

mdo *madridiario.es*

La energía de Madrid

FORO MADRID DEBATE



Así se pide un
**VICHY
CATALAN**



La energía de Madrid

FORO MADRID DEBATE

La energía de Madrid

Una producción de **Madridiario, S.L.**

Presidente-editor: Constantino Mediavilla

Consejero delegado: José Brías

Directora: María Cano

Gerente: Eva R. Picazo

Coordinación y edición

María Cano

Producción

Eva R. Picazo

Textos

Constantino Mediavilla, María Cano, Susana Pérez, Lucía Martín, Alba Cabañero, Ángela Beato, Fernando Rodríguez y Aránzazu Alonso Guerra (directora de la Planta de Biometanización Las Dehesas).

Imágenes e infografías

Chema Barroso, Concha Ortega, Comunidad de Madrid, FCC, Prezero, Sacyr, Alsa, Canal de Isabel II, Metro de Madrid, Renfe, Mercadona, Centro Nacional de Hidrógeno, Imdea Energía, Freepik e imagen de Oleksandr Ryzhkov en Freepik.

Ilustración de portada

EDT Eventos SA

Coordinación editorial

Madridiario. S.L.

Maquetación y diseño

Jaime Torres

© Madridiario, S.L.

Santa Catalina de los Donados, 2, 1 Izqda., 28013 Madrid

www.madridiario.es

e-mail: madridiario@madridiario.es

Impreso en España por Jiménez Godoy S.A. Artes Gráficas

ISBN: 978-84-09-50626-2

Depósito Legal: M-14016-2023

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado —electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera— sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.



Porque somos cooperativa, somos unión e integración. Unimos energías, conocimiento y conectamos a personas, creando vínculos que impulsan la farmacia.

Somos Cofares.

La energía de Madrid

MAPA ENERGÉTICO REGIONAL

El reto de crecer sin recursos

20



IMDEA ENERGÍA

Investigación de excelencia para un sistema sostenible

34



ENERGÍA Y METRO

Metro de Madrid: la energía que mueve la región

48



ALSA

Nuevas tecnologías de combustibles para la transición a flotas cero emisiones

64



HIDRÓGENO VERDE Y BIOMETANO

El futuro energético de la región pasa por las nuevas plantas de producción

28



PLAN RENOVE

Incentivos para modernizar 30.000 calderas

42



RENFE

Compromiso con la sostenibilidad

56



REPOSTAJE DE HIDRÓGENO

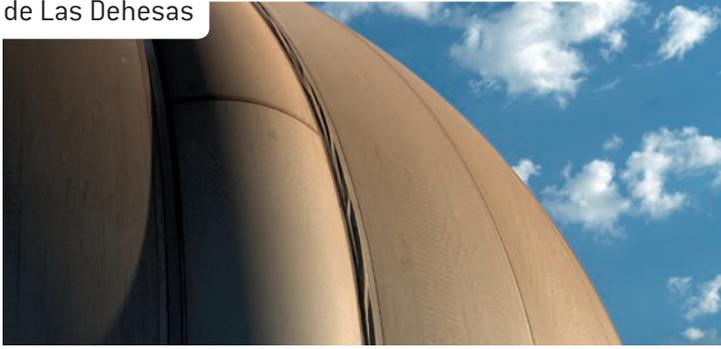
Una red de hidrogeneras para 2030

70



FCC 80

Energía renovable a partir de residuos en la planta de Las Dehesas



SACYR 88

Sacyr prioriza la gestión de la huella de carbono



PREZERO 96

Decálogo para generar energía a partir de los residuos



CANAL 104

El Plan Solar: ruta para el autoabastecimiento



MERCADONA 108

Sostenibilidad y eficiencia, hoja de ruta de Mercadona



Presentación



'Nativos energéticos'
por Constantino Mediavilla 8



El esfuerzo de Madrid
por María Cano 10



La descarbonización: una oportunidad para seguir creciendo
por Isabel Díaz Ayuso 12



Energía y ciudad
por José Luis Martínez-Almeida 14



Madrid, una región más verde y libre
por Paloma Martín 16



La movilidad, protagonista
por David Pérez 28

CONSTANTINO MEDIAVILLA - Presidente editor de los grupos Madridiario y Diariocritico



‘Nativos energéticos’

Si cumplimos varias generaciones desde que se acuñó el término ‘nativos digitales’, han bastado dos décadas para que la guerra entre nativos e ‘inmigrantes’, es decir, muchos de nosotros, terminara con la victoria de los primeros sin balas, ni sangre, solo a base de iPhones y disquetes. Que la ciencia y la tecnología me perdonen si hoy me permito hablar de ‘nativos energéticos’ con sus ‘inmigrantes’ correspondientes y que, a base de paneles solares o enchufes de carga rápida y limpia, ganarán el futuro de un mundo mejor.

La energía de Madrid es un hecho irreversible si se cumplen las actuaciones de impulso de las energías renovables, de eficiencia energética y de movilidad sostenible en toda la Comunidad. No solo es fundamental la apuesta decidida, es obligada y es el momento. Ahora o nunca, si no queremos convertimos en furgón de cola, sino en locomotora energética limpia.

A través de este nuevo volumen de la colección Foro Madrid Debate, pretendemos introducir y valorar ese doble sentido que acoge el término ‘energía’, dentro de Madrid. Una energía de presente y futuro que debe posicionar la comunidad autónoma como propulsora esencial de cara a afrontar los retos actuales para garantizar los venideros.

Tecnología, inversión, innovación, talento. La suma de todo y ‘de todos’ augura una nueva época de no retorno. Madrid atesora en sí misma además una energía vital -quizá intangible- más allá de la solar, fotovoltaica o eólica que reside en la ‘luz propia’ que transmiten a diario los ciudadanos desde el dinamismo de su capital al resto de los 178 municipios. Madrid cuenta con una gran energía que se traduce en una actividad económica y empresarial muy dinámica, en

un centro neurálgico para el sector tecnológico en España, con una gran cantidad de empresas innovadoras y una escena repleta de *startups* en constante crecimiento. Pero, ¿será suficiente?

La Comunidad cuenta con numerosas universidades e instituciones de investigación de alto nivel, incluidos sus Imdeas, que atraen a talentos de todo el mundo. La inversión en investigación y desarrollo debe ser prioritaria en el esfuerzo por convertirnos en referente de las energías limpias, renovables y con el objetivo de fomentar la innovación y la competitividad de las empresas independientemente de su tamaño. La tecnología y la innovación son fundamentales para un futuro más próspero y sostenible y Madrid está en una posición privilegiada para liderar este cambio.

Parafraseando al alcalde y viejo Profesor Enrique Tierno Galván sobre qué era y es el “municipalismo”, podría concluir que es apretar un botón y encender la luz, otro y que se encienda el gas de la cocina y, al tercero, la calefacción o el aire acondicionado. Municipalismo -decía Tierno- es, en definitiva, que el agua salga por el grifo.

Nuestro grifo del siglo XXI tiene que seguir pensando en global y actuando en local. La economía circular, el reciclado, la movilidad eléctrica, la fotovoltaica, el futuro del corazón de Madrid necesita mantener y potenciar esa energía de doble dirección. La necesaria para funcionar de manera sostenible y la otra, la del factor humano de sus ciudadanos, que aporta un *know how* casi intangible que ilumina Madrid en el ámbito internacional. El ritmo y la calidad de vida son vitales desde la cultura a el deporte, de los parques a la gastronomía. La energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma y el resultante es también ‘la energía de Madrid’.

“La energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma y el resultante es también ‘la energía de Madrid’”

EQUUMEDIA

LA MEJOR AGENCIA DE MEDIOS INDEPENDIENTE



TECNOLOGÍA,
CONOCIMIENTO
Y CORAZÓN

MARÍA CANO. - Directora de Madridiario



El esfuerzo de Madrid

Hemos aprendido a reciclar (tengo más cubos en la cocina que sillas en la mesa), a llevar bolsas reutilizables en el bolso, a no ir al centro en coche sin la etiqueta correspondiente y a estar pendientes de los días de mayor contaminación atmosférica para recurrir a otro tipo de transporte. Incluso muchos de nosotros nos hemos pasado a los geles y champús sólidos, hemos renunciado a pajitas y utensilios de plástico y nos hemos convertido en unos expertos (gracias a Youtube) a la hora de dar una segunda vida a nuestros objetos.

Muchos corren el riesgo de pensar que con todo esto ya es suficiente, pero queda mucho, muchísimo por hacer. El mapa energético de nuestra región ha cambiado en las últimas décadas, sí, pero estamos inmersos en una verdadera revolución resultado de la cual ya conviven diferentes formas de energía como la eólica, la fotovoltaica, el hidrógeno verde o el biometano, entre otras. El esfuerzo de nuestras empresas a la hora de apostar por la innovación y, en algunos casos, por una industria emergente (la del hidrógeno verde), pero muy complicada al estar todo por hacer, incluida la regulación de la misma, es digno de un reconocimiento como el que pretendemos en este X libro de la Colección Foro Madrid Debate. No están todos los que son pero sí son todos los que están.

Por ese motivo, hemos puesto en valor los logros de algunas de nuestras mejores compañías en este camino hacia la descarbonización, porque no podemos negar que sin ellas, sin la iniciativa privada, todo esto no sería posible.

En Coslada funciona ya una planta de hidrógeno verde y en Valdemingómez, una de biometano inaugurada en 2022 y pionera en toda España. Un dato significativo: el 20 por ciento de los proyectos de hidrógeno verde del mundo se impulsan en España.

Asimismo, hemos destacado un sector estrella en este cambio imprescindible: el del transporte, que en poco más de 30 años ha logrado reducir en un 20 por ciento las emisiones de CO₂. De hecho, Madrid logró por primera vez en 2022 cumplir todos los requisitos de calidad del aire exigidos por la UE.

Así, Alsa ha apostado por invertir en diferentes tecnologías de combustibles para que en 2035 todos sus autobuses sean CERO emisiones, Metro estudia ya la implantación de placas fotovoltaicas y el uso de geotermia a la hora de climatizar, y Renfe ha conseguido ya que la mayoría de sus trenes circulen con electricidad procedente de fuentes renovables.

Dice la presidenta de la Comunidad de Madrid, Isabel Díaz Ayuso, en su carta escrita para este libro que el cuidado del medio ambiente es, en esencia, un reto tecnológico y económico cuyo éxito depende de nuestra capacidad de obtener energía limpia y barata. Y en esa carrera ineludible por la descarbonización, la región se encuentra a la vanguardia tanto en proyectos como en empresas y resultados. Por eso se impone una alianza público-privada más fuerte, si cabe, porque funciona y porque lo que nos jugamos es nuestro lugar donde vivir y el futuro.

“Se impone una alianza público-privada más fuerte, si cabe, porque nos jugamos nuestro lugar donde vivir y el futuro”



**PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN
LAS DEHESAS**

La Planta de Biometanización de Las Dehesas, ubicada en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, es actualmente responsable del tratamiento y reciclado del 100% de la fracción orgánica selectiva recogida en la ciudad de Madrid.

Esta planta del Ayuntamiento de Madrid fue diseñada y construida en 2006 por el Grupo FCC y en la actualidad, gestionada por FCC Medio Ambiente, recibe más de 230.000 toneladas al año de residuos y produce cerca de 24 millones de Nm³ de biogás. FCC Medio Ambiente presta servicios medioambientales a más de 60 millones de personas, gestiona 24 millones de toneladas de residuos al año y dispone de más de 770 instalaciones en todo el mundo, de las cuales cerca de 200 son complejos ambientales dedicados al tratamiento y reciclaje de estos.



CALIDAD TURÍSTICA

ISABEL DÍAZ AYUSO. - Presidenta de la Comunidad de Madrid



La descarbonización: una oportunidad para seguir creciendo

Pocos dudan de la necesidad de llevar a cabo un proceso sostenido de descarbonización que permita el cuidado y recuperación de la naturaleza, garantizar la salud ciudadana, y la viabilidad del desarrollo económico; pero hay menos consenso en cuanto a cómo llevarlo a cabo, y se convierte en cuestión de encendido debate político cuando la necesaria descarbonización se pretende usar de excusa para la ingeniería social.

Hay quienes piensan que el cuidado del medio ambiente debería llevar a una transformación total de nuestras formas de vida y organización social. Y, sospechosamente, esas transformaciones siempre van en la dirección del empobrecimiento y la dependencia pública.

Nosotros, sin embargo, consideramos que el cuidado del medio ambiente es, en esencia, un reto tecnológico y económico. Es decir, una oportunidad de crecimiento cuyo éxito depende de nuestra capacidad para obtener energía limpia a la vez que barata. Creemos en que la prosperidad ha de ir de la mano del cuidado de nuestro entorno y la preservación de nuestro futuro. Y creemos que hemos de llevar a cabo esta labor entre todos: con colaboración público privada, de las empresas, el sector público, las familias, trabajadores y consumidores. Libertad, responsabilidad y prosperidad han de ir de la mano.

Porque a nadie puede serle ajeno el hecho de que la energía es la piedra angular sobre la que se sustenta todo el progreso económico y el bienestar social. Nuestro modelo es la demostración de que una región puede ser más verde, más inteligente y más fuerte que nunca.

Un modelo que apuntala las mejoras en competitividad, que coloca en el centro las necesidades de las personas y de las empresas, y que atiende siempre a la ciencia y a las vanguardias técnicas.

Contamos con ayudas por importe de 160 millones de euros de fondos europeos para fomentar el autoconsumo energético de ciudadanos y

negocios a través de instalación de paneles solares y puntos de almacenamiento.

Contamos con una cada vez más extensa red de Metro, que es el medio de transporte más eficiente por excelencia. Para seguir avanzando en la electrificación del transporte, recientemente también hemos inaugurado la electrolinera más grande de España.

Y hemos conseguido que la Comisión Europea elija el modelo energético de Madrid Nuevo Norte como un referente en innovación gracias al impulso de la geotermia y a la optimización de la energía de los edificios.

Además, estamos impulsando proyectos propios de generación de energía como, por ejemplo, el Plan Solar de Canal de Isabel II, con una inversión en torno a los 45 millones para construir más de 30 instalaciones fotovoltaicas (algunas flotantes) para el autoabastecimiento eléctrico.

O una planta de hidrógeno verde, también en las instalaciones del Canal, que es la primera en España en utilizar exclusivamente agua reciclada, y que estará operativa a principios de 2024.

En definitiva, la descarbonización forma parte de nuestra estrategia para mantener el liderazgo económico y aumentar el atractivo inversor de Madrid. No en vano, Madrid ya está entre los diez mejores destinos para atraer talento, capital y empresas.

Lo que confirma, una vez más, que la economía libre de mercado constituye la mejor herramienta para proteger el medio ambiente, porque su contrapartida, la responsabilidad, lleva a la implicación a corto, medio y largo plazo de todos. Cuidamos de lo que sentimos que es nuestro y de lo que somos parte.

Julián Marías proponía que la preocupación por el medioambiente hiciera suyo el lema de Ortega: “Yo soy yo y mi circunstancia, y si no la salvo a ella, no me salvo yo”. Desde la Comunidad de Madrid defendemos la legítima aspiración humana de prosperar en libertad para abordar el desafío medioambiental. Y descarbonizar como palanca de futuro para una economía libre, sólida y competitiva, de todos.

“La economía de libre mercado constituye la mejor herramienta para proteger el medio ambiente”

alsa 100 años



JOSÉ LUIS MARTÍNEZ ALMEIDA. - Alcalde de Madrid



Energía y ciudad

La energía constituye la materia prima esencial de la actividad y los servicios urbanos y la que garantiza unos estándares de calidad de vida cada día más exigentes en nuestras ciudades. Sin embargo, la energía también condiciona nuestro impacto ambiental: el 60% de la población mundial vive en ciudades y estas son responsables del 67% del consumo energético global. Por ello, el principal factor de diferenciación y de competitividad de las ciudades en el futuro será su estrategia en el uso responsable y eficiente de la energía.

La energía está presente en todas las facetas de la actividad urbana y, por lo tanto, la selección inteligente de las fuentes energéticas, la eficiencia en su empleo y la garantía de suministro y acceso para todos los ciudadanos son esenciales para conseguir un modelo de ciudad cada día más sostenible, eficiente y climáticamente neutra. Madrid es consciente de este reto y por ello este mandato hemos llevado a cabo un proceso de transición a través de la Estrategia de Sostenibilidad Ambiental Madrid 360 y, en particular, de la Hoja de Ruta hacia la neutralidad climática de la ciudad, en la que la energía constituye el principal eje de transformación.

Nuestra ciudad, como es lógico, tiene una alta dependencia energética de fuentes externas, pero cada año aumenta progresivamente la contribución propia a través de la transformación en energía de residuos urbanos, el aprovechamiento del biogás procedente de aguas residuales y de residuos urbanos, así como de la aportación de la energía solar y la geotermia. En Madrid, el porcentaje del

consumo de energía final que ya procede de fuentes energéticas renovables asciende a un 17,8%, frente al 14,5% que suponía en 2019.

Además, el “Transporte rodado”, responsable del 25% del consumo de energía final, ha experimentado un decrecimiento acumulado del 38% en los últimos quince años, lo que indica la profunda transformación en la que la movilidad urbana está inmersa en nuestra ciudad. Una transformación que desde el Ayuntamiento hemos potenciado y que ha permitido que en el año 2022 la ciudad de Madrid haya cumplido por primera vez con los valores límite de dióxido de nitrógeno establecidos por la UE.

Madrid va por el buen camino, pero debemos trabajar en el futuro, y para ello resulta imprescindible que las corporaciones locales adquieran mayores competencias y autonomía en materia energética, de forma que dejemos de tener un papel de mero consumidor para convertirnos en un agente activo en el mercado de la energía. Por otra parte, es esencial incrementar la colaboración con otras ciudades en iniciativas como la Misión Europea de ciudades inteligentes y climáticamente neutras, un proyecto colaborativo e innovador del que Madrid se siente orgulloso de formar parte.

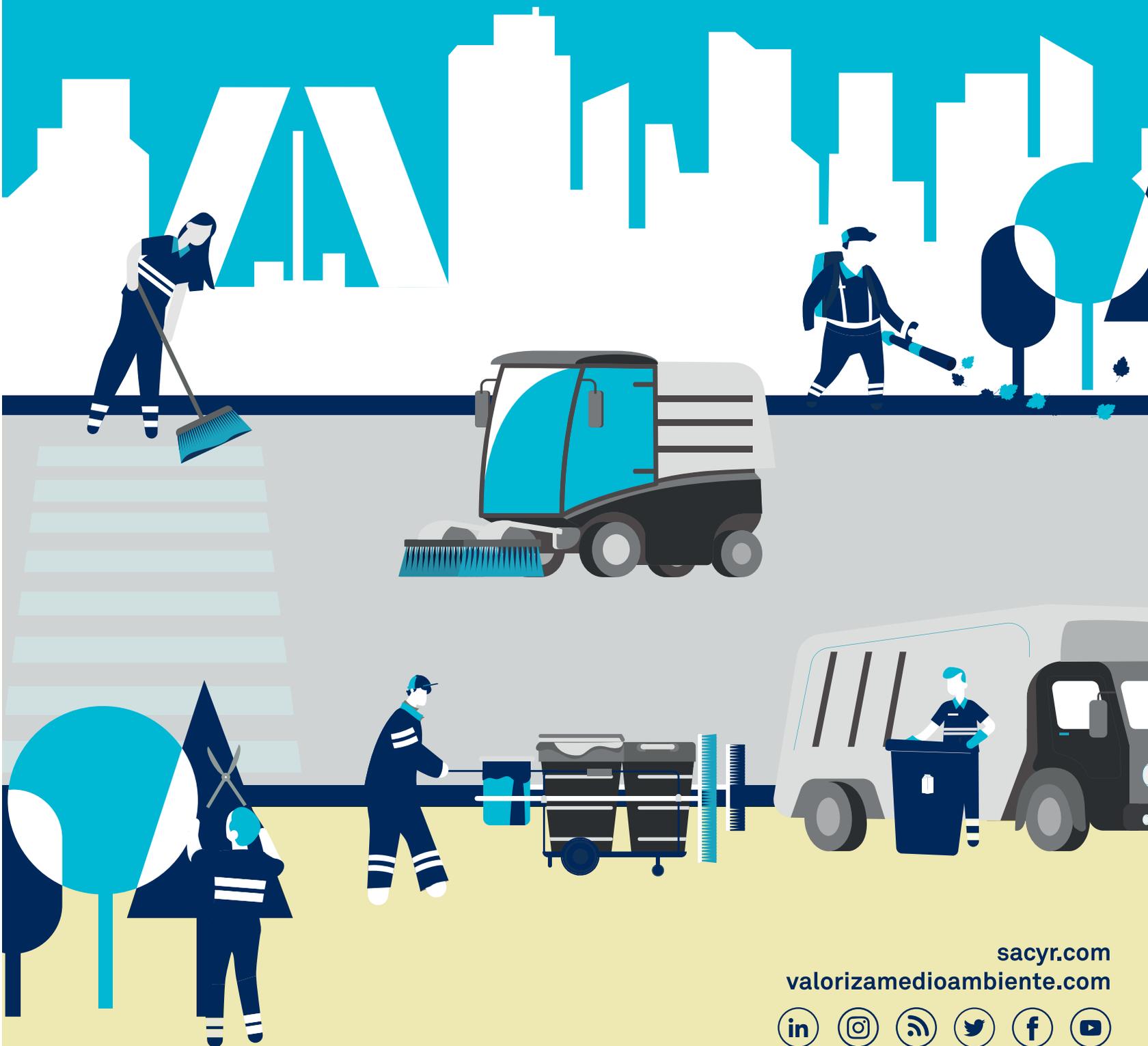
Por todo ello, es esencial involucrar en este reto al sector público, privado, educativo y social. Afortunadamente Madrid cuenta con esa otra “energía”, constituida por el talento, la iniciativa pública y privada innovadora, y la responsabilidad ciudadana, necesaria para construir una ciudad energéticamente sostenible, que mejore la vida de los ciudadanos del presente y del futuro.

En Madrid, el 17,8 por ciento del consumo de energía final procede de fuentes renovables

valoriza

Una Compañía de Sacyr Servicios

Soñemos juntos un futuro sostenible. Hagámoslo posible.



sacyr.com
valorizamedioambiente.com



PALOMA MARTÍN - Consejera de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid.



Madrid, una región más verde y libre

Uno de los retos más ambiciosos que nos hemos fijado en la Comunidad de Madrid es el de convertir a nuestra región en la más verde y limpia de Europa. Y hacerlo sin perder ni un ápice de libertad, ni tampoco su grado de competitividad que nos convierte en motor económico de España.

Un reto mayúsculo que exige atender a la situación del transporte. Porque no se puede avanzar en la descarbonización sin un sector que es el que más energía consume en España, un 43% de la demanda y en su mayoría de origen fósil. Que supone el 27% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Y que es responsable del 52% de las emisiones directas en nuestra región.

La principal apuesta a nivel europeo para el sector del transporte pasa por la electrificación, de la cual somos vanguardia a nivel nacional. De hecho, casi 1 de cada 2 vehículos eléctricos (el 45,18%) que se matricularon en España en 2022, lo hizo en la Comunidad de Madrid. En cuanto a los híbridos, el pasado año se matricularon en Madrid el 42,20% de los vehículos. Y, además, somos la segunda región con más puntos públicos de recarga.

Sin embargo, la electrificación completa del sector del transporte es, a día de hoy, imposible desde un punto de vista técnico y económico. Y es por ello que somos conscientes de que, si queremos seguir avanzando, debemos incentivar la diversificación favoreciendo también el desarrollo de alternativas bajas en carbono, tales como el biogás o el hidrógeno verde.

Por ello, ya contamos con una de las cinco plantas existentes a nivel nacional para la producción de biogás. En ella, hemos conseguido generar en los últimos dos años más de 6.400 kg de biometano, suficientes para recorrer alrededor de 150.000 kilómetros, equivalentes a cuatro vueltas al mundo por el Ecuador. Razón por la que vamos a construir dos nuevas plantas para poder aumentar nuestra producción de biogás.

Y, además, uno de los proyectos estrella del Canal de Isabel II es la planta de generación y suministro de hidrógeno verde, la primera planta a nivel nacional 100% verde al funcionar con agua reciclada. Un proyecto que contempla también la construcción de un gasoducto que posibilitará que el hidrógeno verde se inyecte a la red de gas natural o se suministre vía hidrogeneras.

El compromiso de la Comunidad de Madrid con el medio ambiente y la descarbonización del transporte no admite discusión. Los datos así lo demuestran: hemos reducido en un 20% las emisiones de CO2 desde 1990, siendo Madrid la región española que menos CO2 per cápita emite. Los niveles de partículas contaminantes han disminuido un 15% en los últimos 10 años. Los de dióxido de nitrógeno (NO2), en un 45% en los últimos 20 años. Y por todo ello, en 2022 Madrid cumplió por primera vez en su historia todos los requisitos de calidad del aire establecidos por la UE.

Pero seguir avanzando nos exige no anteponer el dogmatismo ideológico al realismo científico y a las necesidades de los ciudadanos y empresas. El aumento de la movilidad personal ha contribuido al incremento de la sociedad del bienestar, incrementando los movimientos de los ciudadanos y dando una mayor oportunidad a los diferentes colectivos. Y por eso el reto que se plantea es hacer compatible la necesidad de desplazarse de los ciudadanos, con la mejora de la calidad del aire, contribuyendo a la descarbonización de nuestras ciudades, y sin poner en riesgo el modelo de crecimiento.

Estamos convencidos de que la movilidad descarbonizada y sostenible es el futuro, pero la transición hacia esa movilidad debe ser gradual y realista, evitando provocar efectos irreversibles en los sectores económicos y en la libertad de desplazamiento de los ciudadanos. Y, desde luego, desarrollada en base al principio de neutralidad tecnológica que es piedra angular de la política energética y medioambiental de la Comunidad de Madrid.

“Hemos reducido en un 20 por ciento las emisiones de CO2 desde 1990”

RENFE, UNA DE LAS EMPRESAS
MÁS SOSTENIBLES DEL PLANETA



renfe
Tu tren.

Viaja
como
Piensas

DAVID PÉREZ - Consejero de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid



La movilidad, protagonista

La movilidad se ha convertido en un tema protagonista en el debate político y social español. No hay un asunto que reclame en este momento más atención de los medios de comunicación y despierte más interés entre los ciudadanos.

No es para menos, ya que la movilidad es la clave del funcionamiento de las sociedades modernas y las políticas de transporte están afectadas por aspectos tan actuales como la transformación digital, la sostenibilidad, la accesibilidad, o la seguridad.

Al mismo tiempo, las políticas de movilidad representan un factor de equilibrio territorial en nuestra sociedad ya que permiten ofrecer a los distintos municipios oportunidades de acceso a servicios fundamentales tanto educativos como sanitarios, así como opciones de promoción económica y laboral.

La movilidad constituye también un instrumento de dinamización económica, ya que allá donde se lleva una línea de Metro, de autobús, o un intercambiador se revitaliza esa zona y esto se plasma en los indicadores económicos y sociales fundamentales de esas áreas, como la renta per cápita, la creación de empleo, la atracción de inversiones o la construcción de viviendas.

La política de transporte constituye también un factor de estabilidad y for-

tales económica en un contexto global, cambiante y lleno de incertidumbres. Poder disfrutar de una sólida red de transportes representa una garantía para dicha fortaleza.

Finalmente, la movilidad se ha convertido también en un objeto de debate político e ideológico donde los partidos compiten en plantear las propuestas más avanzadas en esta materia. Los gobiernos de la Comunidad de Madrid han convertido a la política de infraestructuras del transporte en una seña de identidad desde hace más de 30 años. De esta forma hemos pasado de 120 kilómetros en 1995 a casi 300 kilómetros actuales, y a día de hoy continuamos ampliando nuestra red con 45 nuevos kilómetros de Metro, 4 nuevos intercambiadores y distintas actuaciones de mejora en la red de carreteras.

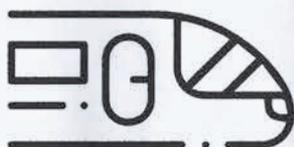
Así es como hemos construido, legislatura tras legislatura la mejor red de transportes de España y en este momento estamos embarcados en la mayor ampliación de dicha red en los últimos 15 años gracias a una inversión de más de 3.500 millones de euros. La Comunidad de Madrid continuará siendo una comunidad líder por muchos motivos, pero uno de los más importantes es precisamente esta apuesta por una movilidad cada vez más innovadora y más integradora.

“La movilidad es un instrumento de dinamización económica”

Metro
es energía renovable
porque **Metro**
es responsable



ILUMINACIÓN
LED EN ESTACIONES



APROVECHAMIENTO
DE LA ENERGÍA DE FRENADO



PLAN DE AHORRO
ENERGÉTICO



Comunidad
de Madrid

El reto de crecer sin recursos

La Comunidad de Madrid es una de las regiones españolas que más complicado tiene producir energía debido a sus características demográficas. Aun así, la región ha trabajado de manera incansable para situarse a la cabeza de la eficiencia e intensidad energética y ya es uno de los territorios que menos consume por habitante y de manera más eficiente. La descarbonización, la apuesta por la energía solar y el aprovechamiento hidráulico han transformado por completo la Comunidad de Madrid en los últimos 20 años. El futuro en Madrid se centrará en una apuesta más firme por la energía solar y por la geotermia, entre otras.

La energía es un recurso esencial para el progreso social y económico, así como para el bienestar de la ciudadanía. Conflictos como la guerra en Ucrania han puesto en el punto de mira la forma en la que se produce y consume la energía. Además, la búsqueda de nuevas energías se ha convertido en una constante para transitar hacia un Planeta más limpio y sostenible.

La energía se sitúa en la base en el problema del cambio climático y también en elemento fundamental para su solución. Una gran cantidad de los gases de efecto invernadero que cubren la Tierra y atrapan el calor del Sol se generan debido a la producción de energía mediante la quema de combustibles fósiles con el objetivo de generar electricidad y calor. Los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, son con diferencia los mayores causantes del cambio climático global y los responsables de más del 75 por ciento del total de emisiones de gases globales de efecto invernadero y cerca del 90 por ciento de todas las emisiones en dióxido de carbono.

Teniendo en cuenta estas cifras, para evitar los impactos más negativos del cambio climático, resulta necesario reducir las emisiones a casi la mitad en 2030 y alcanzar el cero neto en 2050. Y para alcanzar este ambicioso objetivo es necesario no depender de los combustibles fósiles e invertir en energías alternativas limpias y asequibles.

Energías para un futuro más seguro

El Informe de Energías Renovables, presentado por Red Eléctrica en junio de 2022 y que recopila el comportamiento de estas tecnologías en nuestro país, incidió en que España fue el segundo país de Europa en generar la mayor cantidad de energía eléctrica a partir de eólica y solar (incluyendo fotovoltaica y térmica) en 2021, según los datos de Entso-E.

El sol y el viento produjeron más de 86 teravatios/hora (TWh) en España en 2021, lo que representa un tercio de la producción total del país. Así, las energías eólica y solar fotovoltaica contribuyeron con casi el 47 por ciento de la producción eléctrica, un porcentaje récord para España.

La eólica fue la principal fuente, con más del 23 por ciento, un aumento del diez por ciento respecto al año anterior. Por otro lado, la generación de electricidad a partir de fotovoltaica subió un 37 por ciento y representó el ocho por ciento.

Las condiciones climáticas y el aumento de la energía renovable instalada son los causantes de estos resultados. Estas renovables se incrementaron en un 7,2 por ciento, con 4,3 nuevos gigavatios/hora (GW). Por lo tanto, España llegó al final de 2021 con más de 64 gigavatios/hora (GW) de estas tecnologías, que equivalían al 57 por ciento del parque de generación nacional. Esta evolución positiva colocó al país como el segundo mejor de Europa en cuanto a potencia renovable, según los datos de Entso-E revisados por Red Eléctrica.

Durante la última década, se ha avanzado mucho en energía limpia. En 2012, el 30 por ciento de la producción total era renovable —el 17,1 por ciento eólica, el 7,3 por ciento hidráulica, el 2,9 por ciento fotovoltaica y el 1,2 por ciento termoeléctrica—, mientras que en 2021 llegó al 47 por ciento.

Según datos provisionales hasta agosto de 2022, las energías limpias supusieron en

La energía se sitúa en la base del problema del cambio climático



España el 41,3 por ciento del total. Estos resultados se vieron afectados por un verano con un alto nivel de exportación a Francia generada sobre todo por centrales de ciclo combinado con gas.

Madrid consume más de lo que produce

La Comunidad de Madrid no se queda atrás en este avance hacia un futuro sostenible. Así, en 2022, Madrid generó un 16,4 por ciento de la energía renovable sobre el total de producción energética: un 8,8 por ciento, hidráulica; y un 7,6 por ciento, solar fotovoltaica.



Por otro lado, la energía que consume la región procede, en su mayor parte, de combustibles fósiles y se utiliza, fundamentalmente, para la movilidad como los coches privados o el transporte público, algo que no ocurre en otras comunidades en las que la industria o la agricultura tienen un mayor peso.

Un dato que llama sin duda la atención es que en 2021, Madrid apenas cubrió el 4,8 por ciento de la electricidad que consumió con la energía producida en el mismo periodo. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2021 se contabiliza-

Debemos reducir las emisiones para alcanzar el cero neto en 2050

ron 6.751.251 habitantes en la Comunidad de Madrid que viven en una extensión de 604,3 kilómetros cuadrados.

Unos datos que explican que la Comunidad de Madrid sea incapaz de equiparar

su producción al gasto que realiza cada año. El espacio físico del que dispone la región también entra en juego. Las centrales de cualquier tipo —nucleares, carbón, gas, etc.— suelen ubicarse siempre en los sitios más alejados de la población para evitar riesgos.

Además, Madrid, al ser una comunidad pequeña y con la mayor en densidad de población de todo el país, no resulta la más adecuada para albergar grandes instalaciones de generación concentrada. Si eso se llevase a cabo, no quedarían apenas metros cuadrados para usos que no se destinasen a la industria.

La facilidad para transportar energía, ya sea a través de líneas eléctricas o gaseoductos, es también otro motivo por el que apenas se cubre la energía que se produce. En Madrid no se puede extraer gas, no hay campos petrolíferos y el recurso eólico es limitado. La Sierra sería el lugar idóneo para instalar proyectos eólicos, pero la gran superficie de parques naturales y zonas protegidas convierten esta idea en inviable. Es por ello que se recurre al recurso hídrico y solar, dando paso también a nuevas formas de energía como la geotermia.

El gran peso del petróleo y derivados

En 2003, la Comunidad de Madrid consumió un total de 10.217,54 toneladas equivalentes de petróleo (ktep). De esa suma, un 15,02 por ciento fue gas natural; un 62,32 por ciento, derivados; un 0,25 por ciento, carbón; y un 1,65 por ciento, energía térmica.

El transporte y el uso doméstico fueron las dos áreas a las que más se destinó la energía, con un 51,14 por ciento del total de consumo final en ese año y un 24,49 por ciento, respectivamente. Ya en 2020, 17 años después, el consumo total de energía final de la Comunidad de Madrid alcanzó las 8.219 toneladas equivalentes de petróleo (ktep). Cabe reseñar que, con respecto a 2019, en 2020, el consumo se redujo un 24,4 por

En Madrid no se puede extraer gas y no hay campos petrolíferos

ciento debido al impacto de la pandemia de la Covid-19 en los sectores energéticos.

Además, el sector del transporte es el que mayor uso hace de los productos derivados del petróleo. En 2020, y a pesar de las restricciones de movilidad por la pandemia de la Covid-19, consumió 3.376 toneladas equivalentes de petróleo (ktep) de un total de 3.900, alrededor del 86,6 por ciento. A continuación se encuentran el sector agrícola, con un 5,7 por ciento; el sector doméstico, con un 5,5 por ciento; y la industria, con un consumo del 1,7 por ciento.

En cuanto a la fuente de energía final consumida, los derivados del petróleo supusieron un 47,4 por ciento del consumo; la electricidad, un 26,2 por ciento; el gas natural, un 23,8 por ciento; la térmica, un 2,4 por ciento; el carbón, un 0,02 por ciento; y otras fuentes, 0,04 por ciento.

Para que el petróleo llegue a Madrid se hace uso de su infraestructura básica: el oleoducto Rota-Zaragoza. Este conecta la Comunidad de Madrid con las refinerías de Puertollano, Tarragona, Algeciras, Huelva y Bilbao y los puertos de Barcelona, Málaga y Bilbao y transporta gasolinas, querosenos y gasóleos. Además, otras ramificaciones dentro de la Comunidad atienden a la demanda de distribución, ya sea de carácter general o de instalaciones singulares, como el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas o la Base de Torrejón de Ardoz.

La red de oleoductos de la Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH) en la Comunidad de Madrid cuenta con más de 238 kilómetros de longitud y conecta todas las instalaciones de almacenamiento entre sí, además de enlazar con la red nacional de oleoductos de Loeches, donde se ubica una estación de bombeo, aparte de contar con otra en Torrejón en Ardoz.

Villaverde, San Fernando de Henares, Loeches y los aeropuertos de Barajas, Torrejón de Ardoz y Cuatro Vientos cuentan con instalaciones de almacenamiento específicas para queroseno. A esto hay que sumar dos plantas de almacenamiento y envasado de gases licuados de petróleo (GLP), ubicadas en Pinto (Repsol-Butano) y Vicálvaro (Cepsa), además de la de San Fernando de Henares (Repsol-Butano), que abastecen tanto a Madrid como a las provincias limítrofes.



La red eléctrica garantiza el consumo

La electricidad es uno de los grandes vectores en la satisfacción de la demanda energética de la Comunidad de Madrid. En los últimos años, el consumo eléctrico se ha mantenido estable, en torno a 26.800.000 megavatios hora (MWh), a excepción de un aumento en 2018 (28.979.875 MWh) y la notable disminución en 2020: 25.068.891 MWh frente a los 26.724.860 MWh de 2019.

Según el Balance Energético de 2020, elaborado por la Comunidad de Madrid, la alta densidad demográfica y el fuerte peso del sector servicios en la economía, unido a la ausencia de industria muy intensiva en energía, justifica que el mayor demandante de energía eléctrica sea el sector servicios, con un 43,3 por ciento; seguido del sector

doméstico, con un 35,7 por ciento; y la industria, con un 13 por ciento.

Para que esa electricidad llegue, Red Eléctrica de España dispone en la Comunidad de Madrid de una red de 400 kilovoltios (kV) que forma un anillo de 870 kilómetros de línea, que une un total de siete grandes subestaciones con 103 posiciones de 400 kV.

La red de alta tensión se estructura en seis sistemas, entre las que se encuentra este anillo. Une los parques de 400 kV de las subestaciones de Galapagar, Fuencarral, San Sebastián de los Reyes, Loeches, Morata de Tajuña, Moraleja de Enmedio y Villaviciosa de Odón. Se compone de una línea de simple circuito en su cuadrante noroeste y de líneas de doble circuito en el arco que une San Sebastián de los Reyes y Villaviciosa de Odón por la zona oriental.

Por otro lado, el eje Noroeste-Madrid permite el transporte de la energía eléctrica de origen hidráulico, generada en el Duero y en las cuencas de Sil-Bibey, y la térmica de carbón del Noroeste Peninsular. El eje Extremadura-Madrid transporta la energía hidráulica de la cuenca del Tajo Medio y Bajo y también la térmica nuclear.

El eje Levante-Madrid permite, igual que el anterior, transportar energía de origen hidráulico y térmico (térmica convencional y nuclear), desde o hacia Levante y las líneas de conexión con Centrales están constituidas por los tendidos Trillo-Loeches (400 kV), Aceca-Villaverde/Loeches (220 kV) y J. Cabrera-Loeches (220 kV).

El sistema eléctrico interno o de distribución de la Comunidad de Madrid está formado, además, por dos subsistemas alimentados desde las subestaciones 400/220 kV y consta de 187 subestaciones de transformación y reparto, siendo el número de centros de transformación, incluidos los particulares, superior a 25.000.

El conjunto de todas estas instalaciones forma una red eléctrica con un alto nivel de mallado que garantiza el suministro de toda la energía que consumen los madrileños. Asimismo, no se detectan problemas de evacuación de energía en los centros de producción de energía eléctrica debido a que la generación es muy pequeña frente al consumo total.

Más de 508 kilómetros de gasoductos

El gas natural hizo su aparición en la Comunidad de Madrid de la mano de la industria y se desplegó de forma rápida en este sector. En la actualidad, las tornas han cambiado, siendo ahora el sector doméstico el que más uso hace de este producto. Su consumo fue en este sector de 12.906.909 gigacalorías (Gcal) en 2020, frente a las 7.398.800 Gcal consumidas en 2000. El número de clientes de gas natural alcanzó a finales de 2020 la cifra de 1.792.294 consumidores.

La infraestructura gasista básica madrileña la componen 508 kilómetros de gasoductos de alta presión, una estación de compresión en Algete y un centro de transporte en San Fernando de Henares. El suministro de gas a la región



La energía que consume la región procede, en su mayor parte, de combustibles fósiles



se realiza por el gasoducto de Huelva-Madrid y el gasoducto Burgos-Madrid.

Unido a estas infraestructuras se encuentra el Semianillo de Madrid, conocido como la ‘M-50 del gas’ y que cierra Madrid por el suroeste, entre Villanueva de la Cañada y Griñón. Esta infraestructura permite el suministro a varios municipios del oeste que antes no disponían de gas natural y garantiza el suministro en condiciones de continuidad y seguridad para evitar que los ejes norte y sur se queden aislados ante posibles problemas de interrupción del suministro.

Además, se encuentra el gasoducto Algete – Yela, que une el almacenamiento de Yela (Guadalajara) con la estación de compresión de Algete. De este modo, Madrid cuenta con una conexión con este almacén subterráneo, dotado de un volumen operativo de 1.050

El mayor demandante de energía eléctrica es el sector servicios

millones de metros cúbicos y un caudal máximo de producción de 15 millones de m³/día.

A pesar de esta gran infraestructura de transporte de gas natural, todavía no ha llegado a algunos municipios de la región esta fuente de energía.

Camino a la descarbonización

El consumo de carbón en la Comunidad de Madrid se concentra en especial en la operación de una serie de calderas de calefacción central. Este tipo de instalaciones tiene cada vez un peso menor en el consumo energético

madrileño gracias al empeño de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura del Gobierno regional en fomentar medidas de descarbonización.

Un plan que se puso en marcha a finales de 2021 y que persigue este proceso tan necesario para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Recoge 58 medidas y programas con una inversión de 1.000 millones de euros hasta 2023.

Entre las iniciativas se encuentran, entre otras muchas, la implementación y consolidación de infraestructuras de puntos de recarga de vehículos eléctricos -conocidas como ‘electrolineras’-, potenciar el carsharing y motosharing, subvencionar la instalación de placas solares con una partida de 150 millones de euros, o impulsar campañas para fomentar la sustitución de calderas por otras más eficientes.



La energía solar térmica y la fotovoltaica aumentan de forma constante

efectuó en el año 2020 a través de diferentes estaciones de servicio, consumiéndose en el citado año 3.321,82 litros de biodiesel y 799,46 litros de bioetanol, equivalentes a 3,0 ktep.

En cuanto a biodiesel, la región contaba con una planta de biodiésel en el polígono industrial La Garena de Alcalá de Henares, clausurada en la actualidad.

El Sol como recurso

La energía solar térmica generó durante el año 2020 un total de 25 ktep y la energía geotérmica 12,1 ktep en Madrid, y fue invertida en procesos industriales y en el sector doméstico.

En la actualidad, disponemos en Madrid de más de 410.588 metros cuadrados de captadores solares de baja temperatura. Esta cifra presenta una fuerte tendencia al alza, como consecuencia de las ayudas públicas, así como por la obligatoriedad de las ordenanzas municipales de algunos ayuntamientos, y por la aplicación del Código Técnico de la Edificación.

Las instalaciones solares térmicas realizadas durante 2020 se llevaron a cabo en viviendas (90,9 por ciento), locales comerciales (9,1 por ciento), edificios institucionales (0,7 por ciento), edificios

de pública concurrencia (0,3 por ciento) y otros (7,3 por ciento).

Tanto la solar térmica como fotovoltaica siguen creciendo en la Comunidad de Madrid. La potencia actual instalada es de 66,4 megavatios pico (MWp), frente a la de 2000, que era de 0,08 MWp. Según el registro de la CNMC, hay más de 1.661 instalaciones acogidas al régimen especial. En 2020, esta tecnología redujo su generación de energía en 9.884 MWh, un diez por ciento menos que en 2019.

Pero como cualquier energía, la solar también se enfrenta a algunos inconvenientes, como la necesidad de otras energías para que sea viable. Aun así, la apuesta estatal y regional es firme porque las capacidades actuales en Madrid son muy buenas: la región cuenta con un poco menos de 2.000 horas al año de Sol, unas condiciones que permite el aprovechamiento energético al máximo.

Biomasa y biocarburantes

Los recursos de la biomasa comprenden una amplia variedad de posibilidades, tanto de tipo residual como a partir de la capacidad del suelo, para derivar los usos actuales hacia aplicaciones energéticas.

Dentro de la biomasa caben residuos procedentes de aprovechamientos forestales y cultivos agrícolas, podas de jardines, industrias agroforestales, cultivos con fines energéticos, combustibles líquidos derivados de productos agrícolas y residuos de origen animal o humano, entre otros.

A partir de datos procedentes del IDAE y del 'Estudio de producción y consumo de biomasa en la Comunidad de Madrid', realizado por la empresa Escan, se ha estimado el consumo de biomasa en el año 2020 (sin incluir el biogás y los biocarburantes) en 101 ktep.

Por otro lado, la comercialización de biocombustibles en la Comunidad de Madrid se



En 2003, se instalaron 2,5 megavatios (MW) y en 2020 alcanzaron los 60. La previsión para 2023 es que se cierre el año con 275 megavatios (MW). Una potencia que se alcanzará gracias a las 40.000 instalaciones repartidas por toda la Comunidad de Madrid. La mayoría son pequeñas, ubicadas en industria y casas particulares, pero la constante suma de personas que deciden poner placas solares en sus hogares o empresas se convierte en un impulso para que estas instalaciones nuevas crezcan entre las 4.500 y 5.000 al día durante un trimestre.

Cabe diferenciar el autoconsumo de estas 40.000 instalaciones con las plantas solares fotovoltaicas. En la actualidad se están tramitando alrededor de 5.000 megavatios (MW), algo que lleva tiempo porque implica realizar muchos pasos, desde las expropiaciones de tierras a la construcción de la planta, la línea eléctrica para la captación de

energía o la subestación eléctrica, para cambiar la producción de energía continua y que esta pueda transportarse a una determinada tensión. Se trata de un proceso complejo que requiere de tiempo y también de espacio, teniéndose en cuenta además el impacto ambiental que ello puede provocar.

Las previsiones que manejan desde la Comunidad de Madrid contemplan que entre la energía de autoconsumo y la energía que se instale se produzcan en la región más de 5.000 megavatios (MW) de energía solar en el 2030, un hito en toda Europa.

La fuerza del agua

La generación hidráulica en la Comunidad de Madrid se ha aprovechado al cien por cien. La potencia hidráulica total instalada es de 110,5 MW y la producción total de energía en bornas, que depende de

la hidraulicidad de cada año, fue en 2020 de 144,2 GWh.

La región cuenta con las centrales eléctricas de Buenamesón, Las Picadas y San Juan, con 66,3 MW de potencia instalada en total, y con una producción de 42.629 MWh durante el año 2020.

No debemos olvidar las minicentrales, bastante distribuidas y con una potencia instalada total de 44,2 MW, lo que representa el 40 por ciento del total hidráulico, y con una generación total en 2020 de 101.594 MWh.

Energía geotérmica

La energía geotérmica se ha desarrollado en la Comunidad de Madrid de manera significativa desde sus comienzos y por ella pasa el futuro de la energía en la región.

En los últimos años, la potencia total instalada ha experimentado un notable





incremento. Al analizar el proceso de expansión en las últimas décadas, se observa que esta tecnología ha crecido notablemente: de los 1.631 MWh generados en 2000 a los 140.301 MWh en 2020.

Madrid posee mucho recurso geotérmico y el desarrollo urbanístico de Madrid Nuevo Norte es el mejor ejemplo. Su explotación es complicada en ciudades ya construidas, pero los nuevos proyectos sí pueden partir de este modelo energético. Así, todo el ámbito de nueva construcción en Madrid Nuevo Norte, desarrollo que se encuentra a la cabeza de la sostenibilidad europea, se ha diseñado basándose en la geotermia con gestión distribuida. Es decir, las plantas geotérmicas recogerán la energía y la distribuirán a los edificios, convirtiendo así esta zona de Madrid en el futuro de la energía en la región.

Más riqueza, menor consumo

Hoy en día, Madrid es muchísimo más eficiente en consumo energético. Los madrileños han pasado de consumir 1,7 toneladas equivalentes de petróleo por persona a menos de 1,6 en la actualidad, y eso a pesar de que hace 20 años la población en la región era de 5.718.942 personas, más de un millón de madrileños de diferencia con los que habitaban la Comunidad de Madrid en 2021.

Otra medida interesante en el mundo de la economía energética, aparte de la eficiencia, es la intensidad energética: el consumo de energía por habitante por unidad monetaria. La región ha avanzado en estos términos todavía más, ya que no solo se consume menos por habitante, sino que se hace de una manera mucho más eficiente.

Madrid ha pasado de un consumo de alrededor de 60 toneladas equivalentes de petróleo por millón de euros del Producto Interior Bruto (PIB) en el año 2000 a 46,8 toneladas equivalentes de petróleo por millón de euros del PIB en la actualidad. Ello se traduce en que Madrid es capaz de producir mucha mayor riqueza con menor consumo energético.

Al ser España uno de los países más deficitarios en Europa en cuanto a energía, esta cuesta más cara, por lo que la única manera de seguir siendo competitivos es reducir la intensidad energética produciendo más riqueza consumiendo menos. Madrid llama la atención en este aspecto porque es el lugar de España con una menor intensidad energética, pero es la zona que, con menos energía, produce más riqueza.



El futuro de la región pasa por las nuevas plantas de producción

De la mano de fórmulas alternativas como el hidrógeno verde y el biometano, la Comunidad de Madrid avanza en la carrera contrarreloj por la independencia de los combustibles fósiles. Tanto es así que, a día de hoy, ya se encuentran en funcionamiento dos plantas de producción. La de hidrógeno verde se ubica en Coslada y la de biometano, en Valdemingómez. Asimismo, son varios los proyectos puestos en marcha en colaboración con entidades privadas para la creación de nuevas infraestructuras de este tipo en la región.

Con la vista puesta en la circularidad y la descarbonización, la búsqueda de energías poco contaminantes se ha convertido en uno de los principales desafíos a los que se enfrenta en la actualidad la Unión Europea y, por ende, todos los países y regiones que la configuran. Con el objetivo de alcanzar la senda de la sostenibilidad y la neutralidad climática con vistas a 2050, tanto instituciones públicas como entidades privadas han comprendido la suma importancia de emplear fuentes renovables, como la energía solar o el agua, a la hora de desarrollar combustibles alternativos a los fósiles, caracterizados por un elevado grado de emisiones. Resultan muy relevantes los pasos dados hacia adelante en una cuestión tan problemática como el transporte y, sobre todo, en el ámbito público, a través de nuevos combustibles como el hidrógeno verde y el biometano.

Buena prueba de los avances cosechados por la Comunidad de Madrid a este respecto es la inauguración de la primera planta de producción y suministro de hidrógeno verde en la historia de la región. Ubicada en Coslada, esta primera instalación es fruto de la colaboración entre el Ejecutivo autonómico y la empresa HVR Energy y se destina al abastecimiento del transporte público regional. Aunque el proyecto arranca con el repostaje de un solo autobús de la compañía Avanza, perteneciente a la línea 2 del municipio, la planta presenta ya capacidad suficiente para un total de ocho vehículos con una producción diaria de 70 kilos de hidrógeno verde a partir de electricidad y agua. Más adelante, en una segunda fase, se espera multiplicar su capacidad hasta los 280 kilos al día.

El hidrógeno verde contribuirá a alcanzar la senda de la sostenibilidad y la neutralidad climática con vistas a 2050

En concreto, el proceso de producción del hidrógeno verde en las instalaciones cosladeñas se fundamenta en la electrólisis del agua. Es decir, en la separación de los elementos del compuesto a partir de la electricidad. En este caso, la energía verde se recibe a través de un centro de transformación. A continuación, la electricidad y el agua llegan a un módulo del electrolizador donde se genera el hidrógeno mediante la descomposición de las moléculas de agua. Para ello, se sumergen en el agua dos electrodos conectados a una fuente de alimentación que aplican una corriente continua. Cuando estos conductores eléctricos atraen hacia ellos a los iones de carga opuesta, se realiza la disociación pretendida del oxígeno y el hidrógeno a partir de reacciones de oxidación-reducción. El hidrógeno a baja presión (30 bar) pasa entonces al módulo de compresión y suministro, donde será comprimido a alta presión (500 bar) y, a continuación, almacenado hasta ser dispensado para la recarga del vehículo.

Aunque presenta el hándicap del elevado coste de producción, el hidrógeno verde aporta beneficios que justifican su trascendencia en el nuevo modelo energético.





El hidrógeno verde es el candidato ideal para reemplazar combustibles fósiles en sectores como el de la movilidad

Como energía limpia, el único residuo que emite es el agua. Esta se puede almacenar en tanques específicos durante largos periodos de tiempo y su naturaleza ligera permite que sea transportable. Todo ello lo convierte en el candidato ideal para reemplazar combustibles fósiles en sectores como el de la movilidad y podría revolucionar con la huella de CO₂ nula de los vehículos de pila de combustible, que repostan en las hidrogeneras y que en lugar de transportar toda su electricidad en una batería, como los coches eléctricos convencionales, la generan por reacción química mientras el aparato se encuentra en movimiento.

Resulta necesario tener en cuenta que, a día de hoy, la electrólisis supone una vía de obtención de hidrógeno minoritaria, con alrededor de un cinco por ciento de la producción a escala global, mientras el gas natural y el carbón acaparan en coalición el 95 por ciento restante. No obstante, la Agencia Internacional de Energía Renovable (Irena) estima que el hidrógeno verde representará hasta el 12 por ciento del uso de energía en el mundo para el año 2050. Como apunte que apoya esta previsión, las tecnologías de hidrógeno respetuosas con el medio natural significaron el 76 por ciento de las patentes asociadas al hidrógeno en nuestro país entre los años 2010 y 2020 y, de hecho, el 20 por ciento de los proyectos de hidrógeno verde del mundo se impulsan desde España, una nación referente en energías renovables.

Aunque diferentes fórmulas permiten obtener hidrógeno, no todas ellas resultan sostenibles. El hidrógeno gris se produce a partir de combustibles fósiles y, por tanto, conlleva importantes emisiones de dióxido de carbono, hasta 830 millones de toneladas al año. Para obtener el hidrógeno azul se emplean tecnologías de captura y almacenamiento de carbón y para el turquesa se usa el gas natural. Ambos son menos contaminantes que el primero, pero sus procesos no dejan de ser nocivos para el medio ambiente. Por el contrario, el hidrógeno verde se genera a partir de energía procedente de fuentes renovables y, en consecuencia, se posiciona como un combustible limpio capaz de sus-



tituir a fósiles como el petróleo en industrias difíciles de descarbonizar como el transporte pesado, el marítimo o la aviación. En este contexto, el hidrógeno verde se perfila como el gran aliado de la neutralidad climática que la Unión Europea debe alcanzar en poco más de un cuarto de siglo.

Hidrógeno a partir de agua regenerada

Tan solo hay que desplazarse 30 kilómetros desde Coslada para encontrar otro proyecto similar y que, con vistas a 2024, aspira a dar una vuelta de tuerca a la producción de hidrógeno verde mediante la electrólisis de aguas residuales a partir de electricidad generada con energía solar. Como parte

de su Plan Solar, el Canal de Isabel II, la empresa de titularidad pública encargada de la administración del agua en toda la región, ha puesto ya en funcionamiento los paneles solares instalados en la depuradora de Arroyo Culebro Cuenca Media Alta, en Pinto. Su propósito no es otro que contribuir al sostenimiento energético de la propia depuradora y emplear sus excedentes como combustible para la futura planta de hidrógeno verde que acogerá este recinto. Con ella, el Canal cumplirá con uno de los objetivos que fija su Plan Estratégico 2018-2030: el avance hacia la descarbonización de sus procesos.

Así, en la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media Alta se producirá hidrógeno

La EDAR de Arroyo Culebro será la primera planta de producción de hidrógeno a partir de aguas residuales

a partir de agua regenerada, erigiéndose como la primera planta en España que haga uso de este recurso en lugar de servirse de agua potable. Para la producción de este



gas, se aplicará un proceso de electrólisis que empleará como fuente de energía la hibridación de dos tecnologías renovables: la generación solar fotovoltaica y la cogeneración del biogás procedente del aprovechamiento de residuos de la propia instalación.

La capacidad inicial de la planta se situará en torno a los 30.000 kilogramos de hidrógeno al año. Gracias a un tratamiento terciario con ósmosis inversa en la depuradora, esta podrá suministrar agua regenerada hasta cubrir toda la demanda requerida por el electrolizador instalado. Parte de los deberes ya están hechos, pues desde julio de 2022 la infraestructura comenzó a generar energía renovable fotovoltaica y ya este 2023 arran-

El biometano es una de las grandes soluciones de presente y futuro para frenar la contaminación

carán los trabajos para establecer ese primer electrolizador con capacidad de un megavatio. Durante el proceso de electrólisis, el oxígeno resultante de separar las moléculas que componen el agua se utilizará para reforzar la ventilación de las propias aguas residuales

tratadas en la planta, lo cual se traducirá en un aumento del alcance de la depuración.

La empresa pública ha reservado para esta iniciativa una partida presupuestaria que supera los siete millones de euros, que serán cofinanciados con Fondos Feder de la Unión Europea. Durante el primer semestre de 2023, el Canal de Isabel II adjudicará el contrato para desarrollar la planta de hidrógeno verde y la compañía calcula que tanto la redacción del proyecto como su ejecución se prolongarán durante unos 13 meses, por lo que la instalación podría estar operativa a mediados del próximo 2024.

El plan estratégico del Canal de Isabel II, que guiará las políticas que implemente en los próximos años, destaca cómo el medio ambiente forma parte del ADN de la empresa al ser gestores de un recurso natural imprescindible para la vida: el hídrico. En esta hoja de ruta se comprometen a contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático mediante la innovación y el uso de tecnologías de vanguardia que le permitan avanzar en el campo de la economía circular, poniendo especial énfasis en la eficiencia energética, en la generación de electricidad mediante fuentes renovables y en el aprovechamiento de los residuos para su puesta en valor. Su Plan Solar aúna estas líneas estratégicas y con él se acercan a su objetivo estrella: convertirse en una empresa de carbón neutral en 2030.

Como alternativa a las plantas existentes o que se encuentran en proceso dentro de los límites de nuestra región, destaca el proyecto puesto en marcha por el productor independiente de hidrógeno renovable Phynix: la planta de producción Vitale en Alcázar de San Juan, municipio de Ciudad Real. De la mano de Duro Felguera y con una inversión superior a los 23 millones de euros, se espera que el pistoletazo de salida a la nueva planta tenga lugar en el primer trimestre de 2024. La capacidad de producción, próxima a las 1.450 toneladas de hidrógeno al año, se destinará a la industria local, a diversos sectores logísticos y del transporte pesado y al transporte urbano e interurbano en la Comunidad de Madrid.

Valdemingómez, pionero en biogás

Con permiso del hidrógeno verde, el biometano, también conocido como metano verde por su respetuosa producción a partir del upgrading de biogás, es otra de las grandes soluciones de presente y, sobre todo, futuro para poner fin a la contaminación. Así, es posible interpretar el biogás como un combustible de gran proyección al despojarlo del dióxido de carbono que atesora y transformarlo en biometano.

En la línea de liderar el cambio sostenible mediante la economía circular y el aprovechamiento de los residuos, el Parque Tecnológico

La reducción de emisiones en los vehículos que utilizan biometano es drástica, pues no emiten partículas ni dióxido de azufre

de Valdemingómez, en Madrid, cuenta con la planta de tratamiento de biometano pionera a escala nacional. Inaugurada en abril de 2022, hace apenas un año, la instalación dispone de la tecnología necesaria para transformar el biogás procedente de la materia orgánica en biometano. Este puede destinarse a idénticos usos que el gas natural. Entre ellos destaca el suministro de combustible a autobuses, camiones o turismos, pero también resulta de utilidad en el uso doméstico e industrial.

La reforma de la infraestructura original comenzó a ejecutarse en julio de 2021 y tras nueve meses de trabajo y una inversión próxima a los siete millones de euros permitió incrementar la capacidad productiva de la misma en un 80 por ciento. Si hasta el momento la planta inyectaba hasta 100 GWh al año de energía térmica

a la red gasista, esta se ha visto aumentada hasta los 180. En términos de emisiones, esto se traduce en la reducción de más de 43.000 toneladas de dióxido de carbono al año. La inversión contó además con apoyo de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (Feder) de 650.000 euros.

La consecución de este proyecto en Valdemingómez se traduce en un paso más hacia el cumplimiento de los objetivos marcados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 sobre la participación de las energías renovables y que establece un uso final de energías respetuosas con el medio ambiente de un 42 por ciento con vistas a 2030.

Gasífera de Viveros

Aunque el destino principal del biogás en el Canal de Isabel II es la cogeneración eléctrica, un pequeño porcentaje del total se destina a la producción de biometano para su inyección en la flota de vehículos de la empresa. Este repostaje sostenible se lleva a cabo en la EDAR de Viveros de la Villa, al norte de la capital.

Gracias al uso de tecnologías de membranas de permeabilidad selectiva, esta gasífera puede filtrar el biogás para producir importantes cantidades de biometano. Si en 2020 la producción total de biometano en Viveros ascendía hasta los 906 kilogramos,

el ejercicio de 2022 se cerró con 3.026 kilogramos. Teniendo en cuenta que un coche consume unos cuatro kilogramos, con los repostados el año pasado pudieron recorrerse hasta 75.000 kilómetros, el equivalente a dos vueltas al mundo por el Ecuador.

La reducción de emisiones en los vehículos que utilizan biometano es drástica pues no emiten partículas ni dióxido de azufre, reducen en hasta un 85 por ciento los óxidos de nitrógeno, sus emisiones de efecto son neutras y, además, reducen a la mitad las emisiones sonoras, previniendo así la contaminación acústica.

El gran reto al que se enfrenta ahora el Canal de Isabel II en cuanto al repostaje propio es la gestión de los rechazos del proceso de enriquecimiento del metano, con especial atención en el dióxido de carbono retirado del biogás. A juicio de su subdirector de Depuración y Medio Ambiente, Miguel Ángel Gálvez, tal incógnita tiene fácil solución en la medida en que el CO2 desprendido del biogás puede mejorar la alcalinidad del agua, depurar o mineralizar el agua osmotizada en los tratamientos de regeneración.

Biometano y el Manzanares

De la mano de las compañías Acciona Servicios Urbanos y PreZero Gestión de Residuos y con el impulso de los fondos



Madrid contará con tres de las siete plantas de producción de biometano del país

europas Next Generation, la Cuenca Alta del Manzanares, en el norte de la región, contará muy pronto con dos nuevas plantas de producción de metano verde. De tal manera, la Comunidad de Madrid pasaría a disponer de tres de las siete infraestructuras de este tipo repartidas por todo el territorio nacional.

El proyecto impulsado por Acciona busca impactar de forma positiva en la reducción del consumo energético y de recursos, así como en la minimización de residuos y emisiones gracias a la producción de más de cinco millones de metros cúbicos de biometano. Del mismo modo, su puesta en marcha permitiría a los principales productores de biorresiduos de la zona a cumplir con lo dispuesto en la Ley de Residuos regional al evitar que hasta 70.000 toneladas de biorresiduos terminen por ser depositados en vertederos.



Cabe señalar, además, que en el proceso se generarán 25.000 toneladas anuales de fertilizantes orgánicos.

Por su parte, la Smart Farm Biogas Madrid ideada por PreZero promueve un proyecto que aspira a la circularidad y descarbonización de la Comunidad a partir de una inversión próxima a los 30 millones de euros. En una primera

fase, la iniciativa pretende valorizar unas 75.000 toneladas de residuos orgánicos al año para dar lugar a 53 GWh de energía verde, al tiempo que se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y se producen fertilizantes de alta calidad. En una segunda etapa, se doblarían las cifras anteriores, alcanzando los 100 GWh de energía verde anual.



Investigación de excelencia para un sistema sostenible

Perteneciente a la red de Institutos Madrileños de Estudios Avanzados, Imdea Energía fue creada por el Gobierno de la Comunidad de Madrid en 2007 con el objetivo de reforzar y dinamizar el sistema de I+D+i de la región. Tras 16 años de desarrollo, y tras superar los fuertes efectos de la crisis económica mundial, primero, y, los de la pandemia de coronavirus, después, se ha posicionado como un referente en el campo de las tecnologías energéticas novedosas, eficientes y limpias que contribuyen al desarrollo de un sistema energético sostenible y enfocado a la implantación de una economía circular y descarbonizada con vistas a 2050.



La misión principal de Imdea Energía es el desarrollo de actividades de I+D+i para facilitar la transición hacia un sistema energético con baja huella de carbono basado, sobre todo, en recursos autóctonos y renovables. La excelencia científica, la proyección internacional y la cooperación con la industria constituyen los principales motores de su actividad.

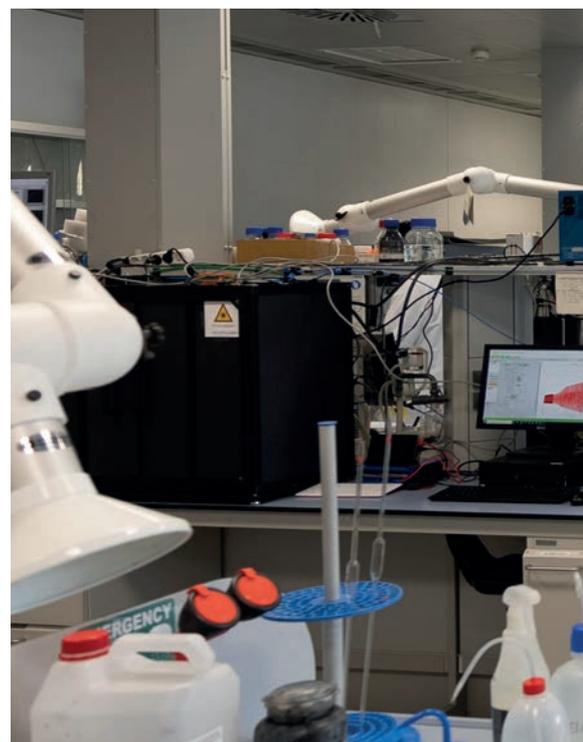
El marco y retos que guían las prioridades de I+D en Imdea Energía residen en los objetivos establecidos en los planes energéticos y programas de investigación en los ámbitos regional, nacional e internacional,

En 2020, Imdea Energía fue galardonado con la prestigiosa acreditación 'María de Maeztu'

tales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, el Pacto Verde para Europa, la Clean Energy Transition Partnership, el Plan Estratégico Europeo de Tecnologías Energéticas 'SET Plan' y

sus objetivos para los años 2030 y 2050, el Programa Marco de Investigación Horizonte Europa, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, las hojas de ruta tecnológicas elaboradas por reconocidas instituciones y asociaciones nacionales e internacionales y los acuerdos de implementación de la Agencia Internacional de la Energía. A estas prioridades se ha añadido la puesta en valor y la aceleración en el desarrollo de soluciones tecnológicas para la seguridad del suministro energético en los términos que promueve la iniciativa REPower Europe.





Reflejo del impacto y calidad de su labor investigadora, en 2020, Imdea Energía fue galardonado con la prestigiosa acreditación 'María de Maeztu', otorgada por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España a unidades de investigación de excelencia con un destacado posicionamiento internacional. Dicha acreditación ha permitido, además, potenciar la línea de investigación en el ámbito del transporte sostenible mediante la electromovilidad, la producción de hidrógeno verde y combustibles solares y de combustibles de cuarta generación a partir de residuos, algo que contribuye a la consolidación de las capacidades científicas, el liderazgo y la atracción de talento.

La sede del instituto, ubicada en el Parque Tecnológico de Móstoles, está dotada de sistemas energéticos de alta eficiencia y cuenta con el certificado LEED Oro, reconocimiento internacional de gran prestigio para edificios con un mínimo impacto ambiental. Del mismo modo, dispone de

una importante dotación en equipos de laboratorio, así como de infraestructuras singulares de plantas piloto, que permiten en su conjunto desarrollar las actividades de investigación a un excelente nivel.

A lo largo de los últimos 16 años, Imdea Energía ha participado en un total de 303 proyectos de investigación. Investigadores y técnicos del centro han sido galardonados con 140 ayudas de personal. Hasta el momento, se han desarrollado 53 proyectos internacionales, y destaca la coordinación por Imdea Energía de ocho proyectos colaborativos europeos, así como la consecución de seis prestigiosas ayudas del Consejo Europeo de Investigación, más conocido por las siglas ERC.

Una de las principales características del trabajo de Imdea Energía a lo largo de los últimos años ha sido la intensa actividad de transferencia de tecnología mediante la participación de empresas en la mayoría de los proyectos, así como a través de la puesta en marcha de hasta 136 contratos

de investigación con el sector privado y la presentación de un total de 23 patentes.

Otro aspecto a destacar es la labor de formación de jóvenes investigadores, tal y como queda reflejado en los más de 430 estudiantes que han realizado sus prácticas o su trabajo final en estudios superiores, ya sea de grado o máster, en Imdea Energía, en las 49 tesis doctorales desarrolladas en dichas instalaciones, así como en los más de 150 investigadores visitantes recibidos. En cuanto a resultados científicos, cabe destacar los más de 1.100 trabajos académicos publicados en revistas de alto impac-



En los últimos 16 años, Imdea Energía ha participado en 303 proyectos de investigación

el hidrógeno como vector energético, los dispositivos de almacenamiento de energía a través de la investigación de nuevos conceptos de baterías, la gestión inteligente de las redes eléctricas con el fin de facilitar la penetración de las energías renovables, el desarrollo de sistemas y procesos de elevada eficiencia energética, la valorización de las emisiones de CO₂ mediante su transformación en combustibles o productos y el análisis y posterior evaluación de la sostenibilidad de las tecnologías energéticas, atendiendo a sus impactos social, medioambiental y su viabilidad tecno-económica.

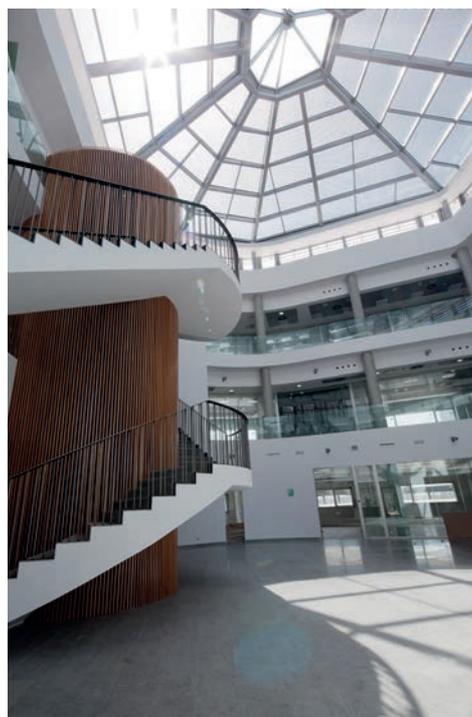
Unidades de investigación

En la actualidad, la plantilla de Imdea Energía se compone de más de 150 personas. La plantilla investigadora incluye expertos de una amplia variedad de disciplinas y especializaciones como ingeniería de la energía, eléctrica y química, física, biología, biotecnología, química, bioquímica y ciencias ambientales. Así, el centro cuenta con un equipo multidisciplinar de científicos altamente cualificado para acometer el estudio de sistemas energéticos complejos organizado en hasta ocho unidades diferentes de investigación.

La unidad de procesos termoquímicos trabaja en el desarrollo de materiales y procesos para la conversión de residuos orgánicos y otros como el biogás, con el objetivo de convertirlos en productos químicos de interés o en combustibles que puedan sustituir a aquellos procedentes de los fósiles.

En el marco de la economía circular, con el fin de contribuir a la no generación de residuos, así como a su valorización y puesta de nuevo en el mercado, la investigación se focaliza en especial en la tecnología conocida como pirólisis, empleando para ello residuos como los procedentes de la biomasa, de origen agrícola y forestal, plásticos e, incluso, neumáticos.

La unidad de procesos electroquímicos, por su parte, se centra en el diseño e investigación sobre dispositivos que se puedan utilizar para almacenar energía o para aplicaciones medioambientales, como la gestión eficiente del agua, abar-



to y las 1.200 comunicaciones presentadas en diferentes congresos.

En la definición del programa científico del instituto se tienen en cuenta directrices que definen la situación de la energía en España en general y en la Comunidad de Madrid, en particular, tales como la fuerte dependencia del exterior en el suministro de fuentes de energía y de los combustibles fósiles, la alta intensidad energética, el rápido crecimiento de la demanda de electricidad, la gran importancia del sector del transporte, el alto potencial de desarrollo de diversas tecnologías renovables, en especial

de la solar y la biomasa, la elevada densidad de población y el rápido crecimiento demográfico de la región en un espacio geográfico limitado o el elevado impacto medioambiental de la producción, distribución y consumo de energía, entre otras.

De esta forma, las líneas de investigación de Imdea Energía giran, tal y como apunta su director, David Serrano, en torno a temas y retos de gran relevancia actual. Entre ellos figuran las aplicaciones de la energía solar de concentración, la producción de combustibles sostenibles a partir de residuos de biomasa y plásticos,



cando para ello desde el desarrollo de los materiales y componentes y los elementos básicos de la batería, hasta el diseño del dispositivo como tal, lo que incluye el prototipado, su escalado y su prueba a pequeña y gran escala.

En cuanto a la unidad de procesos biotecnológicos, cabe destacar que su trabajo se basa en la producción de biocombustibles y bioproductos mediante el desarrollo de procesos biológicos, y se utilizan, para ello, diversos sustratos residuales, así como diferentes microorganismos, en función del producto que se quiera obtener. Entre sus líneas de investigación se encuentra la producción de aceites microbianos a partir de la plataforma carboxilica o la fermentación anaerobia de corrientes residuales para la producción de carboxilatos y biogás.

La unidad de procesos de alta temperatura se especializa en el desarrollo de tecnologías de concentración solar de alta temperatura que sean, además, modulares, eficientes, gestionables y rentables para la

El fin de la unidad de análisis de sistemas es evaluar la sostenibilidad de los sistemas energéticos

producción de combustibles y productos químicos, la generación de energía eléctrica y el calor para procesos industriales, tratando temáticas y aplicaciones tan diversas como el almacenamiento de energía térmica, la producción de combustibles y productos químicos por rutas termosolares o la integración de componentes clave como la unidad de conversión de energía solar a térmica, la recuperación de calor y la reducción de impacto ambiental.

Los investigadores de la unidad de sistemas eléctricos desarrollan algoritmos inteligentes para la gestión proactiva de recursos energéticos para redes de distribu-

ción y microrredes. Su objetivo es mejorar la integración de energías renovables, el almacenamiento y los vehículos eléctricos, potenciando a su vez el ahorro y la eficiencia energética. Para ello, los esfuerzos se centran en el control de convertidores de electrónica de potencia para aplicaciones en redes eléctricas, la estabilidad de las redes con alta penetración de energías renovables o la fiabilidad de los sistemas de energía.

El fin principal de la unidad de análisis de sistemas es la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas energéticos, el diseño, la simulación y la optimización de procesos y el modelado de sistemas energéticos para la planificación energética, con el foco puesto en la investigación de líneas como la evaluación del ciclo de vida de los sistemas energéticos o los estudios de viabilidad de procesos energéticos a través de la simulación, el análisis termodinámico, la optimización y la evaluación tecnoeconómica y ambiental.

La unidad de procesos fotoactivados se especializa en el desarrollo de nuevos materiales multifuncionales capaces de captar la



luz tanto solar como artificial y transformarla en productos químicos o combustibles sostenibles. Dichos materiales son evaluados en reactores tanto solares como artificiales que permiten llevar a cabo las transformaciones, por ejemplo, para la fotoreducción de CO₂ o la producción de hidrógeno y de amoníaco. Todos ellos son productos sostenibles en la lucha contra el cambio climático.

Asimismo, la unidad de materiales porosos avanzados trabaja en el desarrollo de nuevos materiales porosos multifuncionales, así como dispositivos adaptados para su aplicación final en áreas como la energía, el medio ambiente o la salud. También en la comprensión de la estructura para mejorar y adaptar las propiedades de los materiales a aplicaciones más específicas en áreas como pilas de combustible, fotovoltaica o catálisis y adsorción.

A la vanguardia internacional

Motivados y comprometidos, la plantilla de Imdea Energía cuenta con un amplio reconocimiento internacional. Prueba de ello es que el ranking elaborado

por la Universidad de Stanford y Elsevier que identifica a los científicos más influyentes ha incluido en su última edición a un total de diez investigadores de Imdea Energía en su ránking mundial.

Dentro de las líneas estratégicas de Imdea Energía se encuentra asimismo el mantenimiento de una presencia activa en una serie de foros tanto nacionales como internacionales. También en asociaciones, plataformas tecnológicas, grupos de expertos y alianzas, con el fin último de ampliar las redes de colaboración y mantener una actualización constante de las novedades que se producen en el sector energético a escala mundial.

En los últimos años, Imdea Energía ha aumentado significativamente el número de proyectos singulares y de alto impacto que desarrolla, además de abrir líneas de trabajo sobre temas candentes y vinculados a la transición energética. Un buen ejemplo se relaciona con la economía del hidrógeno, donde el Instituto coordina dos proyectos europeos de suma importancia. Por un lado, el 'eGhost', basado en el establecimiento de directrices de diseño ecológico para sistemas y tecnologías de hidrógeno. Por otro, el 'SH2E', centrado más bien en la armonización de la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción de hidrógeno. La importancia del uso de criterios de diseño ecológico y el desarrollo de metodologías

Imdea Energía participa en el Hub de Innovación Madrid+Circular de la Comunidad de Madrid

armonizadas para una evaluación justa de las tecnologías en el sector europeo del hidrógeno reside en el objetivo de alcanzar una economía climáticamente neutra y circular con vistas a 2050.

En el importante ámbito de la circularidad, merece especial atención la relevante participación de Imdea Energía en el Hub de Innovación Madrid+Circular que organiza la Comunidad de Madrid y coordina la multinacional Repsol. Su objetivo principal es utilizar todo tipo de residuos como nuevas materias primas en procesos industriales para producir materiales y combustibles sostenibles con la integración de fuentes de energía renovables e hidrógeno verde. Hasta seis unidades de investigación y desarrollo del Instituto están involucradas en este proyecto, que, por su relevancia, ha sido seleccionado por la Comunidad como parte de la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente.

Asimismo, el proyecto 'Nomad', es otro buen ejemplo de cómo la especialización de Imdea Energía está sirviendo para desarrollar soluciones que apoyen la seguridad energética. Este proyecto responde a la primera convocatoria de propuestas del Fondo Europeo de Defensa para desarrollar la "próxima generación de almacenamiento de energía eléctrica para campamentos militares avanzados". Su objetivo no es otro que el diseño, desarrollo, integración, despliegue y operación de tres demostradores tecnológicos de sistemas de almacenamiento de energía para bases militares desplegables en áreas de operaciones y que pueden ser sometidos a condiciones ambientales extremas, desde climas árticos hasta desérticos. Se trata de un proyecto en el que participan un total de 19 organizaciones de diez países diferentes.

En último término, cabe destacar que en noviembre de 2021, durante la celebración de la COP26 en Glasgow, el Instituto fue galardonado con el premio Energy Globe World Award por su participación en el proyecto 'Sun-to-Liquid' para la producción de queroseno solar para aviación. Por el citado proyecto recibió además en septiembre de 2022 el SolarPACES Technology Innovation Award durante la celebración del congreso internacional SolarPACES en el estado Albuquerque.





Para estar informado de lo que ocurre en la Comunidad de Madrid

mdo *madridiario.es*

Incentivos para modernizar 30.000 calderas

La Unión Europea se ha marcado el desafío de reducir el consumo de energía y las emisiones de efecto invernadero en el sector residencial sin alterar el confort de los consumidores. Conseguir ese objetivo climático pasa por mejorar la eficiencia de la calefacción de los hogares a través de iniciativas como el Plan Renove de la Comunidad de Madrid, que ofrece incentivos para sustituir los equipos de calefacción antiguos. Tras el éxito de la primera edición, el programa regresa con el objetivo de fomentar el ahorro de energía, reducir la factura energética en los hogares y disminuir las emisiones contaminantes.

Alineada con los objetivos climáticos de la Unión Europea, la Comunidad de Madrid consolida su Plan Renove para sustituir viejos calentadores y calderas individuales de uso doméstico ubicados en viviendas del sector residencial de la región por otros más modernos. Visto el éxito de la primera edición, el Ejecutivo madrileño ha lanzado este mes de marzo una nueva entrega para fomentar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía doméstica.

Dado el actual escenario económico, caracterizado por la escalada de precios de la energía, esta iniciativa se configura como una medida de apoyo para el cambio de dispositivos por otros más eficientes y menos contaminantes en condiciones ventajosas. El Gobierno regional espera que cerca de 37.000 madrileños aprovechen estos incentivos económicos para adquirir nuevos equipos que, además de ayudarles a reducir su consumo de gas, calefacción y agua caliente, rebajarán la factura por el suministro energético y mejorarán la capacidad de las familias madrileñas para afrontar este gasto.

Con esta nueva convocatoria de ayudas, a las que ha dedicado una inversión de más de cinco millones de euros, el Gobierno regional pretende sustituir otros 15.000 equipos antiguos de los hogares madrileños. Ello supondrá un ahorro energético anual de 12.500 MWh y una reducción de 3.500 toneladas de CO2 y 13 toneladas de óxido de nitrógeno.

La primera convocatoria del Plan Renove obtuvo una excelente acogida. En solo tres meses desde su aprobación en octubre, se recibieron 17.600 solicitudes, todo un

récord si tenemos en cuenta que el plazo de presentación de solicitudes se extendía hasta el 31 de marzo. Ha sido este buen resultado lo que ha llevado al Gobierno regional a repetir la iniciativa.

Sustitución de 30.000 equipos

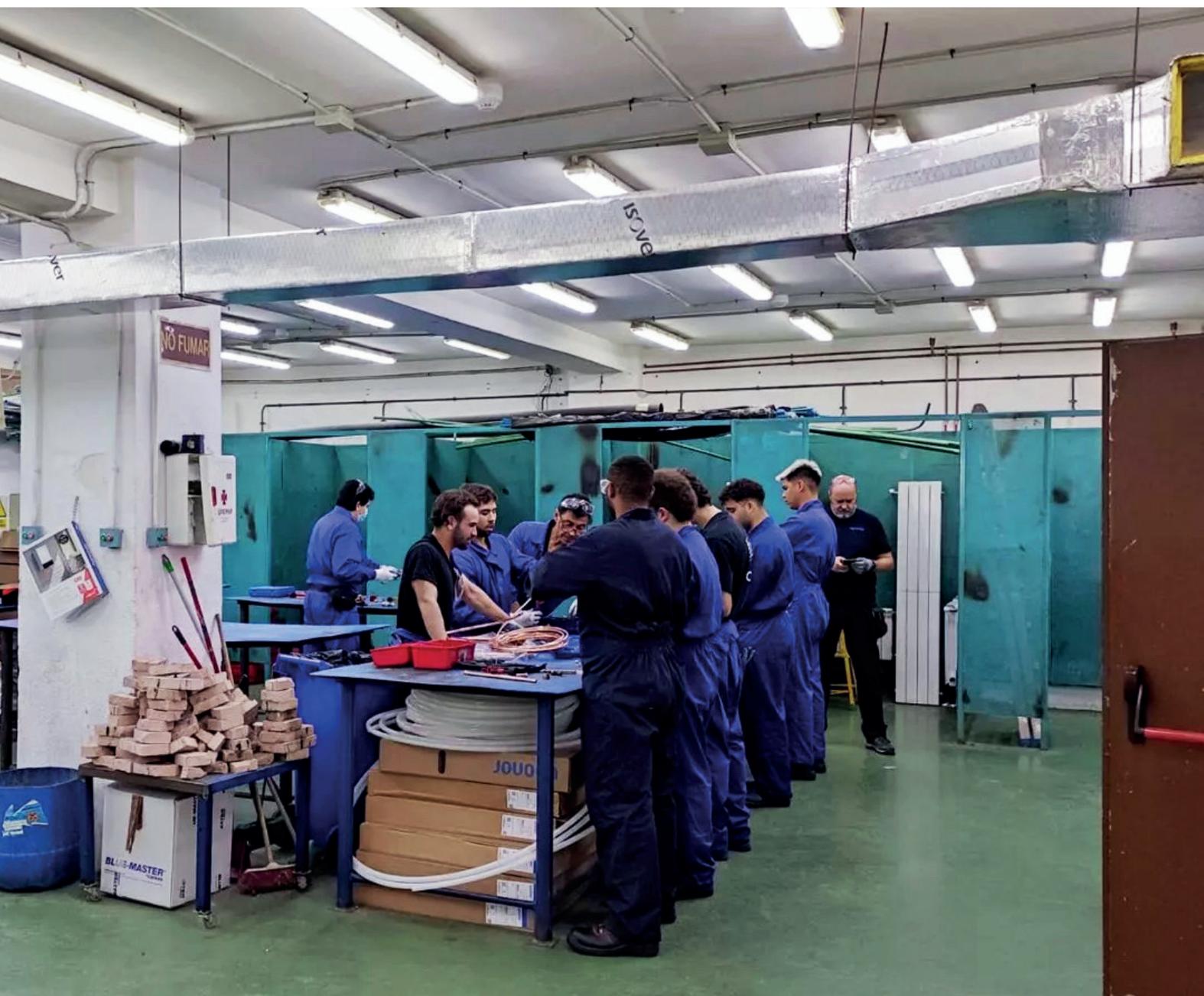
Superado con creces el objetivo de la convocatoria inicial, en total el Plan Renove 2022-2023 para calderas y calentadores individuales va a permitir sustituir unos 30.000 equipos en toda la región y beneficiar a cerca de 75.000 madrileños. El Plan favorece no solo a aquellos ciudadanos cuya caldera ya ha quedado obsoleta o ha empezado a fallar, sino a quienes buscan consumir menos recursos por una cuestión no solo económica, sino también medioambiental.

La sustitución de calderas y calentadores individuales antiguos en las viviendas permite rebajar las pérdidas de calefacción, reducir el impacto medioambiental de emisiones y mejorar el nivel de seguridad en los hogares.

Las calderas de condensación son las que menos gas consumen para generar calefacción y agua caliente, lo que las con-

La Comunidad de Madrid ofrece incentivos para sustituir los equipos de calefacción antiguos





vierte en uno de los mejores sistemas para climatizar el hogar y calentar el agua sanitaria en casa. Se trata de una de las mejores alternativas a los métodos tradicionales al ser más eficientes y, sobre todo, más respetuosas con el medio ambiente.

Estas calderas presentan un mayor rendimiento y de más calidad con menor consumo de combustibles fósiles. Mientras que el rendimiento estimado en las tradicionales se sitúa entre un 70 y un 90 por ciento, en estas es superior al cien por cien. Eso se nota en la factura de la luz y el gas con un ahorro de hasta un 30 por ciento, dado que para mantener la temperatura en casa hay que consumir menos gas al recuperar con la condensación el calor perdido.

Asimismo, su capacidad de generar calor les permite funcionar de una forma más eficaz. Gracias a su

El Plan Renove va a permitir sustituir unos 30.000 equipos en toda la región

cualificado sistema de combustión, el bajo consumo de combustible fósil que necesita y a su alto rendimiento, estas calderas reducen las emisiones de CO₂, lo que nos permite disminuir el impacto medioambiental.

Por último, este tipo de calderas se caracterizan por resultar más silenciosas. Su funcionamiento no emite apenas ruido,

de modo que ganamos en confort y reducimos la contaminación acústica.

Incentivos económicos

Los incentivos que ofrece el Plan a quienes se sumen a él van de los 150 euros para cambiar el viejo dispositivo por un calentador estanco de bajas emisiones de óxido de nitrógeno hasta los 350 euros para retirar la vieja caldera e instalar en su lugar otra nueva de condensación con una potencia térmica nominal igual o inferior a 70 kW. En ningún caso las ayudas pueden suponer más del 25 por ciento del coste del cambio del equipo instalado.

Los nuevos aparatos objeto de este Plan presentan mayor rendimiento y disminuyen hasta un 20 por ciento el consumo de gas, lo que alivia la factura energética en los hogares. De este modo, una familia que cambie su vieja caldera por una de condensación se ahorrará más de 250 euros de media al año. Esto quiere decir que, con esta ayuda, en un periodo de 3 a 6 años, según el contrato, se amortizaría el coste

Una familia que cambie su vieja caldera por una de condensación se ahorrará más de 250 euros de media al año

calculado en unos 1.500 euros incluidos los gastos de la instalación.

Requisito indispensable es que los aparatos sean nuevos y de fabricantes adheridos al Plan Renove, así como instalados por alguna de las empresas instaladoras acreditadas dentro de esta iniciativa, lo que se demuestra mediante la factura correspondiente. En ningún caso se podrá acoger al Plan la compra sin instalación. Además, los equipos viejos retirados son convenientemente inutilizados.

Iniciativas como esta no solo contribuyen a reducir el consumo de ener-

gía y mejorar la calidad medioambiental, sino que también fomentan la actividad de fabricantes e instaladores madrileños. Hasta la fecha, más de 500 empresas y autónomos se han adherido a este Plan Renove como profesionales autorizados para la ejecución de las actuaciones, lo que supone un importante impulso al tejido industrial del sector.

Requisitos

Pueden beneficiarse de estas ayudas las personas físicas o jurídicas, tanto si son propietarias como si tienen arrendada la vivienda en la que se vaya a realizar la instalación. Como en la primera convocatoria, las solicitudes se tramitan a través de las empresas adheridas al Plan Renove por orden cronológico de entrada hasta agotar el crédito disponible.

El procedimiento es sencillo. La empresa instaladora adherida rellena y obtiene la solicitud de inscripción en el Plan firmada por el interesado en pedir la ayuda y se remite a la Fundación de la Energía de la



Los nuevos aparatos presentan mayor rendimiento y disminuyen hasta un 20 por ciento el consumo de gas

Comunidad de Madrid, entidad que gestiona estas subvenciones. En ese momento, se asigna un Código de Validación del Incentivo (COVI) y se efectúa la reserva de crédito.

Dentro de los 90 días naturales a partir de la fecha de asignación del COVI, y siempre que se haya realizado el cambio del viejo aparato por el nuevo, la empresa instaladora debe formalizar la solicitud de ayuda y remitir la documentación requerida. En el caso de superarse ese plazo sin realizar el trámite, se cancelará la solicitud de ayuda y se procederá a la anulación de la reserva de

crédito. Si durante la revisión de la documentación remitida se estimara incorrecta, se concederá un plazo de 10 días hábiles para la subsanación de defectos o errores. Transcurrido dicho plazo sin que haya tenido lugar la subsanación, se entenderá que el solicitante desiste de aspirar a la ayuda.

Fundación de la Energía

La Comunidad de Madrid gestiona los incentivos del Plan Renove a través de la Fundación de la Energía, una organización sin ánimo de lucro dedicada al fomento, impulso y realización de iniciativas y programas relativos a la investigación, el estudio y apoyo de las actuaciones de conocimiento, desarrollo y aplicación de las tecnologías energéticas, incluidas las renovables. La mejora del ahorro y la eficiencia energética, el fomento del uso racional de la energía, junto con la protección del medio ambiente y, en general, la óptima gestión de los recursos energéticos en los distintos sectores económicos de la región son otros de los objetivos de esta

entidad que sirve de soporte para el impulso y la ejecución de la política energética del Gobierno regional.

Desde su constitución, en 2006, la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid ha desarrollado, en el marco de las políticas regionales de ahorro y eficiencia energética, diversos Planes Renove y Planes de Impulso en el ámbito de la edificación residencial, con un destacado impacto positivo, tanto medioambiental como económico y social.

La ejecución de estos planes ha contribuido al cumplimiento de los objetivos perseguidos por el Gobierno regional en el ámbito del ahorro y la eficiencia energética, garantiza la calidad del suministro energético y permite reducir la factura de ciudadanos y comunidades de propietarios a través de la incorporación de equipos, dispositivos o elementos constructivos con los que se consigue una disminución en el consumo de energía o combustible y la implantación de energías renovables.





Transporte: sector clave en el cambio de modelo

La energía que se consume en la región se utiliza de forma mayoritaria para la movilidad: tanto en vehículos privados como en transporte público o de mercancías, mientras que en otras comunidades la industria o la agricultura presentan un peso mayor. Además, el transporte es el sector que más uso hace de los productos derivados del petróleo (en 2020, y a pesar de la pandemia, esa cifra supuso el 86,6 por ciento de un total de 3.900 toneladas equivalentes de petróleo). Por todo ello, se impone un cambio de modelo en el transporte que ya está en marcha y del que mostramos, en estas páginas, algunos de los mejores ejemplos.



Príncipe Pío-Rozas

renfe

STADLER

Metro de Madrid: la energía que mueve la región

La energía que mueve cada año a millones de personas es Metro de Madrid. Desde que en 1919 echara a andar el primer tren de Metro de Madrid, la historia de este medio de transporte ha ido unida a la de la energía. En la década de los años 20 del siglo pasado, los impulsores de Metro idearon la forma de ser autosuficientes para no sufrir los problemas de suministro eléctrico que afectaban a la ciudad. Cien años después, los ingenieros de Metro persiguen un objetivo que no dista mucho del de sus antecesores: idear sistemas que le permitan reducir su consumo energético y obtener el máximo de energía con recursos propios.

La máxima de que la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma, encuentra un ejemplo elocuente en el Metro madrileño. Si para un ingeniero la energía es la capacidad

de 'hacer funcionar las cosas', para un metrero, la energía es la capacidad de 'mover' el mundo. Y lo es, además, en sentido literal: para Metro, la energía es la capacidad de mover trenes y personas en

La energía eléctrica siempre tuvo un papel clave en el éxito de la compañía

un flujo diario que pone en marcha una región como Madrid.

Metro de Madrid nació en 1919 siendo ya un medio que utilizaba la energía eléctrica para moverse. Y, precisamente, la energía eléctrica desempeñó un papel



bién es la historia del afán del suburbano madrileño por reducir su dependencia de la energía, para convertir este medio de transporte en lo más sostenible y eficiente posible. Los ingenieros de Metro diseñaron en sus primeros años de vida un sistema que les permitiera ser autónomos energéticamente y no sufrir los problemas de suministro eléctrico que afectaban a Madrid como consecuencia de las sequías. En la actualidad, el esfuerzo sigue estando dirigido a esa ansiada autonomía mientras se diseñan medidas para reducir el consumo energético a través de la innovación. Para Metro de Madrid, la gran meta a alcanzar en el siglo XXI es lograr un uso sostenible de la energía. Ya no solo hay que mover el mundo y sus trenes, sino hacerlo de forma responsable para garantizar el futuro de todos.

Nave de Motores de Pacífico

El 17 de octubre de 1919, Alfonso XIII inauguró en la estación de Cuatro Caminos el primer tramo de lo que hoy es Metro de Madrid. La línea Norte-Sur de la Compañía del Metropolitano Alfonso XIII, como se denominaba entonces, tenía una longitud de cuatro kilómetros y contaba con ocho estaciones: Sol, Red

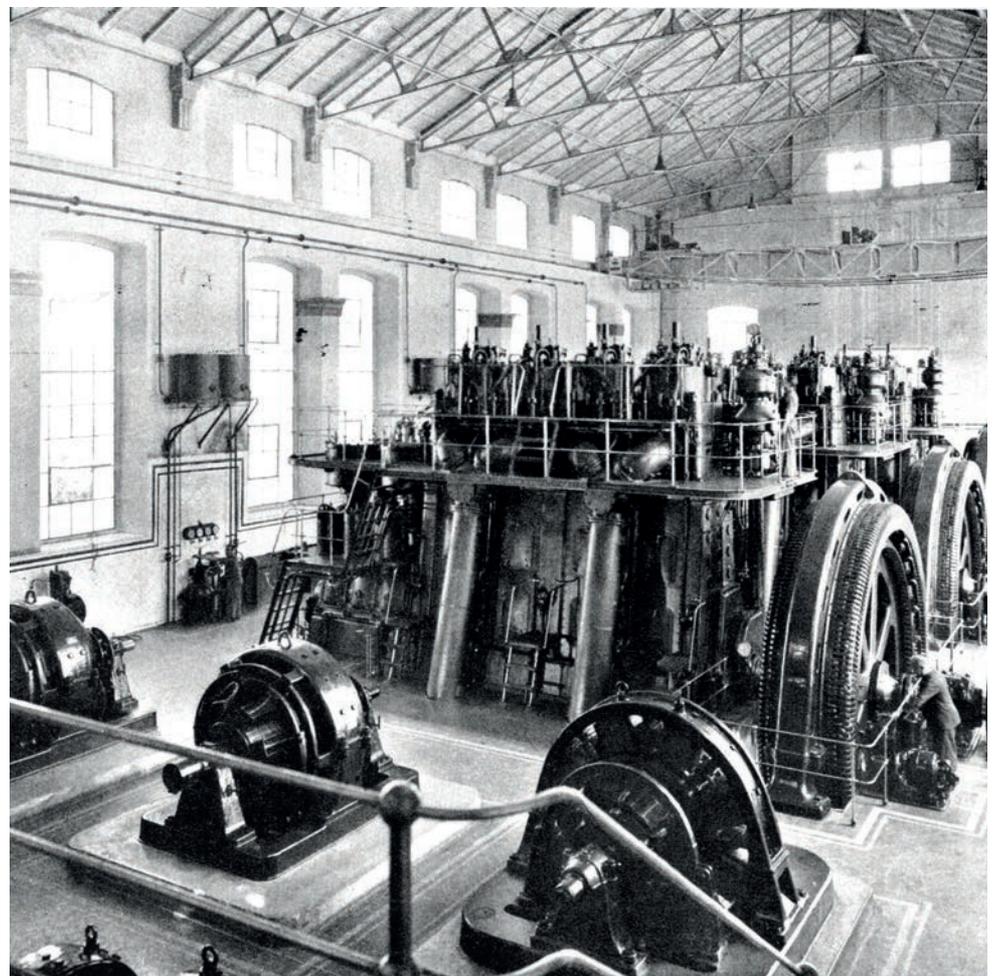
El sistema de electrificación hace posible el transporte de la energía desde los centros de tracción a los trenes

de San Luis (actual Gran Vía), Tribunal, Bilbao, Chamberí (actualmente cerrada), Iglesia, Ríos Rosas y Cuatro Caminos. La apertura al público tuvo lugar el 31 de octubre, con 56.200 usuarios en esa primera jornada.

El ferrocarril metropolitano se volvió imprescindible para una ciudad que aumentaba su población cada día. Pronto se empezó a pensar en ampliaciones que llevaran la red de Metro a otros puntos de la ciudad. La línea 1 se extendió primero hasta Atocha y más tarde hasta Vallecas, mientras el proyecto de la línea 2 empezaba a ser una realidad. Sin embargo, la mayor parte de la energía que abastecía Madrid en la época procedía del agua, de la hidroelectricidad. Y las sequías que

clave en el éxito de la compañía. No es casualidad que el germen de Metro naciera precisamente en la Exposición Universal de Electricidad, que tuvo lugar en Estados Unidos en 1904. Miguel Otamendi y Antonio González Echarte, dos de los ingenieros fundadores de Metro de Madrid junto a Carlos Mendoza, habían acudido a San Luis como delegados del Gobierno español. Estando allí, se les presentó la ocasión de asistir a la inauguración del Metro neoyorquino, lo que sin duda les inspiraría en la construcción del primer ferrocarril metropolitano español.

La historia de Metro de Madrid y la energía es una historia de éxito. Pero tam-



afectaban a la región en los primeros años de la puesta en marcha de Metro empezaron a generar problemas de suministro eléctrico que dificultaban el servicio diario de trenes y ponían en riesgo la ampliación del trazado.

Para resolver esta situación, la compañía comenzó a construir en 1922 una central térmica generadora de electricidad entre las calles Valderribas y Sánchez Barcaiztegui, en los terrenos del entonces Ensanche de Pacífico. Aunque ya contaban con un parque de baterías que aseguraba el funcionamiento del servicio de Metro por una hora, se buscaba que esta central pudiera proporcionar energía a la red de su propiedad en caso de fallo prolongado del sistema del suministro eléctrico, para evitar las restricciones y poder garantizar la calidad y seguridad del servicio de trenes. La central, ubicada en un edificio diseñado para tal fin por Antonio Palacios, se componía de tres motores diésel de 1.500 caballos de potencia cada uno. Iba acompañada de una subestación eléctrica que transformaba la corriente alterna a 15.000 voltios producida por la central o suministrada por las hidroeléctricas en corriente continua a

La gran meta a alcanzar en el siglo XXI: lograr un uso sostenible de la energía

600 voltios, que era la utilizada en la tracción de los trenes. Esta subestación de Pacífico sería la primera de las diseñadas por Antonio Palacios, junto a las de Quevedo y Salamanca.

La construcción terminó en marzo de 1923 y ya en noviembre de ese año, debido al fuerte estiaje, entraron en servicio las tres máquinas. La inauguración oficial, con presencia de los Reyes, tuvo que esperar hasta el 14 de junio de 1924 y coincidió con la puesta en marcha de la línea 2 de Sol a Ventas.

Metro había logrado su autonomía. La central, hoy denominada Nave de Motores de Pacífico, cumplió su objetivo de generar su propia electricidad y no perjudicar la regularidad del servicio de trenes en épocas de sequía o de avería, como ocurrió en 1925, 1931, 1932, 1945 o 1946. Y, durante la Guerra Civil, llegó a proporcionar energía eléctrica a la ciudad.

Con el paso del tiempo, las compañías eléctricas ganaron en fiabilidad y fueron capaces de asegurar un suministro cada vez más regular, con lo que la central de Pacífico quedó obsoleta y dejó de generar energía en los años 50. En 1972, la central, que llegó a ser la de mayor potencia instalada en España, dejó de producir energía para Metro y su cierre definitivo llegó en 1987, tras una larga relación no solo con el Metro, sino también con la ciudad de Madrid. La Nave de Motores de Pacífico fue restaurada en 2008 para devolver a este espacio su aspecto original, tanto exterior como interior. Desde entonces, forma parte de los Museos de Metro de Madrid y está a disposición del público a través de visitas guiadas o libres.

El recorrido de la energía en Metro

Quien haya viajado en Metro sabe de la importancia que la energía tiene en su funcionamiento. Desde los trenes hasta el alumbrado, las señales, los ascensores o los torniquetes... la energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento del servicio diario de Metro. Pero, ¿cómo llega y se distribuye esa energía en Metro?

El primer eslabón fundamental en esa ruta es la subestación eléctrica. La red de





Metro cuenta con estos grandes equipos que permiten transformar el nivel de tensión recibido desde la red general al nivel de tensión apropiada para la tracción de las diferentes líneas. El suburbano madrileño cuenta con 121 subestaciones en toda la red que convierten la energía en alta tensión suministrada por las compañías a la utilizada por los trenes de Metro.

A través de esta gran red de subestaciones eléctricas, que además han sido conectadas entre sí para actuar en caso de posibles fallos, Metro recibe de las compañías de suministro la corriente eléctrica a 15 kilovoltios de corriente alterna y la transforma y rectifica a las características que precisa el tipo de electrificación que debe alimentar. En el caso de los trenes, a una tensión de tracción de 600, 750 o 1.500 voltios en corriente continua. En el caso de los servicios auxiliares de las estaciones, se envía a sus cuartos de transformación una toma de 15 kilovoltios para obtener una tensión de 230 a 400 voltios en corriente alterna.

A partir de ahí, un entramado de elementos distribuye la corriente de tracción procedente de la subestación eléctrica hasta los trenes. Es el sistema de electrificación, que hace posible el transporte de la energía desde los centros de tracción a los trenes. En un dibujo sencillo de este esquema, la

La catenaria rígida, patentada por Metro, goza de un gran prestigio internacional

electricidad irá por los cables de alimentación hasta el túnel para alimentar los feeders, que son los que transportan la energía hasta la línea aérea de contacto o catenaria. De la catenaria la electricidad llega al tren, que la capta por el pantógrafo a través del hilo de contacto.

Precisamente la catenaria, que debe su nombre a la curva que describe el cable al ser suspendido por sus extremos, es una de las piezas esenciales de cualquier sistema ferroviario, el equivalente a las arterias humanas. El modelo tradicional, con un hilo de contacto flexible de cobre, recibe el nombre de catenaria flexible o convencional; en oposición a la catenaria rígida, que utiliza un perfil de aluminio en cuya parte inferior se fija el hilo de contacto.

Y de esta historia sobre el recorrido de la energía nace otra gran innovación en Metro: su propia catenaria rígida, una

joya patentada y exportada a multitud de países. Para llegar a ella, hay que ahondar un poco en su historia. Hasta 1973, Metro utilizaba en su red la catenaria tipo tranviaria. En 1974, en concreto en el tramo de línea 7 entre Las Musas-Pueblo Nuevo, se instala la primera catenaria convencional. Ya en los años 80, con la llegada de los trenes de la serie 5.000, surgió la necesidad de rediseñar este elemento debido al incremento de incidencias por enganches entre pantógrafo y catenaria. Metro empezó a investigar nuevos diseños y ajustes de las catenarias y sus elementos y a finales de los años 90, apostó por la catenaria rígida tipo Delachaux, que permitía mejorar la fiabilidad y disminuir el mantenimiento.

Pero la cosa no quedó ahí y los ingenieros de Metro estudiaron nuevas soluciones para salvar los problemas que generaba este modelo de catenaria rígida cuando los trenes superaban los 70 kilómetros por hora. Fruto de esa investigación, Metro de Madrid diseñó en 2003 una catenaria rígida, única en el mercado y patentada por la propia compañía, capaz de soportar velocidades superiores a los 110 kilómetros hora. Esta catenaria, que se instaló por primera vez en 2005 en línea 3, cuenta con un perfil propio 'tipo MetroMadrid'



que aporta sencillez, robustez y un mejor mantenimiento. Su altura es de 150 milímetros y el vano de distancia entre cada uno es de 12 metros frente a la altura de 110 milímetros y el vano de 10 metros de la catenaria tipo Delachaux. La catenaria rígida diseñada y patentada por Metro goza de un gran prestigio internacional y es comercializada a través de multinacionales de electrificación.

Innovación para ahorrar

Si la Nave de Motores de Pacífico y la catenaria rígida, diseñada y patentada por Metro, fueron ejemplo de innovación y grandes hitos para su época, no lo es menos el conjunto de medidas implantadas en los últimos años por el suburbano madrileño para hacer más eficiente su consumo energético.

En 10 años, se ha disminuido el consumo de energía en un 24 por ciento

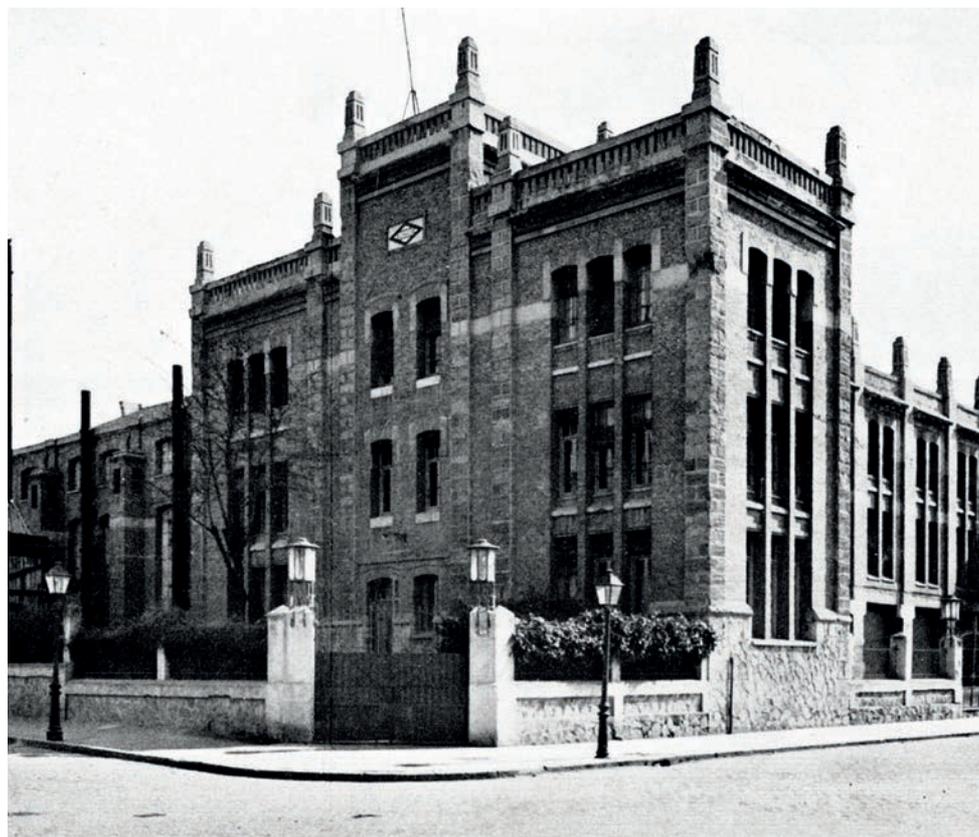
La mayoría de estas medidas surgen del desarrollo del Plan de Ahorro Energético, puesto en marcha a partir de 2012, ante la convicción por parte de Metro de Madrid de que era necesario optimizar y reducir de manera significativa los consumos energéticos. Este plan ha logrado en los últimos diez años una disminución del consumo de energía del 24 por ciento. Diseñado y desarrollado íntegramente con medios propios de Metro de Madrid, el Plan incluye medidas centradas en tres

ámbitos globales de actuación: la iluminación, la tracción y el confort.

Se apostó por una iluminación más eficiente mediante la sustitución de todas las luminarias por nuevas tecnologías de iluminación (LED, inducción y/o fluorescencia de alto rendimiento), y se lograron ahorros energéticos superiores al 50 por ciento sin perjudicar la luminosidad. Esta medida, que puede parecer sencilla, supone un gran ahorro teniendo en cuenta que Metro dispone de más de 330.000 tubos luminosos instalados en las estaciones y 48.970 tubos en los trenes, con más de 17.000 horas de funcionamiento anuales.

Recuperación de energía

Uno de los ahorros energéticos más significativos es el que permite reducir los consumos de tracción, asociado a la circu-



Uno de los ahorros energéticos más significativos: reducir los consumos de tracción

lación de trenes. Así, se aprovecha la energía que producen los trenes al frenar, ya que los sistemas de frenado regenerativo permiten aprovechar esa energía sobrante y devolverla a otros trenes que circulen en zonas cercanas. Metro de Madrid llevó esta idea un paso más allá a través de la instalación de celdas reversibles, unos equipos eléctricos que permiten reutilizar la energía ya no solo para los trenes, sino

también para los servicios auxiliares de estaciones: desde máquinas expendedoras a luminarias, escaleras mecánicas o ventiladores. La recuperación de energía de frenado de los trenes no solo ha reducido el consumo eléctrico de los trenes de Metro por debajo de 2 kWh/coche-km, sino que al mismo tiempo ha evitado que se incremente la temperatura ambiente en túneles y estaciones, lo que mejora a su vez el confort y reduce los recursos destinados a bajar la temperatura a través de la ventilación y la climatización.

Los cuatro equipos de celdas reversibles que Metro tiene instalados en las subestación eléctrica de La Peseta (línea 11), Hospital de Móstoles (línea 12), La Moraleja (línea 10B) y Barrio del Puerto (línea 7B) pronto serán más. Ya está en desarrollo el de la estación de Aeropuerto T1-T2-T3 y se preparan otros seis adicionales en las líneas 2, 3, 7, 10 y 12. La idea es que este sistema, que el año pasado ha permitido recuperar la energía equivalente a unos 500 hogares, se extienda de manera progresiva al resto de la red.

Gestor Inteligente de Ventilación

En los últimos tiempos, Metro ha apostado por sistemas de inteligencia artificial aplicados a las tecnologías. Es el caso del Gestor Inteligente de Ventilación, un sistema que utiliza algoritmos de colonia de abejas artificiales para lograr la mayor eficiencia energética de los equipos

de ventilación, manteniendo el máximo confort para los clientes. Con este sistema, cada ventilador se controla de forma individualizada y cada ocho horas decide la mejor programación, equilibrando los parámetros de calidad del aire con el coste energético. En dos años, el sistema ha supuesto un ahorro energético de 4 GWh acumulados.

Además, Metro estudia implementar un Modelo Analítico de Predicción Energético (MAPE) para desarrollar una herramienta de simulación parametrizable basada en modelos de predicción del consumo eléctrico, predicción de condiciones ambientales (calor/temperatura) y principales variables (tabla de trenes y afluencia viajeros) para modelar el sistema eléctrico de Servicios Auxiliares (SSA) y buscar puntos de optimización energética.

Hacia el autoconsumo

El futuro energético de Metro de Madrid pasa por lograr que la energía utilizada sea siempre limpia y conseguir la máxima electricidad con recursos propios, reduciendo las dependencias externas y siendo eficientes energéticamente.

El objetivo es ambicioso: alcanzar la autonomía de Metro de Madrid, tal y como ocurrió en sus primeros años de vida. Con la vista puesta en este objetivo, hay dos líneas de actuación básicas: aprovechar las fuentes de recursos y energía

ya existente en las infraestructuras del suburbano para que no se pierdan; y utilizar la inteligencia artificial para reducir el consumo, generar ahorro y disminuir la emisión de CO2 mientras se mejora el confort en las instalaciones.

Placas fotovoltaicas y geotermia

Entre los proyectos se incluye la futura implantación de placas fotovoltaicas en las cubiertas de los depósitos de Metro gracias al aprovechamiento de las amplias superficies de cubierta en los que instalar dichos equipos. El proyecto arrancará con los depósitos de Cuatro Vientos, Loranca y Fuencarral, con una superficie disponible para cada uno de ellos de unos 15.000 metros cuadrados utilizables para este fin. De acuerdo con los primeros análisis, la energía fotovoltaica que se podría llegar a general cada año en cada uno de estos depósitos sería de unos 2,6 GWh/año, lo que supondría el equivalente al consumo anual de 2.500 hogares entre los tres depósitos. Como el consumo actual en estos depósitos es muy inferior a esa cifra, la energía generada debería inyectarse a la red de alta tensión mediante la instalación de un centro de transformación que permita que esa energía fotovoltaica pueda ser aprovechada en algún punto de la red de Metro.

En el camino hacia el autoabastecimiento, Metro también explora cómo

Metro estudia implementar un Modelo Analítico de Predicción Energético

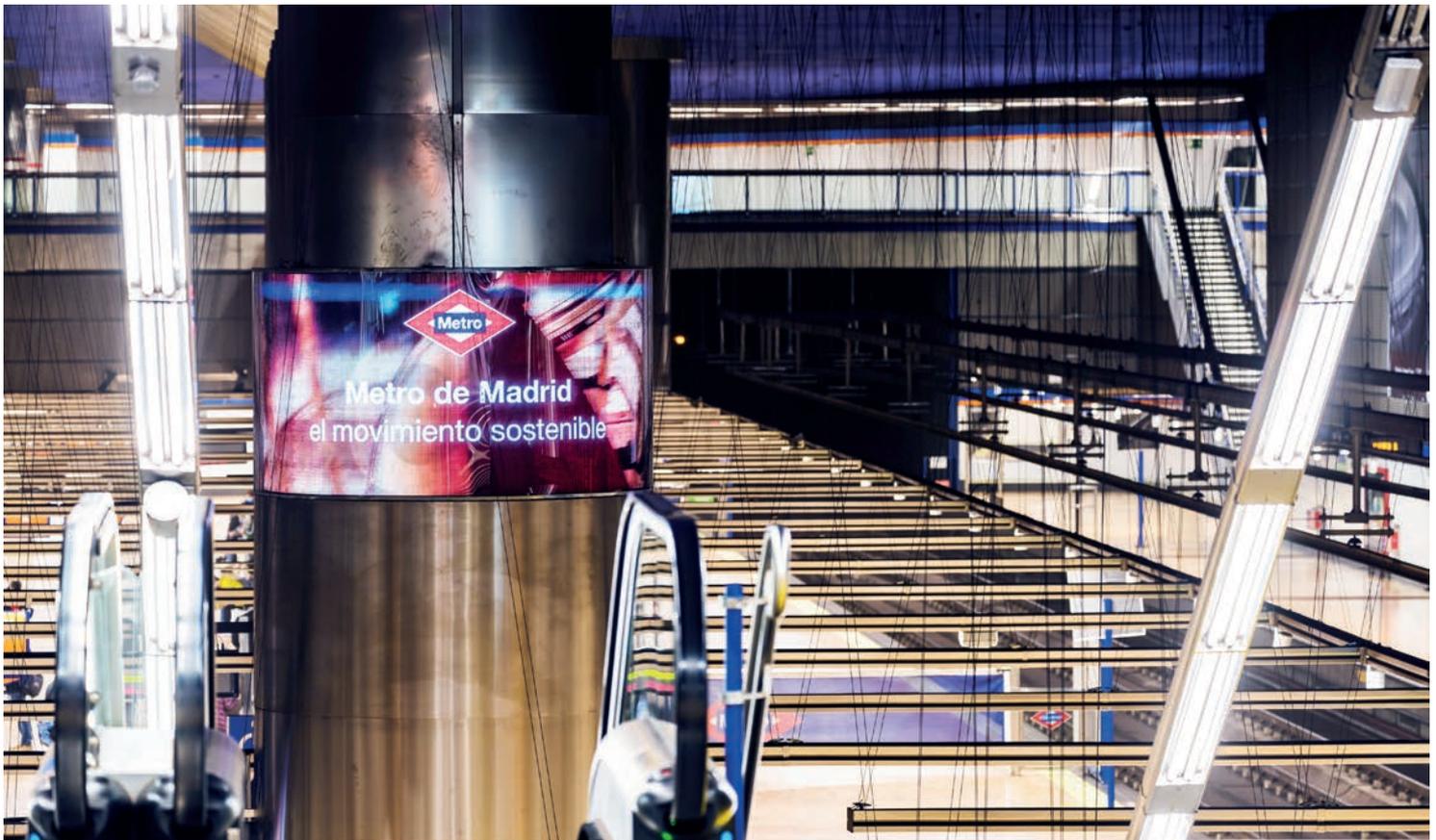
transformar el potencial del subsuelo en energía limpia y renovable. La estación de Pacífico fue la primera capaz de generar su propia energía gracias a un sistema de intercambio energético basado en la geotermia, que permite obtener calor y frío de la tierra. El sistema funciona a través de un intercambiador de calor terrestre, formado por un bucle cerrado con 32 tubos introducidos a una profundidad de unos 150 metros. Unas bombas de calor geotérmico ceden calor al suelo cuando funcionan como refrigeración y absorben calor del suelo mientras funcionan como calefacción.

En la misma línea se incluye el aprovechamiento del agua de escorrentía por parte de Metro. Un agua que, procedente del subsuelo, se filtra a través de los paramentos de los túneles y es canalizada por los sistemas de drenaje de Metro y bombeada para su evacuación. La idea es aprovechar la capacidad refrigerante

de este recurso durante su tránsito por el interior de la red para mejorar las condiciones térmicas en los andenes y conseguir un importante ahorro energético en los sistemas de climatización. Pura física: con cada 10 metros cúbicos de agua a una temperatura inferior a 20 grados centígrados es posible reducir entre 5 y 7 grados la temperatura del aire necesario para ventilar una estación durante una hora. El proyecto se va a poner en marcha, de manera piloto, en los andenes de línea 9 de Avenida de América, aprovechando las obras de accesibilidad que se van a llevar a cabo en dicha estación. Una vez confirmada su efectividad, se estudiará trasladar la idea a otras estaciones que cuenten con agua suficiente y un pozo de bombeo cercano al andén.

Todas estas iniciativas son una muestra del esfuerzo tecnológico y de innovación que realiza Metro de Madrid en busca de la autosuficiencia energética. Garantizar la sostenibilidad y el futuro de los ferrocarriles metropolitanos es una obligación para las ciudades, por lo que la eficiencia energética no es solo una obligación social y medioambiental, sino también desde el punto de vista de la gestión.

Las posibilidades tanto de Metro como de la energía son muchas, solo hay que ir a por ellas de la mano del talento y la investigación.





VICHY CATALAN
Lemon Lime

VICHY CATALAN
Orange

VICHY CATALAN
Mint

VICHY CATALAN
Lemon

VICHY CATALAN
Sabores
0% AZÚCARES
SUBE LA MÚSICA DE TU VIDA



www.vichycatalan.com





Renfe es la empresa líder del medio de transporte colectivo que menos contamina. Una responsabilidad para la compañía, que cada día trabaja para multiplicar esa ventaja hasta el máximo desde los distintos ámbitos del grupo. Cuando se viaja con Renfe se cuida el medio ambiente. Sin duda, la mejora del sector ferroviario se convierte en imprescindible para combatir el cambio climático.

La mayoría de los trenes de Renfe circula con electricidad cien por cien procedente de fuentes renovables (con origen certificado) y son capaces de transportar a un gran número de viajeros o mercancías con escaso consumo energético. Gracias a ello, cada año se



evitan 5,7 millones de toneladas de CO₂ y se ahorran 1,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo. Para hacerse una idea de lo que estas cifras suponen, estos datos equivalen al consumo doméstico de 15 millones de habitantes. Además, la web de Renfe (www.renfe.es) ofrece una

calculadora para que los usuarios puedan consultar su huella de carbono al realizar diferentes trayectos.

Por otro lado, para concienciar y sensibilizar a los viajeros de la importancia de la lucha contra el cambio climático, desde 2019, al adquirir un billete de Ave,

Avant o Larga Distancia, el viajero recibe un mail en el que se compara la huella de carbono que se habría provocado si hubiera realizado el mismo trayecto en coche o avión.

En este sentido, la apuesta por la sostenibilidad de Renfe es completa. Su

Trenes más sostenibles que reafirman el abandono progresivo del diésel

objetivo se centra en trabajar para hacer más eficientes sus servicios y para convertirse en el centro de una cadena logística y un sistema de movilidad más acorde con la protección del entorno.

Renfe ocupa el puesto 24 en el ranking general de las 100 empresas más responsables de España y el 16 entre las empresas más responsables con el medio ambiente, según los resultados del informe Merco Responsabilidad ESG (Environmental, Social and Governance) 2022. El informe elaborado por Merco (Monitor Empresarial de Reputación Corporativa) es un instrumento de evaluación reputacional que establece las 100 empresas mejor valoradas por su responsabilidad. Además del general y sectorial, se han elaborado otras tres clasificaciones sobre medio ambiente, ámbito interno, clientes y sociedad, ética y gobernanza.

La compañía apuesta cada día por la lucha contra el cambio climático. Por ello, lleva a cabo una profunda renovación de su flota de trenes de servicio público. En los próximos seis años, Renfe modernizará su flota con 280 trenes nuevos de Cercanías y Media Distancia con el objetivo de ofrecer un servicio público de calidad, eficiente y sostenible. Porque la sostenibilidad no solo es entendida como un atributo principal de su oferta, sino como una oportunidad para crecer y gestionar el transporte de una manera eficiente.

Desde 2019, se ha volcado en una operación para renovar sus trenes de corto y medio recorrido en la que va a invertir 3.119 millones de euros, un gran esfuerzo inversor y a todos los niveles con la vista puesta en mejorar la calidad del servicio público durante los próximos años.

Además, se encuentra en proceso de licitación el contrato para la compra de 57 trenes eléctricos (29 de Cercanías y 28 de Media Distancia), con el man-



El tren, clave para combatir el cambio climático

Renfe lleva a cabo una profunda renovación de su flota de trenes de servicio público

tenimiento por 15 años y las piezas de repuesto por un importe máximo de 483 millones de euros.

Trenes más fiables y sostenibles

Los nuevos trenes de servicio público de Renfe traerán consigo una mayor fiabilidad y, por tanto, una reducción importante de las incidencias, así como una mayor eficiencia energética, lo que cobra especial importancia en el contexto actual de subida desbocada del precio de la electricidad. Unos trenes más sostenibles que reafirman el abandono progresivo del

diésel y el compromiso de la compañía con el medio ambiente.

No hay que olvidar que el 80 por ciento de la energía de la totalidad de los trenes de Renfe es eléctrica y que proviene al cien por cien de fuentes renovables, con garantía de certificado de origen. En su mayor parte, el 95 por ciento de la energía que contrata la compañía ferroviaria se destina a la tracción. El 5 por ciento restante se destina a usos distintos como talleres, estaciones, oficinas, etc.

Su compromiso con la sostenibilidad y el medio ambiente ha colocado al Grupo Renfe a la cabeza de los consumidores finales de energía renovable del territorio nacional. Sólo en 2021, pagó por este consumo 350 millones de euros, coste que sin duda aumentó durante 2022, año en el que los precios de la electricidad registraron cifras récord.

En cuanto a su huella de carbono, los últimos datos disponibles reflejan que es un 85 por ciento menor respecto a 1990,

año de cómputo del Protocolo de Kyoto. Es decir, la incidencia negativa por parte de Renfe es 20 o 30 veces menor que la de otros medios de transporte, que mayoritariamente dependen de combustibles fósiles. Y esta tendencia, ese firme camino hacia la descarbonización, irá a más con la nueva flota de trenes.

Estos buenos datos traen consigo una responsabilidad importante: el sector ferroviario no debe bajar la guardia en su implicación en la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático. Además, las estrategias y compromisos climáticos europeos plantean grandes oportunidades para este sector, que recibirá una transferencia modal masiva a fin de articular la movilidad sostenible.

Otro ejemplo son los trenes AVE y AVL, con emisiones cero, que contribuyen a la movilidad sostenible al circular con electricidad cien por cien procedente de fuentes renovables y con origen certificado.





Conducción eficiente

La conducción eficiente se convierte en una máxima en la actividad diaria de los 5.200 maquinistas de la compañía y supone un ahorro en los consumos que alcanza el 30 por ciento.

La utilización del freno regenerativo, tecnología de generación de energía por el motor en el proceso de frenado, permite que algunos trenes devuelvan a la red entre un 6 y un 10 por ciento de la energía en Alta

Velocidad y hasta un 40 por ciento en Cercanías.

Con la renovación de la flota que se está llevando a cabo, los nuevos trenes incorporan sistemas de conducción eficiente integrados en los modos de conducción automática.

Todo esto lleva a Renfe a conseguir servicios más eficientes que le convierten en el centro de una cadena logística y un sistema de movilidad más sostenible. También ha puesto en

marcha facilidades como la del billete de Cercanías gratuito, que se incluye en el billete de Ave y Larga Distancia para llegar a la estación de manera fácil y ecológica. Además, se favorece el transporte de bicicletas en los trenes, lo que promueve la movilidad tren + tren a través del producto enlace con garantía de continuidad. Y se tienen en cuenta acuerdos con otras empresas para ofrecer productos tren + avión, tren + autobús y tren + barco.





Los nuevos trenes incorporan sistemas de conducción eficiente

Nueva aplicación dōcō

Un salto en esta movilidad integral y sostenible es la plataforma dōcō. Se trata de la nueva plataforma integral de movi-

lidad que convierte a Renfe en la primera empresa pública gestora de servicios de movilidad puerta a puerta: dōcō conecta en una única plataforma transporte público urbano e interurbano y servicios privados y compartidos de transporte.

La app está disponible en Google Play y en la Apple Store para que cualquiera pueda hacer uso de ella y moverse donde y como quiera. Se trata de un proyecto escalable con un plan de acción a cinco años en el que está previsto el desarrollo de fun-

cionalidades adicionales que mejoren de forma progresiva la experiencia del viaje. La idea es integrar diferentes modos para poder hacer el viaje de puerta a puerta.

Un sistema de movilidad español de un servicio de transporte accesible, inclusivo y seguro con el que cualquier persona llegará al destino elegido de una forma sencilla y sostenible.

Dōcō cuenta con un centro de atención al cliente en el CCD de Mérida que ya ha permanecido operativo durante la primera





versión de la plataforma. Pronto estará disponible las 24 horas del día para ofrecer el mejor servicio de atención al cliente.

En cuanto a la planificación de los desplazamientos, dōcō ofrece también un servicio de organización sin necesidad de registro con el que se pueden consultar los horarios, frecuencia y localización de 37 modos de transporte públicos, además de la información y disponibilidad de los seis partners de movilidad ya mencionados. Toda la información sobre estos servicios y qué medios de transporte incluyen puede consultarse en la página web www.docomobility.com.

Instalación de plantas fotovoltaicas

Renfe es el mayor consumidor de energía eléctrica de España y, como tal, es especialmente sensible a las fluctuaciones en su precio.

Con la intención de incrementar el control sobre este coste, Renfe ha puesto en marcha un proyecto de instalación de plantas fotovoltaicas que suman un total de 550MWp (megavatios pico) de capacidad.

Renfe es el mayor consumidor de energía eléctrica de España

La capacidad instalada se distribuirá entre un total de 66 plantas fotovoltaicas cuya localización geográfica se situará sobre todo a lo largo de los corredores norte, nordeste, este y sur de alta velocidad.

Paneles en bases de mantenimiento

Con la misma intención que el proyecto de plantas fotovoltaicas, Renfe también ha puesto en marcha un proyecto de instalación de paneles solares en 14 de sus principales bases de mantenimiento para que cubran un 41 por ciento de sus necesidades energéticas. Asimismo, permitirá reducir tanto el consumo energético demandado de la Red como la emisión de gases de efecto invernadero.

La implantación de energía fotovoltaica se llevará a cabo en las 14 bases de mantenimiento de Renfe, que en su conjunto cuentan con un promedio de consumo anual que alcanza los 40.000 MWh/año: el Complejo Fuencarral, BMI La Sagra, Complejo Santa Catalina y Cerro Negro, BMI Villaverde, NMBI Valladolid, BM Málaga AV, BM Barcelona Can Tunis AV, BMI Málaga, BM El Berrón, BM Salamanca Motor, BM Balmaseda, BM Miranda Motor, BM Zaragoza y BM Buñol

Menos contaminante

Renfe Mercancías va a destinar 122,7 millones de euros a impulsar su proyecto de descarbonización, digitalización y mejora del sistema de transporte de mercancías por ferrocarril en España.

De la inversión global, 37,3 millones de euros (el 30 por ciento del total) proceden del Programa de Apoyo al Transporte Sostenible y Digital del Mitma (Secretaría de Estado de Transportes,



La implantación de energía fotovoltaica, en 14 bases de mantenimiento de Renfe

Movilidad y Agenda Urbana), que se sitúa en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea NextGenerationEU.

La inversión de Renfe Mercancías permitirá la adquisición de plataformas y vagones destinados al transporte de mercancías a través de autopistas ferroviarias, así como las locomotoras eléctricas de gran capacidad de arrastre impulsadas por energía eléctrica de origen cien por cien renovable, proyectos con los que la compañía ya está comprometida.

El objetivo de estos proyectos es llegar a un modo de transporte de mercancías dotado de los avances tecnológicos disponibles en otras áreas del sector con el fin de hacerlo más sostenible y competitivo. La adjudicación de los proyectos concretos se realizará antes de que concluya el primer semestre de este año y deberán estar terminados el 31 de diciembre de 2025.





Nuevas tecnologías de combustibles para la transición a flotas cero emisiones

Alsa continúa invirtiendo con fuerza en diferentes tecnologías de combustibles para avanzar en la transición a flotas cero emisiones y cumplir su objetivo: que todos los autobuses urbanos operados en España sean cero emisiones para 2035. Idéntico es el compromiso para los autocares de larga distancia para 2040.

La empresa de movilidad Alsa se constituyó en 1923, por lo que este año celebra su primer centenario. Desde sus orígenes, la compañía ha experimentado un fuerte proceso de crecimiento e internacionalización. Hoy, Alsa está presente, además de en España, en Marruecos, Portugal, Suiza y Francia. Su moderna flota incluye más de 5.800 autobuses y autocares que transportan un total de 437 millones de pasajeros al año.

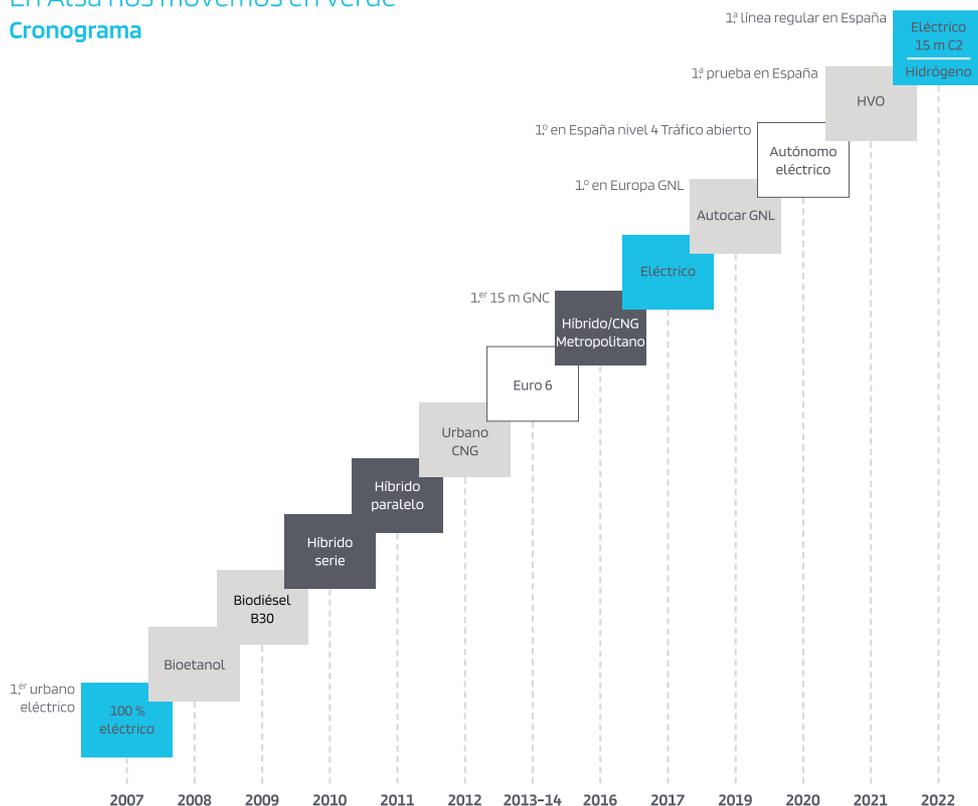
Desde 2020, Alsa ha incorporado vehículos de bajas y cero emisiones a su flota en España. En la misma línea, ya no adquiere ningún vehículo que no sea ECO o cero emisiones. La compañía cuenta en la actualidad con un total de 650 vehículos de combustible alternativo. Estos incluyen batería eléctrica, híbrida, gas natural comprimido, gas natural licuado y celda de combustible de hidrógeno. En nuestro país, el 17 por ciento de la flota total de Alsa funciona ya con combustibles alternativos.



En 2022, Alsa puso en marcha el primer autobús urbano propulsado por hidrógeno renovable en España

Alsa invierte también en varios tipos de tecnologías de combustibles alternativos para diferentes usos, en su afán por testar las distintas opciones disponibles en el mercado. Esto permite a la compañía pasar por la curva de aprendizaje lo antes posible y, al mismo tiempo, comprender los pros y los contras de cada tecnología. Por lo general, realiza pruebas al menos durante un año antes de introducir cualquier vehículo en sus operaciones.

En Alsa nos movemos en verde Cronograma



En base a la actividad y a la experiencia del operador, a día de hoy se considera que la batería eléctrica es la solución más adecuada para el transporte urbano. Sin embargo, sus limitaciones de autonomía aún exigen que los autobuses eléctricos regresen a sus bases para recargar las baterías durante unas cuatro o cinco horas. Debido a dicha limitación, este tipo de autobuses solo resultan aptos para cubrir determinadas rutas.

Hidrógeno para media y larga distancia

En 2021 Alsa se comprometió a impulsar el uso del hidrógeno como combustible alternativo en sus operaciones, sobre todo en los servicios de media y larga distancia, pero todavía no se dispone de tecnología de hidrógeno desarrollada para operar este tipo de servicios.

En el ámbito del transporte urbano, la compañía desarrolló un proyecto propio para probar un autobús de hidrógeno en Madrid y, posteriormente, en otras ciudades y territorios como Oviedo, Zaragoza y A Coruña, además de en Bilbao y Cantabria.

Fruto de este proyecto, en enero de 2022 Alsa puso en marcha el primer autobús urbano propulsado por hidrógeno renovable en España de forma estable y permanente. El autobús opera ya en una línea urbana en el municipio de Torrejón de Ardoz. Con el objetivo de contribuir a su despliegue, Alsa ha instalado una nueva estación de repostaje de hidrógeno en su central de mantenimiento en Torrejón.

En paralelo, la compañía ha forjado diversas alianzas con actores clave en el sector de la movilidad. Así, es socio del consorcio español del hidrógeno “Shyne”, liderado por Repsol, que tiene como objetivo promover el uso de hidrógeno renovable en todos los segmentos del transporte en España. Junto a socios como Repsol, Bosch o Scania, el proyecto busca, entre otros objetivos, instalar al menos 12 estaciones de repostaje de hidrógeno con vistas a 2025.

Desde Alsa consideran además que es necesario desarrollar centros, clústeres y corredores que puedan almacenar y proporcionar hidrógeno verde en grandes cantidades. El tiempo para repostar un vehículo de hidrógeno es de unos diez minutos, lo que anima a pensar que el futuro pasa por esta fórmula. Sin embargo, aún persisten cuellos de botella, dado el modesto número de estaciones de servicio de hidrógeno disponibles en Europa. También se debe tener en cuenta que, por ahora, el precio del hidrógeno verde representa una barrera adicional significativa para que su adopción se generalice.

Fórmulas de futuro

Desde sus inicios, la estrategia de flota de Alsa se ha basado en apostar por los mejores fabricantes y la gama más alta de vehículos disponibles en el mercado para cada segmento de movilidad. Esta

decisión mira hacia un objetivo claro: conseguir la mayor eficiencia y el mejor *Total Cost of Ownership* (TCO) durante la vida del vehículo. Así, los estándares de compra de la compañía otorgan prioridad a la seguridad, el confort y las prestaciones para ofrecer el mejor servicio al cliente y los mayores sistemas de ayuda a la conducción a disposición de los conductores. Esta cuestión, no obstante, también implica que la compañía deba afrontar grandes inversiones para renovar y modernizar su flota, cumpliendo así con su estrategia de diferenciación.

Acorde en todo momento a esta estrategia, el mix de autobuses que configura la flota de Alsa ha evolucionado conforme a la oferta de servicios. De esta forma, dos tercios de la flota actual la constituyen autobuses urbanos o metropolitanos. Muestra del gran ritmo de crecimiento y renovación de su flota y pese a las dificultades añadidas como consecuencia de la pandemia del coronavirus, el operador ha incorporado una media de 1.038 vehículos al año en los últimos cinco años. Al mismo tiempo, se ha reducido la edad media de los vehículos hasta alcanzar los ocho años.

Los vehículos eléctricos de pila de combustible utilizarán energía cien por cien eléctrica a partir de hidrógeno y oxígeno

De cara al futuro, la compañía identifica varias tipologías diferentes de vehículos en un escenario de gran complejidad técnica y constante evolución, con cambios tanto tecnológicos como normativos.

En primer lugar, los vehículos eléctricos de pila de combustible utilizarán energía cien por cien eléctrica generada a partir de hidrógeno y del oxígeno del aire, y dispondrán de un pequeño pack de baterías recargables, siendo vehículos cien por cien eléctricos y cero emisiones.

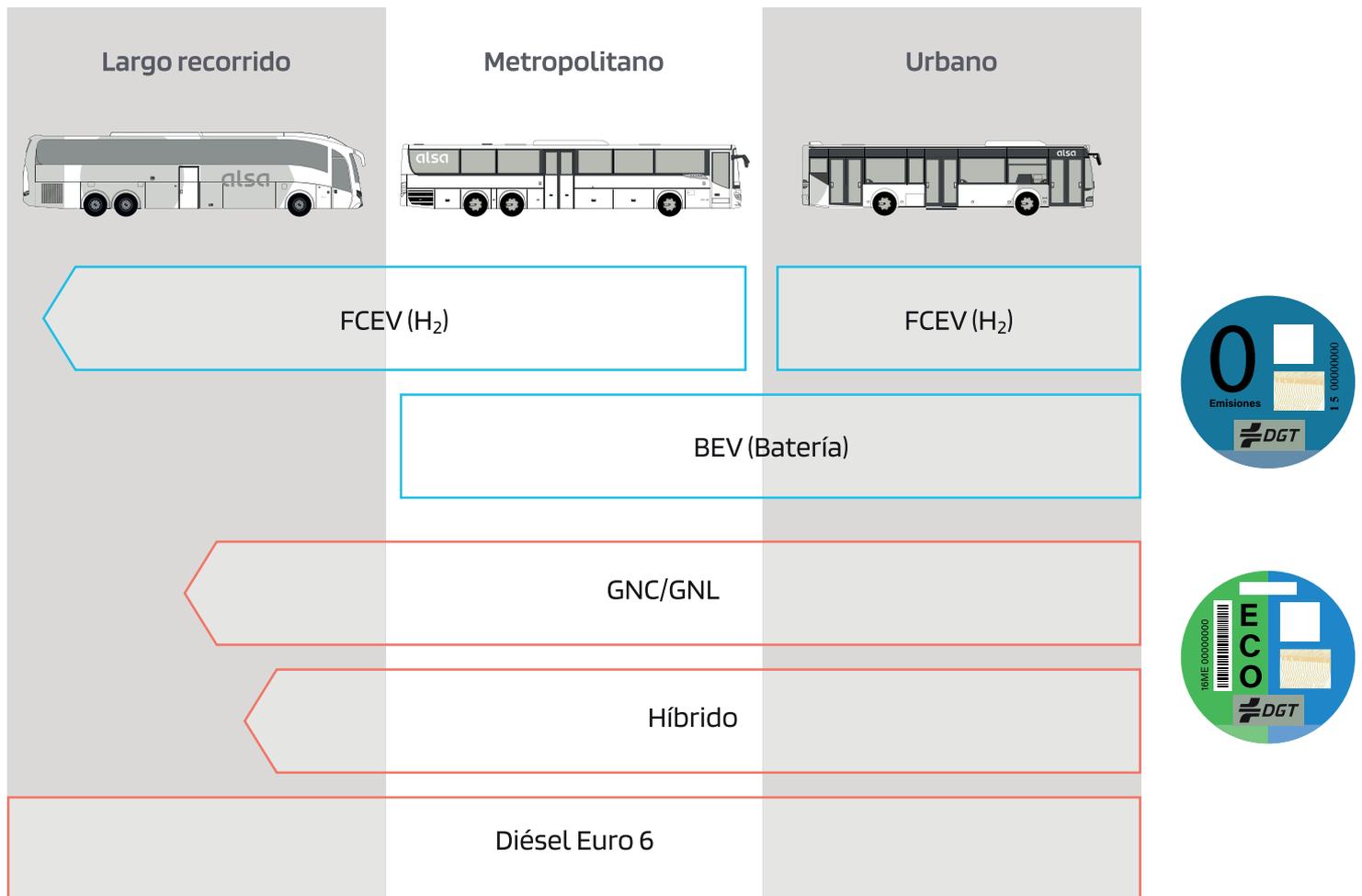
Por otro lado, los vehículos eléctricos de batería estarán propulsados en su totalidad por motorización eléctrica. Para

ello, emplearán energía procedente de las baterías internas, lo que requiere a su vez la recarga de energía de una red externa, por lo general de una red eléctrica a través de cargadores de conexión por cable o pantógrafos. Esta categoría, en base a lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente, permitirá incluir un sistema de frenado regenerativo que cargue las propias baterías durante las retenciones y frenadas. Al igual que los vehículos eléctricos de pila de combustible, se trata de vehículos cero emisiones.

Cabe mencionar también los vehículos eléctricos de autonomía extendida, que contarán con propulsión cien por cien eléctrica gracias a la unión de la tecnología de batería con la pila de combustible

En la misma línea, los vehículos híbridos enchufables estarán propulsados por motores eléctricos y de combustión interna, con baterías recargables mediante una fuente de energía eléctrica exterior. En caso de disponer de una autonomía superior a los 40 kilómetros en modo exclusivo eléctrico, este vehículo será cero emisiones. No obstante, si la autonomía es inferior, se catalogará como tipo ECO.

Tipología de vehículos





Los vehículos híbridos eléctricos no enchufables, por su parte, serán total o parcialmente propulsados por motores de combustión interna de gasolina, gasóleo o gas y electricidad, cuya energía proceda de la cinética del propio vehículo en funcionamiento. Esta será recogida, almacenada y reutilizada en forma de electricidad en sus baterías o condensadores sin recarga, a través de una fuente exterior. En este caso, se trata de vehículos ECO.

En último término, destacan los vehículos propulsados por motores de combustión interna que utilicen combustibles fósiles alternativos, biocombustibles con origen orgánico, combustibles sintéticos con origen en el hidrógeno o directamente con hidrógeno. Se trata de combustibles cero emisiones netas. En algún caso, si la captura supera a la emisión, el balance de dióxido de carbono podría ser incluso negativo.

Compromiso con la descarbonización

El compromiso de Alsa pasa, de manera ineludible, por conseguir que todos los autobuses urbanos operados por la

El hidrógeno jugará un papel protagonista en el desarrollo de soluciones interurbanas

compañía en España sean cero emisiones en 2035. Para los de larga distancia, el plazo se amplía hasta 2040. En ese sentido, la apuesta pasa por el trabajo, codo con codo, con fabricantes e instituciones con el fin último de hacer viable, tanto en los aspectos técnicos como comerciales, el desarrollo tecnológico necesario para la consecución de estos ambiciosos objetivos.

Por el momento, Alsa opera autobuses y autocares Euro 6 para aplicaciones urbanas, regionales y de largo recorrido. En la actualidad, carecen de una solución lista en el mercado para reemplazar estos vehículos para el transporte regional y de larga distancia en el corto y medio plazo que

pueda brindar la misma eficiencia y certeza operativa, por lo que se debe mantener un enfoque integral que consiste en una variedad de tecnologías de combustibles.

En ese proceso de transformación, desde Alsa se apuesta por la neutralidad tecnológica y fiscal por parte de las administraciones. Desde el punto de vista de la compañía, ninguna tecnología, de por sí, se consagrará como dominadora absoluta, sino que la complementariedad será, en último término, la fórmula ganadora. Más aún en su propio caso, al tratarse de un operador que requiere de una amplia variedad de tipologías de vehículos que le permitan brindar una respuesta satisfactoria a la gran diversidad de servicios que ofrece.

Junto a las tecnologías de flota será necesario contar con infraestructuras de recarga energética adecuadas. Esto traerá consigo importantes implicaciones en cuanto a la planificación urbana, como el hecho de contar con redes de distribución y acometidas adecuadas, de tipo logístico, sobre todo en materia de aprovisionamiento de las empresas operadoras, y de



adecuación de las instalaciones técnicas de explotación, lo que incluye bases de flota, talleres, puntos de recarga en cabeceras y puntos intermedios.

Del mismo modo, el cumplimiento de los objetivos de descarbonización requerirá del apoyo de las administraciones a través de una lógica económica y un razonamiento en la regulación y la gestión de los contratos de servicio público que haga viable el proceso.

La transición a la movilidad de bajas y cero emisiones, en definitiva, no puede ocurrir de la noche a la mañana. Ello requiere, entre otros aspectos, de un aumento de infraestructuras de recarga eléctrica, así como para combustibles alternativos disponibles y del apoyo a los operadores de transporte para llevar a buen puerto la necesaria transición. El cambio, concluyen, debe desarrollarse de forma sostenible y pasa por apoyarse en diferentes tecnologías complementarias.

Lo que queda patente es que en Alsa piensan en verde, están comprometidos con la movilidad sostenible y tienen el firme propósito de liderar la transición a flotas cero emisiones en nuestro país.



THE WESTIN
PALACE
MADRID



The Westin Palace, Madrid

Un auténtico referente
en el corazón de la ciudad.

Plaza de las Cortes, 7
28014, Madrid
Spain
T +34 913 608 000
westinpalacemadrid.com

Una red de hidrogeneras para 2030



La Hoja de Ruta del Hidrógeno del Gobierno de España contempla el desarrollo de una red de hidrogeneras con una estación como mínimo cada 250 kilómetros antes de 2030, una aspiración en la que el Parlamento Europeo es aún más ambicioso, ya que propone un punto de recarga operativo cada 100 kilómetros antes de 2028. Estos surtidores alimentarán los más de 5.000 vehículos con pila de combustible que se estima circularán por las vías nacionales en poco más de un lustro, a los que se sumarán entre 150 y 200 autobuses con esta misma tecnología. A lo largo del territorio nacional funcionaban a finales de 2022 seis hidrogeneras y en la Comunidad de Madrid se han puesto en marcha varios proyectos tanto públicos, como el de la Empresa Municipal de Transportes del Ayuntamiento de la capital, como privados, para instalar otras nuevas que contribuirán al objetivo común de alcanzar la neutralidad climática en 2050.

En España se consumen alrededor de 500.000 toneladas de hidrógeno al año, en su mayoría de tipología gris, el que se obtiene a partir de combustibles fósiles. Las refinerías y la industria química, con sus plantas de fabricación de productos como el amoníaco, acaparan la práctica tota-

lidad del uso de este gas en cuya consecución se emiten a la atmósfera miles de toneladas de dióxido de carbono que torpedean el objetivo de neutralidad climática que la Unión Europea ha fijado para 2050. Por ello, las instituciones comunitarias, y también las de los países miembros, han blindado con direc-

tivas y estrategias el impulso a una alternativa ecológica: el hidrógeno verde.

Para su producción se recurre a un proceso de electrólisis impulsado por energías como la eólica o la solar, es decir, fuentes renovables. Esta circunstancia eleva al hidrógeno verde como el perfecto



sustituto del gris, al que aspira a desplazar en las próximas décadas para contribuir a la descarbonización de sectores como el del transporte pesado, el marítimo o la aviación. En la actualidad, este hidrógeno de origen limpio apenas supone un cinco por ciento de la producción global frente al 95 por ciento en cuyo acopio intervienen el gas natural o el carbón. Sin embargo, la Agencia Internacional de Energía Renovable (Irena) calcula que representará hasta el 12 por ciento del uso de energía en el mundo en el año 2050.

Las cualidades del hidrógeno verde lo erigen como un valioso vector energético de amplia utilidad en diferentes áreas, pero su competitividad pasa por fomentar primero un entorno favorable para su oferta y demanda. La industria

que emplea el hidrógeno como materia prima para actividades como el refinado de petróleo, la creación de fertilizantes o la de productos químicos abarca un gran potencial para favorecer su producción, pero también deben sumarse otros usos finales para este combustible renovable.

El transporte jugará un papel determinante, pues el hidrógeno verde puede sustituir a la electrificación cuando esta no resulte la solución más eficiente: en el transporte público, en los servicios urbanos o en nodos intermodales como puertos, aeropuertos o plataformas logísticas. Para garantizar su abastecimiento, el Parlamento Europeo aprobó en octubre de 2022 una propuesta legislativa que contempla que las principales carreteras dispongan antes de 2028 de una estación de repostaje de hidrógeno, las llamadas hidrogeneras, cada 100

El hidrógeno renovable representará el 12 por ciento del uso de energía en el mundo en 2050

kilómetros. Adelantó así sus planes la Unión Europea, que en 2021 había establecido el reto en alcanzar la instalación de un surtidor cada 150 kilómetros antes de 2031.

Estos puntos de recarga alimentan las pilas de combustible de hidrógeno, dispositivos que mueven vehículos eléctricos a partir de un proceso inverso al que realizan los electrolizadores. Este mecanismo opera como un reactor químico en el cual se produce electricidad a partir de la combinación del hidrógeno repostado con el oxígeno del aire en depósitos presurizados. Cuando se produce la reacción química buscada, se genera energía eléctrica que activa los motores de tracción y moviliza el transporte en cuestión. La diferencia con un coche eléctrico convencional radica en que este almacena la energía eléctrica en una batería, mientras que los de hidrógeno acumulan el propio hidrógeno para hacerlo reaccionar en la pila de combustible a demanda y mientras el coche se encuentra en movimiento.

La principal ventaja competitiva entre los vehículos de baterías eléctricas y los de pila de combustible reside en que estas últimas permiten reducir el tiempo de recarga, asimilándose al de un repostaje de gasolina o gasóleo. Además, sus emisiones son inocuas porque tan solo desechan agua destilada en su proceso de reacción química, el peso de sus baterías y, por ende, del vehículo, es inferior y en su fabricación se utilizan materias primas más abundantes, no como en las eléctricas al uso que emplean elementos escasos como el litio. Sin embargo, el rendimiento energético de estos vehículos de hidrógeno con pila de combustible es más bajo que el de los eléctricos de baterías porque se requiere mucho más gasto de energía eléctrica para producir el hidrógeno, comprimirlo y guardarlo en tanques que la energía que puede obtenerse después en la pila de combustible con ese gas.

Objetivos ambiciosos

La Hoja de Ruta del Hidrógeno, que pauta las actuaciones del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para desarrollar este vector energético, lo destacaba en el año 2020 como un agente clave en la descarbonización de

la economía española, así como en otras metas de carácter más transversal como la reactivación económica tras la crisis sanitaria de la Covid-19, la transición justa, el reto demográfico y la economía circular. Dicho documento se alinea con la Estrategia Europea del Hidrógeno y ambas definen fases concretas en las que deben cumplirse ciertos hitos para que el hidrógeno verde se posicione como una pieza fundamental en la senda de la descarbonización.

Según esta misma Hoja de Ruta, en 2019 el parque mundial de vehículos ligeros -turismos y furgonetas- de pila de combustible ascendía a 12.000 unidades, la mayoría matriculados en Japón, Canadá y Alemania. En nuestro país, la Dirección General de Trabajo los cifraba entonces en apenas 10. Respecto a los vehículos pesados -camiones y autobuses- las primeras en apostar por esta tecnología han sido las empresas públicas de transportes de las ciudades más pobladas.

El Parlamento Europeo plantea que en 2028 opere una hidrogenera cada 100 kilómetros

La compañía Alsa comenzó a prestar servicio con el primer autobús de hidrógeno renovable en circulación en una línea urbana en nuestro país en enero de 2022 en el municipio de Torrejón de Ardoz, formando parte de la red de transporte público de la Comunidad de Madrid. La empresa dispone en sus instalaciones de una hidrogenera construida por Carbuos Metálicos con una capacidad de carga de 50 kilogramos al día que le suministrará el combustible limpio necesario. El autobús, por su parte, fue fabricado por la firma portuguesa CaetanoBus y gracias

a su pila de combustible con tecnología Toyota es cien por cien cero emisiones.

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) puso en marcha poco tres meses después, en abril de 2022, su primer autobús de hidrógeno en la línea X1, que conecta el centro de la Ciudad Condal con los nudos intermodales de Francesc Macià y Glòries. Con posterioridad, se añadieron otros siete vehículos a la flota. En 2024 esperan contar con hasta 46 autobuses de hidrógeno transportando viajeros en la capital catalana. Por su parte, la Empresa Municipal de Transportes (EMT) del Ayuntamiento de Madrid ya ha encargado diez autobuses de hidrógeno que incorporará en los próximos meses a su parque público.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIC) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico persigue una reducción de un 23 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a las

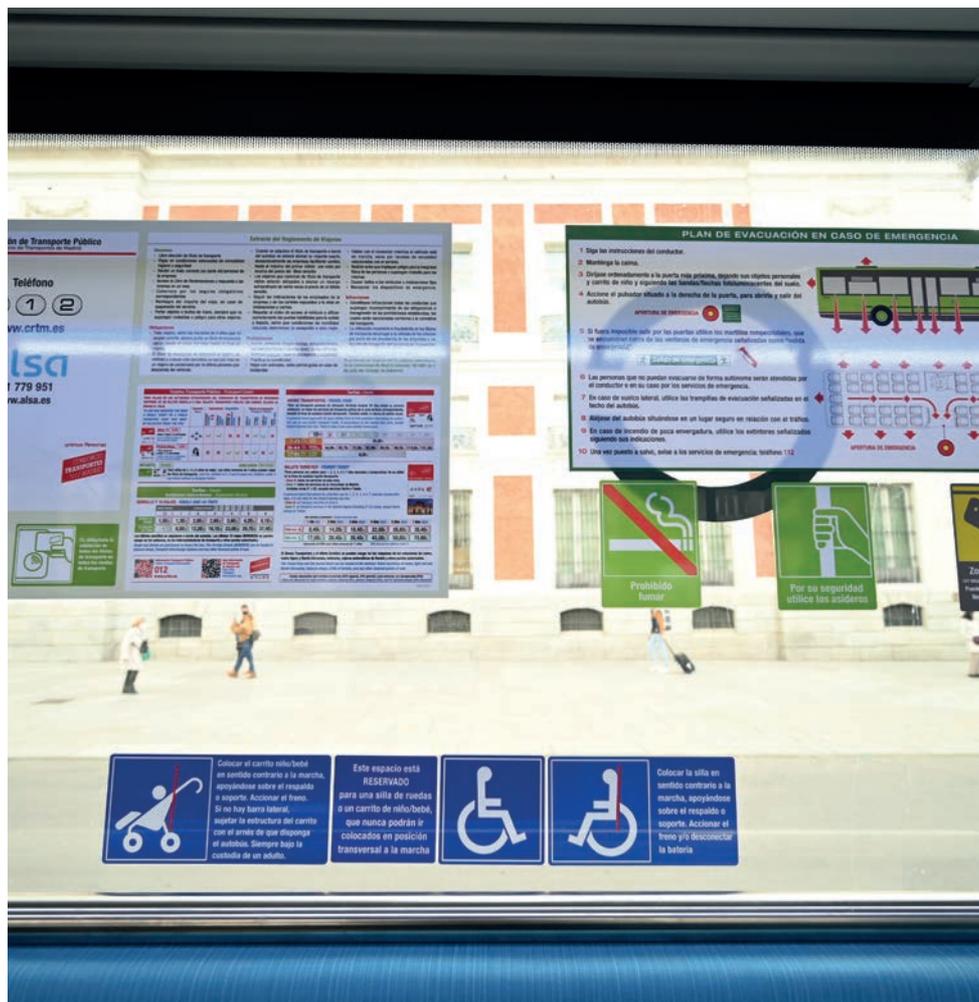


registradas en el año 1990, lo cual implica eliminar una de cada tres toneladas de gases de efecto invernadero de las que se expulsan en la actualidad. Así, establece que la cuota de energías renovables en el consumo final de energía en el sector del transporte sea del 28 por ciento en 2030.

Contribuirá a la consecución de este objetivo final que se cumplan otros hitos intermedios que contempla la 'Visión 2030' de la Hoja de Ruta del Hidrógeno, también diseñada por el Gobierno nacional. Prevé que para ese año se hayan instalado en España al menos cuatro gigavatios de potencia de electrolizadores que se localizarán, idealmente, próximos a los lugares donde después se consumirá el hidrógeno verde: cerca de industrias o de hidrogeneras. Estas últimas deberán garantizar el suministro de hidrógeno verde a la creciente flota de movilidad que nutre con este elemento su pila de combustible.

En concreto, para el año 2030 España debería contar un parque de al menos 150-200 autobuses de pila de combustible de hidrógeno renovable repartidos por todo el territorio nacional, con especial participación en las flotas de autobuses urbanos de ciudades de más de 100.000 habitantes. El parque de vehículos ligeros y pesados para el transporte de mercancías, compuesto por furgonetas y camiones de diferente tonelaje propulsados con esta tecnología, debería componerse de entre las 5.000 y las 7.500 unidades. En paralelo, la red de hidrogeneras tendría que estar integrada por entre 100 y 150 estaciones de acceso público con capacidad de garantizar el repostaje del volumen de vehículos mencionado. Estas se situarán, indica la directriz, en lugares de fácil accesibilidad distribuidas por toda la geografía española y a una distancia máxima de 250 kilómetros de la siguiente más próxima.

El sector ferroviario, por su parte, se mueve en la actualidad de forma ampliamente mayoritaria a partir de energía eléctrica. No obstante, el reto en este medio de transporte se coloca en terminar con las vías sin electrificar, es decir, aquellas en las que los trenes son propulsados por locomotoras diésel. Para el año 2030, España se ha propuesto implantar trenes



que se muevan con hidrógeno verde en al menos dos líneas comerciales de media y larga distancia de las que aún consumen energía de origen fósil.

La aplicación del hidrógeno renovable en el transporte marítimo trasciende a las embarcaciones que puedan moverse con pila de combustible, pues puede emplearse también en la maquinaria presente en los puertos y en las terminales de carga. Una situación que se repite en la aviación y sus aeropuertos. Para ambos sectores, la Hoja de Ruta del Hidrógeno plantea la introducción de maquinaria de handling, aquella que presta asistencia a barcos y aviones, que opere mediante pila de combustible, así como de puntos de suministro situados en los cinco principales puertos y aeropuertos según volumen de mercancías y pasajeros, respectivamente.

Hidrogeneras en Madrid

La velocidad de consolidación del hidrógeno verde como una alternativa viable a otros combustibles en la industria del transporte terrestre depende, en gran parte, de la agilidad con la que se implante una red de hidrogeneras en las principales vías de cada país. En su configuración se deberá tener en

La autonomía media de un coche de hidrógeno es de 700 kilómetros, más que la mayoría de los eléctricos

cuenta que la autonomía media de un coche de hidrógeno ronda los 700 kilómetros, más que la mayoría de los coches eléctricos del mercado. Como principal hándicap al fomento de esta tecnología, su elevado coste. Los vehículos con pila de combustible de hidrógeno que se venden en España superan los 70.000 euros pues para ellos no existe límite de precio, como sí sucede con los eléctricos o los híbridos enchufables. No obstante, el Gobierno concede líneas de ayuda como el Moves III por las que los beneficiarios pueden conseguir 4.500 euros si no entregan un coche para achatarrar y 7.000 si lo incluyen.

Como ya se ha apuntado, los vehículos con pila de combustible presentan la ventaja de que su tiempo de recarga es mucho menor que el de un eléctrico, no superan-

En España se consumen
500.000 toneladas de
hidrógeno al año



do los cinco minutos. El kilo de hidrógeno tiene un precio de unos 10 euros y su consumo medio es de 0,8 kilos por cada 100 kilómetros, lo que se traduce en unos ocho euros para recorrer esa distancia. Por tanto, el gasto resulta inferior al de un coche de gasolina, pero superior al de uno eléctrico, cuyo importe de recarga en un punto doméstico oscila entre uno y dos euros para 100 kilómetros.

En Europa se localizan alrededor de 230 hidrogeneras operativas, de las cuales un centenar se encuentran en Alemania, seguida en el ranking por Francia, con unas 40, y por Reino Unido, con una veintena. Suiza y Países Bajos superan la decena y en España, a finales de 2022, tan solo estaban activas seis estaciones de carga de hidrógeno verde: tres de uso público y tres más de uso privado.

Los vehículos de pila de combustible reducen el tiempo de recarga frente a los eléctricos

Las tres de acceso limitado se sitúan en Huesca, Albacete y Puertollano y las de acceso libre, en el polígono de Torrecuellar de Sevilla, en la calle Centauros del Desierto del barrio de Valdespartera de Zaragoza, y en la zona norte de Madrid, en la avenida de Manoterías, 34, dentro de una estación de Cepsa. Esta última abrió en 2021 tras el impulso de un consorcio de empresas liderado por Toyota España y tiene capacidad para suministrar a 700

bares de presión, lo cual posibilita recargar el depósito de los vehículos de pila de combustible en menos de cinco minutos. La instalación está preparada para surtir hasta 10 kilos de hidrógeno cada día de una pureza superior al 99,98 por ciento.

En marzo de 2023 se inauguró en Coslada la primera planta de producción y suministro de hidrógeno verde en la Comunidad de Madrid, construida y operada por HVR Energy. La infraestructura nace con el objetivo final de abastecer a empresas de transporte público y comenzará por suministrar este combustible limpio a un autobús de la compañía Alsa integrado en la línea 2 urbana de este municipio. Contará con más de 70 expediciones a la semana, recorriendo más de 118.000 kilómetros y dando servicio a más de 137.000 viajeros al año. Se une así este autobús a otro operado también



por Alsa en la línea 4 urbana de Torrejón de Ardoz.

Los puntos de abastecimiento de hidrógeno en la Comunidad de Madrid seguirán creciendo gracias a varios proyectos ya en marcha. Molgas Energía, empresa especializada en el transporte y la comercialización de gas natural que gestiona una red internacional de más de 50 gasineras en España, Francia, Portugal e Italia, apuesta ahora por la distribución de hidrógeno verde y construirá dos estaciones de servicio de hidrógeno en Madrid que entrarán en funcionamiento en el año 2024. Dispondrá de dos surtidores para repostar a 350 y 700 bares. El hidrógeno renovable se transportará hasta sendas hidrogeneras desde un centro de producción ubicado a unos 100 kilómetros en la plataforma de un camión con capacidad para entre 900 y 1.000 kilos. En la estación se almacenará comprimido en botellas.

Su instalación se financiará, en parte, con 1,2 millones otorgados por el programa Mecanismo Conectar Europa de la Comisión Europea. Asimismo, Bruselas también ha concedido por esta misma convocatoria 12,8 millones a Repsol para que despliegue seis estaciones de hidrógeno y un electrolizador en España en las inmediaciones de las principales auto-vías. La energética española invertirá 42,8 millones de euros en estas infraestructuras. Esta línea de ayudas de la Unión Europea beneficiará a un total de 26 iniciativas de diferentes países para los que se ha reservado un presupuesto de ayudas económicas de 188,8 millones de euros. Este dinero contribuirá a sufragar la creación de 63 hidrogeneras y de hasta 2.000 puntos de recarga eléctrica.

La descarbonización de la EMT

En Madrid capital, la Empresa Municipal de Transportes (EMT) trabaja en la edificación de su propia hidrogenera, que dará cobertura a su propia flota y que estará lista en los compases finales de este mismo año. Ubicada en Entrevías y con una superficie de 42.000 metros cuadrados, la planta abarcará todo el



En 2019 el parque mundial de vehículos de hidrógeno ascendía a 12.000

ciclo del hidrógeno, desde la producción a partir de electrólisis a la distribución, pasando por el almacenamiento. Para ello, la instalación cuenta con tres componentes de fabricación nacional: un electrolizador capaz de producir unos 18 kilos de hidrógeno por hora, dos compresores y tres tanques de almacenamiento a media y alta presión. Además, para poder inyectar energía suficiente a la hidrogenera, el proyecto contempla la instalación de un total de 2.780 paneles fotovoltaicos distribuidos en tres espigones que generarán una potencia máxima de 1,6 megavatios por hora.

Hasta diez autobuses propulsados por hidrógeno verde, los primeros del parque de vehículos municipal, se abastecerán de esta energía alternativa en los primeros meses de 2024 gracias a este proyecto,

La EMT construye en Entrevías una planta de producción y suministro de hidrógeno verde

que cuenta con una inversión de 10,86 millones de euros cofinanciados por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (Feder). Cada uno gozará de una autonomía de unas 20 horas, suficiente para efectuar una jornada entera de trabajo, es decir, unos 280 kilómetros. El tiempo de recarga para estos vehículos rondará los diez minutos y contarán con unas prestaciones similares a las de cualquier

otro autobús estándar de la EMT, con la singularidad de estar provistos de espejos retrovisores con cámaras incorporadas.

Esta apuesta por el hidrógeno verde se enmarca en la estrategia de descarbonización del Ayuntamiento de Madrid, por la que en diciembre de 2022 dejaron de prestar servicio sus últimos autobuses diésel. Los últimos 12 apagaron sus motores el 30 de diciembre de ese año, coincidiendo con el 75 aniversario de la Empresa Municipal de Transportes. Con la retirada de estos vehículos, la EMT presume de una flota cien por cien limpia, compuesta por 1.915 autobuses de gas natural comprimido (GNC) y 180 eléctricos. En 2023 se incorporarán otros 150 eléctricos más y los primeros 10 con pila de combustible de hidrógeno, el combustible del futuro.



Y TÚ, ¿QUÉ VES?



Mira  mdctv.com

Somos la productora de Madrid

Producción • Streaming • Reportajes • Entrevistas • TV a la carta



Las empresas se vuelcan en la descarbonización

El reto al que nos enfrentamos puede que sea el más importante de los últimos tiempos y de los venideros, y de nuestro éxito o fracaso dependerá la supervivencia del entorno y por lo tanto, la vida en este Planeta tal y como la conocemos. Además hemos casi agotado los recursos fósiles y se impone un cambio drástico y rápido. Sin el esfuerzo en investigación, en nuevas tecnologías y diseños del sector privado y sin su músculo financiero no podríamos ni intentarlo. Este libro recoge algunos de los proyectos ya en marcha y otros que llegarán en los próximos años de la mano de las empresas más punteras que han colocado nuestra región a la vanguardia de estas tecnologías.



Energía renovable a partir de residuos en la planta de Las Dehesas

La Planta de Biometanización de Las Dehesas, ubicada en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, es responsable del tratamiento y reciclado del cien por cien de la orgánica selectiva recogida en la ciudad de Madrid. Esta planta fue diseñada y construida en 2006 por el Grupo FCC. Gestionada desde entonces por FCC Medio Ambiente, recibe más de 230.000 toneladas al año de residuos orgánicos y produce mediante digestión anaerobia cerca de 24 millones de Nm³ de biogás, que es convertido en biometano e inyectado a la red gasista, lo que supone cada año una energía equivalente a 68.733 MWh térmicos, cantidad suficiente para abastecer a 13.485 hogares o a 212 autobuses de la EMT.

SATTLER 
thinking highTEX



El Parque Tecnológico de Valdeleón se encuentra situado al sur de la ciudad de Madrid, en el distrito de Villa de Vallecas. En 1978 se puso en marcha el primer vertedero y hoy acoge la mayor parte de las instalaciones de tratamiento de residuos urbanos de la capital.

El parque tecnológico, cuyo objetivo es gestionar de manera íntegra las más de 3.400 toneladas diarias de residuos urbanos recogidos en la ciudad, cuenta con las siguientes instalaciones:

- Tres centros de tratamiento y clasificación de residuos: La Paloma, Las Lomas y Las Dehesas.
- El complejo de biometanización: formado por las plantas de Las Dehesas y La Paloma, ambas de biometanización, donde se trata materia orgánica y se produce biogás; y una Planta de Tratamiento de Biogás, donde es convertido en biometano e inyectado en la red gasista.
- Dos plantas de valorización energética que producen energía eléctrica: Las Lomas y La Galiana.

En el Parque Tecnológico de Valdeleón se tratan los restos de comida que los 3,2 millones de madrileños depositan en los cubos de orgánica, marrón y los restos de poda. Gracias a esta separación en origen de los residuos, es posible, a partir de operaciones de tratamiento y valorización, obtener

enmiendas orgánicas para el suelo y biocombustibles de origen renovable, contribuyendo al desarrollo de la economía circular y favoreciendo la transición hacia un sistema energético más descarbonizado y autosuficiente y menos dependiente de los combustibles.

El complejo de biometanización, uno de los más grandes de Europa, se compone de tres instalaciones dotadas de adecuados sistemas tecnológicos para el tratamiento de la fracción orgánica mediante digestión anaerobia por vía seca para la producción de biogás y su posterior

conversión a través de la limpieza y enriquecimiento en metano para su inyección en la red de transporte de gas en alta presión.

Un poco de historia

La Planta de Biometanización Las Dehesas fue construida en 2006 por el Grupo FCC. Su puesta en marcha en 2008 significó un cambio radical en el modo de tratamiento de la fracción orgánica de los residuos municipales. Desde entonces, FCC Medio Ambiente opera esta planta



para el Ayuntamiento de Madrid a través de distintos contratos de concesión para su explotación y mantenimiento.

FCC Medio Ambiente es la filial del Grupo FCC que, desde hace más de 120 años, presta servicios medioambientales a 60 millones de personas en todo el mundo. La empresa gestiona 24 millones de toneladas de residuos y produce cerca de cuatro millones de toneladas de materias primas secundarias y combustible derivado de residuos. La compañía dispone de más de 770 instalaciones operativas de manejo de residuos, de las cuales cerca de 200 son complejos ambientales dedicados al tratamiento y reciclaje de estos, lo que incluye 11 proyectos de valorización energética de residuos con una capacidad de 3,2 millones de toneladas anuales y 360 MW de electricidad no fósil.

En 2017, ante la implantación progresiva de la recogida selectiva de la fracción orgánica en los distintos distritos de la ciudad de Madrid, surge la necesidad de adaptar una planta de tratamiento que permita su valorización y reciclaje de forma independiente de cualquier otro flujo. Desde las directivas europeas se apuesta por la digestión anaerobia como el proceso más adecuado para la valorización de la materia orgánica



ya que permite la producción de biogás y da lugar a digestato que, tras su maduración, se convierte en compost de alta calidad. FCC Medio Ambiente asumió en ese momento el reto de convertir la planta, hasta ese momento destinada al tratamiento de la orgánica contenida en la fracción resto, en la instalación de destino de toda la orgánica selectiva.

Para ello debía cumplir los siguientes objetivos:

- Aumentar la capacidad de tratamiento de la planta hasta 218.000 toneladas al año.
- Incrementar el almacenamiento en los fosos de recepción.
- Mejorar el flujo de entrada de los camiones y sus movimientos en el interior de la instalación.
- Adaptar los equipos para el tratamiento de la nueva fracción



orgánica de la recogida selectiva (FORS) de Madrid.

Con este fin, fue necesaria una modificación intensa de las instalaciones. Se construyó un nuevo foso de 1.300 m³ y su nave asociada para aumentar la capacidad de almacenamiento de residuos y se amplió el número de puertas de descarga para facilitar la recepción continua de los camiones de recogida domiciliaria. Además, se ejecutó una plataforma para el tránsito y maniobra de dichos camiones, se acondicionó el vial de entrada y se reforzaron los sistemas de pesaje.

También fue necesaria la modificación de los equipos para adaptar el pretratamiento a la FORS.

Con este objetivo, se adaptaron los trómeles existentes para la separación de voluminosos, se incorporaron equipos abre-bolsas y nuevos trómeles para la separación de plásticos y bolsas, y se implantaron separadores magnéticos para la recuperación de metales férricos.

Capacidad de la planta y producción

La Planta de Biometanización de Las Dehesas cuenta con una capacidad nominal de 218.000 toneladas anuales de FORS.

Actualmente recibe el cien por cien de la materia orgánica proveniente de la recogida selectiva de Madrid, incluida la orgánica domiciliaria procedente del cubo marrón, y la recogida de grandes productores como Mercamadrid y otros particulares autorizados, tales como supermercados y comedores.

Más de 120 camiones de recogida selectiva de la ciudad descargan en planta todos los días, durante las 24 horas de lunes a domingo.

Para el proceso de digestión anaerobia, la planta cuenta con cinco digestores con una capacidad de 3.000 m³ cada uno, dotados de agitación neumática mediante biogás. Por otro lado, para la depuración de aguas, cuenta con una planta de tratamiento de lixiviados que depura más de 55.000 m³/año para su reutilización.

Biometanización para orgánica

Desde las directivas europeas se apuesta por la digestión anaerobia o anaeróbica como el proceso más adecuado para la valorización de la materia orgánica, ya que permite la producción de biogás y produce un digestato que, tras su maduración, se convierte en compost de alta calidad.

La digestión anaerobia es un proceso biológico espontáneo en el que intervienen una serie de microorganismos que degradan la biomasa en ausencia de oxígeno. Como resultado de este proceso, se obtiene una mezcla de gases (metano y dióxido de



Centro I+Dehesas

FCC Medio Ambiente, en línea con los principios de economía circular y el eje medioambiental de su Estrategia de Sostenibilidad 2050, ha impulsado su participación en diversos proyectos de I+D+i dentro del ámbito del tratamiento de residuos, enfocados al aumento del reciclado de materiales y a la minimización de la cantidad de residuos enviados a vertedero.

La empresa asume el reto de transformar los procesos de tratamiento biológico tradicionales en un nuevo concepto de biorrefinería. La planta de Biometanización de Las Dehesas de Madrid, por su ubicación estratégica, es uno de los motores de dicha transformación.

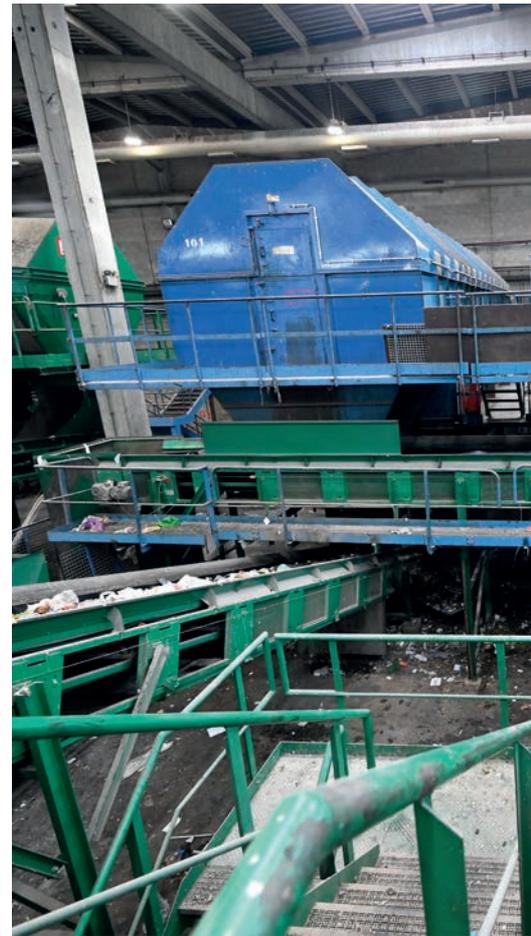
Con este objetivo, FCC Medio Ambiente construye en 2021 frente a los fosos de descarga, y en colaboración con el Ayuntamiento de Madrid, un Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación: **el Centro I+Dehesas**.

El Centro I+Dehesas está concebido como un espacio de generación, divulgación y transferencia de conocimientos, destinado a albergar las plantas piloto ligadas a algunos de los proyectos de investigación en los que participa FCC Medio Ambiente. En este centro se desarrollan actualmente las plantas piloto de dos proyectos financiados por Fondos Europeos: **SCALIBUR** y **DEEP PURPLE**; y de un tercer proyecto liderado por FCC Medio Ambiente y financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación: **INSECTUM**.

El proyecto SCALIBUR, pretende desarrollar soluciones para mejorar la gestión de la cadena de valor de los biorresiduos a través del aprovechamiento de diversas corrientes urbanas (residuos orgánicos domésticos, lodos de depuradora y biorresiduos del sector HORECA) para la producción de nuevos subproductos y biomateriales; DEEP PURPLE propone un tratamiento sinérgico para la valorización de tipos de biorresiduos mediante una foto-biorrefinería multiplataforma basada en bacterias púrpuras fototróficas; e INSECTUM persigue la implantación de un sistema innovador de valorización de biorresiduos urbanos basado en su bioconversión mediante insectos para la generación de productos de alto valor añadido para diversos sectores estratégicos.

carbono) conocida como biogás y una suspensión acuosa (digestato) que contiene los componentes nada o parcialmente degradados y restos orgánicos presentes en la biomasa. A la digestión anaeróbica controlada se le denomina biometanización, siendo un proceso complejo que ocurre dentro de un reactor o biodigestor anaeróbico.

El biogás es una fuente de energía renovable que puede ser transformada en biometano, calor o electricidad, mientras que el digestato es la materia prima para la fabricación de compost. El biogás producido en la planta es un gas con un porcentaje de metano, gas combustible, superior al 50 por ciento



en volumen, con un poder calorífico que supera los 23 MJ/Nm³. Este biogás se depura y enriquece posteriormente para convertirse en biometano, gas de características análogas al gas natural. En términos de energía, equivale a 68.733,86 MWh térmicos, lo que podría abastecer a más de 13.485 hogares (con un consumo medio anual de gas por vivienda de 5,097 MWh térmicos) o a 212 autobuses de la EMT.

EL PROCESO

Recepción y pesaje de la FORS:

El proceso se inicia con la llegada de los camiones de recogida de FORS a la planta de biometanización. Los camiones son identificados y pesados en la báscula del control de acceso desde donde se dirigen a los fosos de recepción donde descargan su contenido.

Pretratamiento:

La tecnología de biometanización exige que los residuos que van a ser sometidos a dicho proceso de digestión anaerobia tengan unas condiciones de tamaño y pureza en materia orgánica determinadas. Para ello se ha diseñado un completo proceso de pretratamiento que permite adecuar las condiciones de los residuos procedentes de la recogida domiciliar a las requeridas por el proceso.

En Valdemingómez se tratan los restos de comida de 3,2 millones de madrileños

Esta etapa previa tiene un doble objetivo: por un lado, abrir las bolsas que contienen el material, y por otro lado, eliminar materiales impropios que puedan dañar mecánicamente las instalaciones de pretratamiento o quedarse sedimentadas en los digestores. El pretratamiento permite a su vez la trituración parcial y homogenización de la FORS.

La fase de pretratamiento se ha configurado en dos líneas paralelas de 35 t/h, totalmente automatizadas, y una línea de 15 t/h. Además, el diseño permite que, en caso de una parada de corta duración del proceso por problemas técnicos, la materia orgánica pretratada se pueda almacenar en el foso de recepción, el cual adicionalmente hace las veces de depósito pulmón. En el momento en que se solucionan estos problemas, los residuos almacenados en este foso son enviados al proceso de biometanización.

Las instalaciones que componen el pretratamiento son:

- Alimentador o panzer: el inicio del pretratamiento tiene lugar cuando el pulpo traslada los residuos desde los fosos de recepción hasta el alimentador. Este consiste en una tolva con una cinta en su fondo que arrastra los residuos haciéndolos pasar por un peine para limitar la altura de carga y elevándolos hasta el interior de la nave de pretratamiento.
- Trómel de voluminosos: el primer equipo del pretratamiento es el trómel de voluminosos. Es un cilindro rotativo con una malla interior de 250 milímetros, cuyo objetivo es separar de la corriente de residuos aquellos impropios de mayor volumen que aparezcan en la basura por error y evitar que estos puedan entrar en los digestores donde podrían dar lugar a problemas de sedimentación y atascos. Retiene aquellos materiales con tamaño superior al de la malla y permite pasar a aquellos que son menores. Los materiales voluminosos se consideran rechazo y son conducidos mediante



una cinta transportadora hacia la cinta de rechazo mientras que el material con tamaño inferior al paso de malla es transportado hacia el siguiente equipo: la cabina de triaje.

- Cabina de triaje: la presencia de una cabina de triaje en las líneas de pretratamiento tiene un objetivo meramente de inspección y no de carácter recuperador. En esta cabina se procede a la eliminación manual de materiales impropios que hayan sido capaces de atravesar la malla del trómel de voluminosos y que, por su tamaño o composición, pudieran producir daños en los equipos posteriores (barras de hierro, mantas, troncos de gran grosor, etc.). Los materiales retirados se transportan hacia la cinta de rechazo y el hundido de trómel inspeccionado es transportado hacia el siguiente equipo.
- Abre-bolsas: los residuos domiciliarios llegan recogidos en bolsas de plástico. Para vaciar su contenido se utiliza un triturador que rasga el plástico film y a su vez tritura parcialmente el material.
- Trómel de cribado: una vez abiertas las bolsas, es necesario separarlas y cribar los plásticos o impropios que hayan sido vaciados. Para ello, se hace pasar el flujo por un cilindro rotativo con una malla interior de 80 milímetros que separa por tamaños, dirigiendo las bolsas e impropios a la línea de rechazo y la materia orgánica a los digestores.
- Electroimán: antes de enviar la corriente de orgánica a digestión, y como último paso, se hace pasar el flujo por un electroimán para la recuperación de materiales férricos.

Biometanización:

Una vez pretratada, la FORS debe ser acondicionada para su alimentación a los digestores. Esto se produce en la tolva de las bombas de alimentación donde la FORS se mezcla con diluyente (procedente del proceso de deshidratación) y con vapor de agua para homogeneizar y elevar la temperatura del material de entrada hasta los 37°C – 39°C. Una vez alcanzados los requerimientos de temperatura y humedad, el material se bombea a los digestores.

El tiempo de permanencia dentro de los digestores es de aproximadamente 21 días. Durante esta etapa se produce la

El complejo de biometanización es uno de los más grandes de Europa

degradación de la materia orgánica pretratada por parte de las bacterias metanogénicas, dando lugar al biogás.

El biogás producido a través de la digestión anaerobia de residuos se envía mediante una tubería subterránea a la Planta de Tratamiento de Biogás donde se limpia de impurezas y se enriquece su concentración de metano (CH₄) hasta alcanzar una pureza de aproximadamente el 98 por ciento. De esta forma se transforma en biometano que se inyecta en la red gasista para su uso como biocombustible.

Este biogás también se utiliza para autoconsumo en la propia planta, como en la caldera de vapor de agua, el sistema de agitación neumática o para el funcionamiento de prototipos de proyectos I+D+i.

Por otro lado, el digestato obtenido es deshidratado y enviado junto con residuos de poda a la planta de compostaje La Palo-

FCC Medio Ambiente cuenta con más de 770 instalaciones de manejo de residuos

ma para su posterior tratamiento y producción de compost.

Deshidratación:

La línea de deshidratación trata el digestato mediante una triple etapa de separación de fases sólida y líquida.

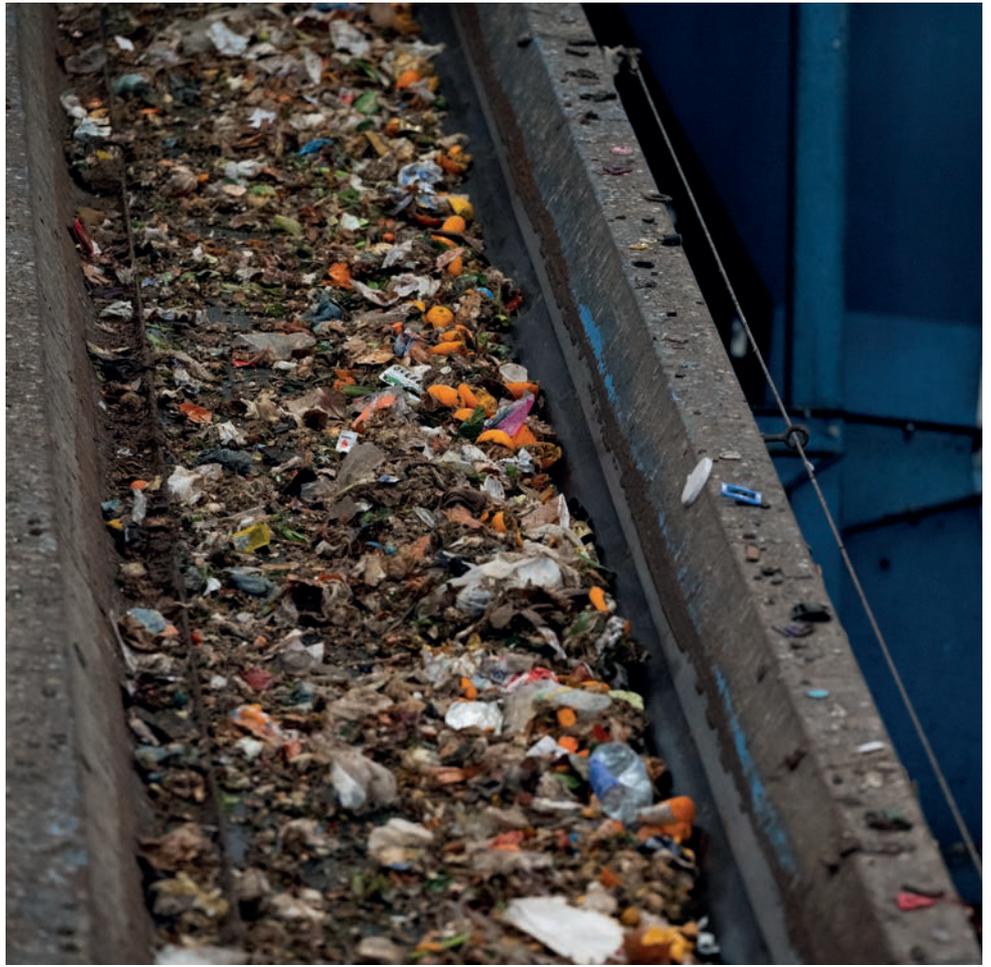
En una primera etapa, el digestato se deshidrata en una prensa de tornillo mediante presión en la que se obtienen dos corrientes: una sólida y otra líquida. El líquido de prensa se envía a los tamices mientras que el sólido se envía a la nave de acopio, donde se almacena temporalmente.

La segunda etapa de deshidratación se lleva a cabo a través de los tamices. Estos dispositivos permiten la retención de los sólidos en unas mallas. Los sólidos retenidos son enviados a la nave de acopio donde se almacenan temporalmente junto con los sólidos de prensa mientras que la fracción líquida que atraviesa la malla es enviada a las bombas centrífugas.

La última fase se realiza a través de centrifugas. En esta etapa se añade un floculante para favorecer la coagulación de las partículas y favorecer su eliminación del sistema. Parte del líquido de centrifuga es utilizado como diluyente en la etapa previa de alimentación de digestores con el objetivo de aumentar la humedad y favorecer la homogeneidad de la mezcla, mientras que el sobrante es tratado en la depuradora de aguas residuales de la planta. Por otro lado, el sólido con un mayor contenido en humedad y de composición de finos sin improprios se valoriza mediante un gestor externo.

Depuradora de lixiviados

Los lixiviados generados durante el proceso de deshidratación son tratados en la Planta de Lixiviados con el fin de reducir su contenido en amonio NH_4 y DQO, y eliminar las partículas y sales disueltas. Para ello, la planta de biometanización cuenta con una tecnología MBR que consta de tres tratamientos: uno primario biológico aerobio donde se producen las fases de nitrificación y desnitrificación, un secundario mediante ultrafiltración de membranas para eliminación de sólidos en suspensión, y un terciario de osmosis inversas para separación de sales.





**Una información completa, distinta
y veraz en Internet es posible**



Sacyr prioriza la gestión de la huella de carbono

Geotermia para climatizar un intercambiador de transportes, energía fotovoltaica para calentar un centro sanitario y maquinaria que funciona con gas natural comprimido o tecnología ECO para realizar servicios de limpieza viaria sin dejar ninguna huella. Son algunas de las soluciones planteadas en sus proyectos por el grupo Sacyr, una organización comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y que aspira a la neutralidad en carbono antes de 2050.



Geobatt potencia la innovación en la gestión de las infraestructuras de las que se encarga Sacyr

Dentro del grupo se desarrollan iniciativas para reducir el impacto en los ecosistemas impulsando la economía circular, el uso responsable del agua y el trabajo para la mejora de la eficiencia energética con el compromiso firme de ser neutros en carbono antes de 2050.

La gestión de la huella de carbono es una acción prioritaria dentro de la organización para contribuir a un futuro sostenible. Sacyr se ha comprometido a reducir en 2030 un 42 por ciento sus emisiones absolutas de gases de efecto invernadero (GEI) de alcance 1 y 2 y un 25 por ciento las de alcance 3, con el objetivo de lograr las cero emisiones a mediados de siglo.

Geotermia en un intercambiador

Una de las iniciativas que promueve y fomenta el uso de energías renovables en los proyectos y servicios de Sacyr es la implantación en el intercambiador de transportes de Moncloa, en Madrid, de un proyecto de innovación denominado Geobatt, que permite climatizar una parte de esta instalación con energía geotérmica alimentada de forma sostenible mediante placas solares fotovoltaicas.

El propósito del proyecto Geobatt es el desarrollo de una nueva tecnología energética que abastezca los sistemas de climatización de los edificios basada en

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU) como parte de la Agenda 2030, constituyen un llamamiento universal a la acción para mejorar la vida en este planeta. La mayoría de las empresas ha hecho suyos los objetivos marcados por la ONU y adaptan a ellos su manera de proceder. Es el caso del grupo Sacyr, que está emprendiendo una serie de actuaciones encaminadas a cumplir cada uno de los 17 ODS.

Su Plan de Sostenibilidad 2021-2025 para un futuro que genere un impac-

En el Grupo Sacyr asumen el compromiso de ser neutros en carbono antes de 2050

to social, económico y medioambiental positivo para la sociedad, marca todos los proyectos de esta organización. Como base de ese plan se encuentra el respeto por los recursos naturales y el trabajo por un mundo más igualitario, ético y justo.

la hibridación del almacenamiento subterráneo de energía térmica (geotermia de baja entalpía o de baja temperatura) con el almacenamiento de energía eléctrica procedente de fuentes renovables mediante baterías de flujo, lo que favorecería obtener espacios de consumo energético casi nulo, contribuyendo a una industria de la edificación más sostenible.

La geotermia de baja entalpía es aquella energía que se obtiene al extraer el calor natural del interior de la tierra gracias a la capacidad que posee el subsuelo de acumular calor y de mantenerlo de manera constante.

El aprovechamiento geotérmico del terreno permite alcanzar eficiencias ener-

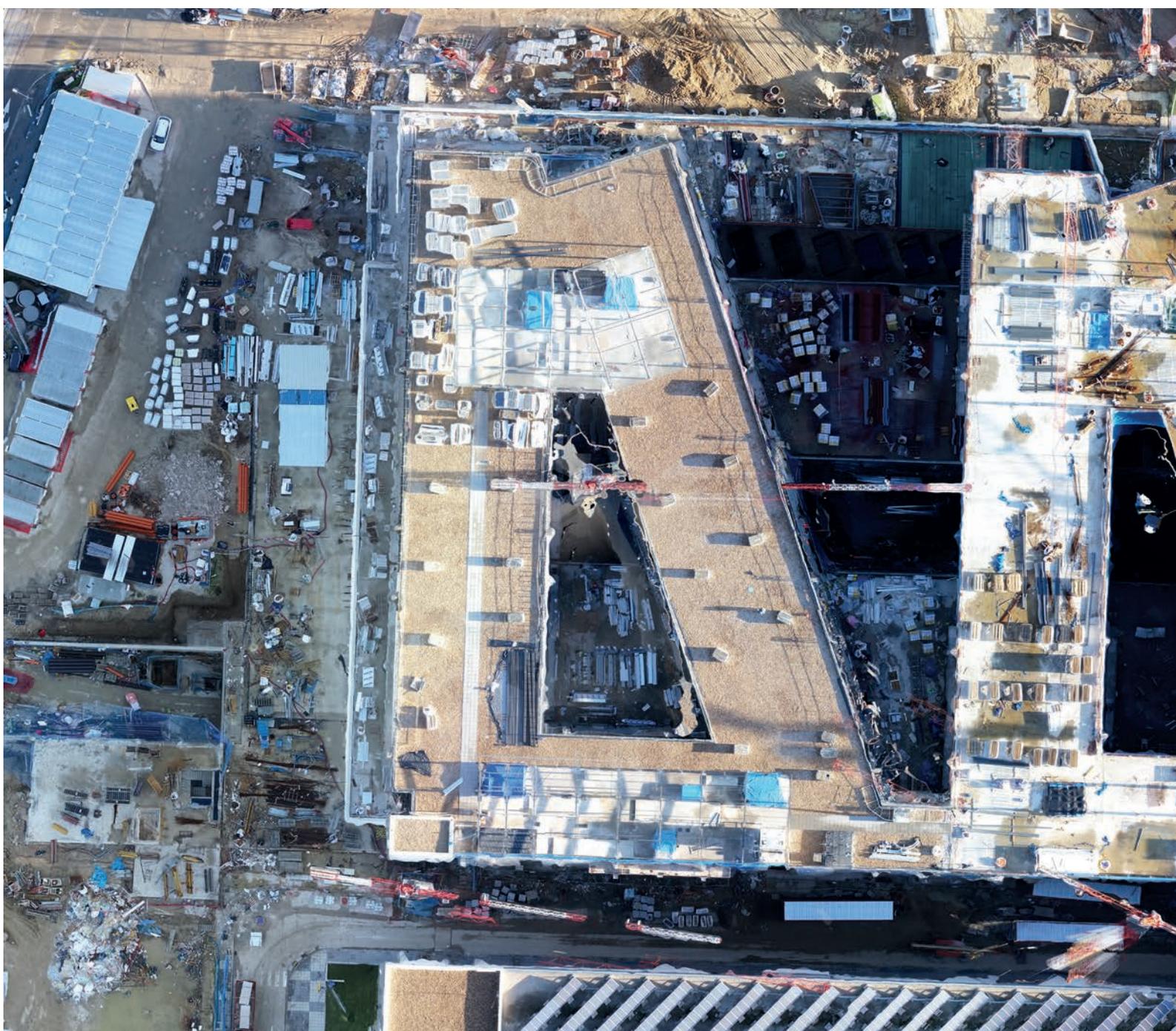
El nuevo Hospital 12 de Octubre será un edificio sostenible y respetuoso con el medio ambiente

géticas muy superiores a las logradas con otras fuentes de energía y reducir el suministro energético a un solo tipo, el eléctrico, lo que simplifica la gestión energética del edificio. A la vez, el uso de baterías de flujo permite desligar el suministro eléctrico de su consumo posterior, lo que

asegura un funcionamiento ininterrumpido del propio edificio.

Este proyecto, que contó desde el principio con el apoyo del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid, potencia la innovación en la gestión de las infraestructuras que gestiona Sacyr. Para su desarrollo, la compañía ejecutó varios sondeos geotérmicos en el subsuelo del recinto con el objetivo de climatizar para un espacio de 46.000 metros cuadrados.

Sacyr ha realizado perforaciones de 150 metros de profundidad. La altura disponible en ese túnel para las perforadoras es de cuatro metros y una torre estándar de perforación pequeña ya mide entre siete y nueve metros, lo que ha



supuesto un reto a mayores en el proyecto, según explica Miguel Martín, gestor de Proyectos de Innovación de Sacyr Infraestructuras e Ingeniería. Además, es necesario asegurar una ventilación mayor para evacuar los humos de los motores de la perforadora.

El Intercambiador de Moncloa se encuentra conectado con los andenes de Metro de Madrid. La zona de espera de los viajeros recibe todo el calor que se genera desde el Metro, los autobuses que operan en las dársenas de carga y descarga y, especialmente, por la insolación que calienta el asfalto en la superficie exterior, la cubierta del propio intercambiador, por lo que se invierte mucho en climatización.

Las bombas de calor producen frío o calor en función de la estación del año en la que nos encontremos. Si bien el proyecto cuenta con una potencia térmica inicial de 100 kW, la idea es escalar la instalación para conseguir cubrir el 33 por ciento de la demanda energética de climatización del intercambiador con fuentes de energía renovable como la geotérmica.

Además, se han incluido unas baterías de flujo REDOX de Vanadio para almacenar carga eléctrica y algo de carga térmica en el electrolito, es decir, aprovechan el volumen de fluido como inercia o almacenamiento térmico. En el futuro, se podría conseguir que gran parte de la energía de climatización que consume un intercam-

biador fuese renovable, proveniente de instalaciones fotovoltaicas o similares. La energía térmica serviría para climatizar y la eléctrica, para accionar los compresores de las bombas de calor y enfriadoras.

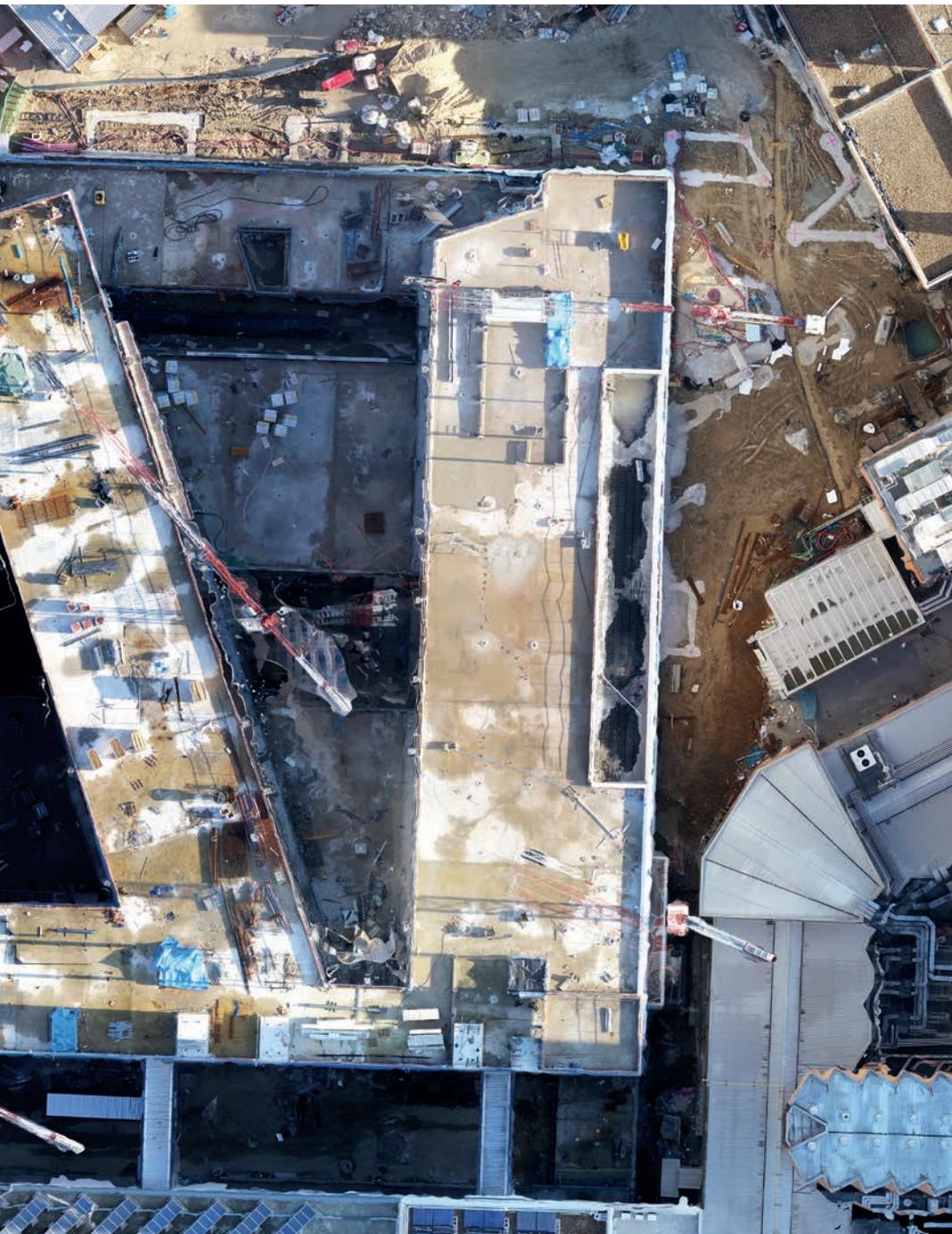
Jack Antonio Witt, ingeniero del Departamento de Instalaciones de Sacyr Infraestructuras e Ingeniería, explica que el prototipo de Geobatt utilizado aquí consta de dos contenedores: uno, con las bombas de calor que se conecta con los sondeos y así se aporta energía en forma de calor y frío; el otro, con las baterías recargadas de forma híbrida tanto por red eléctrica en periodo de baja demanda como por la instalación solar fotovoltaica. Estas se conectan al cuadro eléctrico y podrían utilizarse cuando se necesiten, siendo esta energía cien por cien renovable.

Este proyecto Geobatt en el intercambiador de Moncloa se ha convertido en la primera ubicación donde se pone en marcha la hibridación de bombas de calor geotérmicas con baterías de flujo. Eso lo convierte en un ejemplo práctico para que los distintos ministerios y administraciones vean la capacidad de Sacyr para replicar esto en otras instalaciones subterráneas de la ciudad.

Incluso podría replicarse y hacerse más grande en estas mismas instalaciones con más perforaciones y más bombas de calor o bombas de calor de mayor capacidad o potencia frigorífica.

El proyecto 'Hibridación de energía geotérmica con baterías de flujo para la climatización de edificios terciarios de energía cero (Geobatt)', desarrollado por Sacyr, Energy Storage Solutions, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Carlos III y la Fundación Imdea Energía, y con número de expediente RTC-2017-5955-3, ha sido cofinanciado tanto por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Agencia Estatal de Investigación) como por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder) en el contexto de la convocatoria Retos-Colaboración (2017) del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. El objetivo principal del proyecto se enmarca por tanto dentro del

El objetivo del CIEC es la creación de un ecosistema de empresas referente en innovación





Objetivo Temático del Programa Operativo asociado a la citada convocatoria: 'Promover el desarrollo tecnológico, la innovación y una investigación de calidad'.

Fotovoltaica en el 12 de Octubre

Su actividad continuada las 24 horas del día convierte a los hospitales en uno de los edificios públicos con mayor consumo de energía. La solución de instalar paneles fotovoltaicos en estos recintos implica disponer de una tecnología capaz de cubrir todas o buena parte de las necesidades de la instalación relacionadas con el agua caliente, la electricidad y la climatización.

Eso es lo que planea hacer Sacyr Ingeniería e Infraestructuras en la ampliación del Hospital 12 de Octubre, uno de los centros sanitarios de referencia en Madrid, cuyas obras se enmarcan en el 'Plan de modernización de infraestructuras hospitalarias' de la Comunidad de Madrid. Se trata de una de las mayores obras de ingeniería civil que se ejecutan en España en la actualidad. Levantar este gigante reforzará el sistema sanitario madrileño con 754 habitaciones luminosas, amplias y confortables para la hospitalización de adultos y niños con capacidad máxima para unas 1.400



camas y 41 quirófanos y áreas destinadas a cirugía mayor ambulatoria, reanimación y cuidados intensivos.

Entre las novedades de este nuevo edificio, destaca su flexibilidad, ya que las habitaciones pueden tener uso doble o individual según las necesidades asistenciales. Además, las características especiales de algunas de ellas permiten el aislamiento, la administración de tratamientos radioactivos o vigilancia de los pacientes, entre otras ventajas.

Pero, además, será un edificio sostenible y respetuoso con el medio ambiente que contará con una capacidad de producción de energía mediante conversión fotovoltaica de casi 500.000 kWh anuales. Para ello, dispondrá de 756 paneles fotovoltaicos de 400 Wp situados en cubierta, diseñados para la disipación del calor de forma más rápida y totalmente compacta. Esta instalación se conectará al cuadro general de baja

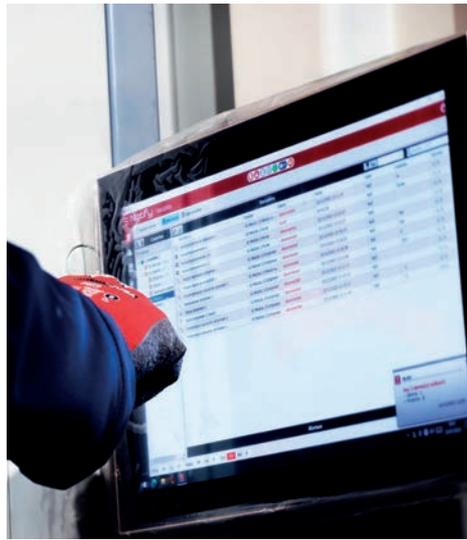
tensión con el objetivo de autoconsumir la energía generada.

Centro de Economía Circular de Madrid

El impulso a la innovación y la experimentación de soluciones en el ámbito de la sostenibilidad resulta de vital importancia para el grupo Sacyr. De ahí que se haya implicado en el Centro de Innovación en Economía Circular (CIEC) de Madrid, cuya creación ha sido promovida por el Ayuntamiento de la capital y donde Sacyr Servicios es el encargado de gestionar parte de las actividades.

Sacyr Servicios, en colaboración con la consultora Barrabés, la Universidad Politécnica de Madrid y la Fundación Juan XXIII, se adjudicó la coordinación del CIEC y el diseño y coordinación del laboratorio de fabricación digital, Fablab. Se trata de un laboratorio inclusivo, ya en construcción, de soluciones basadas en la naturaleza y se ubicará en la parcela que rodea el edificio, de unos 3.000 metros cuadrados de extensión.

El CIEC tiene su sede en un edificio público de nueva creación ubicado en el distrito de Vicálvaro. Sus 700 metros cuadrados de superficie aproximados se distribuyen en cinco módulos alrededor



de un espacio central que alberga espacios polivalentes modulares, *coworking*, oficinas y el laboratorio Fablab.

El objetivo principal del CIEC es la creación de un ecosistema de empresas referente en innovación y experimentación de soluciones y desarrollo empresarial de acuerdo con los principios de la economía circular.

Con una duración de tres años y un presupuesto de 1,6 millones de euros (fon-

dos Feder), este proyecto posiciona a Sacyr como socio de referencia del Ayuntamiento de Madrid en el ámbito de la economía circular. Además, refuerza su apuesta por la sostenibilidad e innovación, atrae talento a través del nodo de conocimiento y sitúa a Sacyr dentro del ecosistema de empresas.

Un Fablab es un laboratorio que favorece la creatividad a través de herramientas de fabricación digital. Los Fablab ayudan a los emprendedores a prototipar sus ideas. En este caso, incorpora la economía circular a sus principios básicos y permite conectar a los emprendedores y sus prototipos con el ecosistema de empresas del CIEC y su implicación en el desarrollo económico de Madrid.

Este proyecto presenta un conjunto de retos clave que generan una gran motivación entre los participantes que integran el equipo de Innovación de Sacyr, dentro de un proceso continuo de crecimiento compartido y de adquisición de conocimientos.

Limpieza y mantenimiento sostenibles

Valoriza Medioambiente, empresa del grupo Sacyr, gestiona distintos servicios en la cadena de reciclaje de residuos como la recogida, el tratamiento y la gestión de los mismos. También trabaja en ciudades como Madrid a través de la gestión de su limpieza





Valoriza incorpora maquinaria de Gas Natural Comprimido o eléctrica

viaria, la recogida de residuos y el cuidado de algunas de sus zonas verdes. Todo ello, mediante soluciones eficientes en todos sus servicios que guarden siempre un equilibrio económico, técnico y medioambiental y respondan, así, al compromiso de alcanzar un desarrollo sostenible y contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático.

La empresa del grupo Sacyr, Valoriza, presta un servicio más sostenible y respetuoso con el medio ambiente en la limpieza viaria, el mantenimiento de las zonas verdes y arbolado, así como la recogida de residuos en varios distritos de la capital.

El servicio de limpieza viaria del Lote 2, a cargo de Valoriza y OHL Servicios Ingesan, incluye cuatro distritos con una población superior al medio millón de habitantes: Arganzuela, Retiro, Salamanca y Chamartín.

En este contrato, Valoriza está incorporando maquinaria de Gas Natural



Comprimido (GNC) o eléctrica y ha incrementado los medios con más baldeadoras y barredoras con tecnología ECO o CERO. Con el objetivo de mejo-

rar la informatización de los servicios, también cuenta con dispositivos electrónicos en todos los carros portacubos dotados de impulsión eléctrica que se

integrarán en la plataforma tecnológica MiNT, Madrid Inteligente, de gestión del Ayuntamiento de Madrid.

El servicio de conservación, mantenimiento y limpieza de las zonas verdes y el arbolado viario incluye más de 200.000 árboles y 1.100 hectáreas de zonas verdes. Valoriza potencia la sostenibilidad en estas tareas con los objetivos de reducir la huella de carbono, mejorar los niveles de biodiversidad en las zonas verdes y aumentar la seguridad del arbolado.

El contrato incluye Fuencarral-El Pardo, Moncloa-Aravaca, Latina, Arganzuela, Retiro, Salamanca y Chamartín, siete distritos que suman una población de 1.180.000 habitantes.

Este servicio también incorpora una flota de vehículos respetuosa con el medio ambiente e implanta un sistema de recogida de residuos selectivo para facilitar la reutilización y reciclaje de los mismos.

Además, Valoriza está implantando un plan de fomento y mejora de la biodiversidad que incremente la diversidad de la flora y fauna en las zonas verdes de la ciudad, trabajos que completa con la renovación y mejora de numerosas zonas verdes.

Una de las mejoras más destacadas es la renovación de forma progresiva de la flota de vehículos y maquinaria por una nueva y más eficiente

En octubre de 2022, el consorcio, liderado por Valoriza junto a Acciona y OHLA comenzó el nuevo servicio de recogida de residuos en la zona este de Madrid (Lote 2), en los nueve distritos de Retiro, Salamanca, Chamartín, Moratalaz, Ciudad Lineal, Hortaleza, Vicálvaro, San Blas-Canillejas y Barajas que suman una población aproximada de 1,2 millones de habitantes.

El servicio al ciudadano, la separación por fracciones diferentes de los residuos en origen y la sostenibilidad son el eje de este nuevo contrato, convergiendo en el cumplimiento de la nueva Ley de Residuos.

Una de las mejoras más destacadas es la renovación de forma progresiva de la

flota de vehículos y maquinaria por una nueva y más eficiente, en línea con el compromiso medioambiental de la ciudad de Madrid. El contrato cuenta con una duración de seis años.

Con el objetivo principal de reducir el impacto ambiental generado por el servicio, los nuevos vehículos que se incorporarán serán propulsados con motores eléctricos 'Cero emisiones' y con motores de Gas Natural Comprimido (GNC) con calificación ambiental ECO. Además, se utilizará energía eléctrica de origen renovable.

El nuevo contrato aumenta en más del doble la frecuencia de recogida del residuo de papel-cartón. En todos los distritos también se incrementa la recogida del cartón desechado por el comercio en sus zonas más transitadas. Esto es posible gracias al incremento en un 50 por ciento de la plantilla dedicada a este fin y en más del cien por cien de los camiones de carga superior. Todo el servicio de recogida se controla a través de las nuevas aplicaciones digitales que redundan en un servicio ergonómico y racional, disminuyendo su interacción con el resto de la vida de la ciudad.



Decálogo para generar energía a partir de los residuos

La generación de residuos es un problema al que la sociedad se enfrenta a diario. Los ciudadanos y la industria generan residuos y su destino, en muchas ocasiones, son los vertederos. Pero la buena noticia es que disponemos de otras alternativas de gestión más sostenibles, como la reducción en la producción de los mismos, el reciclaje o la valoración. PreZero, empresa de referencia en el sector medioambiental en España y Portugal, trabaja para encontrar soluciones de última generación y transitar hacia una economía circular con innovaciones para la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos.



La creciente generación de residuos derivados de la actividad humana constituye un problema social y ambiental que se ha convertido en una cuestión de suma importancia hacia la que van dirigidas incontables políticas de prevención, formación y gestión.

El modelo actual de producción y consumo genera residuos que, en muchos casos, no vuelven a ser reutilizados o reciclados. Hasta hace pocos años, la gestión de los residuos se centraba en enviarlos a depósitos controlados para su almacenamiento. Este modelo no es sostenible en el tiempo porque los recursos son limitados para la demanda de

una población en crecimiento constante. Una de las soluciones pasa por implementar un modelo de economía circular que aboga por utilizar la mayor parte de materiales reciclables y aprovecharlos, así, en la fabricación de nuevos bienes de consumo.

En este sentido, contamos con opciones más sostenibles y recomendables, como la reducción de residuos, el reciclaje, la reutilización o la valorización energética. Europa establece unos objetivos y plantea este proceso de aprovechamiento de un residuo mediante mecanismos como la combustión directa, la producción y valorización de biogás o el

aprovechamiento de los residuos como precursores de combustible.

La energía de los residuos

La valorización energética de residuos es un proceso mediante el cual los residuos se someten a ciertos tratamientos, de forma que se reduce su volumen y se genera energía proveniente de los materiales contenidos. Esta energía obtenida es equiparable a la generada por los combustibles convencionales, una alternativa que aumenta año tras año con un objetivo claro: encontrar una forma más eficiente de gestionar los residuos y obtener una nueva fuente de energía que ayude a reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles.

Los residuos son materiales en desuso y su composición no difiere de la que presentan los elementos que algún día se emplearon en su producción. Así, los desechos se convierten en una fuente de energía de gran valor, sobre todo cuando los combustibles fósiles empiezan a escasear o deben ser sustituidos para preservar el planeta. Es, por tanto, una de las soluciones para frenar los efectos del cambio climático y no comprometer el desarrollo de las generaciones futuras.

La energía presente en los residuos puede tener dos orígenes posibles: fósil y biogénico o renovable. Esta última supone la gran palanca necesaria para la descarbonización, pues se considera neutra en cuanto a emisiones y, por tanto, contribuye a la mitigación del efecto invernadero.

La fracción de residuos no reciclables –de origen urbano e industrial– se compone sobre todo de residuos de origen biogénico e incluye los restos de textil, cuero y otras fracciones con altos contenidos de celulosa, como pañales o envases tipo brik.

Los residuos también constituyen una fuente de energía sostenible porque alrededor del 15-20 por ciento se compone de plásticos, de envases u otros orígenes que, de no valorizarse energéticamente, terminarían en un vertedero o contribuirían a la contaminación de nuestros recursos hídricos por microplásticos, una fuente muy negativa para el medioambiente.

Tecnologías de valorización energética

En España, la utilización de residuos con fines energéticos se realiza a través de diversas vías, entre las que podemos destacar la combustión de los residuos urbanos, el uso como fuente de energía





Podemos optar por la reducción de residuos, la reutilización o la valorización energética

para la industria, la biomasa forestal y agrícola destinada a la generación de electricidad y calor, las deyecciones ganaderas y los residuos agroindustriales para la generación de biogás o biomasa destinada a biocarburantes.

Diferentes tecnologías permiten la valorización energética y se pueden clasificar en procesos biológicos que generan biogás y procesos térmicos a partir de residuos. Los primeros podrán ser aplicados cuando el residuo posea una importante fracción biodegradable. En cambio, los procesos térmicos serán viables cuando el poder calorífico del residuo sea medio o alto.



Unos procesos más sostenibles que pueden resumirse en un decálogo que se configura a partir de dos caminos imprescindibles: la energía que se obtiene a partir del biogás y la procedente de los residuos.

Energía a partir de biogás

El biogás es el gas combustible de origen renovable que se genera por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica presente en los residuos mediante la acción de microorganismos y otros factores en ausencia de oxígeno. Este biogás constituye una fuente de energía sustitutiva de combustibles de origen fósil, como el gas natural.

En la actualidad, el biogás se genera sobre todo mediante dos procesos. Por un lado, se produce biogás en los vertederos o depósitos controlados de residuos no peligrosos que contienen materia orgánica. Por otro, podemos generar biogás de forma controlada y con una calidad superior al que se produce en el vertedero a través de un proceso de digestión anaerobia de residuos orgánicos, donde la materia orgánica es

El biogás es una fuente de energía sustitutiva de combustibles de origen fósil como el gas natural

sometida a una fermentación controlada en un recinto cerrado en ausencia de oxígeno.

1. Valorización de biogás en vertedero

Es generado en los depósitos controlados de residuos no peligrosos que contienen materia orgánica. El biogás se extrae a través de pozos de captación y se transporta, mediante una red de tuberías, hasta las estaciones de regulación y la central de aspiración, donde es sometido a un proceso de adecuación para ser utilizado como combustible.

PreZero cuenta con sistemas de desgasificación y valorización de biogás de vertedero en 18 instalaciones y valoriza

más de 98.709.494 Nm³/a de biogás, lo que supone 653.427 toneladas de CO₂ equivalentes evitadas en un año (datos de 2021).

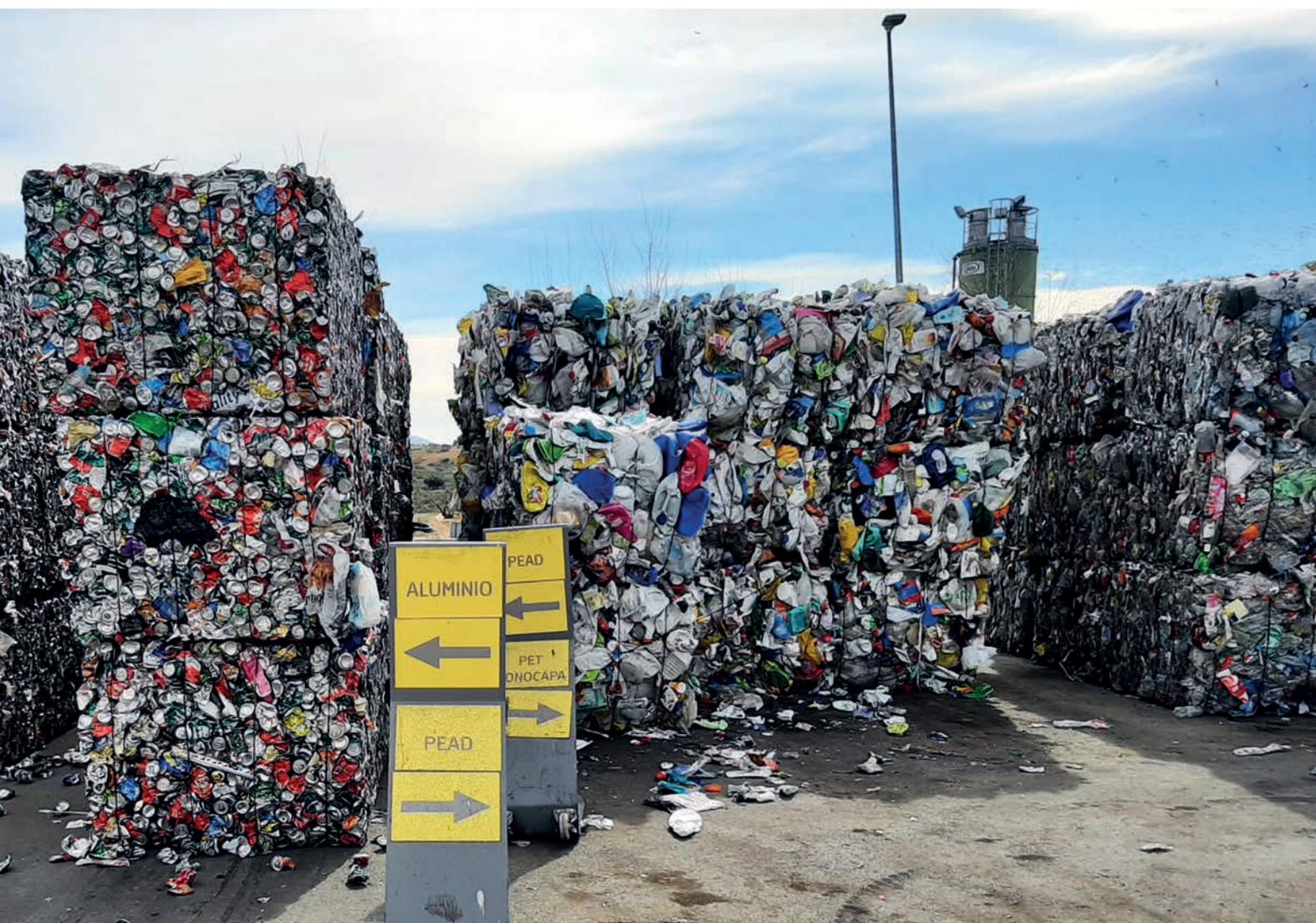
2. Digestión anaerobia

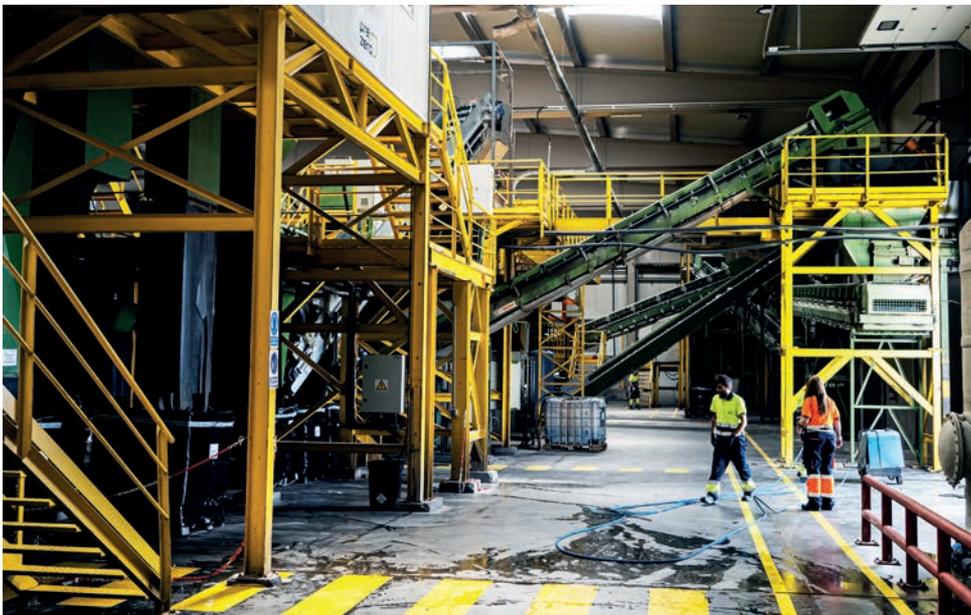
La materia orgánica es sometida a un proceso controlado, en un recinto cerrado y en ausencia de oxígeno, denominado digestor. En el proceso se genera biogás de calidad superior al producido en el vertedero. Este biogás es un combustible con un poder calorífico equivalente a la mitad del que ofrece el gas natural.

PreZero cuenta con diez instalaciones de producción de biogás con digestores anaeróbicos y genera 24.513.254 Nm³/a, con lo que evita la emisión de 186.745 toneladas equivalentes de CO₂ anuales (datos de 2021). Una vez obtenido, el biogás puede utilizarse como vector energético para producir electricidad o calor.

3. Generación eléctrica

Se utiliza el biogás como combustible para alimentar motogeneradores, que





producen energía eléctrica que es utilizada para autoconsumo en el propio proceso e, incluso, se genera energía eléctrica excedente que es introducida en la red nacional de electricidad para disminuir la dependencia energética de las energías de procedencia fósil (como el petróleo y carbón).

Para incrementar el rendimiento técnico de estas instalaciones se utilizan procesos de cogeneración que recuperan la energía térmica excedentaria.

PreZero participa en instalaciones de generación de energía eléctrica a lo largo del territorio nacional con una producción

PreZero participa en instalaciones de generación de energía eléctrica por toda España

de biogás que, al ser transformada en energía eléctrica, superó el valor de 181 GWh en el año 2021 lo que equivale al consumo de cerca de 52.000 viviendas.

4. Producción de calor industrial

El biogás es utilizado como combustible alternativo al gas natural, lo que supone una reducción del impacto medioambiental de las industrias.

PreZero utiliza 55,4 GWh térmicos al año en cinco instalaciones para producción de calor en procesos de secado térmico.

Además, PreZero suministra biogás para alimentar hornos cerámicos, como sustitución de gas natural, a la empresa Cerámica Piera ubicada en Hostalets de Pierola (Barcelona). Dicho proyecto, alineado con las políticas de

descarbonización, es un ejemplo de sostenibilidad que ha recibido distinciones regionales del sector industrial. En 2005, obtuvo el Premio European Business Awards en categoría nacional, otorgado por la Fundación Entorno, Empresa y Desarrollo Sostenible.

5. Producción de biometano

También es posible transformar el biogás en biometano, un gas compatible cien por cien con el gas natural de origen fósil, que es inyectado en la red nacional de gas para consumo industrial, calefacción de hogares y suministro a vehículos.

PreZero gestiona la cuarta instalación más grande de Europa en su modalidad, ubicada en el Parque tecnológico de Valde-mingómez (Madrid), con una producción de 98 GWh en el año 2021. Esta instalación permite suministrar gas a 500 autobuses de la EMT durante todo el año o a 35.000 hogares en la ciudad. Además, tras su ampliación en 2022, la planta ha aumentado su capacidad de producción a 170 Gwh.

Asimismo, desde el segundo trimestre de 2023, la instalación de PreZero en Can Mata suministrará biogás del vertedero para su depuración a biometano e inyección a la red de distribución de gas local, otro ejemplo de instalación pionera en producción de biometano a partir de biogás de vertedero.

También es posible transformar el biogás en biometano, compatible con el gas natural

6. Generación de hidrógeno verde

A través de un proceso de tratamiento mediante el reformado del biogás o biometano se puede obtener hidrógeno verde.

Se trata de una de las grandes apuestas de la Unión Europea en sus planes de descarbonización y España aspira a convertirse en un productor de primer nivel. Sin embargo, se trata de una tecnología en desarrollo, por lo que se enfrenta a múltiples retos, en especial en cuanto a eficiencia.

El hidrógeno se ha utilizado con fines industriales desde hace más de un siglo, sobre todo como materia prima en el refinado de petróleo y la producción de fertilizantes, aunque hasta ahora se ha generado fundamentalmente a partir de combustibles fósiles, que emiten CO₂ a la atmósfera. En cambio, el hidrógeno verde, que es el que se quiere fomentar, utiliza energías renovables.

Entre los diferentes usos que puede tener, destaca su capacidad para propulsar barcos, aviones y vehículos pesados, que representan una parte importante de la emisión de gases contaminantes.

Debido al fuerte impulso de este nuevo vector energético, se investiga el proceso de reformado de biogás para la obtención de H₂ de origen renovable y su proceso de industrialización.

Energía a partir de residuos

Hoy en día, no todos los residuos son reciclables, aunque una gran parte de los no reciclables pueden ser transformados mediante procesos de homogeneización por tamaño y composición en un combustible denominado combustible sólido recuperado (CSR), que permite generar un combustible de origen renovable, sustitutivo del de origen fósil. Este CSR es procesado mediante tratamientos térmicos clasificados por sus condiciones de temperatura.

7. Pirólisis

Se trata de un proceso térmico no apto para todos los residuos que, mediante un proceso químico, genera un líquido denominado aceite catalítico. Su aplicación puede ser directa en mezcla con hidrocarburos fósiles y también puede ser



sometido a procesos de destilación para obtener combustibles líquidos sustitutos de los de origen fósil.

Aunque escasean las referencias de estos procesos a gran escala, PreZero es proveedor de material CSR para una planta de producción de biolíquidos dentro del Ecoparque de Toledo.

8. Gasificación

Los residuos son sometidos mediante la gasificación a temperaturas que no llegan a producir combustión completa y se transforman en un gas denominado gas de síntesis. Este es compatible con el gas natural de origen fósil y se usa para generar tanto energía eléctrica como térmica.

El proceso de gasificación es más complejo que la incineración y requiere una especial adecuación del material de entra-

da, que no permite tratar todo tipo de residuos. En la actualidad, la tecnología continúa todavía en fase de optimización para su despliegue industrial.

9. Incineración

En el caso de la incineración, se somete a los residuos a altas temperaturas para ser transformados en energía térmica que puede generar vapor para industrias cercanas, *district heating* o calefacción urbana para comunidades locales e incluso energía eléctrica para ser autoconsumida y exportada a la red nacional de electricidad.

Debido a las exigentes normativas europeas sobre el sector, el tratamiento de los gases del proceso representa el principal objetivo para garantizar los límites exigidos.

En la incineración se somete a los residuos a altas temperaturas para lograr energía térmica y/o eléctrica

PreZero participa en la gestión de seis instalaciones de valorización energética en Europa con una capacidad de tratamiento superior a 1,7 millones de toneladas al año.

10. Coincineración

Consiste en la sustitución de combustibles fósiles en la entrada de instalaciones ya existentes (plantas cementeras,



hornos de producción de cal o plantas de producción térmica) por combustibles sólidos recuperados elaborados a partir de los residuos sólidos, que mejoran la eficiencia de recuperación material y energética de los residuos.

PreZero gestiona desde 2010 la instalación de generación de vapor en Bernburg (Alemania) a partir de CSR para el cliente industrial Solvay.

Además, ocho plantas de PreZero cuentan con módulos de producción de CSR con una capacidad total de producción de 66 toneladas por hora.

Con todo esto, queda clara la apuesta por la economía circular, imprescindible para avanzar hacia un nuevo modelo de desarrollo: unas tecnologías limpias y sostenibles que hagan uso de los materiales y

recursos para reducir al mínimo los residuos. La sociedad ha evolucionado desde el tradicional modelo de producir, usar y tirar, para avanzar a una realidad basada en reducir, reusar y reciclar.

En este sentido, la economía circular ofrece grandes oportunidades de crecimiento y hace frente a retos mundiales como la pérdida de biodiversidad o la contaminación. Además, racionaliza los recursos naturales sin afectar a las próximas generaciones. En Europa, el porcentaje de reciclado y recuperación de residuos urbanos debería crecer un cinco por ciento cada cinco años hasta obtener el 65 por ciento en 2035. Unas previsiones que forman parte de la filosofía y la agenda de trabajo de PreZero para conseguir un futuro más limpio.



PreZero, proveedor internacional de servicios ambientales, participa de forma activa en la transición hacia una economía circular mediante soluciones innovadoras para la reducción, reutilización y el reciclaje de residuos. La compañía lleva años trabajando en buscar soluciones de valorización para los residuos, tanto material como energética. Resultados tecnológicos de impacto que comienzan a ser una realidad y ayudan a reducir la huella de carbono. Esta empresa pionera en soluciones medioambientales trabaja en adaptar nuevas tecnologías emergentes para convertir los residuos en nuevos recursos.

En el Grupo PreZero trabajan 30.000 personas en 11 países: España, Portugal, Alemania, Polonia, Suecia, Bélgica, Países Bajos, Luxemburgo, Austria, Italia y Estados Unidos.

En España y Portugal se considera una de las principales compañías del sector de servicios medioambientales. Ofrece soluciones de última generación en servicios urbanos esenciales, tratamiento de residuos y economía circular para clientes públicos y privados en más de 600 municipios.

El Plan Solar: ruta para el autoabastecimiento



En su apuesta por el desarrollo sostenible, el Canal de Isabel II se guía por un Plan Estratégico que establece como objetivo prioritario alcanzar el autoconsumo energético en 2030. Para conseguirlo, la empresa pública ha diseñado y puesto en marcha un Plan Solar que le permitirá producir la energía con la que se alimentan sus instalaciones a través de fuentes renovables. En el horizonte, el objetivo de reducir sus emisiones nocivas de dióxido de carbono en 26.000 toneladas. La compañía invertirá 55 millones en la puesta en marcha de 24 circuitos solares, de los cuales uno ya se encuentra operativo en la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media Alta. Mediante el primer proceso de electrólisis que emplea agua regenerada en España, la instalación generará el combustible necesario para la futura planta de hidrógeno, que se prevé pueda estar operativa en 2024. Con ella aspiran a convertirse en agente activo en la meta común de la descarbonización.

El Canal de Isabel II gestiona el ciclo integral del agua en la Comunidad de Madrid desde el año 1851 en un proceso que abarca desde la captación del recurso hídrico hasta la generación de energía a partir de esta fuente. El operativo para abastecer a seis millones de habitantes en la región comienza con una fase preliminar de almacenamiento de aguas superficiales en 13 embalses que reciben aportaciones de los ríos Lozoya, Jarama-Sorbe, Guadalix, Guadarrama-Aulencia, Manzanares y Alberche. Prosigue con una segunda etapa de potabilización en las 14 plantas de tratamiento y continúa con la distribución, que permite que llegue a los grifos de los hogares mediante un entramado de 17.600 kilómetros de canalizaciones.

La empresa pública controla además la red de saneamiento que transporta las aguas ya convertidas en residuales a las depuradoras. En una EDAR como la de Arroyo Culebro, se llegan a producir más de 30.000 metros cúbicos de agua regenerada. Como eslabón complementario de esta cadena, hay que añadir la producción de energía eléctrica y, en un futuro próximo, la de hidrógeno en las instalaciones de la compañía, con el objetivo de alcanzar el cien por cien de autoconsumo en 2030. Gracias a este esfuerzo se evitará la emisión de 26.000 toneladas de dióxido de carbono (CO₂).

El vínculo del Canal de Isabel II con la producción de electricidad se remonta a 1913, fecha en la que entró en servicio la central hidroeléctrica de Santa Lucía, en el municipio madrileño de Torrelaguna, con 2.200 kilovatios instalados. La infraestructura sigue operativa en la actualidad, más de un siglo después de comenzar su actividad, y aunque la maquinaria se ha actualizado acorde a los tiempos, aún pueden verse en el recinto las grandes turbinas Pelton que aprovechaban los 150 metros de desnivel del canal transversal para generar energía eléctrica.

Récord de potencia instalada

Conscientes de la importancia del autoconsumo energético, esta empresa, cuyo accionariado comparten la Comunidad de Madrid y más de un centenar de ayuntamientos, se ha ido dotando en las últimas décadas de instalaciones en las que se obtiene electricidad a partir de procesos sinérgicos con la gestión del agua. De hecho, el Canal se ha posicionado como la empresa con mayor potencia instalada en generación eléctrica en la región, con más de 107 megavatios distribuidos en unos 40 emplazamientos de diversa índole.

En concreto, la producción se reparte sobre todo en nueve centrales hidroeléctricas



Canal de Isabel II trabaja para lograr con energía eléctrica e hidrógeno el cien por cien de autoconsumo en 2030

que acumulan 35,52 megavatios: Torrelaguna, Pinilla, Riosequillo, Puentes Viejas, El Villar, El Atazar, Pedrezuela, Navallar y Valmayor. En 18 estaciones depuradoras de aguas residuales se obtienen hasta 26,60 megavatios gracias a motogeneradores y turbinas que producen electricidad empleando como combustible el biogás obtenido en los procesos de depuración, como es el caso de las EDAR de Viveros de la Villa, La China, Butarque, Sur, Arroyo Culebro

Cuenca Media Alta, Arroyo Culebro Cuenca Baja, Arroyo del Soto o Alcalá Oeste. Asimismo, también resultan significativos los 44,70 megavatios que se consiguen en las dos plantas de cogeneración asociadas al procedimiento de secado térmico de los lodos de las depuradoras de la Unidad de Tratamiento de Lodos de Loeches y la EDAR Sur.

El Plan Estratégico 2018-2030 de la compañía recoge actuaciones tendentes a favorecer la sostenibilidad, entre las que figura el Plan Solar que se activó en 2021. El mismo agrupa proyectos con los que el Canal de Isabel II busca impulsar la producción de energía mediante el uso de fuentes renovables y de alta eficiencia que redunden en una disminución del consumo de la red y que contribuyan a mitigar las emisiones de dióxido de carbono que expulsan a la atmósfera. La empresa batió su récord histórico de generación de energía en 2021 con un total de 420 gigavatios-hora (GWh), una cantidad que representó el 87 por ciento de su consumo total de ese Ejercicio, y el nuevo Plan Solar se erige como una herramienta clave para convertirse en el primer agente del sector en Europa en producir un volumen de energía igual o superior al que consume.

Con esta estrategia, el Canal persigue menguar sus emisiones nocivas de CO₂ en 26.000 toneladas y se alinea así con el reto

La empresa batió su récord histórico de generación de energía en 2021 con 420 GWh

colectivo que pautó la Unión Europea, que aspira a conseguir la neutralidad climática en el año 2050. Como paso intermedio, los estados miembros se comprometieron a que en 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirían en un 55 por ciento con respecto a los niveles registrados en 1990, un acuerdo que se blindó como vinculante por la vía legal en 2021 con la Ley Europea del Clima, aprobada en junio de ese año. Así, la apuesta de la empresa que gestiona las aguas públicas de la Comunidad de Madrid con la autosuficiencia eléctrica la sitúa en este camino de la transición ecológica.

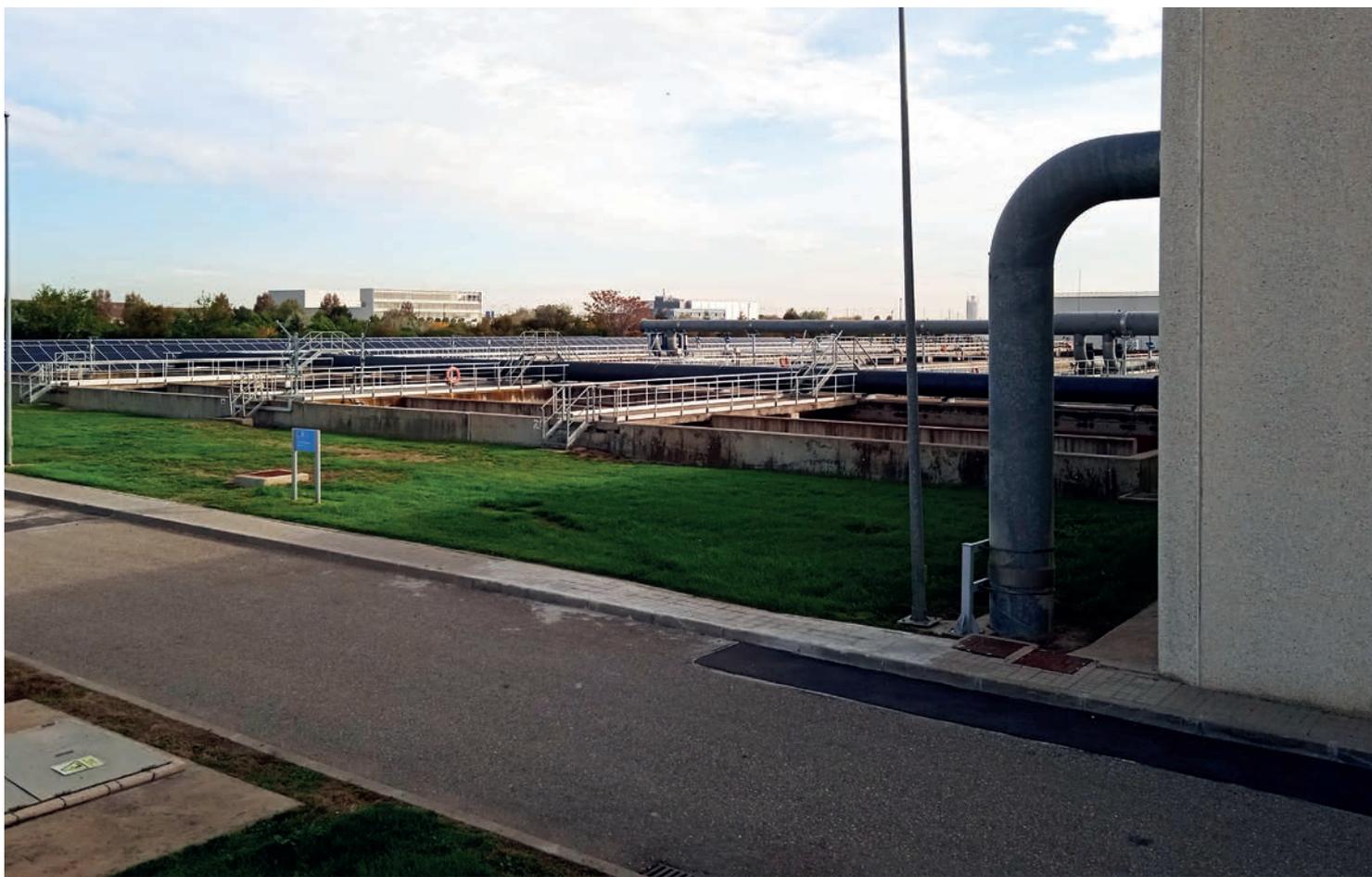
Como marca su Plan Solar, el grueso de la producción de electricidad en sus instalaciones fotovoltaicas se consumirá *in situ*, lo que permitirá rebajar la demanda eléctrica actual. Además, en algunas de estas infraestructuras incluso se podrán generar excedentes puntuales que puedan ser inyectados en

la red eléctrica, contribuyendo de esta forma a aumentar el porcentaje de participación de las renovables en el mix energético. Para potenciar el aprovechamiento de recursos en sus centrales, parte de sus circuitos fotovoltaicos se hibridarán con las tecnologías de generación preexistentes, como la hidráulica o minihidráulica, motores y turbinas de biogás o cogeneración.

Una planta flotante en Torrelaguna

El Plan Solar contempla tres fases iniciales diferenciadas con un total de 24 infraestructuras que sumen una potencia instalada de 36,35 megavatios y que precisarán de una inversión cercana a los 55 millones de euros. Se financiarán en parte con fondos REACT-EU de la Unión Europea, que se ha comprometido a destinar el 30 por ciento de su gasto total a proyectos relacionados con el clima hasta 2027, ejerciendo así como el mayor proveedor de capital para la lucha contra el cambio climático en una ambición que comparte con compañías como el Canal de Isabel II.

Al cierre de 2022, los proyectos de las 24 plantas se encuentran en marcha, aunque solo una ha entrado ya en funcionamiento y otra más ha sido construida. Otras 12 se sitúan en la etapa de adjudicación y de las 10 restantes se han publicado los anuncios de





licitación. Dentro de la fase 0 del Plan Solar, en febrero de 2023 comenzó el montaje de la instalación fotovoltaica flotante que se asentará sobre el depósito inferior de Torrelaguna. Esta central hidroeléctrica se inauguró en 1913 y en sus inicios contaba con una línea eléctrica de 45.000 voltios y 70 kilómetros que transportaba la energía que producía hasta la elevadora del Primer Depósito Elevado, en la calle Santa Engracia de Madrid. Por tanto, parte de la energía que allí se cocinaba se utilizaba para alimentar las bombas de impulsión de agua al citado depósito y el resto se destinó a la venta. Más de un siglo después, Torrelaguna albergará 5.700 paneles fotovoltaicos flotantes con una potencia pico de 1.696 kilovatios que se desplegarán sobre una superficie de 18.000 metros cuadrados. El Canal de Isabel II realizará un desembolso de 1,9 millones de euros en esta obra cuya finalización está prevista este mismo año en curso.

Por su parte, la primera infraestructura ya terminada y operativa es la ubicada en el interior de la depuradora de Arroyo Culebro Cuenca Media Alta, en Pinto. Los paneles solares de esta EDAR contribuirán a sostener energéticamente sus procesos de depuración y sus excedentes se convertirán en el combustible de la futura planta de hidrógeno verde que acogerá este recinto. Con ella, el Canal

La instalación fotovoltaica flotante se asentará sobre el depósito inferior de Torrelaguna

cumplirá con uno de los objetivos que fija su Plan Estratégico 2018-2030: el avance hacia la descarbonización de sus procesos. Se trata de uno de los principales retos que la Unión Europea aborda para que pueda consumarse la neutralidad climática a la que aspira en 2050 y la compañía que gestiona las aguas de Madrid apuesta por impulsar uno de los principales vectores energéticos renovables.

En la fase 0 del Plan Solar del Canal aparecen tanto esta planta como la flotante de Torrelaguna y en el marco de esta etapa también se dispondrán sistemas fotovoltaicos en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) de ColmenarViejo y de Majadahonda Fase 1, ambas en licitación. Dentro de la fase 1, se prevén circuitos fotovoltaicos, todos ellos en proceso de adjudicación, en las EDAR de Arroyo Quiñones, Algete II, La Reguera y Meco, así como en Arroyo Culebro CB, en el secadero de Loeches, en el depósito ETAP

Valmayor II (Colmenarejo), en el tanque de tormentas de Butarque (Madrid) y en las ETAP de Griñón, Navacerrada, El Tajo (Colmenar de Oreja) y Pelayos de la Presa. En la última fase, la número 2, las actuaciones -en etapa de licitación- se localizarán en los depósitos de Vallecas, Retamares y Hortaleza, todos en Madrid, en el de Getafe, el de El Palomar (Colmenar de Oreja) y el de La Perlita (Arganda del Rey), en el tanque de tormentas de Abroñigales, en la capital, y en la EDAR Arroyo Valenoso (Boadilla del Monte). El Plan Estratégico del Canal de Isabel II, que guiará las políticas que implemente en los próximos años, destaca cómo el medio ambiente forma parte del ADN de la empresa al ser gestores de un recurso natural imprescindible para la vida: el hídrico. En esta hoja de ruta se comprometen a contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático mediante la innovación y el uso de tecnologías de vanguardia que le permitan avanzar en el campo de la economía circular, poniendo especial énfasis en la eficiencia energética, en la generación de electricidad mediante fuentes renovables y en el aprovechamiento de los residuos para su puesta en valor. Su Plan Solar aún estas líneas estratégicas y con él se acercan a su objetivo estrella: convertirse en una empresa de carbón neutral en 2030.



Sostenibilidad y eficiencia, hoja de ruta de Mercadona



Mercadona es firmante del Pacto Mundial desde 2011, una iniciativa mediante la cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU) promueve los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De esta manera, la compañía trabaja de forma constante para dar respuesta a aquellos ODS en los que más influye el impacto de su actividad, con el fin de impulsar acciones medioambientales y sociales responsables que impacten de manera positiva en los entornos en los que tiene presencia. Algunas de estas medidas sostenibles y que contribuyen a la conservación del Planeta son las tiendas eficientes, la instalación de puntos de recarga para vehículos eléctricos o el aprovechamiento de la energía solar.

Mercadona mantiene un profundo compromiso con el cuidado y la protección del medioambiente y uno de sus objetivos primordiales se centra en que su actividad provoque el menor impacto posible en el entorno. Para ello, la compañía impulsa políticas específicas en materia de gestión de residuos, huella de carbono y huella hídrica, entre otros, a través de un Sistema de Gestión Ambiental propio, coordinado por un equipo de más de 30 personas expertas en la materia y en el que colaboran todos los departamentos de la compañía. Este compromiso se sitúa en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU) y en 2022 se ha traducido en un esfuerzo inversor de 40 millones de euros.

Así, Mercadona no ha dejado de trabajar en la prevención de riesgos ambientales y cabe destacar el trabajo orientado a mitigar el impacto de su actividad en el medioambiente, gracias al cual han disminuido tanto la contaminación atmosférica como la huella de carbono con la puesta en marcha de su primer plan de reducción de emisiones,

fijado entre 2015 y 2021. En la actualidad, Mercadona desarrolla su segundo plan como parte de la senda hacia la descarbonización, objetivo marcado para 2050.

De esta forma, la empresa comenzó a calcular en 2021 las emisiones indirectas por transporte, por bienes o servicios comprados y por bienes o servicios suministrados a partir de 2015 como año base. Durante el ejercicio 2022, se trabajó en la mejora del cálculo y, gracias a las acciones llevadas a cabo en materia de reducción, la compañía logró una disminución del 38,4 por ciento entre los años 2015 y 2022 en las emisiones y remociones directas de gases de efecto invernadero, así como en las emisiones indirectas por energía importada. La compañía tiene el objetivo de conseguir un 30 por ciento adicional en los procesos propios con horizonte en 2030.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Puntos de recarga

En el marco del ámbito de la descarbonización, Mercadona ha apostado por la instalación de puntos de recarga para vehículos eléctricos en sus tiendas, bloques logísticos y oficinas. Así, en 2022 se alcanzaron los 2.059 puntos de recarga (1.985 en España y 74 en Portugal), tras haber instalado 340 nuevos el pasado año.

Con vistas a futuro, la previsión pasa por invertir 21 millones de euros e implantar otros 5.000 puntos de recarga semirrápida, lo que convertirá la red de recarga de Mercadona en una de las mayores redes privadas de España y del sur de Europa.

Del total de los 2.059 puntos de recarga con los que cuenta la compañía a día



Iluminación LED y puertas en los congelados, medidas eficientes que reducen emisiones



de hoy, al menos un centenar cuenta ya con este nuevo servicio mejorado que se extenderá al resto de tiendas de la cadena de forma progresiva. El objetivo es que, a finales de 2024, todas las tiendas en las que haya sido implementado el nuevo modelo de tienda eficiente y que cuenten con aparcamiento, dispongan ya de este nuevo sistema.

Entre las principales mejoras de estos nuevos puntos de carga, en colaboración con Iberdrola y Repsol (quienes gestionarán el servicio), destaca que se multiplica por seis la velocidad de recarga, por lo que se pasa de ofrecer 3,7 kW a 22kW.

Así, el cliente podrá recargar su vehículo eléctrico mientras realiza su compra. Además, a través de las aplicaciones de móvil de los proveedores del servicio (Recarga Pública Iberdrola y Waylet de Repsol), el usuario podrá encontrar el cargador más cercano, saber si se encuentra disponible y realizar el pago de forma sencilla.

Las emisiones se han reducido casi un 40 por ciento entre los años 2015 y 2022

Tecnologías respetuosas

Para lograr una mayor reducción de emisiones, Mercadona ha implantado en las tiendas sistemas de frío industrial con tecnologías que utilizan gases refrigerantes respetuosos con el medioambiente basados en CO2 transcrito. Estas instalaciones cuentan, además, con detectores de fugas y un plan de mantenimiento exhaustivo para prevenir y reparar las posibles fugas lo antes posible. El conjunto de estas acciones se ha traducido en una reducción de 215.749 toneladas de CO2 por fugas de gases fluorados.

Tiendas eficientes

El Modelo de Tienda Eficiente, que se empezó a implantar en toda la cadena en 2016, contribuye también a reducir las emisiones evitables en consumo de electricidad, con medidas como la colocación de puertas en los muebles de congelado, la utilización de iluminación LED o la mejora en los sistemas de climatización y refrigeración. Un modelo que reduce hasta en un 40 por ciento el consumo de energía respecto a una tienda tradicional y que ya está presente en un total de 1.287 supermercados de los 1.676 totales de la cadena.

Transporte sostenible

En el ámbito del transporte, la compañía ha apostado, asimismo, por la optimización de la logística de la flota de camiones contratada, compuesta en su totalidad por vehículos último modelo, de acuerdo con la normativa Euro 6, más respetuosos con el medioambiente. En 2022, además,



Mercadona se compromete con la protección del Planeta

se han utilizado 95 camiones propulsados a gas natural licuado y 18 camiones propulsados con gas natural comprimido, que aprovechan combustibles más sostenibles, así como tres bitráilers y 40 megatráilers con más capacidad de carga. A pesar de haber incorporado 493 furgonetas bifuel y 158 microhíbridas, la compañía y los proveedores de transporte con los que colabora continúan en la búsqueda de vehículos que aprovechen energías alternativas, como la eléctrica o el hidrógeno. Del mismo modo, el pasado año se realizaron más de 600 transportes en tren, lo que permitió disminuir emi-

siones al eliminar viajes por carretera. Todas estas acciones se han traducido en la disminución, desde 2015, de más de 209.296 toneladas de CO₂.

Energía solar

Así, la compañía apuesta por las energías renovables no contaminantes. Este es el caso de la solar, impulsada a través de la colocación y uso de paneles solares en 114 tiendas hasta el momento, nueve bloques logísticos y tres colmenas. Gracias a este esfuerzo, en 2022, la producción total de energía solar ascendió a 12.192 MWh (10.995 MWh en España y 1.197 MWh en Portugal), volumen que se prevé incrementar a corto y medio plazo gracias a los proyectos de energías limpias que se introducirán de forma paulatina.

Uso responsable del agua

Las políticas sostenibles de la compañía también inciden en el uso responsable del

agua. De esta manera, a través de estrategias hídricas se optimiza su consumo en tiendas y almacenes en los diferentes procesos para los que se necesita. Mercadona cuenta con un sistema de telemetría que permite controlar el consumo de agua a tiempo real donde el abastecimiento es cien por cien municipal. Y para devolver las aguas libres de contaminantes, dispone de estaciones depuradoras de aguas residuales en los bloques logísticos de Ribarroja (Valencia), Huévar (Sevilla), Ingenio (Gran Canaria), Parc Sagunt (Valencia) y Vitoria-Gasteiz (Araba/Álava), a las que se unirá en breve la estación de Guadix (Granada), en construcción a día de hoy.

Biodiversidad

Por otra parte, la biodiversidad es la clave para construir un futuro sostenible al Planeta. En este sentido, Mercadona impulsa iniciativas que contribuyen a mitigar el efecto que su actividad pudiera

El cliente puede recargar el vehículo eléctrico mientras realiza su compra

causar en este ámbito. La implantación en las tiendas de cubiertas ajardinadas de especies autóctonas de bajas necesidades hídricas es una de las herramientas sostenibles empleadas por Mercadona para tal fin. Además de reducir la contaminación, permiten atraer una mayor biodiversidad, al convertirse en puntos de descanso para aves en sus procesos de migración.

Economía circular

Como empresa comprometida con los principios de la economía circular, Mercadona dispone de una política de gestión de residuos para reducir el impacto en todos





La tasa de valorización en Mercadona fue del 80 por ciento en 2022, frente al 79 por ciento en 2023

sus procesos, cuyo objetivo es prevenir su generación y mejorar la gestión.

Debido a su actividad, en la compañía se generan residuos peligrosos y no peligrosos cuya correcta gestión depende del trabajo diario de las tiendas y los bloques logísticos, y determinan, en gran parte, la eficiencia de los procesos que allí se realizan. Considerados como recursos valiosos y con muchas opciones de ser reincorporados nuevamente al ciclo productivo, todos los residuos son procesados por gestores autorizados, siguiendo las operaciones de valorización especificadas por ley. Así, la tasa de valorización en 2022 fue del 80 por ciento frente al 79 por ciento del Ejercicio anterior.

En el ámbito de residuos no peligrosos, destaca la gestión que se realiza con los envases comerciales que acompañan y protegen a los productos durante todo el proceso logístico de la distribución, sobre todo cartón, film plástico, porespán y madera, y que terminan en los supermercados de la cadena. Una vez recogidos, son agrupados y reacondicionados en los bloques logísticos para entregarlos a un gestor autorizado, que los reintroduce en el proceso productivo. Este es el caso del film plástico, que se convierte en las bolsas de plástico reutilizables que los clientes usan para transportar su compra y que también se aprovecha en la entrega de los pedidos *on line*. Este proceso circular ha permitido reutilizar en 2022 un total de 8.200 toneladas de plástico.

Además, la compañía ofrece a los clientes la posibilidad de depositar en contenedores disponibles en sus instalaciones tanto pilas como cápsulas de café. Así, se ha conseguido recuperar 289 toneladas de pilas y 747 toneladas de cápsulas de café generadas en los hogares.

Iniciativas y medidas que dejan clara la apuesta de Mercadona por la protección del Planeta. La compañía es consciente de la importancia de preservar el entorno que nos rodea con una gestión sostenible que se aborda a través de la implantación de una política eficiente en las tiendas. Un compromiso medioambiental que define la estrategia de desarrollo hacia una transición energética que ya está en marcha.





¡Siente el green!

Y disfruta de todo lo que sucede en el mundo del golf como si estuvieras en el campo.

Soy *Emidio Tucci*®



EL CORTE INGLÉS, S.A. C/ Hermosilla 112, 28009 Madrid



Álvaro Morte

PARA



