

VISIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DEL AIRE DE LOST HILLS



Antecedentes

La Junta de Recursos del Aire de California (CARB) y la Oficina de Evaluación de Peligros para la Salud Ambiental de California (OEHHA) desarrollaron el Estudio del Aire de Vecindarios cerca de Fuentes de Petróleo (SNAPS) para caracterizar la calidad del aire y los correspondientes riesgos para la salud en las comunidades cercanas a las operaciones de petróleo y gas. El personal de la CARB monitoreó la calidad del aire en Lost Hills, CA, durante casi un año, desde mayo de 2019 hasta abril de 2020, utilizando un conjunto de instrumentos alojados en un tráiler fijo. El personal de la CARB también llevó a cabo un monitoreo móvil para complementar el monitoreo fijo. El monitoreo del aire del SNAPS constituye el primer esfuerzo de monitoreo integral de este tipo centrado en las comunidades cercanas a las operaciones de petróleo y gas, con más de 200 compuestos cuantificados, incluidos los contaminantes criterio, los contaminantes tóxicos del aire y otros contaminantes. Utilizando las concentraciones medidas a partir del monitoreo del aire, la OEHHA estimó los riesgos a la salud de los habitantes de Lost Hills que están expuestos a los contaminantes. Este documento resume los resultados del monitoreo del aire de Lost Hills y la evaluación del riesgo para la salud presentada en el Informe Final de Lost Hills. Los datos obtenidos del estudio de monitoreo de SNAPS en Lost Hills se publicó junto con este informe y se puede encontrar en el sitio web de SNAPS.

Calidad del Aire en Lost Hills

El Índice de Calidad del Aire (AQI) es una herramienta útil para describir los niveles de contaminación en el aire exterior. El AQI es un valor numérico que puede calcularse a partir de las concentraciones de materia particulada (PM) y de ozono (O₃) medidas y se asocia a acciones para proteger la salud.¹ El AQI en Lost Hills se consideró "Bueno" o "Moderado" (es decir, satisfactorio o aceptable) el 98,9% de las veces, e "Insalubre para Grupos Sensibles" o "Insalubre" el 1,1% de las veces (Figura 1). El AQI en el rango "Insalubre para Grupos Sensibles" o "Insalubre", que indica un aire más contaminado, se produjo debido a las elevadas concentraciones de PM_{2.5} en Lost Hills y en todo el Valle Central en octubre y noviembre de 2019.



Conclusiones Fundamentales

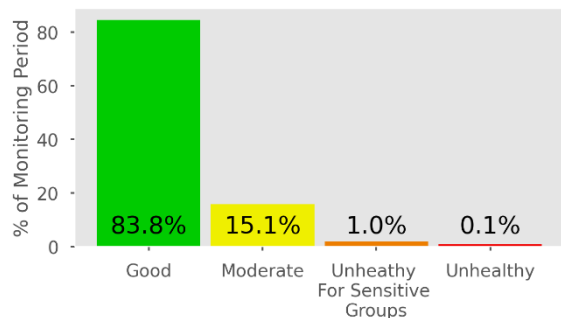
- Los niveles de contaminación en Lost Hills generalmente reflejaban otros lugares del Valle Central, excepto las concentraciones de acroleína. Debido a que SNAPS no pudo identificar fuentes específicas de acroleína en Lost Hills, el personal actualmente está recopilando mediciones de acroleína adicionales con instrumentos más sensibles.
- El Índice de Calidad del Aire en Lost Hills se consideró de bueno o moderado (es decir, satisfactorio o aceptable) el 98,9% de las veces, y no saludable para los grupos sensibles o insalubre el 1,1% de las veces.
- Los resultados del monitoreo indicaron un aumento de hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles (VOCs) durante los momentos en que el viento provenía de la dirección de la Planta de Procesamiento de Gas Cahn 3.
- Los carcinógenos evaluados en particular las partículas diésel, se detectaron en el aire de Lost Hills en concentraciones preocupantes, pero similares a las de otras zonas de California que no están asociadas directamente con la producción de petróleo y gas.
- Se identificaron riesgos a la salud no cancerígenos de preocupación para el sistema respiratorio, ojos y sistema nervioso. La acroleína fue el principal impulsor de los impactos en el sistema respiratorio y los ojos, y las concentraciones de acroleína medidas en Lost Hills generalmente fueron más altas que las de otras zonas de California.
- Las concentraciones de PM_{2.5}, ozono, monóxido de carbono, plomo y sulfuro de hidrógeno en Lost Hills cumplían los estándares de calidad del aire ambiente.
- Los resultados de la distribución de fuentes muestran que las fuentes relacionadas con el petróleo y el gas contribuyeron entre el 39% y el 55% del BTEX y más del 80% de otros COV incluidos en el análisis, mientras que el carbono negro provino principalmente de fuentes móviles.

¹ AirNow. Aspectos Básicos del AQI. <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/>.

VISIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DEL AIRE DE LOST HILLS

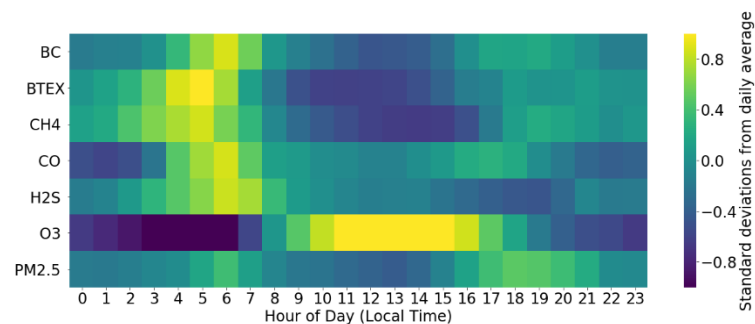


Figura 1. El Índice de Calidad del Aire (AQI) en Lost Hills durante el periodo de monitoreo del SNAPS (mayo de 2019 - abril de 2020), basado en un promedio continuo de 24 horas para $PM_{2.5}$ y un promedio continuo de 8 horas para O_3 .



Las concentraciones de muchos contaminantes medidos en el tráiler del SNAPS siguieron tendencias claras probablemente influenciadas por las condiciones atmosféricas, incluidas, entre otras, la velocidad y la dirección del viento. Por ejemplo, las condiciones atmosféricas estables, que a menudo ocurren durante la noche, pueden atrapar las emisiones, causando un aumento de las concentraciones de contaminantes del aire. La Figura 2 ilustra la influencia atmosférica en la calidad del aire en Lost Hills; las concentraciones de carbono negro (BC), los BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) y sulfuro de hidrógeno (H_2S) se elevaron durante la noche y en las primeras horas de la mañana.

Figura 2. Mapa de calor que denota las concentraciones relativas por hora de varios contaminantes medidos en Lost Hills.



También se observaron concentraciones más altas de contaminantes durante la noche y temprano en la mañana durante el otoño y el invierno, también probablemente debido a las condiciones atmosféricas estables.

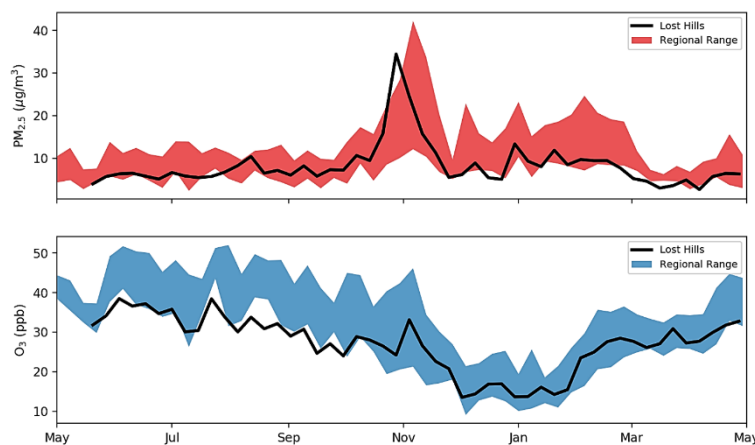
La Figura 2 muestra que la $PM_{2.5}$ y O_3 tuvieron otras tendencias distintas. Las concentraciones de $PM_{2.5}$ alcanzaron su punto máximo tanto a primera hora de la mañana como al atardecer. Los puntos máximos de las concentraciones de O_3 se produjeron durante el

mediodía, consistentes con los procesos fotoquímicos (impulsados por el sol).

Calidad del Aire de Lost Hills en Comparación con otras Ubicaciones del Valle Central

Para la mayoría de los contaminantes medidos en Lost Hills, la calidad del aire se pudo comparar a otras zonas en California y el Valle Central (Figura 3).

Figura 3. Promedio de siete días de $PM_{2.5}$ (arriba) y O_3 (abajo) en el sitio de monitoreo de Lost Hills (línea negra) y el rango para otros 10 sitios en la región (área sombreada).



Las concentraciones de $PM_{2.5}$ en Lost Hills se mantuvieron relativamente estables durante todo el año, con un fuerte aumento de las concentraciones observadas en todo el Valle Central y en Lost Hills en octubre y noviembre de 2019, coincidiendo con un período de vientos más fuertes. También se midieron concentraciones elevadas de metales en Lost Hills y en todo el Valle Central durante este tiempo, lo que indica que el polvo arrastrado por el viento fue uno de los contribuyentes al aumento de $PM_{2.5}$. Los análisis adicionales mostraron un gran aumento en aerosoles inorgánicos, probablemente de fuentes móviles y agrícolas, y es típico durante otoño/invierno en el Valle Central. La $PM_{2.5}$ orgánica también aumentó en octubre y noviembre, probablemente debido al humo de los incendios forestales y la transición a las fuentes de quema de madera a medida que la temperatura bajó hacia el final del año.

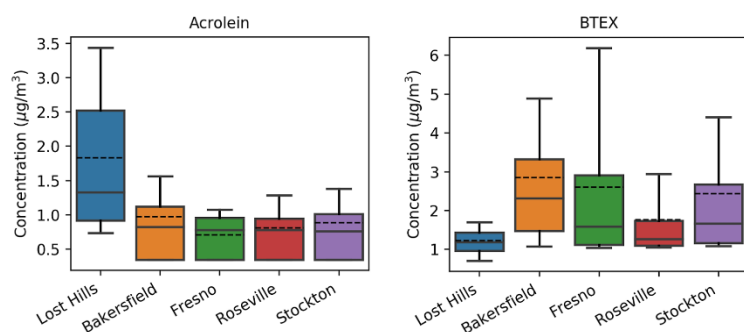
Las concentraciones de O_3 en Lost Hills y en todo el Valle Central disminuyeron gradualmente desde el verano de 2019 hasta el invierno de 2019-20. Las concentraciones mínimas de ozono se produjeron entre diciembre-febrero y luego aumentaron gradualmente en toda la región hasta mayo de 2020. Este máximo de verano y este mínimo de invierno eran los esperados, en congruencia con el aumento de las temperaturas y de la luz solar que da lugar

VISIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DEL AIRE DE LOST HILLS

a una mayor formación de ozono durante el verano, y a una menor formación de ozono durante los meses más fríos del invierno. Al igual que las $PM_{2.5}$, las concentraciones de ozono en Lost Hills siguieron tendencias similares al resto del Valle Central, pero fueron en promedio más bajas.

Se llevó a cabo una caracterización adicional de la calidad del aire comparando concentraciones de contaminantes tóxicos en Lost Hills con las de otros sitios en el Valle Central. En la Figura 4, se muestran BTEX y la acroleína.

Figura 4. Concentraciones de acroleína (izquierda) y BTEX (derecha) en Lost Hills (2019-20) y en otros sitios de monitoreo en el Valle Central para los años 2016-2019.



El benceno (un componente de los BTEX) se clasificó como uno de los cuatro contribuyentes principales al riesgo cancerígeno en Lost Hills. Las concentraciones de benceno no representaban un riesgo sustancial para la salud no relacionado con el cáncer. Las concentraciones de muchos compuestos medidos en Lost Hills, como los BTEX, fueron comparables o menores que las concentraciones en toda la localidad del Valle Central. Sin embargo, las concentraciones de acroleína fueron elevadas significativamente.

La acroleína puede proceder de muchas fuentes, como los procesos de combustión (por ejemplo, los gases de escape de los automóviles y del diésel dentro y fuera de los campos petrolíferos), la agricultura, las reacciones en la atmósfera, las plantas, como pesticida/biocida en la agricultura y los sistemas de agua, y en las operaciones en los yacimientos petrolíferos.

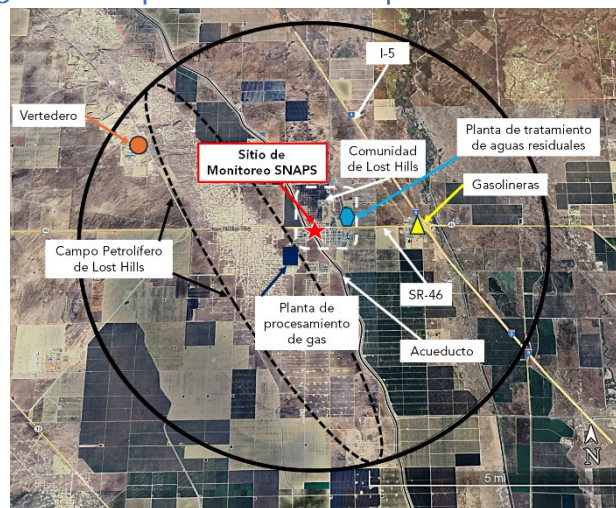
Para proporcionar una imagen holística del riesgo para la salud de los contaminantes tóxicos, la OEHHa realizó una evaluación del riesgo acumulativo para la salud. La acroleína fue el mayor contribuyente al riesgo no relacionado con el cáncer, con posibles impactos en la

salud, incluida la irritación de ojos y daño al tracto respiratorio.

Calidad del Aire en Lost Hills y el Yacimiento Petrolífero Lost Hills

El sitio de Lost Hills tiene varias fuentes notables que pueden tener un impacto en la calidad del aire (Figura 5). El sitio estaba ubicado a favor del viento del campo petrolero Lost Hills, aproximadamente a 5100 pies del pozo de petróleo y gas activo más cercano y a menos de 1 milla de la planta de procesamiento de gas. Otras fuentes cercanas al sitio incluyen emisiones de fuentes móviles, particularmente de dos autopistas, tuberías de distribución y transmisión de gas natural, agricultura y vertederos e instalaciones de compostaje. CARB también utilizó el monitoreo móvil para complementar las mediciones realizadas en el tráiler estacionario. El personal de CARB realizó el monitoreo móvil en Lost Hills aproximadamente una vez cada dos meses.

Figura 5. Mapa del área metropolitana de Lost Hills



Los resultados del monitoreo fijo y móvil indicaron un aumento de hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles (VOCs) durante los momentos cuando el viento provenía de la dirección de la planta de procesamiento de gas cercana, ocurre durante las cuatro temporadas y con mayor frecuencia durante la tarde y la noche.. Si bien las emisiones fugitivas procedentes de pozos, tanques de almacenamiento y compresores podrían haber sido fuentes potenciales de contaminantes en la comunidad, la evidencia que corroboran otros monitoreos del aire, incluidos FluxSense,² el buscador de fuentes de metano JPL,³ y el monitoreo móvil del SNAPS, indican que la

² FluxSense. <https://www.fluxsense.com/>.

³ CARB. Buscador de Fuentes de Metano. <https://msf.carb.arb.ca.gov/map>.

VISIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DEL AIRE DE LOST HILLS



planta de gas es una fuente probable de metano y VOCs. La planta de gas es inspeccionada anualmente por el Distrito de Aire local.

Un análisis más detallado de la actividad de los yacimientos petrolíferos (por ejemplo, estimulación de pozos, reacondicionamiento, eventos de perforación) y los datos del SNAPS no indicaron que estas actividades por sí solas desempeñaran un papel en el aumento de las concentraciones generales de contaminantes en Lost Hills. Más allá de las fuentes de petróleo y gas ubicadas directamente en el yacimiento petrolífero Lost Hills, el monitoreo móvil detectó dos fugas de gas natural separadas en áreas residenciales de Lost Hills. El personal respondió inmediatamente llamando a la compañía de gas, SoCalGas, para que el equipo fuera rápidamente a inspeccionar y reparar.

Utilizando datos casi en tiempo real, se realizó un análisis adicional de distribución de fuentes en un grupo selecto de VOCs, incluyendo los BTEX, para determinar aún más los impactos de las fuentes de petróleo y gas sobre la calidad del aire de Lost Hills. Los resultados muestran que las fuentes relacionadas con petróleo y gas contribuyeron entre el 39% hasta 55% de los BTEX y más del 80% de otros VOCs incluidos en tuberías de transmisión, agricultura, un acueducto, una planta de tratamiento de aguas residuales, en el análisis, mientras que BC fue principalmente de fuentes móviles. El análisis de reparto de fuentes se detalla más adelante en el Borrador del Informe Final de Lost Hills y en el Anexo C.

La información para determinar las fuentes de acroleína fue limitada por los datos de SNAPS recopilados en Lost Hills. El personal de CARB trabajo en nuevos métodos para mejorar sustancialmente la frecuencia de muestreo de acroleína para recopilar datos suficientes para el análisis de distribución de fuentes.

Evaluación de Riesgos para la Salud

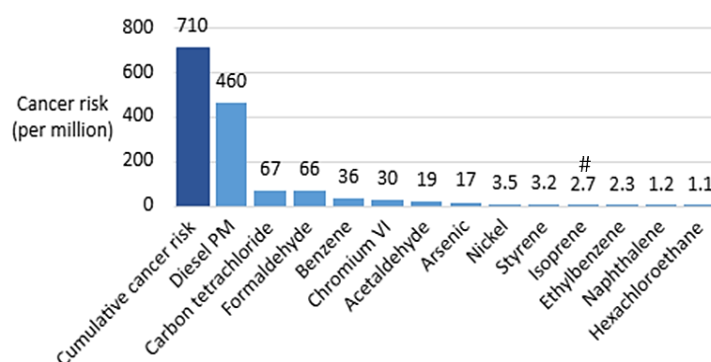
Esta evaluación de riesgos analizó el potencial de efectos adversos para la salud, incluido el riesgo de contraer cáncer durante toda la vida (conocido como riesgo cancerígeno de por vida) y el riesgo de enfrentar efectos para la salud distintos al cáncer (conocidos como efectos

no cancerígenos, por ejemplo, irritación ocular). Se evaluaron los riesgos para la salud no relacionados con el cáncer derivados de la exposición aguda (a corto plazo) y crónica (a largo plazo) a una sustancia química. El riesgo para la salud depende de cuán tóxica es una sustancia química, así como de la cantidad y duración de la exposición. La OEHHA utilizó los valores orientativos para la salud (HGV) y los datos de monitoreo del aire de la CARB, para evaluar la toxicidad y la exposición, respectivamente.

Resultados de Riesgo Cancerígeno

Algunos de los carcinógenos evaluados se detectaron en el aire de Lost Hills en concentraciones que son preocupantes pero similares a los niveles en otras zonas de California que no están asociadas directamente con la producción de petróleo y gas. El umbral de preocupación para el riesgo cancerígeno en la población general es un caso excesivo de cáncer por millón de individuos expuestos. Las estimaciones de riesgo para la mayoría de los carcinógenos detectados en el aire de Lost Hills superaron este umbral (Figura 6).⁴ El riesgo de cáncer acumulado estimado, que es el riesgo de cáncer de los carcinógenos evaluados sumados de fuentes antropogénicas (impulsadas por humanos) y biogénicas⁵, es de 710 casos por millón de personas.

Figura 6: Estimaciones del riesgo de cáncer que superan un caso de cáncer por cada millón de personas expuestas



Riesgo acumulativo de cáncer (izquierda; azul oscuro) y estimaciones del riesgo de cáncer para cada carcinógeno (azul más claro).⁶

⁴ La acroleína, un carcinógeno identificado recientemente, no se incluyó en la evaluación del riesgo de cáncer debido a la falta de un valor de potencial del cáncer. La OEHHA está explorando el desarrollo de un valor de potencial de cáncer para la acroleína, lo que facilitaría la evaluación de riesgo de la acroleína en futuras evaluaciones de SNAPS.

⁵ "Fuentes biológicas como plantas y animales que emiten contaminantes del aire como compuestos orgánicos volátiles". Glosario de CARB.

<https://ww2.arb.ca.gov/glossary?keywords=&page=2>.

⁶ ^Indica que el valor de referencia para la salud utilizado para calcular el riesgo de isopreno es un valor preliminar y está siendo

VISIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DEL AIRE DE LOST HILLS



El PM diésel es el principal contribuyente al riesgo acumulativo de cáncer (65 por ciento), lo que es consistente con las evaluaciones del aire ambiente en otros lugares de California que no están directamente asociadas con la producción de petróleo y gas. Otros contribuyentes clave al riesgo de cáncer fueron el tetracloruro de carbono, el formaldehído y el benceno, todos los cuales pueden provenir de varias fuentes posibles. Una comparación de estos resultados con los datos de monitoreo del aire de otras ubicaciones de California (por ejemplo, lugares del Valle de San Joaquín que no están directamente asociados con la producción de petróleo y gas mostraron estimaciones de riesgo similares para estos cuatro principales contribuyentes al riesgo cancerígeno.

Resultados de Riesgo No Cancerígeno

En Lost Hills, la exposición a corto plazo a las concentraciones medidas más altas de acroleína y disulfuro de dimetilo (DMDS) tienen el potencial de causar efectos respiratorios adversos (acroleína y DMDS) e irritación ocular (acroleína). La exposición a largo plazo a la concentración promedio de acroleína tiene el potencial de causar efectos adversos para la salud respiratoria.

La exposición acumulativa a múltiples sustancias químicas que afectan al mismo sistema de órganos tiene el potencial de causar efectos adversos para la salud, incluso si los compuestos individuales no lo harían. En Lost Hills, la exposición acumulativa a *corto plazo* tiene el potencial de causar efectos adversos en el sistema respiratorio y ojos (Figura 7). El riesgo para el sistema respiratorio incluso para personas con asma se debe en gran medida a la exposición a la acroleína y DMDS, y el riesgo para los ojos se debe en gran medida a la exposición a la acroleína. En Lost Hills, la exposición acumulada a largo plazo a múltiples sustancias químicas tiene el potencial de causar efectos adversos en el sistema respiratorio y nervioso (Figura 7).

Figura 7: Resumen de los resultados del riesgo acumulativo no oncológico

Length of exposure	Target organs with risks of concern	Compounds contributing most to cumulative risk
Short-term 	Respiratory system 	Acrolein, dimethyl disulfide
	Eyes 	Acrolein
Long-term 	Respiratory system 	Acrolein
	Nervous system 	Manganese*, aluminum*

*El compuesto por sí solo no presenta un nivel de riesgo preocupante.

El riesgo para el sistema respiratorio se atribuye principalmente a la acroleína y el riesgo para el sistema nervioso se atribuye principalmente al manganeso y el aluminio. Existe cierta incertidumbre asociada con las estimaciones de riesgo para la acroleína debido a las dificultades técnicas para medirla con precisión. Utilizando instrumentación más sensible, CARB actualmente está recopilando mediciones adicionales de acroleína en Lost Hills para investigar fuentes potenciales en la comunidad. La acroleína aparece comúnmente en California y puede provenir tanto de fuentes naturales como de origen humano. Las concentraciones de acroleína medidas en Lost Hills fueron generalmente más altas que los niveles ambientales en otras zonas de California y no estaban directamente asociadas con la producción de petróleo y gas.

¿El Aire de Lost Hills Cumple con los Estándares de Calidad del Aire Ambiente?

Las concentraciones de PM_{2.5}, O₃, CO, plomo y H₂S medidas a través del SNAPS en Lost Hills estaban por debajo de sus respectivos estándares de calidad del aire ambiente, lo que indica que el aire de la comunidad estaba en niveles que cumplen los estándares estatales y federales. El cumplimiento de los estándares de calidad del aire ambiente se determina a nivel regional. La comunidad de Lost Hills se encuentra dentro del Valle de

VISIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DEL AIRE DE LOST HILLS



San Joaquín, una zona de incumplimiento de los estándares federales sobre ozono y PM_{2.5}.

Evaluación de Olores a Nivel de Detección

El olor puede afectar la calidad de vida y el bienestar. Se midieron ocho compuestos en el aire de Lost Hills en concentraciones que pueden ser detectadas por el olfato. Durante el periodo de muestreo, los miembros de la comunidad presentaron varias denuncias sobre olores desagradables. Las concentraciones de ozono se elevaron en torno al momento en que se presentaron estas denuncias. Sin embargo, no está claro si las concentraciones de ozono fueron la fuente de estos olores, ya que las fuentes de olores pueden ser difíciles de identificar.

Gracias

SNAPS no hubiera sido posible sin el apoyo continuo con la comunidad de Lost Hills y los grupos comunitarios locales y regionales. ¡Gracias!

Información de Contacto

(279) 208-7687

snaps@arb.ca.gov