GeoKinsella
Satellite Methane Detection & Quantification

Cribado satelital de metano en Montemarta-Cónica Landfill

Informe técnico para revisión de interés público

Elaborado por Nicholas Kinsella FRGS

10 noviembre 2026

Resumen ejecutivo

Esta investigación utilizó observaciones de NASA EMIT, DLR EnMAP y Copernicus Sentinel-5P para comprobar si las emisiones de metano de Montemarta-Cónica Landfill podían detectarse desde el espacio durante el periodo de enero de 2024 a octubre de 2026 y para estimar su magnitud cuando los datos lo permiten. NASA EMIT y DLR EnMAP proporcionaron 13 observaciones satelitales utilizables de Montemarta-Cónica Landfill, con emisiones de metano detectadas en cuatro de esas 13 ocasiones. Estas detecciones repetidas aportan pruebas sólidas de emisiones de metano recurrentes procedentes de la instalación. De forma independiente, la composición regional de Sentinel-5P, formada por 584 observaciones contribuyentes, muestra un aumento regional de metano. Las tasas de emisión estimadas van de 1.85 t/h a 3.17 t/h.

El metano es un potente gas de efecto invernadero y el componente principal del gas natural, por lo que estas emisiones importan para el clima y representan un recurso energético potencialmente recuperable.

La respuesta recomendada es comparar las fechas de detección con los registros de explotación, revisar el sistema de captación y aprovechamiento del biogás y mantener el seguimiento satelital.

Emplazamiento y ubicación

Montemarta-Cónica Landfill se encuentra en 37.22360° N, 5.88101° W. La investigación abarca del 1 de enero de 2024 al 31 de octubre de 2026. Figura 1 muestra la ubicación de Montemarta-Cónica Landfill en la región circundante y el límite cartografiado de la instalación.

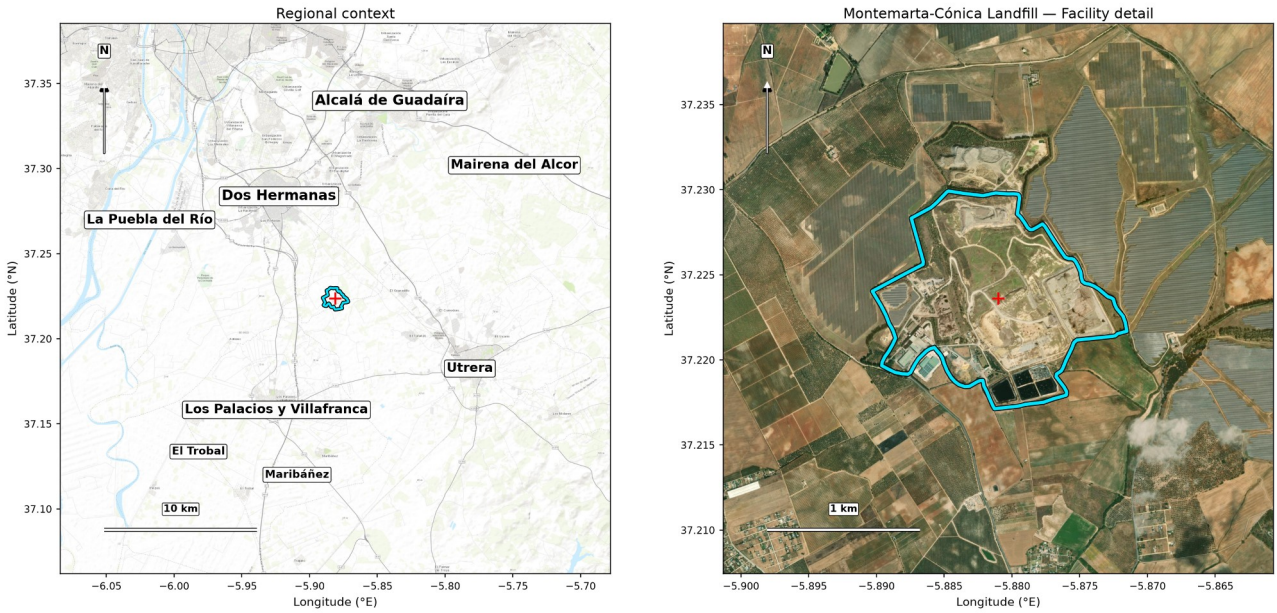


Figura 1. Contexto geográfico regional (izquierda) y vista aérea detallada de Montemarta-Cónica Landfill (derecha). El límite de la instalación está delimitado.

Base de evidencia científica

Las observaciones de EMIT y EnMAP identifican aumentos de metano en cuatro fechas asociados al vertedero. La tabla 1 resume la evidencia satelital, incluido el análisis regional de Sentinel-5P de 584 observaciones.

Tabla 1. Instrumentos satelitales, registros de observación y su contribución a la investigación de Montemarta-Cónica Landfill.

System	Evidence used	What it contributes
NASA EMIT	9 observaciones	NASA imaging spectrometer observations at approximately 60 m pixel size.
DLR EnMAP	4 observaciones	DLR imaging spectrometer retrievals at approximately 30 m resolution.

Sentinel-5P	584 observaciones	A wind-rotated multi-pass record testing persistent regional site alignment.

Observaciones de metano de NASA EMIT

NASA EMIT registró aumentos de metano asociados a Montemarta-Cónica Landfill en 31 de mayo de 2025 y 22 de junio de 2025. La figura 2 muestra los patrones de metano observados desde el espacio en las fechas seleccionadas. La tabla 2 da el resultado de cada observación examinada, incluidas las tasas de emisión estimadas cuando se detectó metano.

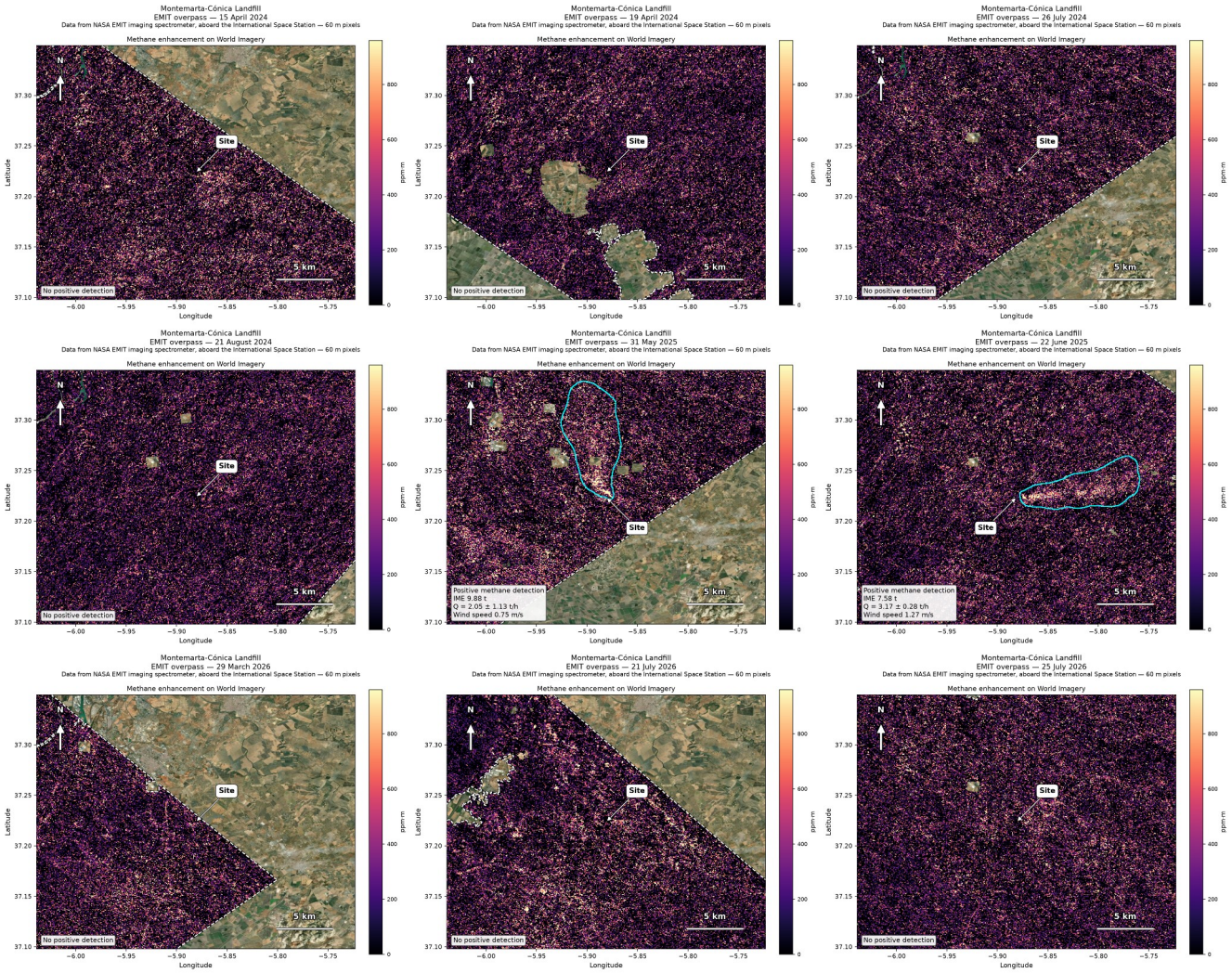


Figura 2. Observaciones de metano de NASA EMIT en Montemarta-Cónica Landfill. Nueve escenas fechadas muestran dos detecciones positivas de metano y siete escenas sin detección positiva.

Tabla 2. Observaciones de NASA EMIT y estimaciones de la tasa de emisión (Q ± σ).

Hora de observación (UTC)	Hallazgo de metano	Q ± σ (kg/h)	Q ± σ (t/h)
15 abril 2024 14:05:34	Sin detección positiva	—	—
19 abril 2024 12:27:36	Sin detección positiva	—	—
26 julio 2024 14:33:26	Sin detección positiva	—	—
21 agosto 2024 11:22:55	Sin detección positiva	—	—
31 mayo 2025 12:14:21	Detectado	2048 ± 1129	2.05 ± 1.13
22 junio 2025 10:38:57	Detectado	3168 ± 277	3.17 ± 0.28
29 marzo 2026 12:41:33	Sin detección positiva	—	—
21 julio 2026 15:30:21	Sin detección positiva	—	—

25 julio 2026 13:57:01	Sin detección positiva	—	—

Las dos emisiones detectadas se estimaron en 2,048 ± 1,129 y 3,168 ± 277 kg CH_4/h (2.05 ± 1.13 y 3.17 ± 0.28 t/h; tabla 2). La ausencia de una detección observada no significa que el emplazamiento produjera cero emisiones. Una de las detecciones más bajas registradas con EMIT corresponde a Thorpe et al. (2023), que documentaron emisiones de metano detectadas por EMIT de hasta aproximadamente 300 kg CH_4/h, y este valor debe considerarse el límite inferior en condiciones ideales. Los ficheros RECORD de EMIT Scout marcan el IME simple como limitado por el viento cuando el viento de reanálisis a 10 m es inferior a 2 m/s (31 mayo 2025 y 22 junio 2025). Esa marca de calidad se conserva en el paquete de resultados y no modifica las estimaciones de emisión tabuladas.

Observaciones de metano de DLR EnMAP

DLR EnMAP registró aumentos de metano asociados a Montemarta-Cónica Landfill en 26 de julio de 2025 y 3 de septiembre de 2025. La figura 3 muestra los patrones de metano observados desde el espacio en las fechas seleccionadas. La tabla 3 da el resultado de cada observación examinada, incluidas las tasas de emisión estimadas cuando se detectó metano.

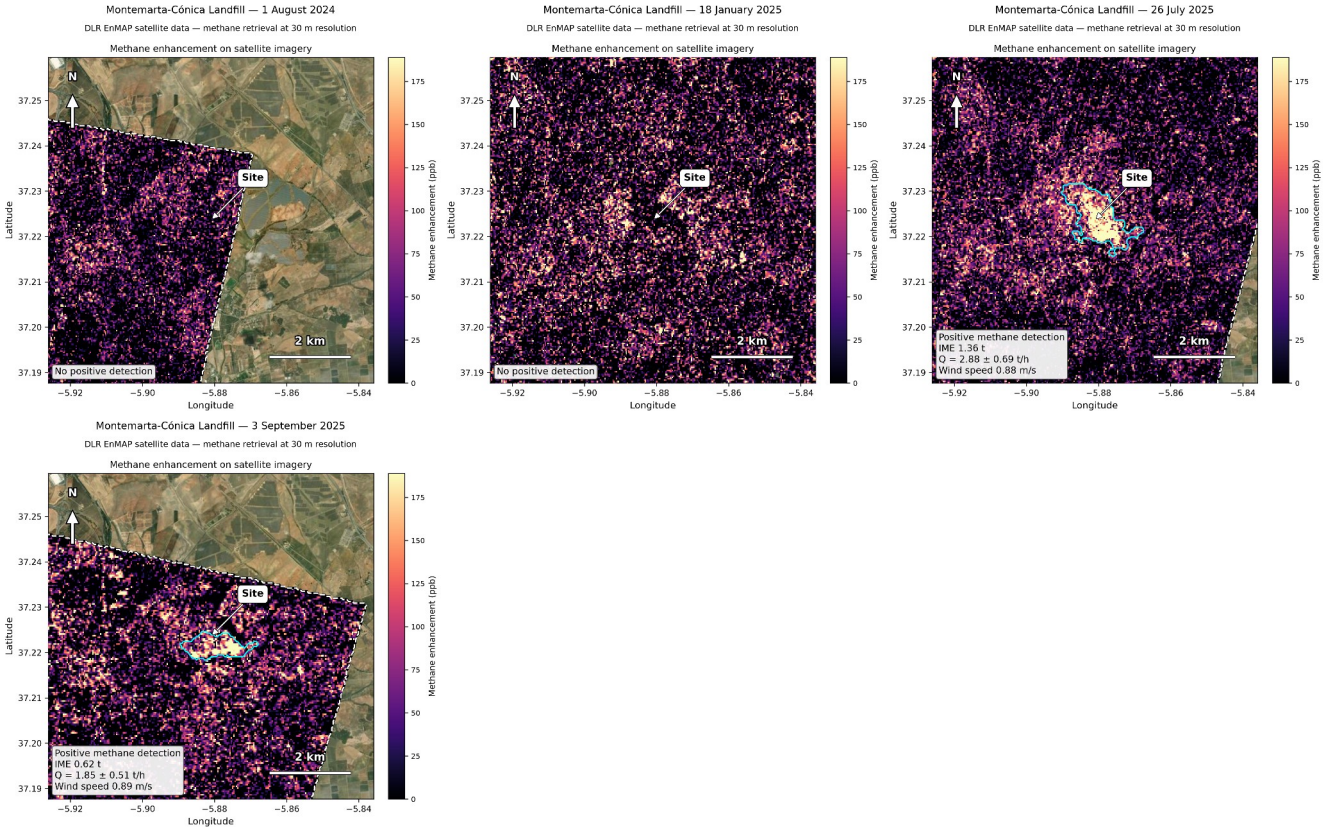


Figura 3. Observaciones de metano de DLR EnMAP en Montemarta-Cónica Landfill. Cuatro escenas fechadas muestran dos detecciones positivas de metano y dos escenas sin detección positiva.

Tabla 3. Observaciones de DLR EnMAP y estimaciones de la tasa de emisión (Q ± σ).

Hora de observación (UTC)	Hallazgo de metano	Q ± σ (kg/h)	Q ± σ (t/h)
1 agosto 2024 11:47:21	Sin detección positiva	—	—
18 enero 2025 11:54:22	Sin detección positiva	—	—
26 julio 2025 11:54:22	Detectado	2882 ± 691	2.88 ± 0.69
3 septiembre 2025 12:05:45	Detectado	1852 ± 513	1.85 ± 0.51

Las dos emisiones detectadas se estimaron en 2,882 ± 691 y 1,852 ± 513 kg CH_4/h (2.88 ± 0.69 y 1.85 ± 0.51 t/h; tabla 3). La ausencia de una detección observada no significa que el emplazamiento produjera cero emisiones. Una de las detecciones más bajas registradas con EnMAP corresponde a Roger, Guanter y Gorroño (2025, tabla B1), de aproximadamente 600 ± 200 kg CH_4/h, y este valor debe considerarse la tasa de emisión mínima detectable en condiciones ideales.

Composición regional de Sentinel-5P

La composición de Sentinel-5P rotada según el viento combina 584 observaciones recogidas de enero de 2024 a octubre de 2026. Figura 4 muestra un realce regional de metano coherente centrado en Montemarta-Cónica Landfill. La pluma coherente se extiende hacia el norte en la composición rotada según el viento, correspondiente a la dirección de sotavento alineada.

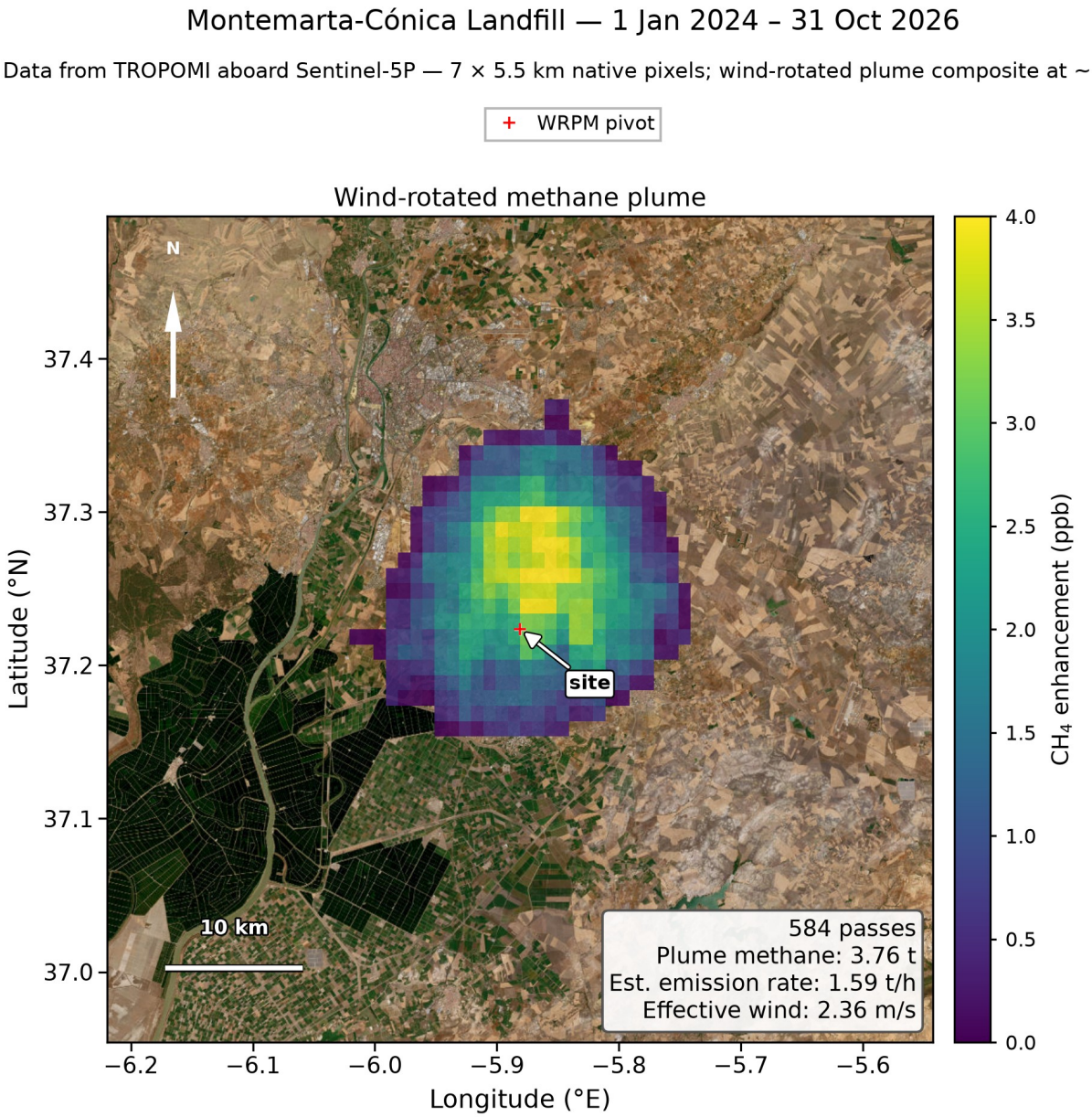


Figura 4. Realce de metano de Sentinel-5P en la composición rotada según el viento por encima del umbral seleccionado de +4 ppb dentro de la pluma conectada (584 observaciones, enero de 2024 a octubre de 2026), sobre imágenes aéreas. El norte en esta representación es la dirección de sotavento alineada. Escala de color: metano por encima del umbral seleccionado (ppb).

Tabla 4. Umbral de pluma de Sentinel-5P seleccionado y la estimación regional de la tasa de emisión de la composición.

Exceso seleccionado	Confianza	Tasa IME indicativa
+4 ppb	Alta	1.59 t/h

Cómo funciona el análisis de Sentinel-5P

Landfill Sentinel utilizó 584 observaciones de metano de Sentinel-5P recogidas de enero de 2024 a octubre de 2026. Cada observación diaria se rotó alrededor de la instalación según la dirección del viento registrada ese día, de modo que la dirección de sotavento alineada apunta hacia la parte superior de la imagen y se representa como el norte. Esa dirección hacia el norte es la convención de la composición rotada según el viento. No afirma que el viento geográfico sople hacia el norte. Después, las observaciones rotadas se promediaron en una cuadrícula común de aproximadamente 1 km para comprobar si aparece un realce persistente de metano a sotavento de la instalación. Cada píxel de Sentinel-5P (unos 7 × 5,5 km) abarca varias celdas de la cuadrícula y el número de observaciones que contribuyen varía en el mapa, por lo que las celdas vecinas no son mediciones independientes. Los campos de viento utilizados para rotar las observaciones proceden de ERA5, el reanálisis climático de Copernicus.

Figura 4 muestra solo la parte de la composición rotada según el viento que supera el umbral seleccionado dentro de la pluma conectada que crece desde la ubicación de la instalación, sobre imágenes aéreas. El resto de la composición no se muestra.

Evaluación de confianza del operador

Confianza alta. El científico revisor evaluó la señal como un realce de metano coherente en el espacio, asociado a la instalación y que se extiende en la dirección de sotavento alineada. Esta clasificación es el juicio del científico revisor sobre la señal espacial de metano en la composición rotada según el viento, realizado a partir de las figuras de la composición y del número de observaciones satelitales que respaldan cada parte del mapa. No es un intervalo de confianza estadístico y no describe la incertidumbre de la estimación de la tasa de emisión.

Importancia ambiental

El metano es un potente gas de efecto invernadero. En los veinte años posteriores a su emisión, una tonelada de metano calienta el clima unas 80 veces más que una tonelada de dióxido de carbono, y entre 27 y 30 veces más en un horizonte de cien años (IPCC, 2021). El metano ha contribuido en torno a medio grado Celsius al calentamiento observado desde la época preindustrial. Como permanece en la atmósfera solo alrededor de una década, reducir sus emisiones es una de las vías más rápidas para frenar el calentamiento a corto plazo.

Los vertederos están entre las mayores fuentes de metano de origen humano: los residuos orgánicos, al descomponerse sin oxígeno, generan biogás de vertedero, una mezcla de metano y dióxido de carbono.

En Montemarta-Cónica Landfill, se detectaron emisiones de esta magnitud en cuatro fechas distintas. Cada estimación es una instantánea de un paso del satélite, no un total anual.

La estimación de Sentinel-5P de 1.59 t/h es de otra naturaleza. Se obtiene del aumento medio de metano en 584 observaciones de Sentinel-5P combinadas a lo largo de enero de 2024 a octubre de 2026, por lo que describe la señal de emisión típica en esas observaciones y no un seguimiento continuo hora a hora. Se presenta por separado de las estimaciones instantáneas y no se promedia con ellas. Sitúa en contexto las detecciones individuales: la señal de metano asociada al emplazamiento también aparece al promediar muchos días, no solo en las fechas de las detecciones instantáneas.

Implicaciones operativas y económicas

Detectar metano no demuestra, por sí solo, que una instalación esté mal gestionada. El metano es invisible, las emisiones pueden ser intermitentes y un gran vertedero tiene muchas vías posibles de emisión, desde la superficie y la cobertura de los residuos hasta los pozos de extracción, las conducciones y los equipos de gestión del gas. Las campañas en tierra son valiosas, pero no pueden cubrir todo el emplazamiento en todo momento. Los instrumentos satelitales recientes permiten detectar y cuantificar emisiones que antes eran difíciles de observar, y ofrecen a los operadores una evidencia independiente que puede ayudarles a localizarlas y corregirlas.

El metano es además el componente principal del gas natural. El biogás de vertedero que escapa a la atmósfera es energía que no se está captando para producir electricidad, calor o biometano. Como se detectó metano en varias ocasiones, mejorar la captación del gas puede aportar beneficios operativos y económicos, además de ambientales.

Actuaciones recomendadas

Diálogo con el operador. Comparta con el operador del emplazamiento las fechas de detección (31 de mayo de 2025, 22 de junio de 2025, 26 de julio de 2025 y 3 de septiembre de 2025) y compárelas con los registros de explotación.

Revisión de la captación de gas. Inspeccione el sistema de captación de biogás del vertedero, incluidos los pozos de extracción, las conducciones y los posibles puntos de fuga, y revise los sistemas de antorcha y aprovechamiento y la eficacia de la red de captación.

Mediciones dirigidas. Utilice campañas de metano en tierra o con dron para localizar los puntos de emisión en el emplazamiento. GeoKinsella colabora con IMMER Ltd (https://www.immerltd.com/), que puede realizar campañas con dron en el emplazamiento para localizar fugas de metano si se requiere.

Seguimiento satelital continuado. Repita el análisis con NASA EMIT, DLR EnMAP y Copernicus Sentinel-5P cuando haya nuevas observaciones, para seguir las emisiones posteriores y evaluar el efecto de las medidas correctoras.

Conclusión

Esta investigación estableció que Montemarta-Cónica Landfill emitió metano en cuatro fechas distintas, y que un análisis independiente de Sentinel-5P de muchos días también asocia un aumento de metano al emplazamiento. Las detecciones repetidas en fechas distintas, corroboradas por un análisis regional independiente a más largo plazo, constituyen una evidencia sólida de emisiones de metano recurrentes en Montemarta-Cónica Landfill. Mejorar la captación del gas reduciría el impacto climático y recuperaría energía que hoy se pierde.

Autoría

Elaborado por Nicholas Kinsella FRGS. Evidencia satelital: NASA EMIT, DLR EnMAP y Copernicus Sentinel-5P.

Acerca de GeoKinsella

Detección de metano por satélite, teledetección y análisis geoespacial

QUIÉNES SOMOS

GeoKinsella es una consultoría especializada dirigida por Nicholas Kinsella FRGS, centrada en detectar y cuantificar las emisiones de metano mediante observación de la Tierra por satélite y análisis geoespacial.

QUÉ OFRECEMOS

Cribado satelital de metano, evaluación de fuentes y cuantificación de emisiones con Sentinel-5P, NASA EMIT y DLR EnMAP, con análisis geoespacial e informe científico.

GeoKinsella.net

Referencias

GeoKinsella (2026) 'Satellite methane detection and quantification'. Available at: GeoKinsella.net (Accessed: 29 October 2026).

Roger, J., Guanter, L. and Gorroño, J. (2025) 'Assessing the detection of methane plumes in offshore areas using high-resolution imaging spectrometers', Atmospheric Measurement Techniques, 18, pp. 5545–5567. doi:10.5194/amt-18-5545-2025.

Thorpe, A.K. et al. (2023) 'Attribution of individual methane and carbon dioxide emission sources using EMIT observations from space', Science Advances, 9(46), eadh2391. doi:10.1126/sciadv.adh2391.

IPCC (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157896.