a, tecnologías avanzadas de reformado de metano con vapor (SMR, por sus siglas en inglés) y pirólisis de metano.

Procesos químicos bajos en GEI

Este subprograma se enfoca en el diseño, desarrollo e implantación de tecnologías que puedan minimizar la dependencia de la combustión de gas natural, y de tecnologías de captación, uso y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) para la captación de emisiones de GEI y su conversión en valiosas sustancias químicas o captación y almacenamiento.

Producción de gas renovable

Este subprograma centra su atención en la producción segura, confiable y económica de combustibles gaseosos renovables –específicamente, GNR e hidrógeno– provenientes de distintas materias primas y múltiples rutas tecnológicas. Las áreas de atención incluyen, pero no se limitan a, procesamiento y conversión de biomasa, producción de hidrógeno renovable a partir de la disociación directa del agua y rutas de metanización para producir GNR a partir de dióxido de carbono capturado.

EN PRIMER PLANO

Recursos bajos en carbono

Innovadora tecnología extrae hidrógeno mezclado en tuberías existentes a demanda

HyET Hydrogen desarrolla tecnología distribuida sin partes móviles que puede extraer hidrógeno de manera rentable de tuberías de gas existentes.

El hidrógeno está listo para desempeñar un papel clave en la descarbonización del transporte. Sin embargo, una de las mayores barreras para su adopción generalizada es el costo y la dificultad asociados con su distribución, desde el punto de generación hasta sus usuarios finales.

Usando tecnologías convencionales, este proceso requiere compresión y transporte intensivos en energía por medio de camiones cisterna, lo que aumenta el costo y las emisiones.

Para superar estos desafíos, empresas de servicios públicos de gas y tecnología han comenzado a explorar la mezcla de hidrógeno en la infraestructura de gas natural existente. Una empresa, HyET Hydrogen, recientemente demostró un sistema piloto de circuito cerrado capaz de extraer flujos puros de hidrógeno de mezclas de metano e hidrógeno, con concentraciones de hidrógeno que oscilan entre el 2.5% y el 15% a distintos caudales y presiones de operación. HyET demostró el sistema en el Centro de Análisis de Ingeniería de SoCalGas en Pico Rivera, California.

“El transporte de hidrógeno a través de tuberías de gas existentes sería



HyET Hydrogen recientemente demostró un sistema piloto de circuito cerrado capaz de extraer flujos puros de hidrógeno de mezclas de metano e hidrógeno en el Centro de Análisis de Ingeniería SoCalGas en Pico Rivera, California.

un gran avance”, dijo Jonne Konink, Co-CTO de HyET Hydrogen. “Se evitan las emisiones asociadas con el transporte de hidrógeno a través de camiones cisterna, así como la necesidad de construir un costoso sistema de distribución paralelo, algo que es prácticamente imposible en

muchas áreas urbanas congestionadas”.

Construido dentro de un contenedor de 20 pies, el sistema piloto incluía múltiples puntos de muestra, tanques de almacenamiento de metano e hidrógeno, un ventilador de

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$609,500**

SOCALGAS: \$609,500

COFINANCIAMIENTO: \$0

circulación y el innovador compresor y extractor de HyET.

En la parte central del extractor se encuentra un ensamblaje de electrodos de membrana (MEA), que consiste en una membrana conductora de protones recubierta en ambos lados con catalizadores que pueden disociar hidrógeno en protones cuando se aplica corriente. “La membrana permite que los protones pasen a través de ella y actúa como una barrera para otros gases en la tubería”, dice Konink.

Por otro lado, se recombinan con los electrones para formar gas hidrógeno en una pila de compresión que aumenta gradualmente en presión a medida que aumenta el número de protones. “Las únicas partes móviles son las moléculas”.

Inicialmente, el proyecto se enfrentó a numerosos desafíos. “Comenzamos tratando de construir un sistema en Estados Unidos desde los Países Bajos porque no pudimos viajar durante gran parte de 2020 debido a COVID-19”, dijo Konink. Cuando personal de HyET finalmente llegó a Estados Unidos, enfrentó dificultades para conseguir materiales y mano de obra.

“Las moléculas de hidrógeno son bastante pequeñas y tienden a migrar a través de los materiales. Tuvimos que obtener acero especialmente calificado para tuberías, así como soldadores con experiencia trabajando con él”.

El arduo trabajo y la perseverancia del equipo dieron sus frutos. “La

primera vez que llenamos el sistema y encendimos los extractores, sacamos hidrógeno de inmediato”, dijo Konink. “No se necesitaron retoques. Simplemente funcionó”. HyET experimentó resultados similares con el compresor. “Se comprimió a 400 bar, según lo diseñado, sin problemas. Hicimos ajustes menores en los sensores y otros componentes, pero la ciencia real funcionó a la primera”.

“Nuestra tecnología realmente no tiene competidores”, dijo Maria Fennis, CEO de HyET Hydrogen. “Puede instalarse en cualquier lugar donde tenga una línea de gas natural que contenga una mezcla de hidrógeno”. El sistema es silencioso, se enciende y apaga en segundos y requiere poco mantenimiento. “Literalmente proporciona producción de hidrógeno a demanda”. Diseñado para extraer 10 kg por día, el proyecto piloto puede escalarse fácilmente a 2,000 kg por día con sólo aumentar el tamaño del recipiente.

“Con esta tecnología, la distribución de hidrógeno está cerca de resolverse”, dijo Konink. Desafortunadamente, aún persisten tremendas barreras de regulación. “A las empresas de servicios públicos no se les permite mezclar hidrógeno en las tuberías existentes”, dijo Konink. “Por el momento, nos limitamos a probarlo en una infraestructura aislada de la red principal de gas”.

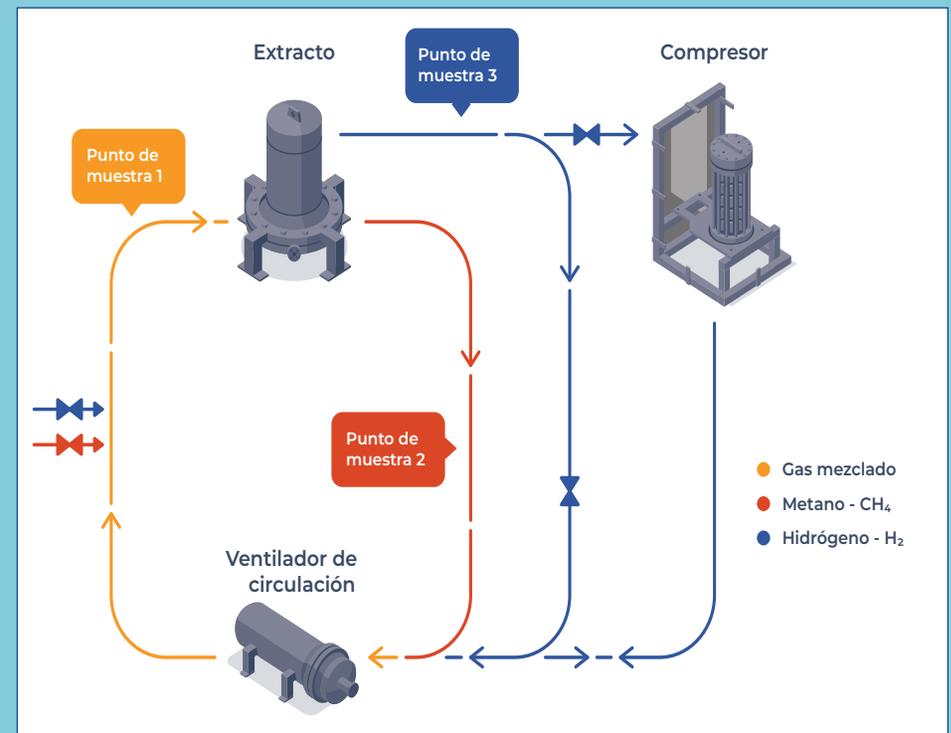
A corto plazo, sin embargo, la tecnología de HyET se muestra prometedora en otras aplicaciones, como la sustitución de los costosos componentes de purificación y compresión de los sistemas SMR convencionales, el

método más común de producción de hidrógeno en la actualidad. “Eso sería un tremendo éxito y nos permitiría continuar desarrollando la tecnología hasta que las condiciones de regulación sean más favorables”, dijo Fennis.

“En última instancia, estamos tratando de convertir a los consumidores a un gas hidrógeno, que no daña el planeta y, al mismo tiempo, continuamos ganando dinero con nuestras operaciones”, comentó Rombout Swanborn, co-CTO y fundador de HyET Hydrogen.

“Esta tecnología nos permite aprovechar la infraestructura existente mientras hacemos la transición gradual del gas natural al hidrógeno”.

“En todos estos esfuerzos, el personal de SoCalGas fue absolutamente crucial”, continuó Swanborn. “Han sido la fuerza impulsora detrás de este proyecto, al proporcionar acceso al sitio de demostración, fondos y especificaciones detalladas para la salida de presión, temperatura y porcentajes de mezcla. También nos están ayudando a planificar a aplicaciones futuras a mayor escala”.



El sistema piloto incluyó múltiples puntos de muestra, tanques de almacenamiento de metano e hidrógeno, un ventilador de circulación, y el innovador compresor y extractor de HyET.

EN PRIMER PLANO

Recursos bajos en carbono

Innovadora tecnología captura dióxido de carbono de agua del océano

Caltech logra la densidad de corriente más alta jamás alcanzada a escala de laboratorio en un electro-dializador y prepara el escenario para la captación de carbono a menor costo.



En 2021, la concentración promedio de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera de la Tierra alcanzó las 419 partes por millón, el nivel más alto en la historia registrada, con una masa total de carbono atmosférico que supera los 750 cuatrillones de kilogramos. Sin embargo, ese número se ve empequeñecido por las vastas cantidades de carbono que se encuentran en los océanos, las cuales contienen el 93% del carbono almacenado en la atmósfera, los océanos y la biosfera terrestre.²

Los océanos absorben el 30% del CO₂ descargado en la atmósfera. Sin embargo, a medida que las emisiones antropogénicas de carbono han

aumentado, los océanos se han visto afectados negativamente. “Cuando el CO₂ se difunde en el agua del océano, se combina con moléculas de agua para formar ácido carbónico, un ácido débil que se disocia en iones de hidrógeno –protones básicamente– y iones de bicarbonato”, asevera Cheng-xiang Xiang, profesor investigador de Física Aplicada y Ciencias de los Materiales en el Instituto de Tecnología de California (Caltech). “Más CO₂ en el aire significa más protones en el agua, lo que disminuye el pH del océano y contribuye a la acidificación”.

Muchas empresas han comenzado a captar carbono de procesos

industriales o a eliminarlo de la atmósfera a través de la captación directa del aire (DAC, del inglés: Direct Air Capture). “Lamentablemente, la DAC por sí sola no es suficiente”, dice Xiang. La eliminación de CO₂ del aire cambia el equilibrio de presión del gas entre el aire y el agua. Cuando la presión del gas de CO₂ en el aire cae por debajo de la del CO₂ en el océano, el CO₂ se difunde a través del límite aire-océano hacia la atmósfera, lo cual revierte una parte considerable de los avances logrados por la DAC.

Con el apoyo de SoCalGas y el Departamento de Energía de Estados Unidos, Caltech está tratando de revertir ese proceso mediante el desarrollo de una tecnología innovadora y asequible de captura directa del océano (DOC, del inglés: Direct Ocean Capture). “Al captar CO₂ del agua del océano, y cambiar el equilibrio de CO₂-bicarbonato en la interfaz agua-aire del océano, los océanos realmente absorberán CO₂ del aire”, dice Xiang. Cuando se escale, la tecnología tendrá el potencial de eliminar carbono de los océanos en términos de gigatoneladas.

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$1,050,000**

SOCALGAS: \$200,000

COFINANCIAMIENTO: \$850,000

El proyecto tuvo un comienzo inverosímil. “En 2020, SoCalGas nos ayudó a desarrollar un análisis tecnoeconómico (TEA) de posibles formas de producir metano renovable”, dice Xiang. Ese estudio llevó al equipo a considerar el uso de CO₂ en el aire y los océanos como una posible materia prima para procesos como la metanización, que convierte hidrógeno y CO₂ en metano. Este TEA ayudó a Caltech a determinar los objetivos técnicos clave requeridos para captar carbono del agua del océano de manera asequible.

El equipo de Caltech concibió un sistema en alta mar que capturaría CO₂ del agua del océano, lo eliminaría para uso industrial o secuestro, y aumentaría el pH del agua que devuelve al océano a niveles preindustriales, con lo que ayudaría a mitigar la acidificación del océano.

El sistema introduce agua del océano a un pH de 8.1 y la pasa a través de un filtro de microtamizado que elimina la arena, los detritos y los sólidos en suspensión. Una fracción muy pequeña del agua del océano se desvía a un electrodiálizador. Aquí, el agua del océano se disocia en un ácido concentrado, una base concentrada y flujos diluidos mediante el uso de un sistema de electrodiálisis apoyado por una membrana bipolar (BPM, del inglés: bipolar membrane). El ácido concentrado se utiliza para acidificar un gran volumen del agua del océano para la posterior etapa de extracción de CO₂. Antes

de su regreso al océano, el agua de proceso se combina con la base concentrada y el flujo diluido para ajustar el pH del agua a los niveles preindustriales.

“El financiamiento semilla temprano para el TEA de SoCalGas nos dio el tiempo para explorar posibilidades y atraer fondos adicionales”, explicó Xiang. Esto incluyó un otorgamiento por \$850,000 del programa Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada-Energía del DOE para el desarrollo de un proceso de captación de CO₂ impulsado por electroquímicos en alta mar. SoCalGas invirtió \$200,000 adicionales específicamente para avanzar en el desarrollo del electrodiálizador.

“El electrodiálizador es la palanca de costos críticos de todo el sistema”, dice Xiang. “Es responsable de aproximadamente el 80% del consumo total de energía del sistema”. Para reducir los costos de capital, Caltech finalmente espera lograr una densidad de corriente de >500 mA/cm², un orden de magnitud más alto que los sistemas tradicionales. “Si podemos hacer eso, el sistema general será competitivo en costos con otras tecnologías de captura de carbono”.

Durante el trabajo a escala de laboratorio en el electrodiálizador, Caltech logró un progreso significativo hacia ese objetivo final. El personal de Caltech experimentó con una variedad de materiales y configuraciones hasta identificar

una configuración que alcanzó una densidad de corriente de 1 A / cm². “Esa es la densidad de corriente más alta jamás alcanzada a escala de laboratorio en un electrodiálizador”, dice Xiang.

Caltech también buscó rediseñar el BPM. “En los electrodiálizadores existentes, la reacción de disociación del agua es demasiado lenta”, dice Xiang. Además, a altas densidades de corriente, el agua no puede fluir hacia la interfaz BPM a una velocidad lo suficientemente rápida, lo que limita la densidad de corriente máxima permitida. Por lo tanto, a medida que aumenta el voltaje, no hay un aumento correspondiente en la corriente. “La interfaz BPM también se seca, lo que puede causar daños irreversibles a la membrana. Sorteamos estas limitaciones fabricando un BPM asimétrico a la medida y utilizando un catalizador de óxido de grafeno en la interfaz BPM para aumentar la velocidad de reacción”.

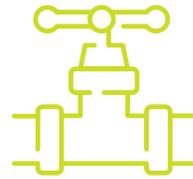
A finales de 2021, Caltech había demostrado un electrodiálizador a escala de laboratorio capaz de extraer CO₂ del agua del océano con una pureza del 93% con una energía electroquímica de 1 kWh/kg-CO₂ a una densidad de corriente aplicada de 3.3 mA/cm². “Hemos logrado cerca del 100% de eficiencia de captación”, dice Xiang. “Los electrodiálizadores no son nuevos, pero realmente traspasamos los límites en términos de cómo se utilizan en la captación de carbono”.

En 2022, Xiang busca escalar la tecnología para demostrar la viabilidad comercial de una planta piloto capaz de capturar CO₂ del agua del océano a una tasa de 100 toneladas métricas por año. “A esa escala, el sistema consumirá de 700 a 1,000 galones por minuto”, dice Xiang.

“SoCalGas verdaderamente nos ha apoyado al ayudarnos a pasar del laboratorio a una escala mucho mayor”, dice Xiang.

“No solo proporcionaron financiamiento inicial y para seguimiento, sino también especificaciones del CO₂ de calidad industrial que podría secuestrarse para compensar las emisiones de carbono de la empresa de servicios públicos o usarse para producir metano renovable. SoCalGas también está ayudando a Caltech con una escisión en etapa inicial, Captura, que está desarrollando un sistema piloto de una tonelada por año para su demostración en 2022.

“Si se escala, esta tecnología podría ser crucial para el combate contra el cambio climático”, agrega Xiang. “Ello permitiría a las industrias difíciles de descarbonizar –como la del acero, el cemento y los productos químicos– compensar sus emisiones actuales de carbono. También les permitiría a éstas y muchas otras industrias capturar emisiones históricas”.



PROGRAMA: OPERACIONES DE GAS

El programa RD&D de Operaciones de Gas apoya las operaciones de transporte en tuberías y almacenamiento por medio de innovaciones que mejoran la seguridad de las tuberías y los empleados, mantienen la confiabilidad del sistema, aumentan la eficiencia operativa y minimizan los impactos de GEI en el medio ambiente. El programa también apoya el desarrollo tecnológico impulsado por los requisitos regulativos recientes. Sus objetivos principales son desarrollar, probar e introducir nuevas tecnologías de operaciones de gas que sean beneficiosas para los contribuyentes por medio de mejoras en la seguridad pública y de las tuberías, la confiabilidad del sistema, eficiencia operativa y beneficios ambientales.

El programa invierte en proyectos de desarrollo tecnológico que se dividen en los siguientes subprogramas:

Medio ambiente y seguridad

Este subprograma busca promover la integridad ambiental de la red de tuberías y la seguridad de quienes viven y trabajan cerca de ella. Los proyectos ambientales se centran en el desarrollo de tecnologías que también respaldan la consecución de objetivos estatales. Los proyectos de seguridad se ocupan de proteger la tubería de daños intencionales y no intencionales y de mejorar la seguridad del público en general y de los empleados o contratistas de la compañía que trabajan en o alrededor de las tuberías. Los proyectos incluyen explorar cómo la mezcla de hidrógeno en la tubería afecta la operación y el mantenimiento del sistema de tuberías con respecto a la seguridad, confiabilidad, integridad e impactos ambientales.

El Programa de Investigación y Desarrollo para la Reducción de Fugas de Gas Natural de SoCalGas está apoyando investigaciones ulteriores de monitoreo y reducción de emisiones de gases con apego al plan de cumplimiento SB 1371, de conformidad con el Decreto de institución de reglamentaciones (OIR) en materia de Reducción de Fugas de Gas (R.15-01-008).



Tecnología de operaciones

Este subprograma apoya tecnologías que mejoran la capacitación de los empleados, la eficiencia de la construcción y la operación, el mantenimiento y la rehabilitación de tuberías de gas, así como sistemas que facilitan un servicio continuo seguro y confiable. Este subprograma también explora la mejor manera de prevenir las fugas de gas que resultan de mezclar hidrógeno en la tubería.

Diseño de sistemas y materiales

Los objetivos de este subprograma son promover los materiales y la ciencia de los materiales, el seguimiento y la trazabilidad de los materiales, y las herramientas técnicas para diseñar sistemas de tuberías e infraestructura para la seguridad, confiabilidad, eficiencia y mantenibilidad durante todo el ciclo de vida de los activos de tuberías. Los proyectos incluyen investigación para promover estándares y modelos de diseño de ingeniería; desarrollar herramientas analíticas de riesgo para cumplir con las regulaciones de integridad de tuberías; modelar eficiencias operativas de los activos de almacenamiento de gas y estaciones de compresores, y evaluar los efectos de la incorporación de gas de fuentes no tradicionales (biogás y mezcla de hidrógeno) en la calidad general del gas natural y la integridad del sistema.

Inspección y monitoreo del sistema Los objetivos de este subprograma incluyen el desarrollo de tecnologías y métodos para la inspección, el monitoreo y las pruebas de tuberías y componentes de tuberías para evaluar la condición y el desempeño de las instalaciones de tuberías. El objetivo es mejorar el desempeño, la confiabilidad, la seguridad y la eficiencia operativa del sistema por medio del manejo de datos para identificar precursores de fallas o incidentes. Los proyectos de este subprograma aprovechan la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y las tecnologías de mantenimiento preventivo y predictivo, incluidos los modelos analíticos de datos y los lagos de datos, e innovadoras fuentes de datos, como la colaboración abierta distribuida (Crowd Source) y el internet de las cosas. Este subprograma también busca explorar herramientas para gestionar los impactos potenciales de mezclar hidrógeno en las tuberías de gas.

EN PRIMER PLANO

Operaciones de gas

COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$1,054,516

SOCALGAS: \$57,874

COFINANCIAMIENTO: \$996,642

Consorcio de servicios públicos impulsa cambio en políticas por medio de la investigación y el desarrollo

OTD desarrolla nuevas metodologías de integridad de tuberías que reducen los costos, aumentan la confiabilidad y mejoran la seguridad.



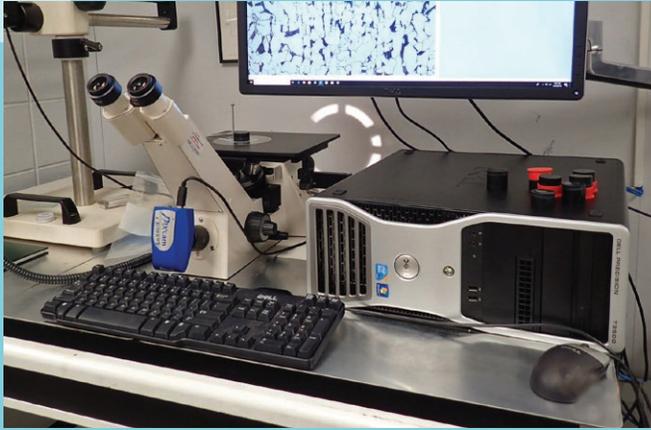
La Administración de Seguridad en Tuberías y Materiales Peligrosos de Estados Unidos (PHMSA, por sus siglas en inglés) es responsable de formular regulaciones y aplicarlas para la operación segura, confiable y respetuosa del medio ambiente de los 2.6 millones de millas de tuberías del país.

En 2020, el Congreso promulgó una ley que fortalecía la facultad de la PHMSA para promover el transporte seguro de energía y otros materiales peligrosos. Una consecuencia de la nueva ley fue la expiración de una cláusula de no retroactividad o "grandfather" que eximía a los operadores de tuberías de obtener información crítica de seguridad sobre las tuberías instaladas antes de 1970. Los operadores ahora deben proporcionar esta información, a menudo a un gran costo.

"El estándar de oro actual para determinar las propiedades de los materiales de tuberías implica cortar una muestra de anillo de la tubería y someterla a pruebas destructivas", dice Michael Adamo, vicepresidente de Operaciones de Operations Technology Development (OTD), un consorcio de investigación de gas. Este proceso es costoso y puede requerir el cierre temporal de una tubería o la instalación de un baipás.

En 2018, PHMSA otorgó a OTD una subvención de investigación y desarrollo sobre seguridad por un monto de \$489,515 para desarrollar procedimientos de prueba que permitan a los operadores utilizar tecnologías de evaluación no destructiva (END) en una tubería y, por medio de la correlación, determinar con precisión una variedad de características sobre las propiedades

El proyecto buscaba desarrollar procedimientos de prueba que permitieran a los operadores utilizar tecnologías de evaluación no destructiva en una tubería y, por medio de la correlación, determinar con precisión una variedad de características de la tubería, incluido el desempeño y la fuerza de tracción, y la composición y las propiedades químicas del acero.



Los miembros del equipo del proyecto primero probaron en laboratorio las muestras para determinar el límite elástico, la fuerza de tracción final, la composición y las propiedades químicas del acero, el tamaño de las partículas, la dureza y, en un subconjunto de 30 muestras, la fractura del material y la tenacidad con una prueba de Charpy.

de la tubería, incluido el desempeño y la fuerza de tracción, así como la composición y las propiedades químicas del acero. OTD subcontrató el trabajo de integrar modelos causales y de datos de última generación a GTI, una organización de investigación y desarrollo sin fines de lucro centrada en nuevas tecnologías energéticas.

“El acero para tuberías, dependiendo del método de fabricación y el tipo de material, puede tener características variables en su pared exterior en comparación con las propiedades del volumen en toda la pared de la tubería”, dijo Adamo.

“Pero al determinar el límite elástico y establecer la presión de funcionamiento, es muy importante tener

una forma sistemática y precisa de modelar estas variaciones. La información inexacta puede conducir a operaciones inseguras”.

Daniel Ersoy de Element Resources se desempeñó como investigador principal. La Universidad Estatal de Arizona ayudó a Ersoy con un modelado estadístico en profundidad. Varias empresas de servicios públicos –incluidas Intermountain Gas Company, Dominion Energy y Southwest Gas Corporation– proporcionaron 70 muestras de tuberías para su uso en la caracterización de las propiedades de las tuberías, la correlación de las propiedades superficie-volumen y el desarrollo de modelos predictivos de propiedades de volumen basados únicamente en datos de tuberías obtenidos en

superficie. Más del 60% de las muestras se instalaron antes de 1970.

Los miembros del equipo del proyecto primero probaron en laboratorio las muestras para determinar el límite elástico, la fuerza de tracción final, la composición y las propiedades químicas del acero, el tamaño de las partículas, la dureza y, en un subconjunto de 30 muestras, la fractura del material y la tenacidad con una prueba de Charpy. Los proveedores de tecnología Frontics, SciAps y Massachusetts Materials Technology (MMT) realizaron pruebas de END de la superficie de las tuberías utilizando sus respectivos equipos de prueba no destructiva. El equipo del proyecto comparó estos datos con datos de pruebas de pared completa y utilizó modelos causales

y estadísticos con datos de tuberías obtenidos en la superficie para establecer predicciones de propiedades de superficie a volumen, de desempeño y resistencia a la tracción y distribuciones de varianza química.

SoCalGas apoyó este proyecto a través de su membresía en OTD, que incluye a 28 empresas de servicios públicos miembros de todo el país que reúnen fondos para desarrollar tecnologías avanzadas para la industria de gas natural. “SoCalGas ha sido un gran activo para OTD al ayudar a proporcionar la perspectiva de un usuario final”, dijo Adamo. “Este proyecto es un gran ejemplo de colaboración entre la comunidad de investigación, un órgano regulador y la industria para lograr soluciones a los problemas que enfrenta toda la industria. Al final, los contribuyentes son los verdaderos beneficiarios de esta investigación porque reduce los costos operativos, aumenta la confiabilidad del sistema y mejora la seguridad”.

Tras la finalización exitosa del proyecto, GTI está trabajando estrechamente con la PHMSA para incorporar el conocimiento adquirido en su regulación sobre seguridad y pruebas de tuberías. Una vez que esto suceda, las empresas de servicios públicos de todo el país, incluida SoCalGas, podrán adoptar formalmente las nuevas metodologías y prácticas.

Diseño más seguro, tuberías más confiables

Equipo encabezado por la UCLA crea una base de datos y modelos exhaustivos para predecir con mayor precisión los riesgos de desplazamiento de fallas que podrían dañar las tuberías subterráneas.

EN PRIMER PLANO

Operaciones de gas

COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$2,415,000

SOCALGAS: \$150,000

COFINANCIAMIENTO: \$2,265,000

California alberga miles de millas de infraestructura subterránea de gas natural, gran parte de la cual atraviesa zonas de fallas sísmicas. Los terremotos moderados a severos pueden abrir la superficie de la tierra a lo largo de estas zonas, y producir desplazamientos permanentes del suelo. Por ejemplo, en 2016 un terremoto a lo largo de la falla Kekerengu en Nueva Zelanda ocasionó un desplazamiento de 12 metros.³ Tales desplazamientos pueden causar daños considerables a la infraestructura subterránea de tuberías.

Los ingenieros pueden desarrollar soluciones de ingeniería para sitios específicos orientadas a cuantificar el desempeño sísmico de las tuberías y otra infraestructura extendida frente a desplazamientos de fallas. Sin embargo, para hacerlo de manera eficaz, necesitan tener acceso a datos y modelos precisos de desplazamiento de fallas.

Para afrontar este desafío, la Universidad de California, Los Ángeles (UCLA) inició en 2018 el Proyecto de la Iniciativa sobre Riesgos de Desplazamiento de Fallas (FDHI, por sus siglas en inglés). La UCLA colaboró



California alberga miles de millas de infraestructura subterránea de gas natural, gran parte de la cual atraviesa zonas de fallas sísmicas. Los terremotos moderados a severos pueden abrir la superficie de la tierra a lo largo de estas zonas, y producir desplazamientos permanentes del suelo y dañar las tuberías.

con múltiples universidades nacionales e internacionales, empresas de servicios públicos de gas y agua, e instancias públicas como el Servicio Geológico de California (California Geological Survey).

El proyecto busca desarrollar una base de datos relacional estructurada de desplazamiento de fallas que apoyará la creación de nuevos modelos probabilísticos y, en última instancia, un mapa probabilístico de riesgos de desplazamiento de fallas del estado de California. “Las empresas de servicios públicos podrán superponer sus mapas de tuberías en el mapa de riesgos y obtener una evaluación de riesgos codificada por colores de su infraestructura, que identificará dónde es mayor el riesgo de un desplazamiento de fallas catastrófico”, explicó el Dr. Yousef Bozorgnia, profesor del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la UCLA .

A fin de obtener ayuda para financiar el proyecto plurianual, la UCLA primero recurrió a las empresas de servicios públicos más grandes de California, SoCalGas y Pacific Gas & Electric Company. “Éstas proporcionaron financiamiento semilla que nos permitió buscar y obtener fondos adicionales de otros patrocinadores”, afirmó Bozorgnia. “Su apoyo inicial fue muy valioso”. El proyecto apalancó estos primeros fondos para obtener una subvención de la Comisión de Energía de California destinada a apoyar aún más este

trabajo de desplazamiento de fallas, así como la investigación sobre deslizamientos de tierra, licuefacción y temblores.

En 2021, el equipo del proyecto completó la base de datos. “Los terremotos ocurren en todo el mundo, pero hasta ahora solo había bases de datos con datos limitados de desplazamiento de fallas para varios estilos de fallas”, dijo Bozorgnia. “Por medio de una revisión documental y la colaboración internacional, sobre todo de colegas en Europa, sistemáticamente recopilamos datos de 66 terremotos globales de magnitudes 5.0 a 8.0 y luego evaluamos la integridad, precisión y coherencia de los datos”.

Durante el desarrollo de la base de datos, los investigadores colaboraron ampliamente con los desarrolladores de modelos para garantizar que el contenido de la base de datos abordara las necesidades del desarrollo de modelos. “Varios modelos de desplazamiento de fallas están en uso hoy en día”, dijo Bozorgnia. “Sin embargo, estos modelos difieren ampliamente en sus conjuntos de datos de entrada, métricas de desplazamiento estimadas, técnicas de modelización y tratamiento de la incertidumbre”.

Para mitigar estos problemas, los modeladores de FDHI se basan en la base de datos FDHI integral y crean cuatro modelos probabilísticos de desplazamiento de fallas, cada

uno de los cuales utiliza diferentes conjuntos de suposiciones. Es importante desarrollar múltiples modelos, ya que cada modelo tiene sus propias fortalezas y debilidades. Según lo previsto, el desarrollo del modelo quedará terminado en el verano de 2022. En la fase final del proyecto, programada para completarse a principios de 2023, el equipo creará el mapa probabilístico de riesgos del estado de California para desplazamiento de fallas.

Una vez completados, la base de datos, los modelos y el mapa de riesgos se publicarán en el sitio web de la UCLA y estarán a disposición del público en general. Tras la publicación, el equipo del proyecto continuará recopilando datos, especialmente para terremotos de mayor magnitud . “A la larga, actualizaremos el modelo cada pocos años para mejorar aún más su precisión”, dijo Bozorgnia.

“Los terremotos ocurren tarde o temprano”, declaró Bozorgnia. “Con este proyecto, nuestro objetivo es reducir el riesgo de que los peligros potenciales se conviertan en desastres. Lo que estamos haciendo no es abstracto. Se basa en números y aportes del mundo real y ayudará a las empresas de servicios públicos a diseñar tuberías más seguras y priorizar los cronogramas de reemplazo basados en estimaciones realistas de riesgo”.



PROGRAMA: TRANSPORTE LIMPIO



El programa de Transporte limpio apoya actividades que reducen los impactos ambientales relacionados con el sector del transporte. Centrándose en la utilización de GNR e hidrógeno renovable, este programa facilita el desarrollo de tecnología de cero emisiones para aplicaciones en carretera y fuera de carretera, infraestructura de abastecimiento de combustible y tecnologías de almacenamiento a bordo.

Este programa incluye cuatro subprogramas:

Fuera de carretera

Este subprograma se centra en el desarrollo de soluciones de transporte fuera de carretera de cero emisiones utilizando GNR e hidrógeno renovable. Su objetivo es lograr reducciones de emisiones de vehículos fuera de carretera como trenes, buques oceánicos, embarcaciones portuarias comerciales, equipos de construcción y equipos de manejo de carga. El personal del subprograma también ha comenzado a explorar aplicaciones de aviación, incluidos aviones y drones de celdas de combustible de hidrógeno.

Almacenamiento a bordo

Este subprograma tiene como objetivo el desarrollo, la demostración y el despliegue de tecnologías y sistemas rentables que mejoren el almacenamiento a bordo de combustibles gaseosos para el transporte. Las áreas de enfoque incluyen materiales avanzados, sistemas de baja presión y tanques adaptables tanto para GNR como para hidrógeno. El almacenamiento a bordo, que requiere almacenamiento comprimido o el uso de tecnologías avanzadas de adsorción, es un elemento crucial necesario para una mayor utilización de combustibles gaseosos bajos en carbono y bajas emisiones.

En carretera

Este subprograma tiene como objetivo la reducción de las emisiones de los vehículos de carretera de carga media y pesada. El centro de atención es la tecnología de transporte por carretera de cero emisiones que utiliza GNR e hidrógeno renovable.

Estaciones de reabastecimiento

Este subprograma tiene como objetivo el desarrollo, la demostración y el despliegue de tecnologías y sistemas que apoyen el reabastecimiento de combustibles alternativos, incluidos el hidrógeno gaseoso y líquido y el GNR. El personal del subprograma también se propone identificar y atender las inquietudes y asuntos relacionados con el reabastecimiento de combustible, desde el almacenamiento hasta la seguridad y la normalización.

EN PRIMER PLANO

Transporte limpio

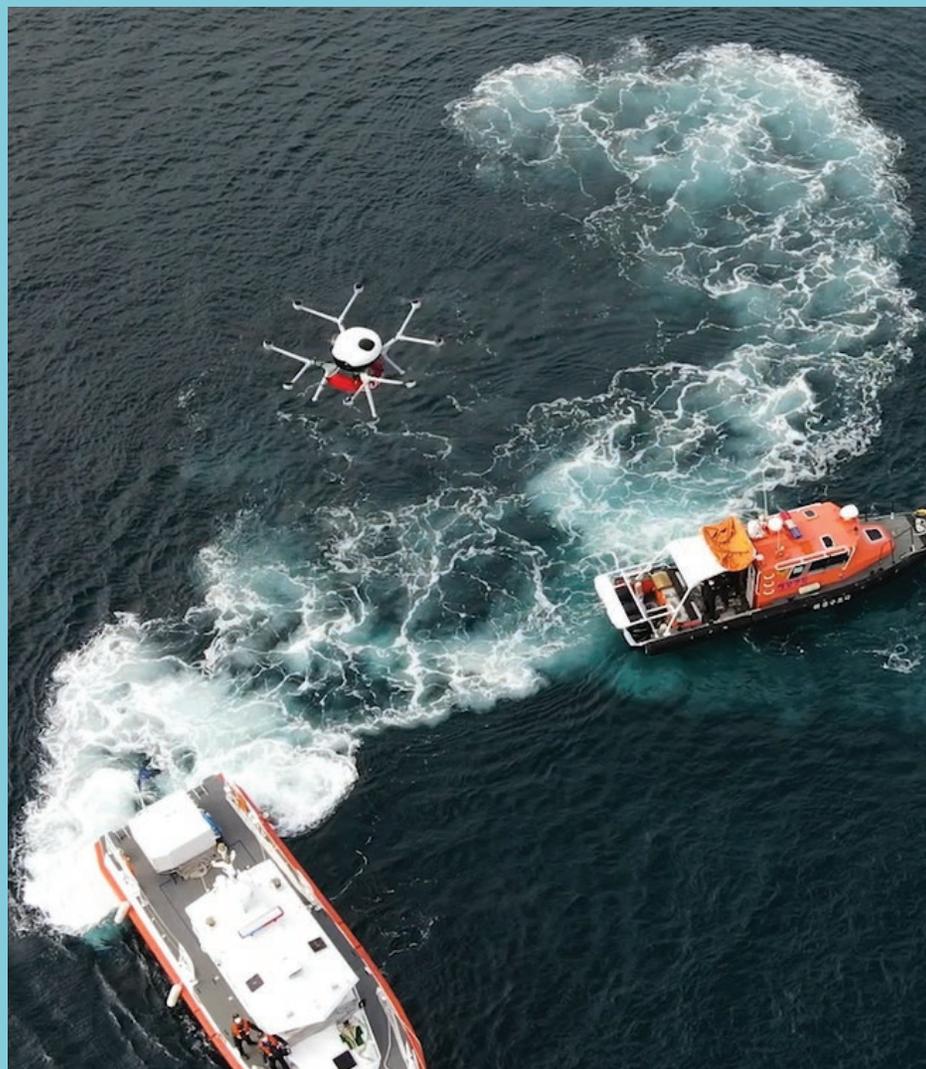
COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$250,000

SOCALGAS: \$250,000

COFINANCIAMIENTO: \$0

Drones con celdas de combustible de hidrógeno facilitan la inspección de tuberías de largo alcance

Los drones de cero emisiones sientan las bases para una transición de toda la compañía a aeronaves impulsadas por celdas de combustible de hidrógeno.



SoCalGas opera una flota de aviones de ala fija, aeronaves de alas giratorias y drones eléctricos de batería. “Utilizamos los drones para inspeccionar tramos de difícil acceso de nuestra red de tuberías”, asevera Miguel Cara, Líder del Equipo de Gestión de Operaciones de Aviación y Vuelo para el Grupo de Servicios de Aviación de la compañía.

Para mejorar la eficiencia de sus inspecciones, SoCalGas ha comenzado a explorar el uso de drones de cero emisiones alimentados por celdas de combustible de hidrógeno con la firma coreana Doosan Mobility Innovation (DMI) y GTI, una organización de investigación y desarrollo que crea y demuestra nuevas tecnologías energéticas.

DMI ha desarrollado un conjunto de drones y baterías externas de celdas de combustible con una amplia gama de aplicaciones potenciales, que incluyen vigilancia, búsqueda y rescate, entrega de productos e inspección aérea. En este proyecto, DMI incorporó su batería externa de celdas de combustible DP30 con su dron comercial DS30. Diseñado para operar en entornos severos, el dron



El dron integrado de DMI pesa 21 kg, está equipado con un módem LTE y puede transportar una carga útil de 5 kg hasta por 120 minutos, aproximadamente cuatro veces el alcance de los drones eléctricos de batería. Las aplicaciones potenciales incluyen vigilancia, búsqueda y rescate, entrega de productos e inspección aérea.

integrado pesa 21 kg, está equipado con un módem LTE y puede transportar una carga útil de 5 kg. Como elemento crucial, la batería externa DP30 transporta 300 gramos de hidrógeno y puede viajar hasta 120 minutos, aproximadamente cuatro veces el alcance de los drones eléctricos con batería.

“Por medio de una serie de demostraciones, nuestro objetivo es mostrar a SoCalGas que puede reemplazar sus drones eléctricos de batería por drones alimentados con celdas de combustible de

hidrógeno”, dice Soonsuk Roh, gerente del Equipo de Ejecución de Negocios de DMI. A pesar de considerables retrasos debidos a la COVID-19, el proyecto logró su primer hito significativo en septiembre de 2021 con una demostración en las instalaciones de SoCalGas en Downey, California.

Animado por este éxito, DMI comenzó a planificar extensas pruebas de campo para 2022. “Debido a que los drones eléctricos de batería de SoCalGas tienen un alcance de solo 20 a 30 minutos, las misiones

que vuelan son necesariamente cortas”, dice Roh. DMI evaluó con detenimiento las misiones existentes y desarrolló nuevas misiones que aprovecharon el alcance mucho más largo de su dron.

Para cerrar 2021, DMI realizó una demostración adicional en la Universidad de Texas, Austin, bajo un proyecto dirigido por GTI financiado por el programa H2@Scale del Departamento de Energía de los Estados Unidos. “Estamos construyendo un ecosistema de hidrógeno que incluye generación, almacenamiento y uso final en un campus”, dice Ted Barnes, director de Investigación y Desarrollo de GTI. “La integración de drones de celda de combustible de hidrógeno nos permitió demostrar su valor y confiabilidad a los posibles usuarios finales comerciales”.

En 2022, DMI planea ejecutar las misiones del mundo real que desarrolló el año anterior. DMI también buscará optimizar los sensores transportados por drones, incluidas cámaras térmicas, sensores de gas, cámaras multispectrales y sensores de calidad del aire. GTI proporcionará una valiosa asistencia en la infraestructura de hidrógeno y la planificación de reabastecimiento de combustible, tanto para el proyecto inmediato como para futuros despliegues masivos de drones de celdas de combustible de hidrógeno. “Nuestro papel es apoyar la integración del hidrógeno en un nuevo

espacio tecnológico”, dice Barnes. “Por ejemplo, aunque existen muchos estándares y códigos para alimentar vehículos de hidrógeno, no hay ninguno para drones de hidrógeno. Ésa es un área donde podemos agregar valor”.

“SoCalGas ha demostrado un gran liderazgo en el uso de drones de celda de combustible de hidrógeno para inspecciones de campo de su red de tuberías”, asevera Roh. Para finales de 2022, DMI espera ver sus drones en pleno despliegue comercial en SoCalGas. A la larga, DMI espera replicar el éxito de este proyecto en otras empresas de servicios públicos de gas en todo el país.

Miguel Cara ve aún más posibilidades. “SoCalGas se está convirtiendo en un proveedor de soluciones innovadoras para combustibles alternativos. Éste y otros proyectos financiados por el Programa RD&D, están sentando las bases para esa transición. Si tiene éxito, podría motivar la adopción de hidrógeno en todas las aeronaves de la compañía y posicionar a SoCalGas como el mayor proveedor de hidrógeno para el transporte aéreo en Estados Unidos”.



PROGRAMA: GENERACIÓN LIMPIA

Este programa tiene como objetivo el desarrollo y la demostración de productos y tecnologías de alta eficiencia asociados con la generación de electricidad para los segmentos de los mercados residencial, comercial e industrial. Sus objetivos son reducir las emisiones, abatir los costos de los clientes, integrar combustibles renovables y mejorar la confiabilidad y resiliencia energéticas.

Generación limpia se compone de dos subprogramas:

Generación distribuida

Este subprograma desarrolla y mejora tecnologías de generación distribuida. Las microrredes y la creciente disponibilidad de GNR e hidrógeno ofrecen nuevas oportunidades para la implementación de tecnologías de generación distribuida de bajas emisiones y de combustible renovable.

Integración y controles

Este subprograma desarrolla, mejora y demuestra tecnologías y sistemas de control que integran diversos recursos de generación distribuida y cargas térmicas. La atención se centra en permitir que tecnologías de bajas emisiones, generación distribuida y almacenamiento ofrezcan resiliencia y asequibilidad energéticas a los clientes.

EN PRIMER PLANO

Clean Generation

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$881,153**

SOCALGAS: \$761,653

COFINANCIAMIENTO: \$120,000

**STO TOTAL FASE 1:
\$325,000**

SOCALGAS: \$325,000

COFINANCIAMIENTO: \$0

**STO TOTAL FASE 2:
\$556,000**

SOCALGAS: \$436,653

COFINANCIAMIENTO: \$120,000

Nanorredes residenciales prometen un futuro energético más distribuido y equitativo

Equipo de la Universidad de California, Irvine optimiza configuraciones de nanorredes residenciales por cuanto a medio ambiente, costo, equidad y emisiones.

California tiene algunos de los objetivos climáticos más ambiciosos del mundo, incluida la descarbonización de sus cargas de energía térmica y eléctrica. Un enfoque de este desafío que ha tenido éxito a escalas más grandes, como campus industriales o universitarios, es la microrred. Las microrredes combinan tecnologías de generación de electricidad y almacenamiento de energía para reducir el consumo de electricidad costosa de la red o mantener las operaciones durante apagones.

Sin embargo, a la fecha, se ha avanzado poco en el desarrollo de nanorredes residenciales mucho más pequeñas. Para subsanar esta deficiencia, investigadores de la Universidad de California, Irvine (UCI) están trabajando con SoCalGas y dos socios industriales, Heila Technologies e InstantOn, para explorar formas de lograr energía de cero emisiones netas en el suministro de calor y energía a las residencias.

El objetivo final del proyecto de varias fases es diseñar y analizar una nanorred residencial que integre un sistema combinado de calor y electricidad de celda de combustible

de óxido sólido (SOFC, del inglés: solid oxide fuel cell), electricidad solar fotovoltaica (FV) y almacenamiento en baterías para lograr energía de cero emisiones netas. El trabajo comenzó en la primera fase a fines de 2019.

Como primer paso, la UCI concibió cuatro posibles configuraciones de nanorredes residenciales y evaluó su efectividad en las 16 zonas climáticas de California. "Los hogares en diferentes regiones tienen diferentes requerimientos de energía", dijo el Dr. Jack Brouwer, profesor de Ingeniería Mecánica y Aeroespacial en la UCI. "Una solución de nanorred que funciona bien en un clima cálido y seco podría no ser óptimo para una casa ubicada en un ambiente mucho más frío y húmedo".

La UCI determinó que una solución completamente eléctrica no era práctica debido a los requisitos de superficie-área de un sistema fotovoltaico lo suficientemente grande como para satisfacer la demanda eléctrica típica de una residencia. En cambio, la investigación indicó que un enfoque más práctico para alcanzar una energía con cero emisiones netas se podría encontrar en

dos escenarios de combustible mixto modelados por el equipo, donde se utiliza gas natural para calefacción. El escenario #2 de combustible mezclado dio como resultado la menor dependencia de la red eléctrica, al tiempo que se lograron cero emisiones netas de energía. Este escenario fue particularmente eficaz porque el SOFC produjo electricidad y calor cogenerado.



A principios de 2021, la UCI comenzó a ensamblar hardware para un sistema a escala de laboratorio que usaría con el fin de modelizar cómo respondería una nanored a una variedad de condiciones ambientales, costos de energía y cargas eléctricas. El sistema, que la UCI energizó en diciembre de 2021, incluye paneles solares, un inversor, almacenamiento de energía en batería, un SOFC y un simulador residencial para simular la dinámica de la demanda de electricidad residencial. “Usando el simulador, podremos replicar la dinámica de la demanda de electricidad de cualquier residencia y conectarla al hardware de nanored residencial en el laboratorio”, dijo Brouwer.

Durante la segunda fase del proyecto, la UCI planea utilizar perfiles de carga dinámica residencial de investigaciones anteriores y literatura de pertinencia para demostrar el sistema a escala de laboratorio. “Trabajaremos con Heila e InstantOn para modificar su software de control en función de los resultados que obtengamos trabajando con el hardware físico”, dijo Pegah Mottaghizadeh, candidata al doctorado en el Programa Avanzado de Electricidad y Energía (APEP, por sus siglas en inglés) de la UCI. El sistema será capaz de responder a las señales estáticas de precios de la red. “Pero también desarrollaremos nuevo software y algoritmos que le permiten aceptar tarifas más dinámicas y en tiempo real, algo que podría ayudar a los propietarios de casa a

Configuraciones	FV	Calor	Combustible SOFC	Batería de celda
Todo eléctrico #1	Sí	Eléctrico	N/A	Sí
Todo eléctrico #2	Sí	Eléctrico	Gas natural	Sí
Combustible mezclado #2	Sí	Gas natural	N/A	Sí
Combustible mezclado #2	Sí	Gas natural	Gas natural	Sí

pagar significativamente menos por la calefacción o la electricidad en el futuro”.

Eso se relaciona con otro factor de impulso clave del proyecto: la equidad. “A la fecha, la mayor parte de la adopción de tecnologías renovables y de almacenamiento de energía se ha producido en vecindarios relativamente ricos”, dijo Brouwer. “Creemos que esta tecnología abre nuevas posibilidades para llevar energía renovable asequible a todos los residentes de California”.

Uno de los objetivos clave de la investigación es comprender el papel del gas renovable en un futuro energético sustentable. “Muchos piensan que la electrificación total de los vecindarios residenciales es la respuesta, con una dependencia total de la energía eólica y solar”, dijo el Dr. Robert Flores, científico principal del APEP. “Fundamentalmente, estamos de acuerdo con ese enfoque, pero creemos que suministrar parte de esa energía solar y eólica como gas renovable podría tener más sentido”.

Por ejemplo, los grupos de casas con energía solar podrían compartir almacenamiento de energía o celdas de combustible. “Si están tratando de lograr energía neta cero, entonces todos tendrían que exportar electricidad a la red al mediodía, cuando la red menos lo necesita”, dijo Flores. “Con una red de nanoredes residenciales y recursos compartidos, las casas podrían almacenar esa electricidad para su uso cuando la demanda de electricidad, y su costo, aumenten”. Las residencias también podrían usar el excedente de electricidad renovable para producir gases renovables, como el hidrógeno verde.

La UCI evaluará las implicaciones de costo, equidad y emisiones de GEI y contaminantes de criterio de las diferentes estrategias. “Dependiendo de si se priorizan los impactos en los costos, el medio ambiente o la infraestructura de servicios públicos, anticipamos cuantificar ahorros de costos y reducciones de emisiones muy diferentes que se pueden lograr con nanoredes residenciales”, dijo Brouwer.

Al final del proyecto, la UCI anticipa poder determinar con un alto grado

de certeza de qué tecnologías de nanoredes deben considerarse en una zona climática determinada. La UCI también espera proporcionar comentarios valiosos a Heila e InstantOn para que puedan adaptar sus sistemas de control y mejorar sus productos. “Eso no solo ayudará a mejorar la eficiencia de las nanoredes, sino que también hará que los productos sean más amigables para el consumidor”, dijo Brouwer.

Finalmente, Brouwer espera que el proyecto permita comprender más claramente cómo descarbonizar de manera óptima los sistemas tanto eléctricos como de gas. “Queremos que todos tengan acceso a energía limpia y aire limpio”, dijo Brouwer. “Eso no es necesariamente posible hoy en día porque muchos no pueden pagar sistemas de energía solar fotovoltaica y baterías o no son dueños de sus residencias. Pero en el futuro, la energía renovable limpia va a costar menos y será mucho más distribuida, confiable y equitativa, sobre todo si los sistemas tanto de gas como de electricidad se descarbonizan”.



PROGRAMA: APLICACIONES DE USO FINAL POR EL CLIENTE

Este programa se centra en desarrollar, demostrar y comercializar tecnologías que mejoren de manera rentable la eficiencia y reduzcan los impactos ambientales de los equipos de gas utilizados en entornos residenciales, comerciales e industriales.

Este programa incluye cinco subprogramas:

Innovación avanzada

Este subprograma busca desarrollar nuevas tecnologías no tradicionales para mejorar la eficiencia energética y disminuir las emisiones. Las aplicaciones pertinentes incluyen termostatos inteligentes, sensores, tecnologías avanzadas de construcción y aprendizaje automático.

Aplicaciones comerciales

Este subprograma desarrolla y mejora tecnologías y avances relacionados con el consumo de gas y los usos finales en el sector comercial. Las aplicaciones pertinentes incluyen sistemas comerciales de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), servicio de agua caliente y lavandería comercial.

Servicio comercial de preparación de alimentos

Este subprograma desarrolla y mejora tecnologías y avances relacionados con el servicio comercial de preparación de alimentos. Esto incluye restaurantes, servicios de catering y cocinas institucionales que dependen principalmente del combustible suministrado por SoCalGas para cocinar y calentar el agua.

Calor de procesos industriales

Este subprograma desarrolla tecnologías y sistemas avanzados de calefacción para su uso en el sector industrial. Las aplicaciones pertinentes incluyen procesamiento de alimentos, secado de textiles, procesamiento químico y otras necesidades de calor de procesos.

Aparatos domésticos

Este subprograma desarrolla, demuestra y mejora tecnologías y avances relacionados con los aparatos que consumen gas en las residencias. Los aparatos domésticos de pertinencia incluyen calefactores, calentadores de agua caliente, estufas, hornos y secadoras.

SPOTLIGHT

Aplicaciones
de uso final por
el cliente

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:
\$1,000,000**

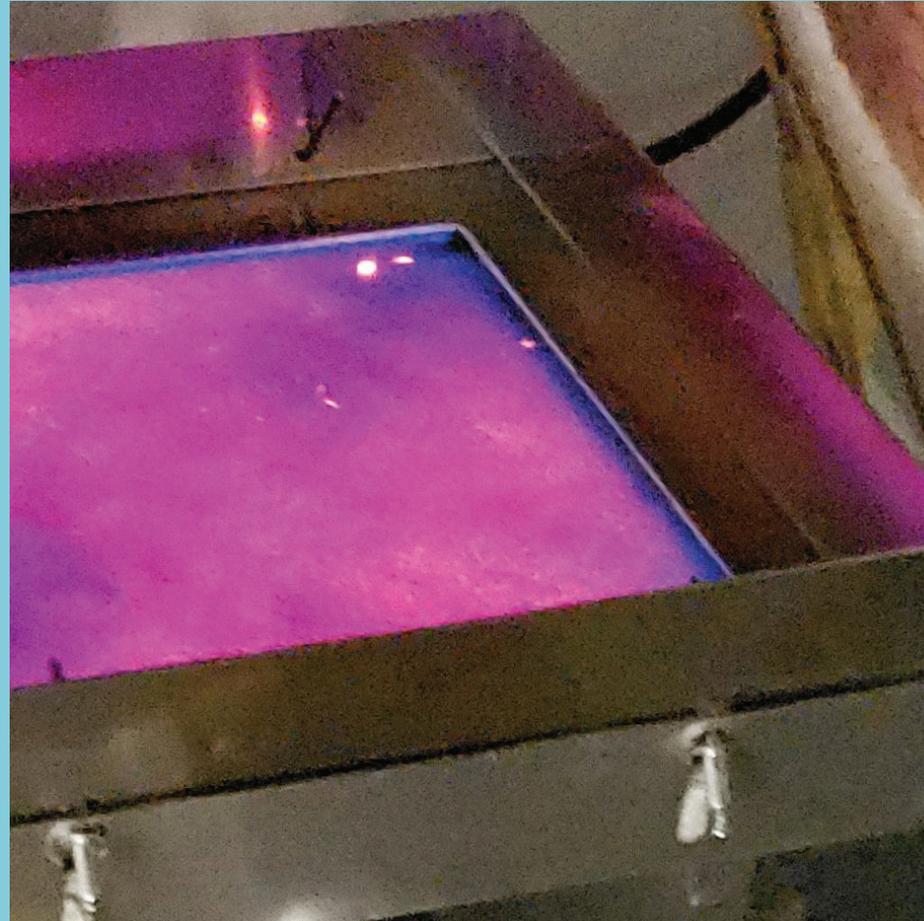
SOCALGAS: \$470,000

DOE de EE. UU.: \$500,000

COFINANCIAMIENTO: \$30,000

Aparato flexible en combustible y sin llama consume mezclas de gas natural e hidrógeno

Oak Ridge National Laboratory develops cooking appliance that delivers immediate emissions and efficiency benefits while enabling future blends of hydrogen.

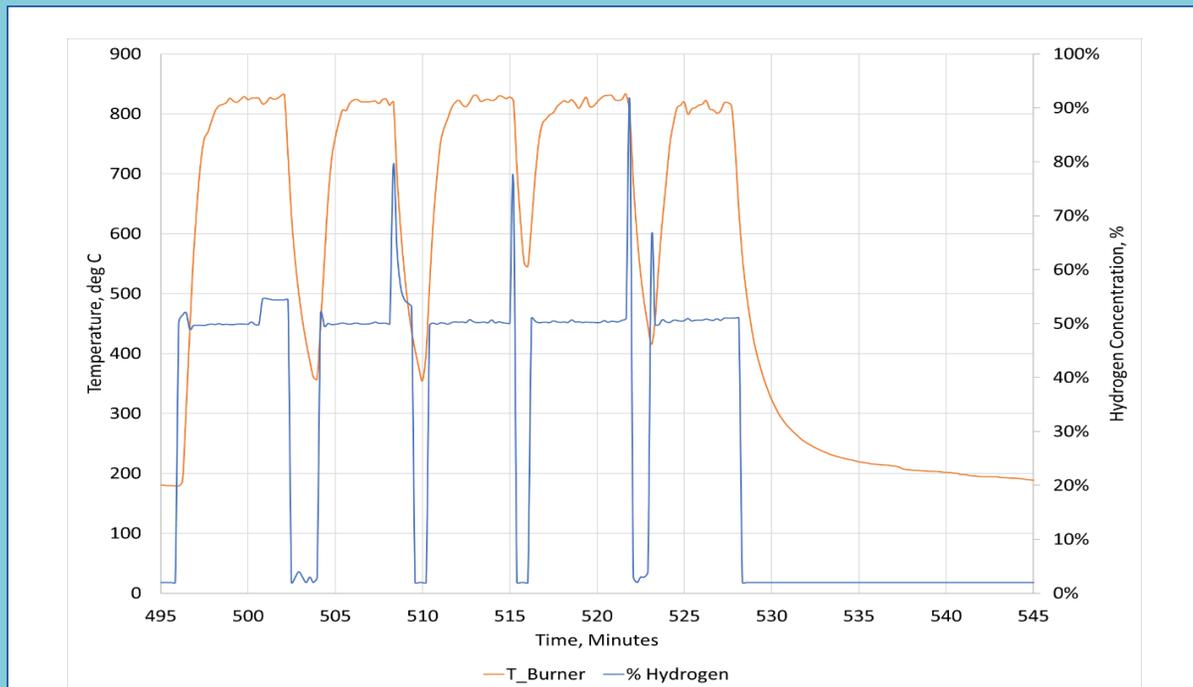


Para apoyar la transición al hidrógeno de carbono cero, el ORNL comenzó a desarrollar un aparato de cocina limpio, seguro y flexible en combustible que puede quemar cualquier porcentaje de mezcla de hidrógeno en gas natural –de cero al 100%–, al tiempo que ofrece beneficios inmediatos de eficiencia y reducción de emisiones.

En todo Estados Unidos, más del 33% de los edificios residenciales y comerciales utilizan gas natural para cocinar, lo que representa una carga energética de 1,735 billones de BTU y emisiones por 97 millones de toneladas métricas (TM) de emisiones anuales de carbono.

Al mezclar hidrógeno de carbono cero en la tubería de gas natural, es posible reducir esas emisiones. “Muchos de los aparatos de cocina de gas actuales pueden aceptar mezclas de hasta un 20% de hidrógeno antes de que planteen desafíos operativos”, asevera Praveen Cheekatamarla, investigador principal en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge (ORNL, por sus siglas en inglés). “La mezcla en ese porcentaje podría eliminar más de 19 millones de TM de emisiones de carbono sin ningún equipo nuevo”.

Sin embargo, a la larga, la descarbonización de la cocina comercial y residencial requerirá mezclas más altas de hidrógeno de carbono cero. Para apoyar esta transición, el ORNL comenzó a desarrollar un aparato de cocina limpio, seguro y flexible en combustible que puede quemar cualquier porcentaje de mezcla de hidrógeno en gas natural –de cero



Prueba de ciclo térmico del quemador heterogéneo en presencia del 50% de hidrógeno.

al 100%—, al tiempo que ofrece beneficios inmediatos de eficiencia y elimina las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx).

“La seguridad y las emisiones son los desafíos clave asociados con la adición de hidrógeno a la mezcla de combustible en una estufa”, explica Cheekatamarla. El hidrógeno hace que la temperatura de la llama aumente, lo que incrementa el riesgo de generación de NOx inducida térmicamente. “También aumenta la velocidad de la llama, lo que puede causar la propagación de la llama a la fuente de combustible y la autoignición de la mezcla de alimentación. Eso destruirá el quemador y creará un riesgo de seguridad”.

Para superar estos desafíos, el ORNL diseñó un quemador sin llama que se basa en la oxidación catalítica heterogénea. Un módulo de combustión híbrido que integra una nueva superficie de combustión heterogénea con características térmicas y de transferencia de fluidos a la medida permite el funcionamiento del quemador a temperaturas moderadas de manera segura y limpia.

Utilizando este método, la energía de la combustión se distribuye a través de la radiación infrarroja (IR) sobre una superficie mucho más grande y, por lo tanto, a una temperatura más baja, que en los quemadores convencionales, que dependen de la convección. “Las aplicaciones

de cocina requieren un rango de funcionamiento de entre 400 °C y 800 °C”, explica Cheekatamarla. Las tecnologías basadas en llamas, sin embargo, operan a aproximadamente 1.500 °C, una temperatura que favorece la formación de NOx. “Con nuestra tecnología, el NOx no se puede formar porque el quemador nunca alcanza la temperatura de umbral”.

En 2021, el ORNL elaboró múltiples opciones de diseño, fabricó prototipos y los evaluó con mezclas de hasta un 50% de hidrógeno con gas natural. “A finales de año, demostramos que el prototipo puede producir calor IR de forma segura sin riesgo de flashback”,

señala Cheekatamarla. Las pruebas preliminares también confirmaron la eliminación completa de las emisiones de NOx y el cumplimiento de las regulaciones en materia de monóxido de carbono.

En 2022, el ORNL integrará el prototipo en aparatos comerciales suministrados por un importante fabricante de aparatos domésticos. “Evaluaremos una variedad de composiciones de mezcla en un entorno de cocina realista, con múltiples quemadores que operan simultáneamente a diferentes intensidades de energía”, dice Cheekatamarla. “Nuestro objetivo es demostrar que la transferencia de calor basada en IR es un 20% más eficiente que la convección”. El OEM proporcionará recursos de ingeniería, conocimiento del producto y asistencia para garantizar el cumplimiento de los estándares de la industria.

“Debido a que el prototipo puede funcionar con gas natural, puede instalarlo hoy y proporcionará beneficios inmediatos de eficiencia y emisiones”, agrega Cheekatamarla. Cuando el hidrógeno esté disponible, el quemador podrá funcionar con una mezcla de los dos gases. “Nuestro objetivo en 2022 es demostrar un aparato que pueda funcionar en ambos extremos –100% hidrógeno o gas natural—, así como en punto intermedio”.

