



# CUANDO EL VIENTO SOPLA

## TRAZANDO SUSTANCIAS QUÍMICAS TOXICAS EN LOS CAMPOS DE GAS Y COMUNIDADES IMPACTADAS

### INTRODUCCIÓN

**E**n 2014, un equipo de los residentes del área de Pavillion, Wyoming, juntos con expertos científicos y de la salud así como grupos de salud ambiental colaboraron en un proyecto de análisis del aire y de los cuerpos de los residentes, para detectar sustancias químicas conocidas por ser ligadas a la producción del petróleo y gas. Este es el primer estudio que combina muestras ambientales con el monitoreo (biomonitorio) de tejidos corporales o líquidos de miembros de una comunidad en una proximidad muy cercana al equipo y actividades de la producción de gas.

Comenzamos esta investigación porque las personas viviendo y trabajando en el área de Pavillion reportaron condiciones de salud que temían ser relacionadas a las sustancias químicas de los pozos de gas en el medio ambiente donde viven. Gas natural, crudo y no procesado, tal como el que es extraído del área de Pavillion, es principalmente metano, un gas potente con efecto invernadero ligado al cambio climático. Pero, gas también está compuesto por otras compuestas orgánicas volátiles (COVs). El propósito del proyecto era de evaluar a que grado los COVs se encuentran presentes en el aire juntos a, y a sotaviento de, los sitios de producción de gas; que las personas viviendo y trabajando en cercanía a estos sitios y que por ende están expuestas al aire que contiene COVs, y que encontraríamos evidencia de estos COVs en sus cuerpos.

---

**“SI TU AGUA POTABLE ESTÁ  
CONTAMINADO** con sustancias químicas, tal vez podrás arreglártelas con otra fuente. Pero si tu aire es toxico, no puedes elegir respirar en algún otro lugar....”

— *Deb Thomas, ShaleTest*

---

COVs son bi-productos de petróleo y gas, mismos que se evaporan con facilidad y son comúnmente emitidos al aire cerca de sitios petroleros y de gas, además se ubican en muchos productos del consumidor; son asociados con una gama de impactos inmediatos a la salud e impactos a largo plazo, incluyendo daños al hígado, los riñones y el sistema nervioso central, algunos COVs son considerados carcinógenos.

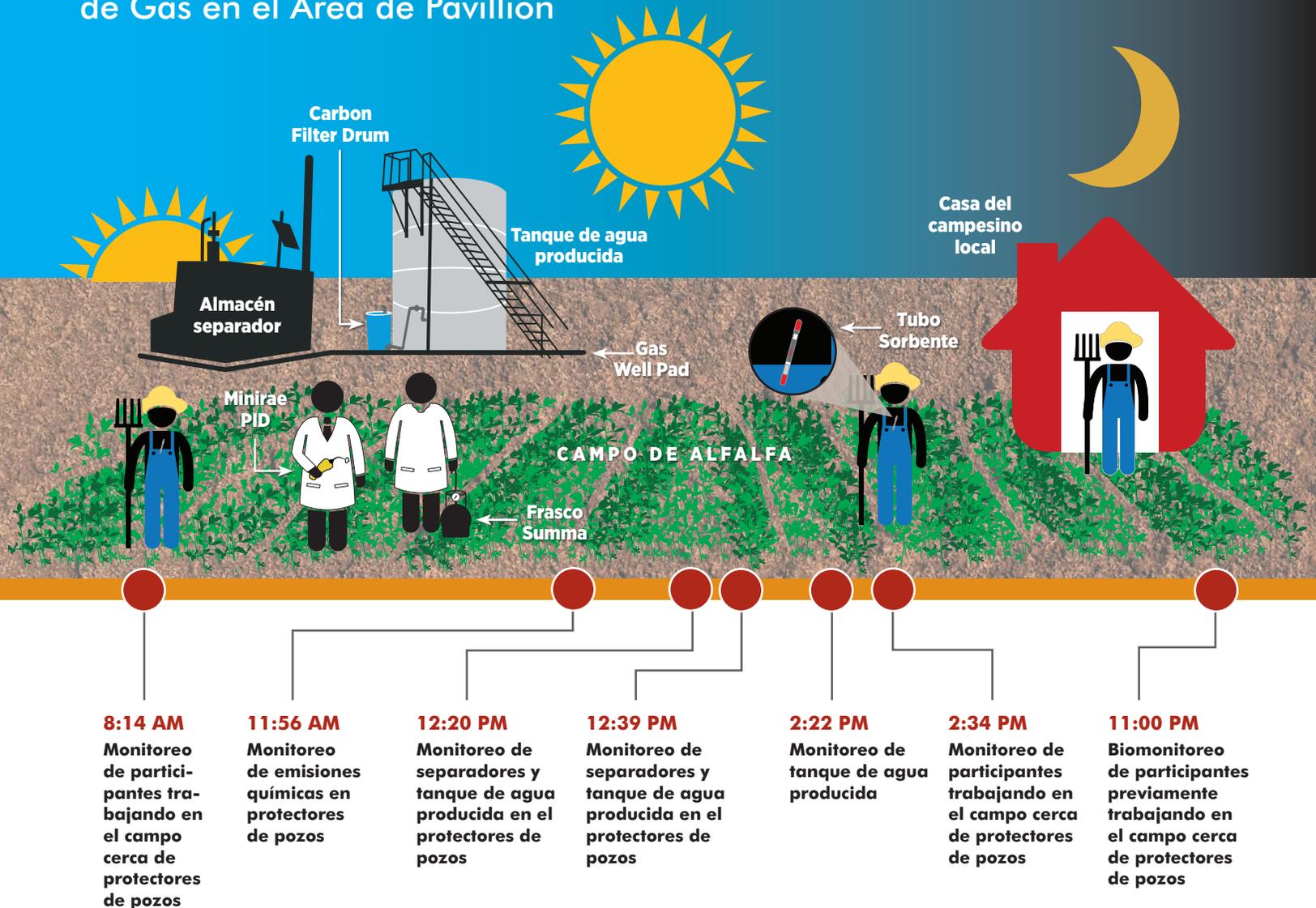
El Proyecto tuvo tres elementos distintos: 1) desarrollar métodos de combinar el monitoreo del aire con el biomonitorio de emisiones de sustancias químicas toxicas en los sitios de desarrollo de petróleo y gas; 2) evaluar los riesgos a la salud y al medio ambiente de las sustancias químicas identificadas en el aire y biomonitorio y 3) entregar recomendaciones para investigaciones y políticas basadas en los datos de las evaluaciones por la protección de las

FIGURA 1

Ilustración del Método del Área de Estudio de Aire y Biomonitoreo de Pavillion

6 DE AGOSTO, 2014

## Un Día de Monitoreo de Sustancias Químicas de Producción de Gas en el Área de Pavillion



comunidades y los trabajadores, de los peligros inherentes del desarrollo del petróleo y gas.

Este estudio da seguimiento a la investigación conducida en 2013–2014, en la cual el grupo Ciudadanos Interesados en el Área de Pavillion (Pavillion Área Concerned Citizens) y diecinueve otras organizaciones en seis estados participaron en un programa de monitoreo del aire, liderado por Coming Clean, una organización nacional de salud ambiental, para determinar cuáles sustancias químicas

dañinas podrían ser emitidas desde los sitios petroleros y de gas. Los resultados fueron alarmantes: sustancias químicas altamente tóxicas se encontraron en muchos sitios y los niveles de algunas sustancias químicas en el aire de Wyoming se presentaron a niveles 7,000 mayores a los estándares establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) y la Agencia de Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR por sus siglas en inglés). Estos niveles excedían los niveles encontrados en otros estados.

Datos de esa investigación de monitoreo del aire fueron publicados en una publicación revisada por pares, Salud Ambiental (Environmental Health), y en un reporte *Señales de Aviso: Contaminación Tóxica Identificada en los Sitios Petroleros y de Gas (Warning Signs: Toxic Pollution Identified at Oil and Gas Sites)*.

A lo largo del proyecto de investigación, elaboramos y probamos métodos para el monitoreo ambiental y de la evaluación a la exposición de las personas que viven cerca de los campos de petróleo y gas. Lo hicimos utilizando varias herramientas de monitoreo del aire con capacidad de hacer pruebas para COVs, que son un gran grupo de sustancias químicas a base de carbono que se evaporan fácilmente en temperatura ambiente. COVs pueden ser de origen natural o artificial. Por ejemplo, muchas sustancias químicas fabricadas por la industria petroquímica son COVs, que también se asocian con los sitios de producción petrolero y de gas. Se encuentran COVs en numerosos productos del hogar. Por lo tanto, para nuestro estudio, a los participantes se les entregó una lista de productos y actividades (incluyendo exposición al humo de cigarrillos) que pudieron ser fuentes alternas de COVs, para evitar durante el periodo del muestreo para que cualquiera de las COVs encontradas en sus muestras personales de aire, o dentro de sus orinas o muestras de sangre, podrían ser más directamente atribuidas a su proximidad a los sitios de los pozos de gas que a los productos y actividades caseros.

Entre los COVs que evaluamos, buscamos un conjunto de COVs llamados BTEX (suma de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) sustancias químicas presentes en la mezcla de los líquidos de hidrocarburos en gas natural crudo producido en muchos campos de gas natural, conocidos como condensados. Frecuentemente, las sustancias químicas BTEX se identifican y se miden en los sitios de producción petrolero y de gas. En el transcurso de la semana que recolectamos muestras del aire, también tomamos muestras de orina de personas quienes viven y trabajan en proximidad cercana a los protectores de pozos de donde se tomaron muestras del aire.

Posteriormente, utilizamos el método GreenScreen® de Safer Chemicals (GreenScreen) para identificar los riesgos inherentes de las sustancias químicas encontradas en las emisiones en el aire, y en los cuerpos de los participantes del estudio. GreenScreen es una herramienta de evaluación de riesgos de sustancias químicas globalmente reconocida

**TABLA 1**  
Niveles de 10 COVs de Preocupación Debido a Peligros en Frascos Summa (muestras tomadas de 15 minutos), Datos Agregados

Niveles de COV detectado en frascos summa (en ppb)			
Sustancia Química	Nivel Más Bajo Detectado	Nivel Promedio	Nivel Más Alto Detectado
acetone	BDL	BDL	BDL
2-butanone	BDL	BDL	BDL
hexane	0.61	3303	11000
ethylacetate	BDL	BDL	BDL
benzene	8.7	360	780
cyclohexane	0.66	3643	12000
toluene	0.3	1179	2400
ethylbenzene	BDL	5300	1300
xylenes	0.4	5388	18300
naphthalene	BDL	147.5	210

**Leyenda para Tablas 2 & 3**

- Rojo = Niveles de VOC que exceden ESL a corto plazo.
- Amarillo = Niveles de COV que exceden ESL a largo plazo.
- Anaranjado = Niveles de COV que exceden un nivel de exposición que es estimado para incrementar el riesgo de cáncer de una persona por más de 1 en 1 millón.

BDL = Debajo del límite de detección

ppb = partes por miles de millón

**TABLA 2**  
Niveles de 10 COVs de Preocupación Debido a Peligros en Tubos Sorbentes Utilizados por Participantes (muestras de 1 hora), Datos Agregados

Niveles de COV detectados en tubos sorbentes (en ppb)			
Sustancia Química	Nivel Más Bajo Detectado	Nivel Promedio	Nivel Más Alto Detectado
acetone	BDL	12.32	52.6
2-butanone	0.02	0.49	2.45
hexane	0.02	1.19	6.14
ethylacetate	BDL	0.97	6.21
benzene	BDL	0.41	1.12
cyclohexane	0.02	0.84	6.27
toluene	BDL	1.44	3.73
ethylbenzene	BDL	0.18	0.54
xylenes	BDL	0.84	2.75
naphthalene	0.01	0.08	0.36

## CUADRO 1 RESULTADOS CLAVES DE BIOMONITOREO

Un total de 16 sustancias químicas o sus decomposturas (metabolitos) se encontraron en la orina de participantes del estudio. Las sustancias químicas encontradas en la orina fueron:

- benzene
- toluene
- 2-heptanone
- 4-heptanone
- naphthalene

Se encontraron metabolitos en las muestras de orina para las sustancias químicas a continuación:

- benzene
- toluene
- methylbenzene
- styrene
- xylenes
- NMP (N-methyl-2-pyrrolidone)
- 1,3-butadiene
- acrylonitrile, vinyl chloride and ethylene oxide (same metabolite)
- acrylonitrile (metabolite unique to acrylonitrile)
- propylene oxide
- crotonaldehyde
- acrylamide and acrolein

que empresas, gobiernos, científicos y defensores de la salud utilizan para identificar los impactos potenciales de sustancias químicas al medio ambiente y la salud humana.

## RESULTADOS

Los resultados son un nuevo conjunto de datos que combinan los resultados del monitoreo del aire, biomonitorio y evaluación de riesgos. El nuevo conjunto de datos proporciona un entendimiento más comprensivo sobre qué es lo que los residentes en el área de Pavillion están respirando y las consecuencias a la salud que podrían resultar de su exposición a estas sustancias químicas. Resultados específicos de múltiples herramientas de monitoreo del aire, los datos del biomonitorio recolectado de once residentes de la comunidad, y la evaluación de los riesgos de sustancias químicas de GreenScreen demuestran:

- Sustancias químicas tóxicas presentes en el aire cerca de Pavillion, WY, incluyendo las sustancias químicas BTEX, concuerden con aquellas sustancias químicas asociadas con la producción petrolera y de gas y la infraestructura asociada con las mismas. Este resultado es coherente con otros resultados del monitoreo del aire del área de Pavillion así como con sitios de producción de petróleo y gas adicionales en Wyoming y los Estados Unidos.
- Los productos peligrosos derivados de las sustancias químicas BTEX y otros COVs asociados con la producción de petróleo y gas también se encontraron presentes en los cuerpos de los residentes del área de Pavillion que participaron en este estudio
- Ocho sustancias químicas que se detectaron ambos en el aire alrededor de Pavillion como dentro de los cuerpos de los participantes del proyecto, están ligadas a enfermedades crónicas tales como cáncer u otras enfermedades incluyendo trastornos reproductivos o del desarrollo y a problemas para la salud tales como dificultades respiratorias, dolores de cabeza, hemorragia nasal, erupción cutánea, y depresión.
- Los resultados durante la semana de monitoreo, tanto en los participantes como en el monitoreo del aire indican que participantes fueron expuestos de manera intermitente a mezclas complejas de sustancias químicas asociadas con la producción de petróleo y gas.
- Niveles de algunos COVs peligrosos en el aire en ambos sitios de producción de gas y en el aire que respiraban los participantes del estudio excedieron uno o más de los Niveles de Detección Ambiental (ESLs por sus siglas en inglés) mismos que son los niveles de sustancias químicas que las agencias de salud pública y autoridades ambientales han determinado como signos de advertencia para la salud humana.
- Productos peligrosos derivados de COVs estaban presentes en la orina de los participantes del estudio a niveles mucho más altos que aquellos encontrados en la población en general, con un ejemplo mostrando presencia hasta diez veces mayor.

Nuestro objetivo es que los datos y protocolos establecidos en este estudio sean utilizados para:

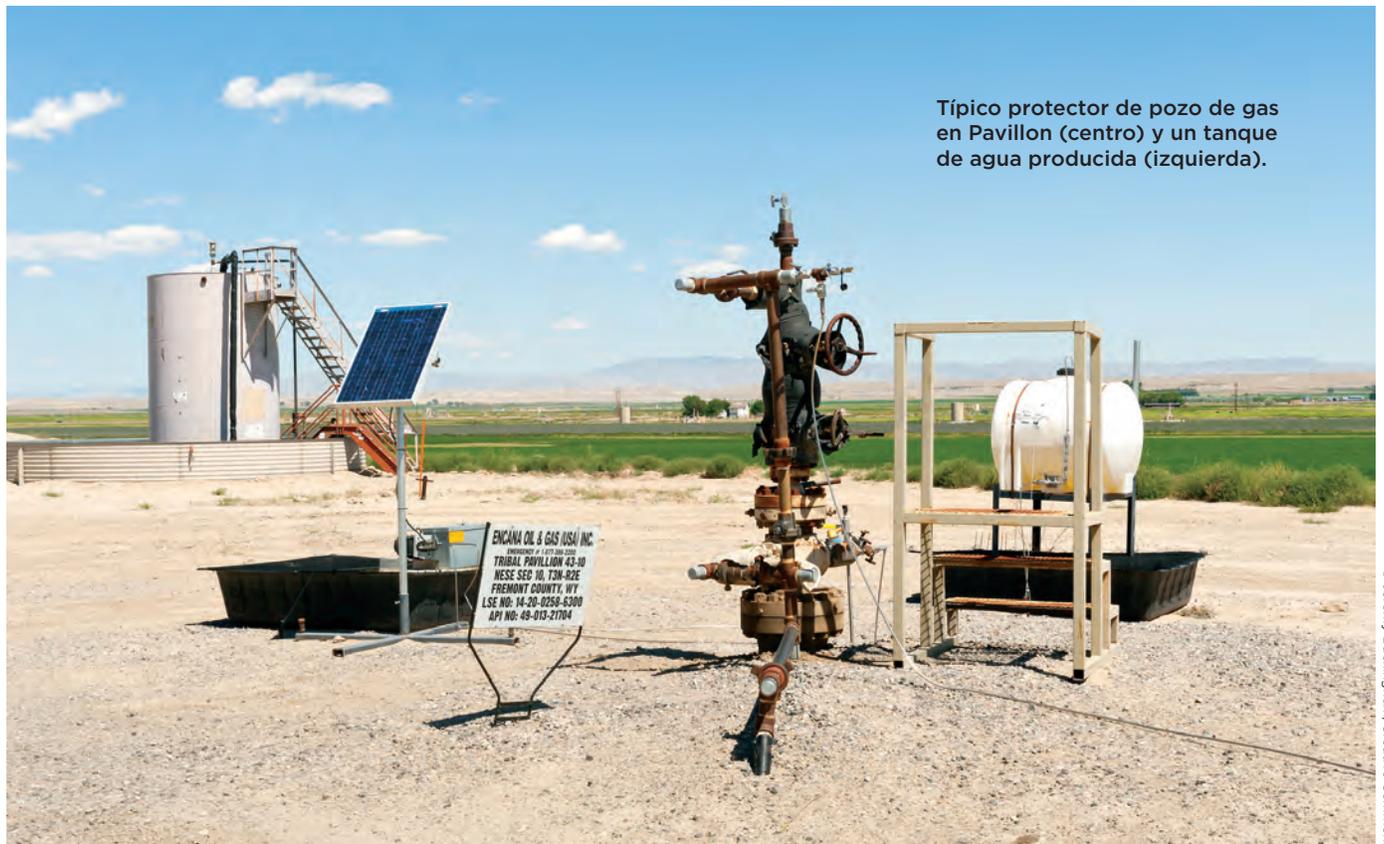
- Informar e involucrar a los residentes del área de Pavillion y miembros de la comunidad quienes habitan cerca del desarrollo petrolero y de gas a lo largo de los Estados Unidos e internacionalmente en las decisiones que afectan a su salud;

**CUADRO 2**

**Niveles de Sustancias Químicas en Muestras de Residentes de Pavillion, Wyoming (Agosto 2014), pg/g Creatinina, Resultados Selectos**

Metabolito de sustancia química	Sustancia Química Madre	Nivel Medi-ana	Nivel Máximo
Hippuric acid	Toluene, cinnamaldehyde	322,959	1,197,549
Mandelic acid	Ethylbenzene, styrene	215	2466
4-Methylhippuric acid	Xylene	92	1395
2-Methylhippuric acid	Xylene	81	631
3-Methylhippuric acid	Xylene	99	643
Phenylglyoxylic acid	Ethylbenzene, styrene	53	411
trans, transmuconic acid	Benzene	369	2046
PMA (N-Acetyl-S-(phenyl)-L-cysteine)	Benzene	BDL	1.0
MHBMA (N-Acetyl-S-(2-hydroxy-3-butenyl)-l-cysteine)	1,3-butadiene	BDL	0.8
HEMA (N-Acetyl-S-(2-hydroxyethyl)-l-cysteine)	Acrylonitrile, vinyl chloride	1.3	3.6
CNEMA/CYMA (N-Acetyl-S-(2-cyanoethyl)-L-cysteine)	Acrylonitrile	1.3	31.9
3-HPMA (N-Acetyl-S-(3-hydroxypropyl)-l-cysteine)	Acrolein	388	7058
2-HPMA (N-Acetyl-S-(2-hydroxypropyl)-l-cysteine)	Propylene oxide	35	162
AAMA (N-Acetyl-S-(2-carbamoyl-ethyl)-l-cysteine)	Acrylamide	99	199
HPMMA (N-Acetyl-S-(3-hydroxypropyl-1-methyl)-l-cysteine)	Crotonaldehyde	235	630

- Amarillo = Nivel que excede la mediana en orina de la población general.
  - Anaranjado = Nivel que excede el 95 por ciento de orina de la población general.
- Pg/g = microgramos/gramos



Típico protector de pozo de gas en Pavillion (centro) y un tanque de agua producida (izquierda).

© Jeremy Buckingham/Creative Commons

Buscando emisiones tóxicas en un tanque de agua producida en Pavillion.



© Wilma Subra

- Fomentar a los legisladores y agencias de reglamentos gubernamentales a tomar decisiones precautorias que protegen al público de ser expuestos a las sustancias químicas tóxicas relacionadas al petróleo y al gas y de la producción inherentemente peligrosa del petróleo y de gas;
- Inspirar más estudios por científicos comunitarios e investigadores, quienes podrían utilizar, adaptar y mejorar el protocolo del estudio, para continuar el monitoreo sobre la exposición a sustancias químicas asociadas con la producción de petróleo y gas, y entender mejor su impacto sobre el trabajador y la salud pública;
- Reforzar nuestro objetivo a largo plazo de transicionar nuestra economía a fuentes energéticas que no dañaran comunidades locales ni el ambiente.

## RECOMENDACIONES

Fundamentado en los resultados de las investigaciones de monitoreo y los resultados de las evaluaciones de peligros GreenScreen, recomendamos lo siguiente:

- Fomentar que se amplíen la investigación con biomonitoreo y aplicar los resultados para efectivamente prevenir exposición. Los datos del monitoreo del aire de este y otros estudios previos demuestran irrefutable-

mente que el desarrollo de petróleo y gas emite sustancias químicas altamente tóxicas en el aire que los trabajadores y familias respiren cada día. Estos datos en sí presentan el caso que la salud de la gente podrá ser perjudicada. Hemos comprobado protocolos para el biomonitoreo para la presencia de las mismas sustancias químicas en frascos Summa, tubos sorbentes y muestras de orina, señalan que contaminantes del aire se están metiendo dentro de los cuerpos de las personas. Nosotros creemos que este estudio es el primer método de desarrollo de este tipo, y que puede ser la base para investigaciones adicionales.

- Estudios adicionales de monitoreo ambiental y biomonitoreo por instituciones independientes deben ser conducidos para ayudar a identificar y entender de qué manera las personas y ecosistemas están expuestos a las sustancias químicas de petróleo y gas, con el fin de reducir estas exposiciones.
- Más investigación de los efectos de las sustancias químicas asociadas con el desarrollo de petróleo y gas también ayudará a entender los impactos complejos de estas sustancias químicas a la salud.
- Agencias estatales y federales deben utilizar los resultados de la investigación basada en la comunidad sobre las vías de exposición de sustancias químicas tóxicas del petróleo y gas, para más eficazmente

reducir las exposiciones y para prevenir el daño de exposición crónica y recurrente de las sustancias químicas del petróleo y gas a los trabajadores y miembros de la comunidad, y del desarrollo de petróleo y gas en su totalidad.

- Investigar los impactos dañinos de la exposición acumulativa a múltiples sustancias químicas y de qué manera su toxicidad podría incrementar cuando dichas sustancias interactúan en mezclas, en particular las sustancias químicas con efectos alteradores de endocrinos, que podrían actuar en niveles menores. Investigaciones adicionales tiene que llevarse a cabo por científicos independientes, oficiales de reglamentación y profesionales del ramo de salud, para así avanzar el entendimiento sobre los impactos dañinos de las exposiciones acumulativas de las sustancias químicas de petróleo y el gas y las sustancias químicas omnipresentes de otras fuentes comunes (ej. emisiones en el hogar, lugar de trabajo y otras emisiones industriales), para poder proteger mejor la salud pública.
- Implementar reglamentos de precaución, asegurar divulgación y transparencia. Sustancias químicas altamente tóxicas presentes en el área de Pavillion indican que las reglas ambientales no protegen adecuadamente del daño a los miembros de la comunidad. Mientras investigaciones adicionales pueden ser útiles, agencias reguladoras ya tienen bastantes datos disponibles para justificar acción rápida para proteger la salud pública y el medio ambiente.
- Agencias estatales y federales tienen que implementar agresivamente normas más protectoras y precaucionarias para emisiones de sustancias químicas, (ej., por metano y COVs, las sustancias químicas para fracking petróleo y gas en el agua, y por las emisiones tóxicas en todas las fases de exploración y desarrollo). Estas normas deben

de aplicarse no solo a las actividades de desarrollo “nuevas” o “modificadas”, sino al desarrollo existente.

- Empresas que se dedican a explorar para extraer o procesar combustibles fósiles tienen que divulgar plenamente y públicamente las sustancias químicas utilizadas y emitidas en todas las actividades y en cada fase de la producción del petróleo y de gas. Agencias gubernamentales tienen que exigir que las empresas de petróleo y gas divulguen todas las sustancias y constituyentes utilizadas en el desarrollo convencional y no convencional del petróleo y gas.
- Agencias gubernamentales tales como la Agencia de Protección del Ambiente de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) tienen que asegurar un proceso transparente, incluyendo la participación de la comunidad, para la revisión y evaluación de información y datos científicos cuando establecen normas protectoras.
- Promover fuentes energéticas limpias y renovables y desistir la promoción de gas natural como “limpio” y “seguro”. La evaluación de peligros y los datos de GreenScreen demuestran que las sustancias químicas emitidas durante la producción de petróleo y gas-convencional y no convencional presentan altos e inherentes peligros al medio ambiente y a las personas. Mejoras a reglas y normas para las actividades de desarrollo (ej., zonas de barrera, mejoras en prácticas de seguridad de la industria) pudieron aliviar algunos de esos problemas, sin embargo los peligros fundamentales permanecerán. Proteger trabajadores, miembros de la comunidad y el público de estos problemas requiere un cambio exhaustivo de nuestro sistema de energía.

Proveedores de servicios públicos, gobiernos y empresas tienen que invertir en medidas agresivas para eficiencia energética y fuentes energéticas limpias y renovables para

---

**“NUESTRAS ESPALDAS ESTÁN CONTRA LA PARED**, entonces hemos decidido poner un hasta aquí. Frecuentemente me preguntan porque no nos vamos de aquí. Nosotros construimos nuestra casa con nuestras propias manos, nuestros corazones están en la tierra. El desarrollo de combustibles fósiles es un problema que no podemos escapar. Después de viajar a lo largo de los Estados Unidos y el planeta, he visto los mismos problemas causados por la invasión de la industria de combustibles fósiles. Yo me niego ser “un costo de hacer negocios.”

— *John Fenton, residente local*

---



John Fenton señala las granjas y los sitios de desarrollo de gas en Pavillion.

Casa Fenton y sitio de desarrollo de gas.



Left: © Jeremy Buckingham/Creative Commons. Right: © Deb Thomas

alcanzar las necesidades energéticas que nuestra nación requiere. Trabajadores, propietarios de pequeñas empresas y miembros de comunidades pueden colaborar juntos para diseñar e implementar soluciones que fomentan un medio ambiente saludable, trabajos seguros y economías fuertes, para que las comunidades actualmente dependientes de combustibles fósiles sean capaces de una transición efectiva a una economía sustentable del siglo 21.

Instituciones gubernamentales Estadounidenses e instituciones internacionales competentes tales como las Naciones Unidas tienen que desistir en promover gas natural como energía “limpia” o como un combustible de puente seguro o de ser una alternativa a otros combustibles fósiles, por ejemplo, al carbón. En lugar de lo anterior, los Estados Unidos y otros gobiernos del mundo, deben invertir en soluciones de energéticos seguros que protegen la salud y el bien estar de todas las personas.

- Brindar monitoreo continuo, evaluación a la salud y remediar los sitios para proteger las personas ya afectadas por la producción del petróleo y de gas. El conjunto de los datos de monitoreo y de evaluación de los peligros indican que la contaminación a plazo largo y legado de los desarrollos de petróleo y gas en

áreas rurales y urbanos presentan una amenaza a la salud a los residentes y al público. El campo de gas Pavillion/Muddy Ridge consiste en pozos envejecidos, construcción inadecuada, infraestructura degradada, y contaminación conocida, que presentan un peligro aun mayor mientras madura el campo. La escasez de normas gubernamentales y las prácticas de la industria en dirigirse al legado de contaminación es una señal de advertencia para las otras comunidades viviendo con el desarrollo y enfrentando desarrollo futuro.

- Monitoreo tiene que continuar a lo largo del desarrollo y producción, cuando se cierran los pozos y después de que los pozos han sido tapados y abandonados, para asegurar que el desarrollo no sigue presentando un peligro al medio ambiente, a las personas quienes habitan y trabajan en las cercanías, ni el público.
- Industria debe ser económicamente responsable por la remediación del desarrollo del petróleo y gas así como a los sitios de producción, también para los impactos asociados y contaminación afuera del sitio, durante perforación y producción, cuando se cierran los pozos y después de tapar y abandonarlos. Las comunidades no deben tener que cargar con el peso de la contaminación ambiental ni de las exposiciones a sustancias químicas tóxicas del desarrollo industrial.

**El informe se encuentra disponible en <http://comingcleaninc.org>.**

Para más información acerca de este informe contacte  
Coming Clean, (802) 251-0203 or 28 Vernon Street, Suite 434, Brattleboro, VT 05301