
CAPÍTULO 3B:

EMISIONES Y ATRIBUCIÓN DE FUENTES

Capítulo 3b: Emisiones y Atribución de Fuentes

Introducción

El Plan Comunitario de Reducción de Emisiones (CERP) identifica las prioridades de la calidad del aire con base en la información de la comunidad y la evaluación de los datos técnicos sobre las fuentes de emisión en la comunidad. El CERP define acciones y estrategias para reducir las emisiones y la carga de exposición a partir de fuentes de contaminantes de criterio del aire y los contaminantes tóxicos del aire. Para determinar con precisión las reducciones en la emisión resultantes de estas acciones y estrategias, se requiere establecer una línea base de referencia. La línea base de referencia puede lograrse mediante un inventario de

emisiones que incluya una contabilidad de las fuentes y sus emisiones resultantes. Esta contabilidad rigurosa de las fuentes, sus emisiones y su contribución a la carga acumulada de exposición es lo que los lineamientos de CARB identifican como un análisis de atribución de fuentes. Siguiendo la dirección de los lineamientos de CARB, la atribución de fuentes se requiere para satisfacer los siguientes requisitos y estatutos de la Ley AB 617:

El Código de Salud y Seguridad de California § 44391.2 (b) (2) ordena a CARB proporcionar “[una] metodología para evaluar e identificar las fuentes que contribuyen o las categorías de fuentes, incluyendo, sin limitación, fuentes estacionarias y móviles, y un estimado de su contribución relativa a la exposición elevada a la contaminación ambiental en comunidades impactadas...”

El inventario de emisiones presentado aquí es consistente con las recomendaciones de CARB para realizar un análisis de atribución de fuentes. Este enfoque es considerado el mejor para la comunidad del Sur de Los Ángeles (SLA) con base en la disponibilidad de datos y recursos. Además, incluye un énfasis en identificar fuentes dentro de la comunidad. Se incluye más información sobre los métodos de atribución de fuentes en el informe de metodología de

Capítulo 3B Puntos Destacados

1. La información sobre las fuentes de la contaminación del aire en esta comunidad se presenta en un análisis de “atribución de fuentes”.
2. La materia particulada de diésel es actualmente el principal contaminante tóxico del aire en esta comunidad, y viene principalmente de fuentes móviles en los caminos o fuera de ellos.
3. Otros contaminantes tóxicos clave del aire en esta comunidad son 1,3-butadieno y benceno.
4. En los años futuros, las emisiones de diésel disminuirán sustancialmente debido a las regulaciones que están en curso y las nuevas que se han propuesto, pero esas emisiones siguen siendo el causante principal del riesgo de cáncer por compuestos tóxicos en el aire en esta comunidad.

atribución de fuentes.¹ El análisis exhaustivo más reciente para modelar la calidad del aire y los compuestos tóxicos en la región se realizó como parte del quinto Estudio de Exposición de Múltiples Compuestos Tóxicos en el Aire (Multiple Air Toxics Exposure Study, MATES V)², publicado en agosto del 2021. Este estudio mostró que el material particulado de diésel (Diesel Particulate Matter, DPM) era el contaminante del aire que contribuía más a los riesgos de cáncer por compuestos tóxicos en el aire en South Coast AQMD. Estas son áreas dentro de la comunidad SLA con riesgos de cáncer significativamente más altos por una mayor cantidad de compuestos tóxicos en el aire comparados con el promedio de la cuenca. Los riesgos de cáncer por compuestos tóxicos en el aire en SLA van de 435 por millón hasta aproximadamente 700 por millón, mientras que el promedio en toda la cuenca es aproximadamente 455 por millón.

La comunidad SLA contiene muchas fuentes conocidas de contaminación del aire, incluyendo las autopistas I-10, I-110, I-105 y I-710 y la línea férrea del corredor Alameda. La comunidad incluye también un amplio rango de instalaciones industriales, incluyendo las que realizan procesamiento de metal, recubrimientos superficiales, talleres de carrocería, y bodegas que atraen tráfico de camiones de trabajo pesado. El análisis de atribución de fuentes (discutido en la siguiente sección) enfatiza que en el año 2019 DPM tuvo la mayor contribución al inventario global de compuestos tóxicos en el aire de la comunidad. Las fuentes móviles en el camino y fuera del camino fueron las fuentes predominantes de DPM, y los que contribuyeron más fueron los equipos de diésel fuera del camino, los camiones de trabajo pesado, y los trenes. En esta comunidad, 1,3-butadieno es el segundo contribuyente más grande, que es principalmente emitido de fuentes móviles impulsadas por gasolina y de la industria de químicos y de plásticos. Las emisiones proyectadas en los años futuros muestran una disminución de emisiones DPM, aunque DPM sigue siendo el contribuyente más importante del riesgo de cáncer. Las siguientes secciones proporcionan más detalles sobre las fuentes más importantes de contaminantes de criterio y los compuestos tóxicos del aire en la comunidad.

Inventario de Emisiones del Año Base y Atribución de Fuentes

Una variedad de fuentes contribuye a las emisiones de contaminantes de criterio en la comunidad SLA (**Figura 3b-1, Figure 3b-2, Figura 3b-3**). Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) están relacionadas con fuentes de combustión y son un contribuyente importante de la formación regional de ozono y de materiales particulados con un diámetro de 2.5 micrómetros o menores (PM2.5). En esta comunidad, las fuentes móviles en el camino son los emisores más grandes de NOx, y los camiones de trabajo pesado son el contribuyente más grande. Las fuentes móviles fuera del camino son el segundo contribuyente más grande de NOx e incluyen equipo de fuera del camino y trenes. Las fuentes estacionarias de NOx son principalmente de la combustión

¹ La metodología para los análisis de atribución de fuentes para el primer año de comunidades AB 617 en la cuenca de aire de la Costa Sur (Reporte técnico), 2019, <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/ab-617-ab-134/technical-advisory-group/source-attribution-methodology.pdf>

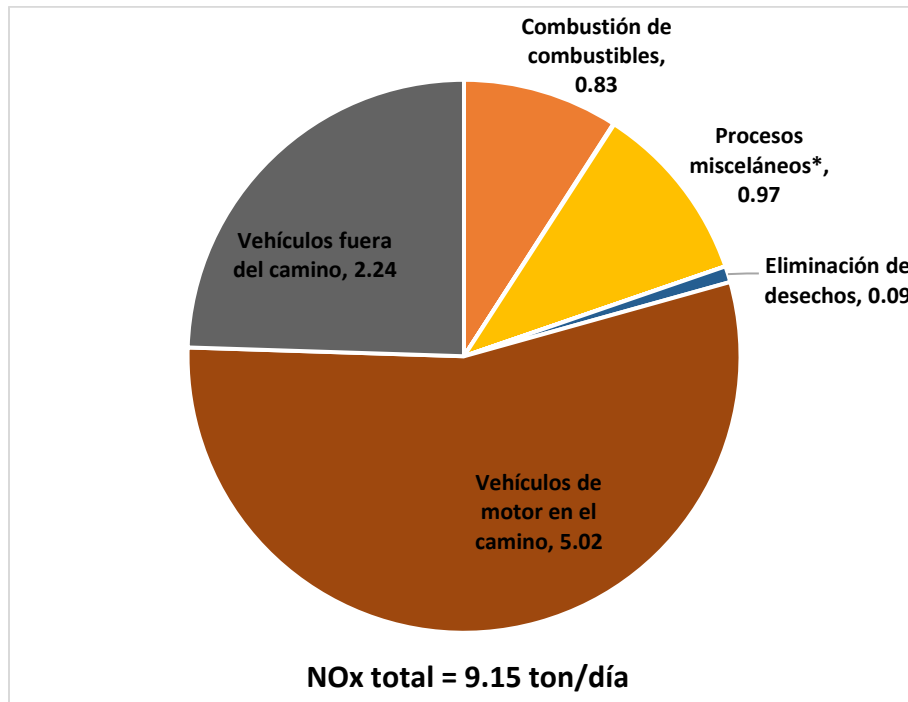
²El Estudio de Exposición de Múltiples Compuestos Tóxicos en el Aire V (MATES V), Agosto 2019, <http://www.aqmd.gov/home/air-quality/air-quality-studies/health-studies/mates-v>

de combustible en actividades industriales y para calentamiento de espacio y agua en negocios comerciales y casas.

Las fuentes del área³ contribuyen a dos terceras partes de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (volatile organic compounds, VOC). Los VOC incluyen un amplio conjunto de diferentes contaminantes, algunos de los cuales son tóxicos, pero también contribuyen a la formación regional de ozono y PM2.5. La evaporación de solventes (principalmente de productos del consumidor y recubrimientos arquitectónicos), y emisiones de procesos relacionados con la limpieza y los recubrimientos superficiales son los mayores contribuyentes en la comunidad SLA. Las fuentes móviles contribuyen al resto de las emisiones de VOC, y los escapes de vehículos de trabajo ligero y emisiones por evaporación son las que más contribuyen. Las fuentes de área y las fuentes puntuales estacionarias son también los mayores contribuyentes a las emisiones de PM2.5. Las cocinas comerciales, la combustión de combustible en los sectores residenciales, comerciales e industriales, y la manufactura son las principales fuentes estacionarias. PM2.5 son también emitidos por los escapes de vehículos y el desgaste de los neumáticos y los frenos. El polvo de los caminos pavimentados está también relacionado con vehículos que viajan en caminos, pero se consideran una fuente de área estacionaria y están incluidos en la categoría “misceláneos”.

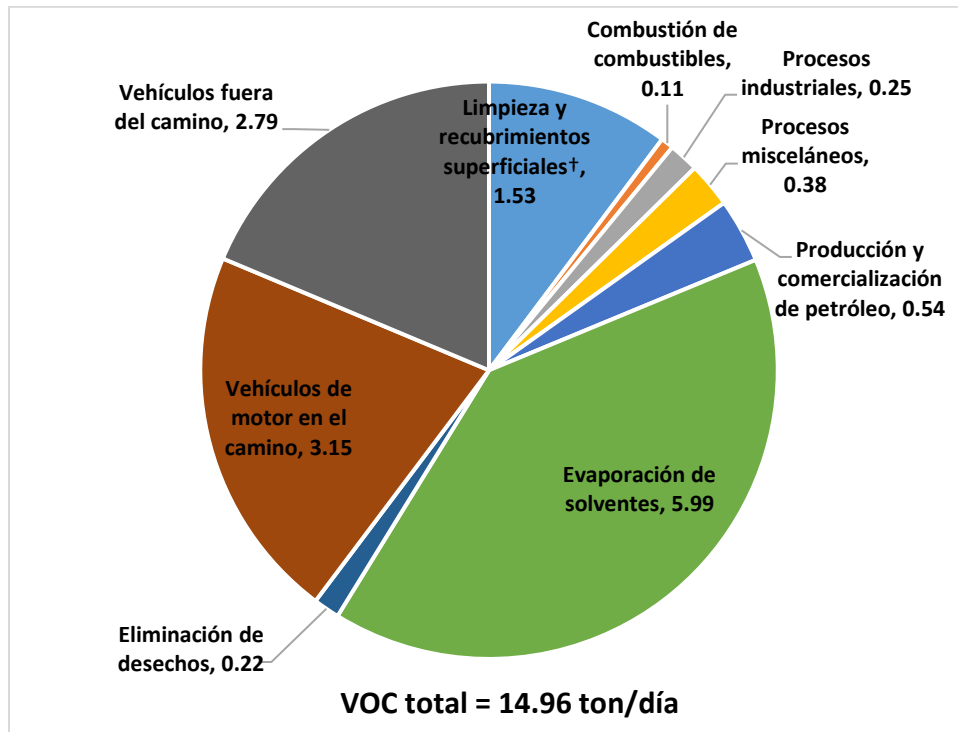
³ Las fuentes de área incluyen las fuentes de emisión usadas en muchas ubicaciones no especificadas en la comunidad, como combustión residencial de combustibles (como calentadores de agua de gas natural, estufas, o equipo para prados y jardines impulsado por gas, etc.) y productos del consumidor (por ejemplo, productos de cuidado personal como spray para pelo), etc.

Figura 3b-1: Contribución de las categorías de fuentes más importantes a las emisiones de Óxidos de nitrógeno (NOx) en la comunidad de SLA en 2019 (ton/día)



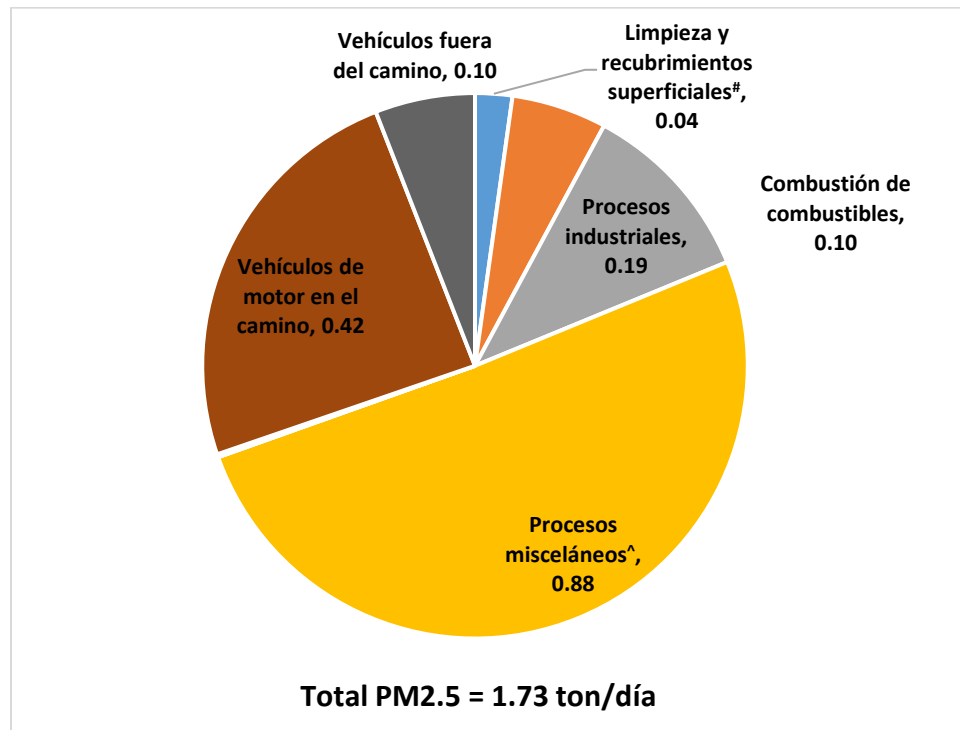
*Los procesos misceláneos incluyen fuentes no combustibles (p. ej. polvo de caminos y de construcción)

Figura 3b-2: Contribución de las categorías de fuentes más importantes a las emisiones de Compuestos orgánicos volátiles (VOC) en la comunidad de SLA en 2019 (ton/día)



†La limpieza y recubrimientos superficiales incluyen lavado, desengrasado, solventes para recubrimientos y procesos relacionados, y adhesivos y selladores. La evaporación de solventes es aproximadamente 95 % de productos del consumidor, y el resto son recubrimientos arquitectónicos y otras fuentes pequeñas.

Figura 3b-3: Contribución de las categorías de fuentes más importantes a las emisiones de Materiales particulados 2.5 (PM2.5) en la comunidad de SLA en 2019 (ton/día)



[#]PM2.5 de limpieza y recubrimientos de superficie incluye el tipo de fuentes como talleres de carrocería (p. ej., acabado de autos y recubrimientos de metal).

[^]Los procesos misceláneos incluyen fuentes no combustibles como polvo de caminos y de construcción.

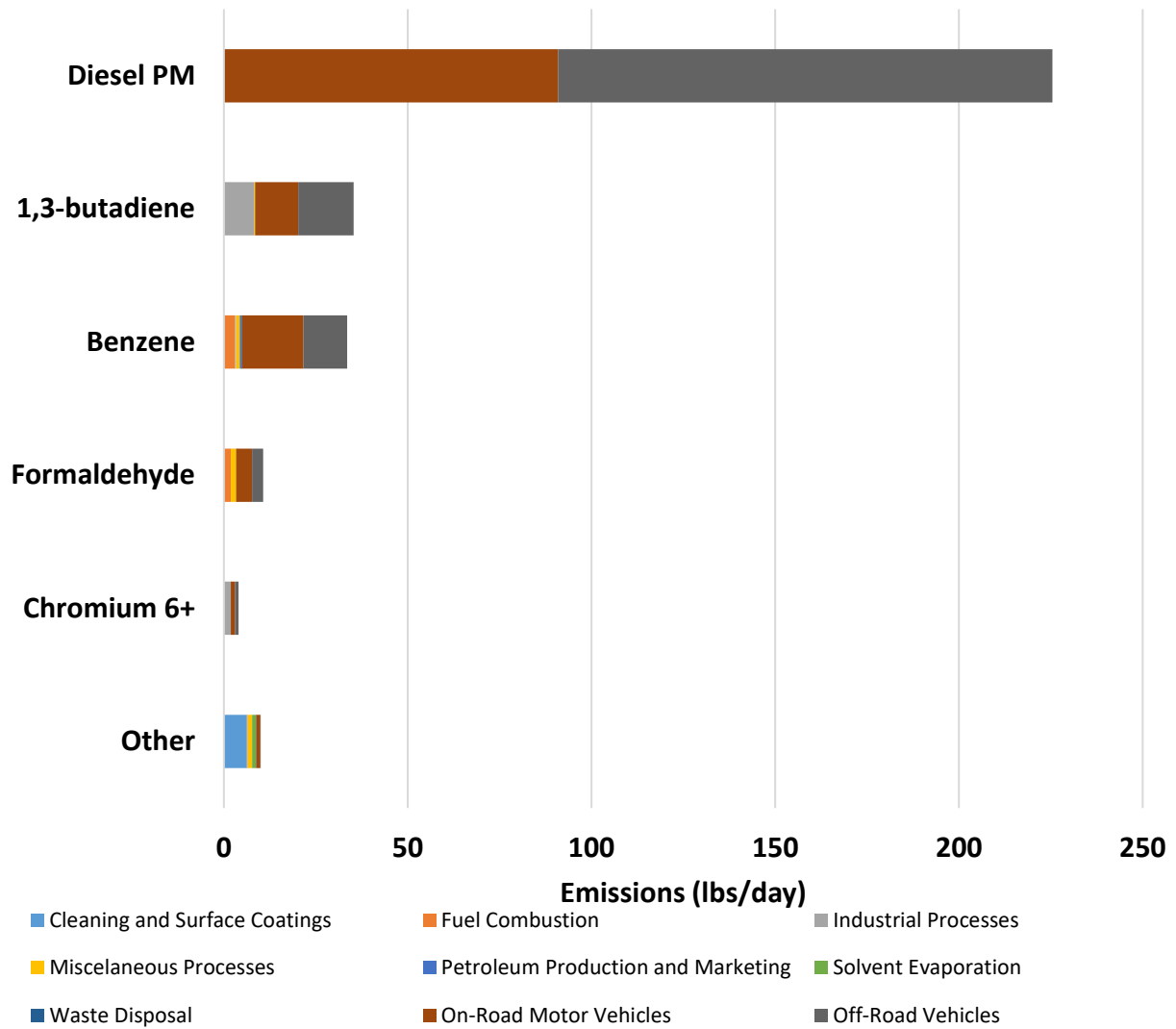
Las emisiones de contaminantes tóxicos en el aire de las fuentes puntuales más grandes en la comunidad se compilaron de las emisiones reportadas por instalaciones al programa del Reporte anual de emisiones de South Coast AQMD. Las emisiones de contaminantes tóxicos en el aire de todas las otras fuentes estacionarias, de área, en el camino y fuera del camino se calcularon usando perfiles de especiación química aplicados a las emisiones de materia particulada suspendida total (Total Suspended Particulate, TSP) y gas orgánico total (Total Organic Gas, TOG). Los detalles de los perfiles de especiación química se describen en el reporte de Metodología para atribución de fuentes⁴. En total, se analizaron 21 contaminantes tóxicos del aire y se incluyeron en este reporte. La lista de contaminantes tóxicos del aire es consistente con la lista de contaminantes tóxicos del aire que las instituciones requieren reportar bajo el reporte anual de emisiones (Annual Emissions Reporting, AER) de South Coast AQMD y los programas de puntos importantes de compuestos tóxicos en el aire AB2588, excepto clorofluorocarbonos y amoníaco. Lo clorofluorocarbonos no se considera que tengan efectos tóxicos sobre la salud humana,

⁴Metodología para análisis de atribución de fuentes para comunidades de primer año de AB 617 en la Cuenca de aire de la Costa Sur. Disponible en: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/ab-617-ab-134/technical-advisory-group/source-attribution-methodology.pdf>

mientras que el amoníaco se incluye en el inventario de contaminantes de criterio debido a su importancia como precursor de PM.

La contribución de las categorías principales de emisión de las emisiones contaminantes del aire tóxico en la comunidad SLA se presenta en la **Figura 3b-4**. Tome nota de que las emisiones en la figura se ponderan con base en la toxicidad de inhalación de cada contaminante tóxico en el aire relativo a PM de diésel (DPM), siguiendo la metodología descrita en el reporte de Metodología de atribución de fuentes.⁴ Por ejemplo, la potencia cancerígena del cromo hexavalente es aproximadamente 464 veces más alta que la potencia cancerígena de DPM por unidad de masa. Por lo tanto, las emisiones de cromo hexavalente se multiplican por 464 para estimar la potencia cancerígena ponderada de las emisiones de cromo hexavalente. Las unidades en las emisiones equivalentes de DPM ponderadas por toxicidad se expresan en libras por día (lb/día). Este enfoque ponderado permite una comparación de la contribución de cada contaminante tóxico en el aire a la toxicidad total usando una escala consistente. **La Figura 3b-4** indica que DPM es el mayor contribuyente al riesgo general de cáncer por productos tóxicos en el aire en la comunidad, seguido por 1,3-butadieno, benceno, formaldehído y cromo hexavalente. **La Figura 3b-4** indica también las categorías más importantes de fuentes de las que se originan los cinco contaminantes tóxicos en el aire. La mayor parte del DPM es emitido de fuentes móviles (vehículos en el camino y fuera del camino). Además, las fuentes móviles son el mayor contribuyente para todos los otros importantes contaminantes tóxicos del aire: 1,3 butadieno, benceno, formaldehído y cromo hexavalente. La producción de plástico en la industria química es otro contribuyente importante de 1,3-butadieno, mientras que la combustión de combustibles en los sectores industrial, comercial y residencial contribuye a las emisiones de benceno y formaldehído. Las actividades industriales relacionadas con lavandería, desengrasado y recubrimientos contribuyen a las emisiones de cloruro de metileno, percloroetileno y cadmio, representados en la categoría “otros” de la **Figura 3b-4**. En el Apéndice 3b proporciona un inventario detallado de emisiones por categoría de fuente importante: Análisis de atribución de fuentes.

Figura 3b-4: Emisiones de contaminantes tóxicos del aire en el Sur de Los Ángeles (equivalente ponderado con la toxicidad del diésel) en 2019



Inventario de Emisiones de Años Futuros y Atribución de Fuentes

Las emisiones futuras de contaminantes de criterio y contaminantes tóxicos en el aire en la comunidad SLA se proyectan usando la mejor información disponible sobre crecimiento poblacional, crecimiento económico y ajustes de emisión que reflejan la continua implementación de las regulaciones existentes. Las estimaciones que se muestran aquí no reflejan el impacto potencial de ningún programa o medida nueva que no hayan sido todavía aprobados, y/o estén incluidos en el CERP para SLA. La comunidad incluye una variedad de instalaciones sujetas a reglas que están dirigidas a las emisiones tóxicas. Además, las emisiones en el camino de DPM por vehículos diésel de trabajo pesado en esta comunidad están sujetas a la regulación de camiones y autobuses de la Junta de Recursos de Aire de California.⁵ El equipo diésel fuera del camino está también sujeto a regulaciones estatales que reducirán las emisiones de DPM y NOx, y el South Coast AQMD ha desarrollado e implementado también varias regulaciones y programas para reducir emisiones de NOx y VOC de fuentes estacionarias y móviles. En el Apéndice 3b se proporciona un inventario detallado de emisiones por categoría de fuente importante.

La **Figura 3b-5** presenta la tendencia proyectada en las emisiones de contaminantes del aire de criterio importantes (NOx, VOC y PM2.5) en la comunidad SLA desde 2019 a los dos años meta, 2026 y 2031. Se espera que las emisiones de NOx en la comunidad disminuyan sustancialmente entre 2019 y 2031, debido a las regulaciones y programas existentes para fuentes móviles y estacionarias. Se espera que los compromisos de reducción de emisiones bajo el programa RECLAIM de South Coast AQMD, que cubren las fuentes estacionarias de NOx más grandes, traigan también una cantidad significativa de reducciones de NOx. Se espera también que las emisiones de VOC disminuyan entre los años 2019 y 2031, principalmente debido a emisiones más limpias de los vehículos. A diferencia de las emisiones de NOx y VOC, las emisiones de PM2.5 permanecen virtualmente sin cambio durante el periodo de 2019 a 2031, reflejando que el crecimiento de la población y las actividades económicas compensan las reducciones en las fuentes móviles en el camino y fuera del camino debido a regulaciones.

Las tendencias para emisiones de contaminantes tóxicos del aire se muestran en **Figura 3b-6**. Los PM de diésel siguen dominando el inventario de la emisión de contaminantes tóxicos en el aire en los años futuros, pese a una reducción significativa de DPM proveniente de los camiones de trabajo pesado. Se espera que DPM disminuya en un 61% del 2019 al 2031. El segundo contribuyente más grande para los compuestos tóxicos en el aire es 1,3-butadieno, y se espera que sus emisiones se reduzcan debido a las reducciones de los vehículos. También se espera que disminuyan las emisiones de benceno y formaldehído a lo largo del periodo de 12 años debido a las reducciones generales de vehículos, mientras que se espera una disminución de las emisiones de cromo hexavalente del 2019 al 2031 debido a la disminución de emisiones de vehículos, que

⁵ Regulación de camiones y autobuses de CARB, <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/truck-and-bus-regulation/about>

será parcialmente compensada por un ligero incremento en las emisiones industriales. No se espera que cambien mucho las emisiones de percloroetileno, cloruro de metileno y cadmio.

Es importante notar que muchas de las regulaciones de South Coast AQMD respecto a las emisiones de metales tóxicos de instalaciones industriales (p. ej., la Regla 1407.1 y la Regla 1469 de South Coast AQMD), incluyen requisitos para reducir las emisiones de partículas tóxicas fugitivas de metales de estas instalaciones. Las emisiones de partículas tóxicas fugitivas de metales de una instalación de procesamiento de metales pueden constituir la mayor parte de las emisiones tóxicas de metales, pero muchas veces son difíciles de cuantificar debido a la falta de métodos aceptados de estimación de emisiones. Por lo tanto, aunque los inventarios mostrados aquí pueden no ilustrar una disminución general en emisiones de tóxicos de metales, se espera que las regulaciones resulten en emisiones disminuidas en general debido a las reducciones en emisiones fugitivas. El análisis presentado en esta sección es un análisis regional evaluando las emisiones totales de contaminantes tóxicos en el aire. Este análisis es diferente de una evaluación localizada de riesgo para la salud, que toma en cuenta parámetros específicos sobre las fuentes de emisión dentro de una instalación y la proximidad y tipos de receptores alrededor de la instalación.

Figura 3b-5: Tendencias de emisión total en la comunidad de NOx, VOC, y PM2.5 (ton/día) para el año de 2019, 2026 y 2031

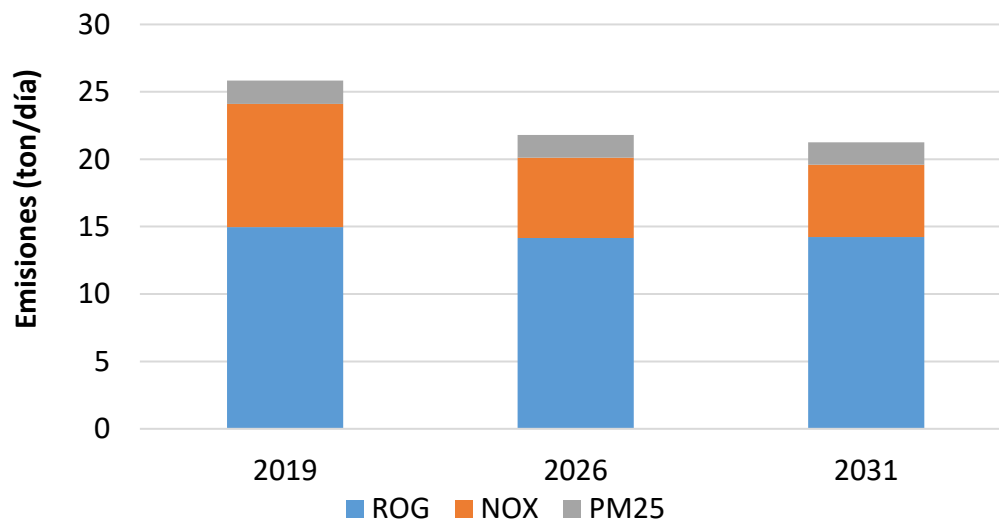
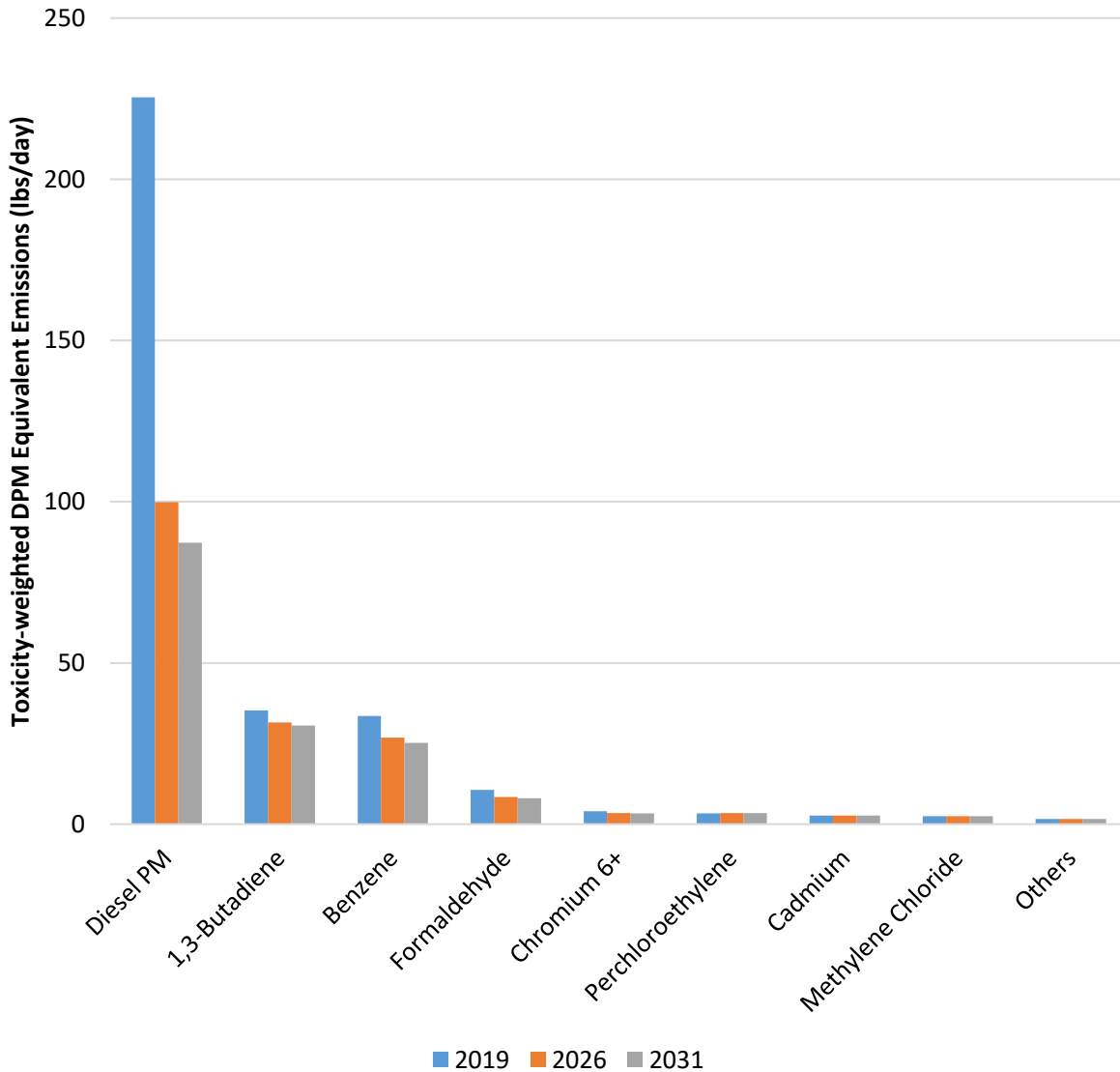
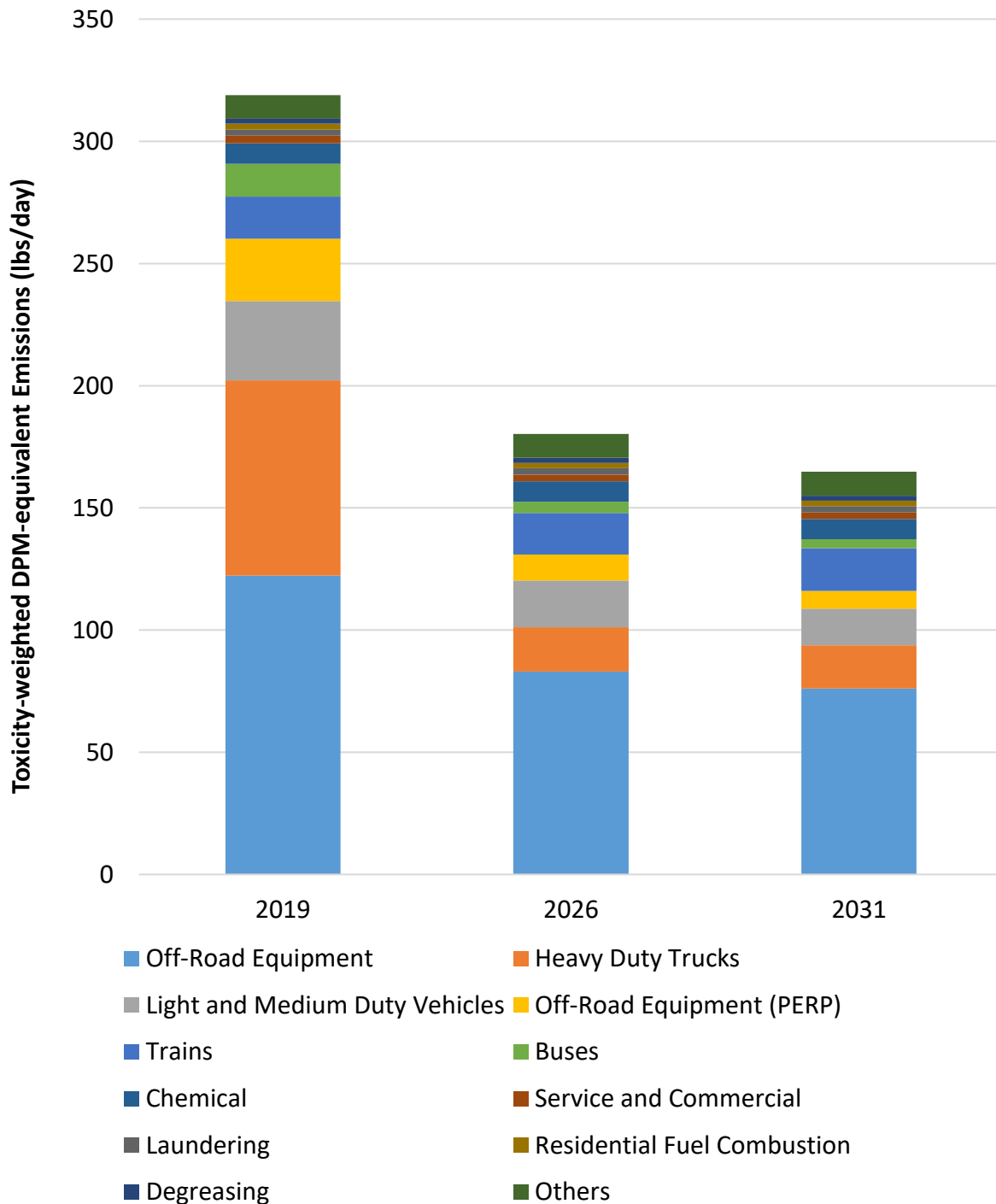


Figura 3b-6: Las tendencias de emisión total de contaminantes tóxicos en el aire en SLA (Potencial cancerígeno ponderado-Emissiones equivalentes de diésel, lb/día) para los años 2019, 2026 y 2031



La **Figura 3b-7** presenta las emisiones totales de contaminantes tóxicos en el aire por las categorías de emisión más importantes durante los tres años de interés. Las emisiones totales ponderadas por toxicidad disminuyen entre el 2019 y 2031. En particular, las emisiones de los camiones diésel de trabajo pesado y equipo fuera del camino se espera que disminuyan sustancialmente durante el periodo de 12 años, reduciendo las emisiones generales de contaminantes tóxicos en el aire. Aunque se espera que las emisiones de contaminantes tóxicos en el aire de fuentes móviles disminuyan con el paso del tiempo, las emisiones de fuentes estacionarias en las instalaciones grandes pueden todavía afectar a la población cercana, si estas emisiones no son remediadas.

Figura 3b-7: Emisiones contaminantes tóxicas del aire de todas las fuentes en la comunidad SLA, mostradas por las categorías más importantes



Resumen

Las principales fuentes de emisiones de contaminantes del aire en la comunidad de SLA son los vehículos en el camino, los trenes, los vehículos fuera del camino, y las actividades industriales.

Las emisiones de NO_x en esta comunidad están dominadas por fuentes móviles, tanto en el camino como fuera del camino, que son responsables del 79% de las emisiones totales en el 2019. El tráfico de camiones de carga pesada y el equipo fuera del camino son las fuentes más grandes de NO_x. Las fuentes estacionarias contribuyen el 21% de las emisiones de NO_x en esta comunidad, principalmente de combustión de combustibles en los sectores residencial, comercial e industrial.

Las emisiones VOC están dominadas por fuentes de área, siendo la mayor fuente los productos del consumidor tales como evaporación de solventes y suministros de limpieza. Los vehículos de pasajeros y el equipo fuera de camino tal como podadoras de césped y otros motores pequeños de gasolina, son los contribuyentes mayores a las emisiones de VOC de las fuentes en el camino y fuera del camino, respectivamente.

A diferencia de NO_x y VOC, las fuentes de emisiones PM_{2.5} abarcan una gran variedad de sectores de actividades, que incluyen cocina comercial, automóviles de trabajo ligero y medio, combustión de combustibles, polvo de caminos pavimentados, e industrias de madera y papel.

Las emisiones de contaminantes tóxicos en el aire en la comunidad de SLA están dominados por material particulado de diésel (diesel particulate matter, DPM). Las mayores fuentes de DPM en esta comunidad son equipo fuera de camino, camiones de trabajo pesado, trenes y autobuses. 1,3 butadieno es el segundo más grande contaminante tóxico en el aire con base en las emisiones ponderadas por potencial cancerígeno, y las principales fuentes son la combustión de gasolina en vehículos en el camino y fuera del camino, y la producción de plásticos. Otras especies significativas de contaminantes tóxicos en el aire incluyen benceno y formaldehído, que son principalmente emitidos por fuentes móviles. El cromo hexavalente, que es principalmente emitido de instalaciones de procesamiento de metal, se identifica como el quinto contribuyente más alto de las emisiones totales de contaminantes tóxicos en el aire ponderados por potencial cancerígeno en la comunidad.

Se espera que las emisiones de NO_x en la comunidad disminuyan sustancialmente debido a las regulaciones y programas existentes para fuentes móviles y estacionarias. Se espera que las emisiones de VOC declinen también, aunque ellas declinarán a una tasa más lenta comparada con NO_x. El aumento en las emisiones de VOC es impulsado por el crecimiento en productos del consumidor y equipo pequeño fuera del camino, que están ambos relacionados con el crecimiento poblacional. En particular, se espera que las emisiones en productos del consumidor aumenten significativamente. Por otra parte, la mayor parte de las emisiones de NO_x son de fuentes móviles en el camino y fuera del camino, que tienen regulaciones establecidas para reducir emisiones en los próximos años. Se espera que las emisiones de DPM de camiones de trabajo pesado disminuyan también debido a la implementación continua de regulaciones (p. ej., regulación de camiones y autobuses, regulación de flotillas en uso fuera del camino de

combustible diésel) y programas de incentivos para facilitar la conversión a camiones más limpios. Se espera que las emisiones de 1,3-butadieno, benceno, formaldehído y cromo hexavalente disminuyan también debido a las reducciones generales de las emisiones de vehículos. Pese a las reducciones proyectadas en DPM durante la próxima década, DPM sigue siendo el mayor contribuyente del riesgo de cáncer por compuestos tóxicos en el aire en esta comunidad.