

INFORME DE SOLUCIONES DE CLIMATE CENTRAL: **REDUCIENDO EL METANO**

Parte de la serie de Soluciones Climáticas



Noviembre 9, 2022

CLIMATE

CENTRAL

INTRODUCCIÓN

La reducción rápida de las emisiones de metano se reconoce cada vez más como la estrategia más efectiva para frenar el ritmo del cambio climático durante el resto de esta década, ganando tiempo para que las comunidades se adapten y para que se implementen medidas adicionales de reducción de la contaminación por carbono. Como resultado, los gobiernos, las empresas y la sociedad civil están centrando una mayor atención en reducir las emisiones de las fuentes más grandes de metano: el sector energético (específicamente la producción de petróleo, gas natural y carbón), el sector agrícola (específicamente ganado y arroz) y la gestión de residuos (particularmente vertederos).

Al mismo tiempo, los datos de teledetección de satélites y aeronaves están empezando a proporcionar muchos más detalles sobre el origen de las emisiones: no sólo de qué sectores, sino también de qué instalaciones específicas y en qué jurisdicciones particulares. Esos datos pueden ayudar a los tomadores de decisiones a priorizar y afinar las estrategias de reducción. Los datos también pueden proporcionar una identificación más clara y, por lo tanto, responsabilidad por las emisiones en curso.

Este informe explica el papel del metano en el calentamiento global. Brinda una instantánea de las fuentes globales de emisiones de metano con un enfoque específico en los Estados Unidos, resume enfoques rentables para reducir las emisiones y explora cómo los nuevos datos pueden desempeñar un papel clave para permitir reducciones rápidas.

METANO: LO BÁSICO

Los gases de efecto invernadero han causado [que la Tierra se caliente](#) en 2° Fahrenheit (1,1° Centígrado) desde tiempos preindustriales. Si bien el dióxido de carbono es el mayor contribuyente al cambio climático, alrededor del [30%](#) del calentamiento actual se debe a las emisiones de metano causadas por la mano del hombre.

La importancia del metano resulta de dos de sus propiedades físicas. Primero, es un poderoso gas de efecto invernadero, uno que atrapa [más de 80 veces](#) más calor que la misma cantidad de dióxido de carbono durante un período de veinte años. Pero también se descompone mucho más rápidamente, con una vida útil en la atmósfera de aproximadamente una docena de años, en comparación con varios siglos para el dióxido de carbono. Estas dos características juntas significan que reducir las emisiones de metano provee una gran y rápida recompensa.

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	1
CUANTIFICANDO EL METANO: ESTIMACIONES, MEDICIONES Y SUS LIMITACIONES	2
FUENTES DE METANO	4
REDUCIENDO LAS EMISIONES DE METANO	8
CONCLUSIÓN: BARRERAS CLAVE PARA LA REDUCCIÓN DEL METANO	13
ACCIONES GUBERNAMENTALES CLAVE SOBRE EL METANO	14
APÉNDICE 1 – Emisiones de metano de EE. UU. por sector, clasificadas por estado (2020)	15

Las concentraciones de metano en la atmósfera han aumentado notablemente desde tiempos preindustriales, aumentando más del 160% entre 1750 y 2021. El ritmo de ese aumento ha variado con el tiempo, con el [repunte más rápido](#) ocurriendo durante los últimos dos años.

CUANTIFICANDO EL METANO: ESTIMACIONES, MEDICIONES Y SUS LIMITACIONES

La información precisa sobre las emisiones es clave para establecer prioridades y para rastrear el progreso, o la falta de progreso, en el logro de reducciones. Sin embargo, las mediciones directas de las emisiones de metano son relativamente escasas, ya que la recopilación de datos sobre un gas invisible e inodoro requiere tecnología especializada.

Como resultado, la mayor parte de la información sobre las emisiones de metano proviene de estimaciones en lugar de basarse en mediciones directas. En muchos casos, las estimaciones de metano se basan en “factores de emisión.” Tales factores se desarrollan midiendo directamente las emisiones de muestras de un tipo particular de equipo o actividad, pero estas mediciones a veces tienen décadas de antigüedad y se toman en diferentes circunstancias. El factor se multiplica por el número de esos equipos o actividades que ocurren en una instalación, luego se multiplica por el número de instalaciones en la jurisdicción pertinente. Tanto el número de artículos o actividades como la cantidad de instalaciones pueden ser estimaciones en sí mismas, en lugar de recuentos reales. El resultado de este enfoque a menudo se conoce como una estimación “de abajo hacia arriba.”

Las estimaciones proporcionan el núcleo de los inventarios nacionales de emisiones preparados por los gobiernos nacionales para cumplir con sus obligaciones de presentación de informes en virtud de la UN-



Recuadro 1. Potencial de calentamiento global: Comparando gases de vida corta y larga

Todos los gases de efecto invernadero (GHGs, en inglés) calientan la Tierra atrapando el calor solar en la atmósfera. Pero cada GHG tiene una contribución diferente al calentamiento, como resultado de dos factores clave: su capacidad para absorber energía (fuerza radiativa) y cuánto tiempo tardan en disiparse en la atmósfera (su vida útil). Debido a que los gases se comportan de manera tan diferente, puede ser difícil evaluar sus impactos en el calentamiento en comparación entre sí mismos.

Los valores del Potencial de Calentamiento Global (GWP, por sus siglas en inglés) se desarrollaron para facilitar la comparación de los impactos entre diferentes gases. El valor de GWP para cada gas se mide contra el potencial de calentamiento del dióxido de carbono, específicamente cuánta energía absorbe 1 tonelada de gas en relación con 1 tonelada de CO₂, durante un período de tiempo determinado. Cuanto mayor sea el valor de GWP, más calentará el gas la tierra en ese período de tiempo dado en comparación con el CO₂.

Normalmente se utilizan dos marcos de tiempo para GWP: 100 años y 20 años. El GWP de 20 años es particularmente útil cuando se consideran gases de vida más corta, incluido el metano. El GWP de 20 años del metano es de 80-83, mientras que su GWP de 100 años es de 27-30, dependiendo del tipo de fuente.

Bajo el Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (el organismo matriz del Acuerdo de París), las naciones compilan y publican periódicamente inventarios de sus emisiones. Si bien las reglas de inventario existentes requieren el uso de GWP de 100 años, algunos científicos han propuesto un sistema pareado en el que se presentan los GWP de 20 años y 100 años. Argumentan que esto proporcionará una imagen más clara de los impactos a corto y largo plazo de las reducciones de emisiones.

REDUCIENDO EL METANO

FCCC (véase el recuadro 1). En los Estados Unidos, el inventario integra la información reportada por las instalaciones bajo el Programa de Informes de Gases de Efecto Invernadero (GHGRP, por sus siglas en inglés). Ese programa, bajo el cual [más de 8.000](#) instalaciones no agrícolas reportan sus emisiones estimadas de metano y otros gases de efecto invernadero, permite el uso de factores de emisión [establecidos](#) por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

Por el contrario, los métodos de arriba hacia abajo consideran la concentración de metano realmente presente en la atmósfera, a través de mediciones aéreas. El equipo de detección de metano toma mediciones de estructuras altas, aviones, drones o satélites. Debido a que el viento puede distribuir rápidamente las emisiones en grandes áreas, atribuir correctamente las emisiones cuando múltiples fuentes están dentro del rango puede ser difícil.

Recuadro 2. Más que calentamiento

Además de sus impactos climáticos, las concentraciones más altas de metano presentan [riesgos para la salud y la seguridad](#). Estos incluyen daño pulmonar y, debido a la inflamabilidad del metano, potencial de explosión.

Es más, el metano también se mezcla con otros compuestos para formar ozono a nivel del suelo, un importante contaminante del aire y componente principal del smog. El ozono está relacionado con una serie de [problemas de salud](#), que incluyen enfermedades respiratorias y cardiovasculares, asma e incluso muerte prematura. El ozono troposférico también es tóxico para las plantas. [Reduce los rendimientos](#) de una serie de cultivos importantes, incluidos el maíz, el trigo y el arroz. Por lo tanto, el metano proporciona un doble golpe en la productividad de los cultivos, al contribuir tanto a la formación de ozono a nivel del suelo como al calor y las sequías más extremos.

Recuadro 3. Los satélites están cambiando la forma en que se monitorea y mide el metano

Una [creciente variedad de satélites](#) están recopilando datos de metano. Algunos proporcionan una visión general global, mientras que otros mapean las emisiones de instalaciones particulares, denominadas fuentes puntuales. Los primeros generalmente solo pueden “ver” niveles bastante altos de metano en un área amplia, cubriendo todo el mundo casi a diario (aunque las nubes pueden interferir con la recopilación de datos). Por el contrario, los mapeadores de fuentes puntuales pueden identificar columnas de metano de fuentes individuales específicas, pero solo pueden detectar concentraciones relativamente altas y tienen un campo de visión más estrecho. Una tercera categoría adopta un enfoque híbrido. Un ejemplo de un híbrido es [MethaneSat](#), que se espera que se lance a principios de 2023. Los datos de emisiones de MethaneSat se pondrán a disposición del público casi en tiempo real.

En ocasiones, los satélites creados para otros fines también pueden detectar emisiones de metano. Por ejemplo, la NASA [anunció](#) recientemente que su satélite EMIT había identificado más de 50 “superemisores” de metano en Asia Central, Medio Oriente y el suroeste de los Estados Unidos. El satélite, que se instaló en la Estación Espacial Internacional en julio de 2022, se desarrolló originalmente para mapear la prevalencia de minerales clave en los desiertos productores de polvo en el planeta.

Las imágenes satelitales y la teledetección aérea se pueden utilizar para detectar grandes emisiones de cualquier fuente puntual en el paisaje, como instalaciones de petróleo y gas, vertederos u operaciones agrícolas. La teledetección localizada a través de aeronaves y cámaras infrarrojas portátiles o aerotransportadas puede detectar columnas más pequeñas, como emisiones fugitivas de operaciones de petróleo y gas.

REDUCIENDO EL METANO

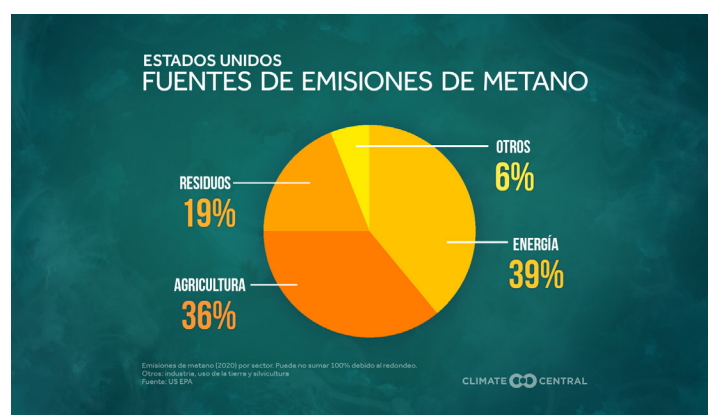
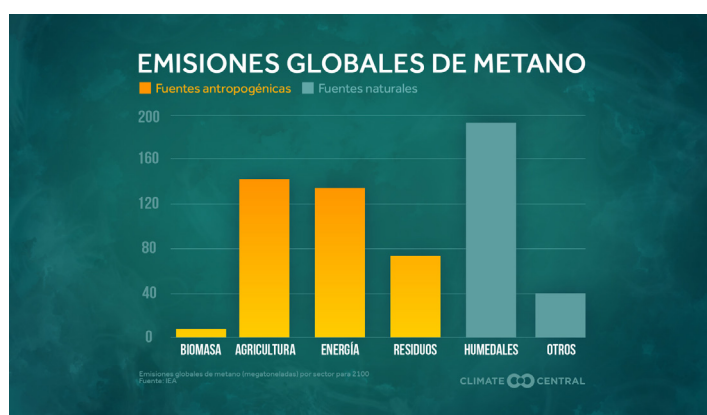
Cuando las estimaciones de abajo hacia arriba se concilian con las de arriba hacia abajo, pueden surgir discrepancias sorprendentes. Por ejemplo, un consorcio de investigadores que compilaron mediciones de arriba hacia abajo en las instalaciones de gas de los Estados Unidos concluyó que las emisiones de metano de esas instalaciones eran aproximadamente [un 60% más altas](#) que las mostradas en la estimación del inventario de la EPA. Este problema no es exclusivo de los Estados Unidos: la Agencia Internacional de Energía (IEA, en inglés) concluyó recientemente que las emisiones globales del sector energético son aproximadamente [un 70% más altas](#) que el total reportado en los inventarios nacionales. En particular, el enfoque de inventario actual no tiene en cuenta eficazmente los [eventos de ultra emisión](#): liberaciones esporádicas de grandes cantidades de metano durante las operaciones de mantenimiento o las fallas del equipo.

Por sí solas, ni las estimaciones de abajo hacia arriba ni de arriba hacia abajo proporcionan una imagen completa de las fuentes de emisión. Sintetizar los resultados de ambos enfoques puede producir mejores estimaciones. El esfuerzo más completo para hacerlo hasta la fecha es el [Presupuesto Global de Metano](#), un esfuerzo masivo en el que docenas de científicos examinaron todos los datos disponibles para 2000-2017.

El recién establecido [Observatorio Internacional de Emisiones de Metano](#) (IMEO, en inglés) recopilará y reconciliará las diversas fuentes de datos de metano en el futuro. Con un enfoque inicial en los combustibles fósiles, IMEO [tiene como objetivo](#) “establecer un registro público global de emisiones de metano verificadas empíricamente a un nivel sin precedentes de precisión y granularidad.” IMEO proporcionará “datos casi en tiempo real, confiables y granulares sobre las ubicaciones y la cantidad de emisiones de metano” para catalizar estrategias y acciones de reducción de emisiones.

FUENTES DE METANO

La mayor parte del metano emitido a la atmósfera, [alrededor del 60%](#), proviene de la actividad humana, y el 40% restante proviene de fuentes naturales como los humedales. [A nivel mundial](#), alrededor del 40% del metano derivado del hombre proviene de la agricultura, alrededor del 35% del sector energético y alrededor del 20% de la gestión de residuos.



Según el [inventario nacional](#) de los Estados Unidos, alrededor del 38% de las emisiones estadounidenses provienen de combustibles fósiles, el 36% de la agricultura, el 17% de los vertederos y el 9% restante de una variedad de fuentes más pequeñas. Como se notó anteriormente, los inventarios nacionales pueden subestimar significativamente las emisiones relacionadas con la energía. De hecho, la IEA estima que el sector energético contribuye con el [54%](#) de las emisiones de metano de Estados Unidos.

Recuadro 4. Los isótopos de carbono pueden enseñarnos los orígenes del metano

El metano se crea por procesos biológicos (conocido como metano biogénico) o por actividad geológica (conocido como metano termogénico). El metano biogénico se produce cuando las bacterias generadoras de metano consumen materia orgánica como vegetación o desechos, y el metano termogénico se produce como resultado de la acción geológica en las profundidades subterráneas, incluso en procesos que dan lugar a combustibles fósiles. Tanto el metano biogénico como el termogénico surgen de fuentes humanas y naturales, y afectan al clima de manera similar.

Para distinguir entre metano biogénico y termogénico, las firmas isotópicas proporcionan información clave. El metano biogénico y termogénico llevan diferentes proporciones de carbono-12 (la forma más común) y su isótopo estable, carbono-13. Hay un neutrón extra en ^{13}C , lo que lo hace ligeramente “más pesado” que ^{12}C .

El metano biogénico contiene menos ^{13}C que el metano termogénico, lo que lo hace “más ligero”. Los investigadores pueden analizar muestras de metano para la proporción de ^{13}C : ^{12}C para determinar la contribución relativa de fuentes biogénicas versus termogénicas. Esta información puede ayudar a indicar si los esfuerzos de reducción en varios sectores emisores de metano están progresando.

Algunas evidencias indican que el metano responsable de los picos recientes es “más ligero” y, por lo tanto, no tiene orígenes de combustibles fósiles. Algunos investigadores sugieren que las fuentes podrían ser la agricultura, o menos probablemente, los humedales. Otras investigaciones indican que la contribución de las fuentes naturales ha sido sobreestimada.

A nivel mundial, los cinco mayores emisores de metano son China, Estados Unidos, Rusia, India y Brasil. En los Estados Unidos, los cinco estados principales en términos de emisiones totales se muestran en el Recuadro 5; véase el Apéndice 1 para obtener una lista completa.

SECTOR ENERGÉTICO

A diferencia del dióxido de carbono, que se libera cuando se queman combustibles fósiles, el metano se emite cuando se produce gas natural, petróleo y carbón. (Cuando se quema, el metano libera dióxido de carbono y otros compuestos).

El gas natural, que está compuesto en gran parte de metano, se utiliza para múltiples propósitos. Genera casi el 40% de la electricidad de los Estados Unidos. El gas natural, también conocido como gas fósil, también se usa ampliamente para calentar y cocinar en residencias, y como materia prima química.

El metano coexiste en muchos campos petrolíferos, donde puede ser un coproducto deseable o un subproducto no deseado. Que sea deseable depende en gran medida de la disponibilidad de instalaciones, en particular tuberías, para transportar el gas a una planta de procesamiento.

Las minas de carbón subterráneas y de superficie liberan gas metano, aunque la cantidad de este “metano de lecho de carbón” varía sustancialmente entre las minas. Las operaciones subterráneas

Recuadro 5. Estados más emisores, con emisiones por sector (medido en millones de toneladas métricas de CO2 equivalente basado en GWP-100 de 25)

Rango	Todos sectores	Energía	Agricultura	Residuo
1	Texas (92,30)	Texas (49,52)	Texas (25,85)	Texas (13,07)
2	California (47,23)	Pennsilvania (27,82)	California (19,58)	California (11,26)
3	Pennsilvania (36,17)	West Virginia (22,93)	Iowa (13,83)	Florida (7,89)
4	Oklahoma (27,63)	Oklahoma (15,35)	Nebraska (13,10)	Georgia (7,33)
5	West Virginia (24,53)	Colorado (11,31)	Kansas (12,21)	Ohio (6,10)

Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, [Explorador de Datos del Inventario de Gases de Efecto Invernadero](#)

generalmente lo ventilan para evitar peligros (ya que el metano puede ser explosivo y peligroso para respirar en un espacio subterráneo confinado). Algunas operaciones mineras también capturan el gas.

Las emisiones de metano pueden ocurrir durante cualquier etapa de la explotación de petróleo y gas natural. Después de que el gas se extrae y captura, se procesa, almacena y distribuye, antes de ser finalmente quemado para obtener energía.

A medida que el gas se mueve a través del sistema, hay varias formas en que se emite a la atmósfera:

- **Emisiones fugitivas:** Las fugas no intencionales o no planificadas ocurren en todos los sistemas de petróleo y gas natural, principalmente debido a equipos defectuosos, como válvulas sueltas o tuberías con fugas.
- **Emisiones ventiladas:** El gas metano se libera intencionalmente de manera rutinaria, a menudo por razones de seguridad u operativas (como ventilar el gas de una tubería para inspección y mantenimiento). En algunos casos, la ventilación es parte de la operación normal debido al diseño de la instalación o el equipo. El gas ventilado constituye la mayor parte de las emisiones, según los datos informados.
- **Llamaradas incompletas:** Cuando no es rentable capturar o procesar metano en un campo petrolero, los operadores lo eliminan quemándolo. No todo el metano es destruido por las llamaradas y alguno se escapa al aire. Se asume rutinariamente que el factor de emisión para la quema es una eficiencia de destrucción del 98%, pero investigaciones recientes sugieren que la eficiencia puede ser sustancialmente menor y, por lo tanto, las llamaradas pueden ser una [fuente mucho más grande de metano](#).

REDUCIENDO EL METANO

Las operaciones de combustibles fósiles continúan emitiendo metano mucho más allá de su vida útil. Millones de pozos abandonados de petróleo y gas natural en los Estados Unidos podrían ser fuentes significativas de emisiones de metano, [según un estudio reciente](#). Cientos de minas de carbón también continúan liberando gases después de haber sido [abandonadas, así como durante su fase activa](#).

Dentro de los Estados Unidos, las emisiones relacionadas con la industria de los combustibles fósiles varían ampliamente de un estado a otro. Véase el Recuadro 5 para los estados más emisores de metano y el Apéndice 1 para una lista completa.

AGRICULTURA

La [agricultura](#) es la mayor fuente mundial de metano de la actividad humana, representando aproximadamente el 40% de todas las emisiones antropogénicas como se señaló anteriormente. Representa alrededor del 30% en los Estados Unidos, lo que la convierte en la segunda fuente más grande a nivel nacional, detrás del sector energético.

Producción ganadera y gestión del estiércol

El ganado, principalmente las vacas, es el mayor contribuyente de metano agrícola. Esto resulta principalmente de un proceso conocido como “fermentación entérica”; a medida que el alimento fermenta en el rumen (parte del tracto digestivo de vacas, ovejas y cabras), produce metano que se expulsa principalmente a través de [eructos](#). Se libera metano adicional del estiércol animal, en mayor o menor grado, dependiendo de cómo se [use, almacene o procese el estiércol](#).

Arroz

El cultivo de arroz es responsable de alrededor del [8%](#) de las emisiones antropogénicas globales de metano. En las operaciones de “arroz con cáscara”, los campos se inundan para cultivar arroz, creando esencialmente más humedales. El oxígeno no puede penetrar en el suelo inundado, lo que crea las condiciones ideales para los microbios generadores de metano.

Al igual que con el sector energético, en los Estados Unidos la cantidad de metano emitido por la agricultura varía ampliamente según el estado. Véase el Recuadro 5 para los estados más emisores del metano y el Apéndice 1 para una lista completa.

GESTIÓN DE RESIDUOS

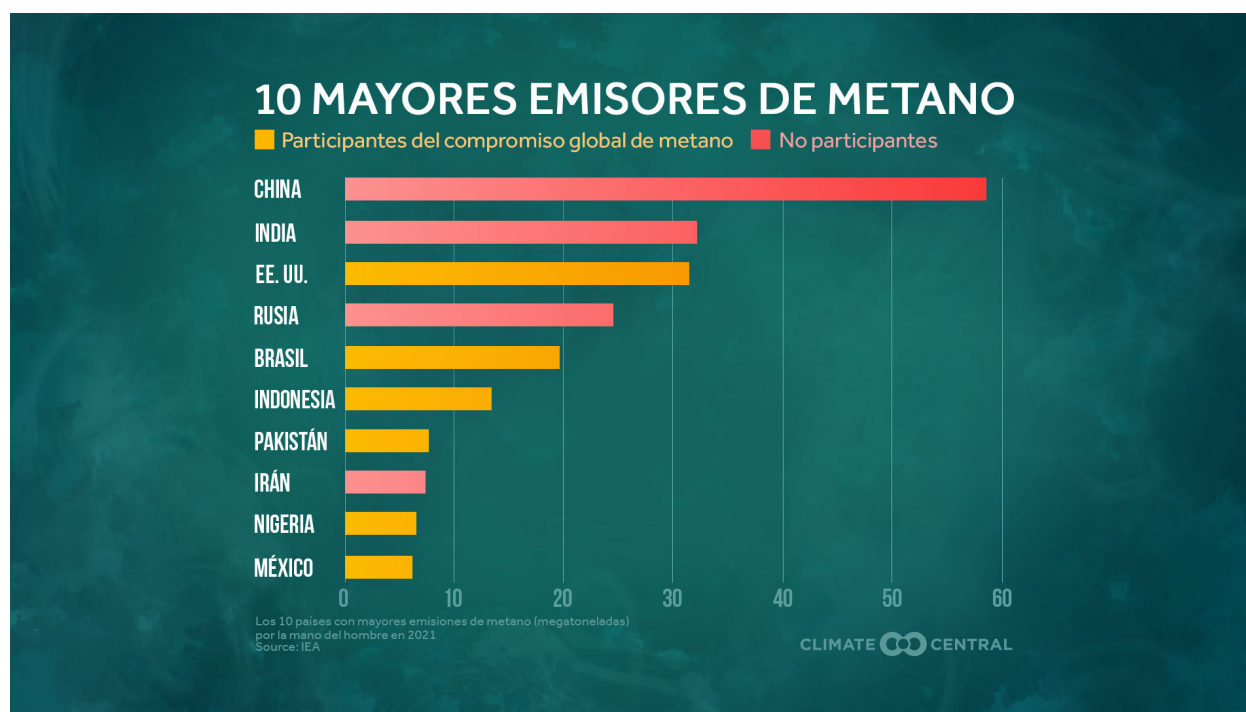
Los desechos sólidos municipales, desde restos de comida y recortes de jardín hasta ropa y productos de papel, representan aproximadamente el 20% de las emisiones globales de metano, y alrededor del 15% en los Estados Unidos según estimaciones de la [IEA](#) y la [EPA](#). El metano también es emitido por [las plantas de tratamiento de aguas residuales](#).

En los Estados Unidos, aproximadamente la mitad de toda la basura municipal se deposita en vertederos. De esas [292 millones de toneladas de basura](#), aproximadamente una cuarta parte es comida y otro 7% es recortes de jardín. A medida que esta materia orgánica se descompone en las condiciones de bajo oxígeno (anaeróbicas) de un vertedero, libera una combinación de gases conocidos colectivamente como [gas de vertedero](#) (LFG, por sus siglas en inglés). El metano constituye aproximadamente el 50% de LFG, mientras que la mayor parte del resto es dióxido de carbono.

REDUCIENDO EL METANO

En un mundo en calentamiento, [la retroalimentación climática](#) puede aumentar las emisiones de metano del sector de desechos. El calentamiento aumenta la descomposición, lo que lleva a más emisiones de metano que contribuyen a un mayor calentamiento.

En el Recuadro 5 se enumeran los estados más emisores en términos de emisiones relacionadas con los residuos; el Apéndice 1 tiene una lista completa.



REDUCIENDO LAS EMISIONES DE METANO

INICIATIVAS CLAVE

A medida que se ha comprendido mejor la importancia de reducir las emisiones de metano para limitar el calentamiento a corto plazo, se han multiplicado los esfuerzos para estimular tales reducciones. Además de las iniciativas sectoriales específicas que se mencionan a continuación, los principales actores incluyen:

- [Observatorio Internacional de Emisiones de Metano](#) (IMEO, descrito anteriormente) del UNEP. Además de su función de datos, IMEO gestiona [las asociaciones](#) en la industria para conectar los datos con la acción.
- La [Iniciativa Global de Metano](#), una asociación internacional pública-privada centrada en “reducir las barreras a la recuperación y el uso del metano.”
- La [Coalición Clima y Aire Limpio](#) (CCAC, en inglés), cuyos 150+ gobiernos, empresas y organizaciones de la sociedad civil trabajan juntos para beneficiar simultáneamente la calidad del aire y el clima. La [Evaluación Global de Metano](#) 2021 de CCAC integra información sobre tales beneficios para una variedad de estrategias específicas de reducción de emisiones.

También en 2021, se lanzaron dos esfuerzos adicionales: el [Centro Mundial de Metano](#), un esfuerzo liderado por la filantropía para proporcionar y coordinar fondos para los esfuerzos de reducción de emisiones; y el [Compromiso Mundial de Metano](#), a través del cual 125 naciones acordaron tomar

REDUCIENDO EL METANO

medidas voluntarias para reducir colectivamente las emisiones globales de metano al menos un 30 por ciento en todos los sectores desde los niveles de 2020 para 2030. Además, el informe de 2019 de la EPA, [Proyecciones globales de emisiones de gases de efecto invernadero distintos al CO2 y potencial de mitigación: 2015-2050](#), proporciona estimaciones de viabilidad técnica y económica para reducir el metano (y otros gases de calentamiento que no son de CO2) de fuentes antropogénicas para 195 países.

Todas estas iniciativas se centran en los tres sectores más emisores discutidos anteriormente, a saber, la agricultura, la energía y la gestión de residuos. Muchos observadores consideran que la energía, específicamente la producción de petróleo y gas, es el sector con la mejor oportunidad para reducir significativamente las emisiones en el corto plazo. En parte, esto se debe a que hay menos tomadores de decisiones: el número de gerentes y ejecutivos de plantas de petróleo y gas es mucho menor que el número de agricultores u operadores de vertederos municipales. Además, el gas natural, compuesto principalmente de metano, ya es un producto comercial para esta industria. Por el contrario, el metano es un subproducto no deseado para los sectores de la agricultura y los residuos; aunque, como se discutirá más adelante en este informe, también se están realizando esfuerzos para capturar y usar metano de estas fuentes.

REDUCIENDO EMISIONES EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Existe un enorme potencial para reducir las emisiones de metano de la industria de los combustibles fósiles. [Existen soluciones técnicas](#) en toda la cadena de suministro, y muchas opciones son [nulas o de bajo costo neto](#) porque los costos de implementación se compensan con el valor del gas capturado. Aunque la tecnología avanzada puede respaldar iniciativas integrales, incluso las soluciones simples pueden lograr reducciones significativas.

Un [análisis realizado por la IEA](#) analizó los costos relativos y el impacto de la implementación de tecnologías y prácticas bien establecidas (incluida la detección y reparación de fugas, estándares tecnológicos y límites a la ventilación) en todos los países que ya se han comprometido con la reducción del metano. La adopción de estas prácticas y políticas podría reducir casi el 15% de las emisiones globales de metano de la producción de combustibles fósiles. El análisis de la IEA concluye que es técnicamente posible reducir las emisiones de metano del sector en un 75%. Casi la mitad podría implementarse sin costo neto, teniendo en cuenta el valor del gas ahorrado.

La [Asociación de Metano de Petróleo y Gas 2.0 \(OGMP 2.0, en inglés\)](#) de UNEP, que incluye gobiernos y organizaciones no gubernamentales, así como más de 80 compañías de petróleo y gas, proporciona un marco detallado a través del cual las empresas participantes cuantifican y trabajan para reducir sus emisiones. Las empresas OGMP 2.0 se comprometen a informar datos basados en mediciones (en lugar de estimaciones) para sus instalaciones, incluidas, de manera crucial,

Recuadro 6. Reduciendo gas en casa

Los hogares en los Estados Unidos tienen electrodomésticos y sistemas de calefacción alimentados por gas natural rico en metano. La transición de estos dispositivos y sistemas a la electricidad puede reducir la demanda de producción y distribución de gas natural, reduciendo así las emisiones de este sector. Además, investigaciones recientes han encontrado que cantidades no triviales de metano se escapan de las estufas de gas natural que están presentes en alrededor de 40 millones de hogares estadounidenses, incluso cuando las estufas no están en uso. Obtenga más información sobre la electrificación de los hogares en el informe de [Rewiring America](#) y Climate Central sobre [hogares amigables con el clima](#).

las instalaciones en las que tienen una participación financiera pero no operan directamente.

Por separado, la [Iniciativa Climática de Petróleo y Gas](#), una coalición de compañías de petróleo/gas solo para la industria, lanzó en 2022 [Aiming for Zero](#), basado en el principio de que “prácticamente todas las emisiones de metano de la industria [de petróleo y gas] pueden y deben evitarse.” Entre las compañías se encuentran Chevron, ExxonMobil y Occidental. Los participantes se han comprometido a alcanzar “casi cero emisiones de metano” de sus instalaciones para 2030, y a alentar a otros en la industria a hacer lo mismo.

Detección y reparación de fugas

La detección y reparación de fugas (LDAR, por sus siglas en inglés) se refiere a los métodos, equipos y tecnología utilizados para localizar y reparar fugas a lo largo de la cadena de suministro de petróleo y gas natural. Las emisiones fugitivas pueden escapar de sellos o juntas con fugas en válvulas, accesorios y compresores.

En los Estados Unidos, un conjunto de regulaciones LDAR se aplican a la industria del petróleo y el gas. Se requiere que los operadores monitoreen e inspeccionen el equipo en busca de fugas, y reparan o reemplacen el equipo con fugas de manera oportuna. Las reparaciones de estas fugas pueden ser relativamente simples y rentables.

En noviembre de 2021, la EPA [propuso](#) regulaciones adicionales sobre el metano que amplían el alcance de los requisitos existentes. La propuesta incluye normas de rendimiento para tipos particulares de equipos que se sabe que son propensos a fugas, así como disposiciones de supervisión para mejorar la detección de fugas. La Ley de Reducción de la Inflación, que se convirtió en ley en agosto de 2022, impone una tarifa modesta a las emisiones de metano; la [tarifa](#) es inaplicable si las regulaciones entran en vigor y resultan en reducciones al menos tan grandes como las propuestas. La Ley también proporciona fondos para equipos y procesos de reducción de metano.

Ventilación y quema ineficiente

La ventilación de gas ocurre como una parte planificada de las operaciones en la producción de petróleo y gas, por lo que es necesario cambiar las prácticas y procedimientos estándar para reducir estas emisiones.

La quema del gas “asociado” que es un subproducto no deseado de la producción de petróleo se utiliza a menudo como una alternativa a la ventilación de metano. Las llamaradas de gas lo queman de modo que el dióxido de carbono, en lugar del metano, llega a la atmósfera (como se señaló anteriormente, el metano atrapa más de 80 veces más calor que el dióxido de carbono durante un período de 20 años). Pero la eficiencia de la quema varía significativamente: mientras que algunas llamaradas bien operadas destruyen el 98% del metano, otras solo logran una destrucción del [60%](#). Y cuando una llamarada se extingue o nunca se enciende adecuadamente, como los investigadores han encontrado que sucede con un estimado del [3-5%](#) de las llamaradas estadounidenses, el metano fluye directamente a la atmósfera.

Las operaciones pueden evitar el uso de ventilación que no sea de emergencia y la quema ineficiente. Junto con la implementación de sistemas de captura de gas, puede haber recortes de [emisiones y beneficios financieros](#).

Minas de carbón

Debido a que el carbón generalmente coexiste con el metano, perturbar un depósito de carbón, ya sea a través de la minería de superficie o subterránea, libera metano. Varias tecnologías permiten

REDUCIENDO EL METANO

la [captura](#) de metano de minas subterráneas, momento en el que se puede utilizar para el combustible de las operaciones in situ o, cuando los sistemas de tuberías de gas natural están cerca, se vende como un producto comercial.

Las minas de carbón pueden producir cantidades significativas de metano incluso después de que termine la minería. La emisión de metano de las [minas de carbón abandonadas](#) aumentará constantemente a medida que se cierran más minas en todo el mundo. El metano de las minas abandonadas se puede recuperar y utilizar. El Programa de Metano de Lecho de Carbón de la EPA mantiene [una base de datos de minas abandonadas “gaseosas”](#) que se pueden desarrollar para oportunidades de recuperación de gas.

REDUCIENDO EMISIONES EN LA AGRICULTURA

A medida que la población mundial continúa creciendo, también lo hace la demanda de alimentos. Se prevé que las actividades agrícolas de altas emisiones, como [la cría de ganado](#) y [el cultivo de arroz](#), se expandan en los próximos años. Orientar estas actividades para lograr reducciones rentables de GHG puede tener un [impacto significativo](#). Los cambios en las preferencias de los consumidores que reducen el consumo de productos pecuarios y arroz también reducirían estas emisiones, pero se sabe relativamente poco sobre cómo las personas toman decisiones dietéticas o qué influye en ellas.

Alimento alternativo para vacas

Los científicos están experimentando con alimentos y aditivos alternativos, conocidos como inhibidores de la metanogénesis, que podrían reducir la cantidad de metano que los rumiantes producen durante la digestión y luego expulsan. Estos aditivos van desde suplementos naturales hasta productos [químicos sintéticos](#).

Un suplemento alimenticio para vacas que ha recibido mucha atención (en parte porque es efectivo y en parte porque es inesperado) son las algas marinas. Un [estudio](#) publicado en 2021 encontró que agregar pequeñas cantidades de algas rojas (*Asparagopsis taxiformis*) a la dieta del ganado de carne redujo el metano de la digestión en las vacas en un 80%. Otro aditivo potencial es el [3-nitrooxipropanol](#), que según un estudio redujo el metano de las vacas en un 30% en promedio.

Pero los aditivos para alimentos reductores de metano aún no se comercializan ampliamente. Los investigadores y los agricultores deben recopilar datos adicionales sobre la eficacia, las implicaciones para la salud y la nutrición, y otros impactos en los ecosistemas o la productividad. Algunos todavía son experimentales y no tienen aprobación regulatoria (aunque el 3-nitrooxipropanol ha sido aprobado en [Brasil](#), el mayor exportador de carne del mundo). Otros son costosos o difíciles de administrar a toda una manada, como los que no se mantienen en una ubicación central como un granero o un corral de engorde.

Cambio de las prácticas en el cultivo del arroz

Históricamente, la mayor parte del arroz del mundo se ha cultivado inundando los arrozales durante la temporada de crecimiento. El agua estancada crea condiciones de bajo oxígeno que son ideales para los microbios productores de metano. Los estudios demuestran que alternar entre el riego y el drenaje de los arrozales durante la temporada de crecimiento puede conservar el agua y reducir las emisiones de metano hasta en un [70%](#). Los agricultores en China han utilizado con éxito una [práctica similar](#) de humectación y secado alternativos desde la década de 1980, con recortes medibles a las emisiones de metano.

La implementación de esta práctica más ampliamente es una de las estrategias más prometedoras para reducir las emisiones de metano del cultivo de arroz. Sin embargo, algunos investigadores han encontrado que puede no ser [adecuado](#) en todos los entornos o condiciones. La práctica requiere control sobre la entrada de agua, y no todos los agricultores tienen el acceso sostenido al riego que es necesario. Las fuertes lluvias, que el cambio climático está haciendo cada vez más comunes, también dificultan el drenaje, lo que podría dificultar el uso de estrategias húmedas/secas.

SOLUCIÓN INTERSECCIONAL: BIOGÁS

El biogás, que es aproximadamente 50% de metano, se produce a medida que los microbios descomponen la materia orgánica en las condiciones de bajo oxígeno que a menudo se encuentran en las lagunas de estiércol y los vertederos. Por lo tanto, la gestión del biogás es una estrategia transversal tanto para el sector agrícola como para el sector de gestión de residuos. [Los sistemas de biogás](#) extraen y procesan los gases liberados de ambos tipos de instalaciones, aunque con diferencias en el diseño de las instalaciones.

Una vez que se recolecta y procesa el biogás, puede quemarse en su forma original o transmitirse para usos energéticos o de transporte. El biogás también se puede procesar como [gas natural renovable](#), en el que se eliminan otros gases y la concentración de metano aumenta a más del 90%. El gas natural renovable tiene una aplicación más amplia que el biogás crudo.

El biogás ofrece un doble beneficio: evita directamente que el metano se escape a la atmósfera, al tiempo que reduce el uso de otras fuentes de energía de combustibles fósiles.

Biogás de estiércol

El ganado lechero, el ganado de carne y los cerdos producen grandes cantidades de [estiércol](#). En operaciones ganaderas grandes, el estiércol se recolecta y almacena comúnmente en sistemas de manejo de estiércol líquido o lagunas. El lodo de estiércol y agua en las lagunas crea condiciones anaeróbicas que favorecen la producción de metano.

Los agricultores pueden cubrir las lagunas y [capturar](#) el biogás generado a medida que se descompone el estiércol. Los sistemas de digestión anaeróbica “digieren” aún más los desechos y generan más metano. Los alimentos y otros desechos agrícolas también se pueden agregar a los digestores para su procesamiento.

A partir de 2021, [331 sistemas de digestión anaeróbica a base de estiércol](#) operaban en los Estados Unidos. Aunque el biogás puede proporcionar ingresos, estos sistemas pueden ser complejos y costosos de instalar y operar, por lo que pueden no ser viables para operaciones más pequeñas.

Proyectos de energía de gas de vertedero

El metano también se crea en condiciones de bajo oxígeno en los vertederos, ya que los microbios se alimentan de materia orgánica como comida y desechos de jardín. Se puede instalar un [sistema de pozos y aspiradoras o sopladores](#) en los vertederos para extraer el gas de vertedero y dirigirlo a un punto central, donde se contiene y procesa. En este punto, el gas se quema, se usa o se transmite.

A través de los EE. UU., hay [538 proyectos operativos de gas de vertedero](#) y cientos de candidatos potenciales más. Cada proyecto puede [capturar potencialmente el 60-90%](#) de las emisiones de

REDUCIENDO EL METANO

metano del vertedero, dependiendo del diseño y la eficiencia del proyecto. Los proyectos pueden generar ingresos a partir de la venta de biogás, haciéndolos económicos y ambientalmente beneficiosos.

El [Programa de Alcance de Metano de Vertederos](#) (LMOP, por sus siglas en inglés), administrado por la EPA, es un programa a través del cual las partes interesadas y los funcionarios pueden participar voluntariamente para reducir o evitar las emisiones de metano de la gestión de desechos. LMOP y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos produjeron en colaboración la [Guía Internacional de Mejores Prácticas para Proyectos LFGE](#) para conectar a las partes interesadas con información y recursos para informar el desarrollo del proyecto.

SOLUCIÓN INTERSECCIONAL: REDUCIENDO LOS DESECHOS ALIMENTICIOS

El [desperdicio y la pérdida de alimentos](#) se producen a lo largo de la cadena de suministro, desde la cosecha en la granja hasta las cocinas domésticas. En los Estados Unidos, hasta el 40% del suministro de alimentos nunca se come. El desperdicio de alimentos representó más del 21% de la basura en los vertederos estadounidenses en 2018. La reducción del desperdicio de alimentos enviados a los vertederos disminuye la materia orgánica disponible para alimentar a los microbios productores de metano.

En 2015, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y la EPA anunciaron conjuntamente el objetivo de reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos a la mitad para el año 2030. Más de [45 corporaciones](#) se han unido a la iniciativa, presentando actualizaciones anuales sobre su progreso. El USDA y la EPA [compilan](#) esas actualizaciones, pero hasta la fecha no han cuantificado el progreso general hacia la meta nacional de 2030.

El compostaje es una forma de desviar los residuos de los vertederos. La EPA informa que alrededor de [25 millones de toneladas](#) de desechos fueron compostados en 2018. Alrededor del 90% provino de recortes de jardín, y la mayoría del resto fue desperdicio de alimentos. Además, se gestionaron casi 18 millones de toneladas de alimentos a través de otras alternativas de vertederos, incluida la [digestión anaeróbica](#), la donación y la alimentación animal.

El USDA administra los [acuerdos cooperativos de Compostaje y Reducción de Residuos Alimenticios](#) para ayudar a los gobiernos locales a establecer planes de compostaje y reducción del desperdicio de alimentos. Estos programas locales pueden desviar los residuos alimenticios de los vertederos y crear soluciones escalables para la gestión de residuos, además de crear fertilizantes para los agricultores.

CONCLUSIÓN: BARRERAS CLAVE PARA LA REDUCCIÓN DEL METANO

La tecnología y la capacidad para reducir las emisiones de metano en los Estados Unidos y en otras partes del mundo desarrollado están bien establecidas para el sector del petróleo y el gas, con una creciente variedad de opciones disponibles también para la agricultura y la gestión de residuos. Pero la falta de datos de alta calidad disponibles públicamente sobre las emisiones de metano por sector e instalación individual ha obstaculizado el establecimiento de prioridades y la rendición de cuentas. En los países en desarrollo, la falta de acceso a la tecnología, la capacitación y la financiación complica aún más el problema.

Las políticas, la regulación y las iniciativas voluntarias de la industria desempeñan un papel importante en el aprovechamiento de la oportunidad presentada por las reducciones de metano para

REDUCIENDO EL METANO

frenar el ritmo del calentamiento en la década actual. Los datos precisos que permitan el establecimiento de prioridades y la rendición de cuentas son una clave para lograr el progreso rápido necesario.

ACCIONES GUBERNAMENTALES CLAVE SOBRE EL METANO

[Compromiso Global de Metano](#)

Acción clave: El compromiso internacional liderado por Estados Unidos apunta a lograr reducciones del 30% en las emisiones globales de metano para 2030

[Plan de Acción de Reducción de Metano de Estados Unidos](#)

Acción clave: Describe cómo EE. UU. abordará los eventos de superemisión

[Ley de Reducción de la Inflación](#)

Acción clave: Incluye un cargo por emisiones de metano para la industria y proporciona fondos de subvenciones para tecnología de reducción

ENLACES ÚTILES

- [Mapeador de carbono](#)
- [Sistema de Monitoreo de Carbono](#)
- [Base de datos de emisiones para la investigación atmosférica mundial](#)
- [Fondo de Defensa Ambiental](#)
- [Evaluación Global del Metano, 2021](#)
- [Presupuesto Global de Metano](#)
- [Observatorio Internacional de Emisiones de Metano](#)
- [Agencia Internacional de la Energía](#)
- [Inventario de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero de los Estados Unidos](#)
- [Kayros](#)
- [MetanoSat](#)
- [Asociación de Metano de Petróleo y Gas 2.0](#)
- [Introducción al corte de metano](#)
- [Instrumento de monitoreo troposférico \(TROPOMI\)](#)
- [Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático](#)

APÉNDICE 1 – Emisiones de metano de EE. UU. por sector, clasificadas por estado (2020)

Emisiones de metano medidas en millones de toneladas métricas de CO₂ equivalente basadas en GWP-100 de 25. Otros incluye: Industria y uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés). Los totales estatales en la agricultura no se suman al total general de los Estados Unidos.

Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Explorador de Datos de Inventario de Gases de Efecto Invernadero

	Energía	Energía %	Agricultura	Agricultura %	Desechos	Desechos %	Otros	Otros %	Total Estatal
Alabama	8.295	51%	2.543	16%	4.851	30%	0.578	4%	16.268
Alaska	1.251	71%	0.039	2%	0.448	25%	0.019	1%	1.757
Arizona	1.402	22%	2.852	45%	1.61	25%	0.512	8%	6.376
Arkansas	3.537	39%	3.049	34%	1.952	22%	0.535	6%	9.074
California	8.634	18%	19.581	41%	11.255	24%	7.758	16%	47.229
Colorado	11.307	55%	6.597	32%	1.736	8%	0.919	4%	20.56
Connecticut	0.418	42%	0.195	20%	0.319	32%	0.064	6%	0.996
Delaware	0.138	17%	0.073	9%	0.532	67%	0.049	6%	0.791
DC	0.053	65%	0	0%	0.025	30%	0.004	5%	0.082
Florida	1.839	12%	3.828	25%	7.887	52%	1.703	11%	15.258
Georgia	1.58	12%	2.87	22%	7.33	57%	1.095	9%	12.875
Hawaii	0.034	5%	0.263	39%	0.373	56%	0	0%	0.67
Idaho	0.479	5%	8.2	83%	0.659	7%	0.512	5%	9.85
Illinois	6.375	40%	3.875	25%	5.211	33%	0.302	2%	15.762
Indiana	5.045	43%	3.416	29%	3.126	27%	0.094	1%	11.681
Iowa	1.574	9%	13.826	78%	2.211	12%	0.176	1%	17.786
Kansas	9.386	39%	12.208	51%	1.84	8%	0.365	2%	23.799
Kentucky	5.138	40%	3.832	29%	3.721	29%	0.305	2%	12.996
Louisiana	10.725	57%	1.549	8%	3.084	16%	3.491	19%	18.849
Maine	0.298	23%	0.265	20%	0.41	31%	0.331	25%	1.304
Maryland	0.619	21%	0.556	19%	1.476	50%	0.329	11%	2.98
Massachusetts	0.943	47%	0.091	5%	0.858	43%	0.098	5%	1.99
Michigan	4.28	29%	4.616	32%	5.449	38%	0.183	1%	14.529
Minnesota	1.475	13%	7.307	66%	1.565	14%	0.672	6%	11.02
Mississippi	2.372	36%	1.914	29%	1.879	28%	0.511	8%	6.677
Missouri	1.301	11%	8.354	68%	2.098	17%	0.445	4%	12.199
Montana	2.65	30%	5.35	60%	0.43	5%	0.422	5%	8.853
Nebraska	1.204	8%	13.104	82%	1.516	10%	0.116	1%	15.94
Nevada	0.579	21%	1.162	42%	0.532	19%	0.517	19%	2.789
New Hampshire	0.197	21%	0.102	11%	0.56	60%	0.078	8%	0.937
New Jersey	1.226	39%	0.089	3%	1.738	55%	0.11	3%	3.163

	Energía	Energía %	Agricultura	Agricultura %	Desechos	Desechos %	Otros	Otros %	Total Estatal
New Mexico	10.406	66%	4.223	27%	0.83	5%	0.248	2%	15.707
New York	3.732	27%	5.885	42%	3.958	28%	0.322	2%	13.897
North Carolina	1.279	9%	6.556	47%	5.314	38%	0.936	7%	14.086
North Dakota	3.039	42%	3.46	48%	0.403	6%	0.301	4%	7.202
Ohio	9.057	47%	4.11	21%	6.098	31%	0.16	1%	19.425
Oklahoma	15.353	56%	9.28	34%	2.273	8%	0.724	3%	27.629
Oregon	0.881	9%	2.882	28%	1.531	15%	4.947	48%	10.241
Pennsylvania	27.821	77%	4.842	13%	3.347	9%	0.156	0%	36.166
Rhode Island	0.15	51%	0.011	4%	0.103	35%	0.031	11%	0.295
South Carolina	0.796	17%	0.881	19%	2.147	46%	0.891	19%	4.715
South Dakota	0.354	4%	8.246	89%	0.39	4%	0.244	3%	9.234
Tennessee	1.554	19%	3.256	41%	2.705	34%	0.47	6%	7.985
Texas	49.524	54%	25.847	28%	13.071	14%	3.858	4%	92.301
Utah	3.306	45%	2.406	33%	0.96	13%	0.647	9%	7.319
Vermont	0.145	11%	0.93	71%	0.184	14%	0.049	4%	1.308
Virginia	6.134	46%	2.758	21%	3.71	28%	0.59	4%	13.193
Washington	1.021	13%	3.754	49%	2.082	27%	0.841	11%	7.699
West Virginia	22.925	93%	0.706	3%	0.837	3%	0.066	0%	24.534
Wisconsin	1.514	10%	10.656	72%	2.453	16%	0.268	2%	14.89
Wyoming	10.694	76%	2.775	20%	0.16	1%	0.4	3%	14.029
Territories	5.108	87%	0	0%	0.78	13%	0	0%	5.887
U.S. Total	269.148	39%	250.91	36%	130.019	19%	38.397	6%	688.474