

ACTUALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA SALUD AMBIENTAL EN LAS COMUNIDADES DE CALIFORNIA:

CALENVIROSCREEN 4.0

BORRADOR DE REVISIÓN PÚBLICA



CalEnviroScreen

FEBRERO 2021



AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE
CALIFORNIA



OFICINA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
PARA LA SALUD AMBIENTAL

Autores de la OEHHA:

- Laura August
- Komal Bangia
- Laurel Plummer
- Shankar Prasad
- Kelsey Ranjbar
- Andrew Slocombe
- Walker Wieland

Editores de la OEHHA:

- Vince Cogliano
- John Faust
- Allan Hirsch
- Lauren Zeise

Reconocimientos:

- Yana García, Deldi Reyes, Julie Henderson y Vanessa Galaviz de la Oficina del Secretario de la CalEPA por su aportación continua para el proyecto.
- Las Juntas y Departamentos de la CalEPA, el Departamento de Salud Pública de California y el Instituto de Salud Pública, que proporcionaron comentarios y datos.
- Los residentes y las partes interesadas que participaron en los talleres públicos de versiones anteriores.
- Sam Delso y Julian Leichty de la OEHHA. La Investigadora Científica de la OEHHA, Rose Schmitz, por asistir con los análisis. Los estudiantes universitarios y de posgrado que apoyaron en el proyecto incluyendo a Caryn Yip, Kristen Hwang, Janaé Bonnell, Danielle Osborne y Coline Bodenrider.

ÍNDICE

Prefacio del Borrador de la Versión 4.0.....	1
Introducción.....	2
Método.....	5
El Modelo CalEnviroScreen.....	6
Selección de Indicadores y Puntajes.....	11
Ejemplo de Tramo Censal: Resultados de los Indicadores y Puntajes CalEnviroScreen	20
Indicadores Individuales: Descripción y Análisis.....	24
Carga de La Contaminación: Indicadores de Exposiciones.....	25
Calidad del Aire: Ozono.....	26
Calidad del Aire: MP 2.5.....	32
Materia Particulada de Diesel.....	43
Contaminantes de Agua Potable.....	51
Riesgo de Plomo para los Niños por la Vivienda.....	64
Uso de Plaguicidas.....	79
Emisiones de Sustancias Tóxicas de Instalaciones.....	90
Impactos del Tráfico.....	98
Carga de La Contaminación: Indicadores de Efectos Ambientales.....	107
Sitios de Saneamiento.....	108
Amenazas a las Aguas del Subsuelo.....	118
Instalaciones y Generadores de Residuos Peligros.....	131
Cuerpos de Agua Deteriorados.....	140
Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos.....	145
Puntaje para la Carga de la Contaminación.....	156
Características de la Población: Indicadores de Poblaciones Sensibles.....	158
Asma.....	159
Enfermedad Cardiovascular.....	166
Infantes con Bajo Peso al Nacer.....	172
Características de la Población: Indicadores de Factores Socioeconómicos.....	178
Nivel Educativo.....	179

Hogares de Bajos Ingresos con Carga de Vivienda	185
Aislamiento Lingüístico.....	192
Pobreza	199
Desempleo	205
Puntajes para las Características de la Población.....	210
Resultados CalEnviroScreen a nivel estatal.....	212

Prefacio del Borrador de la Versión 4.0

La Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental (OEHHA, por sus siglas en inglés) está publicando el borrador de CalEnviroScreen 4.0, la iteración más reciente del Instrumento de Evaluación de la Salud Ambiental de las Comunidades de California. Esta versión de CalEnviroScreen incorpora los datos más recientes disponibles públicamente para todos los indicadores y mejoras en la manera en que algunos indicadores son calculados para reflejar mejor las condiciones ambientales o la vulnerabilidad de una población ante contaminantes ambientales. Ha sido agregado un nuevo indicador – riesgo de plomo para los niños por la vivienda – para ayudar a captar otra exposición que afecta la salud y contribuye a la carga de la contaminación. Esta versión de CalEnviroScreen también ha sido actualizada con información adicional en indicadores específicos relacionados con comunidades de la región fronteriza California-México, de conformidad con la Ley de la Asamblea 1059 (García, Estatutos del 2015). Estos cambios afectan a los indicadores MP2.5, Emisiones de MP de Diesel, Impactos del Tráfico, Emisiones de Sustancias Tóxicas de Instalaciones, Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos e Instalaciones y Generadores de Residuos Peligrosos. Una explicación completa acerca de las bases para los indicadores y las fuentes de los datos se proporciona en el cuerpo principal de este documento. Una descripción de las actualizaciones de este borrador se proporciona en el documento Resumen de Cambios disponible en [la página de internet de CalEnviroScreen 4.0](#).

Este borrador de CalEnviroScreen 4.0 se está publicando para revisión y comentarios públicos. La OEHHA estará celebrando una serie de seminarios públicos en línea y talleres virtuales para platicar sobre las actualizaciones propuestas, compartir resultados y recopilar aportaciones acerca de este borrador. La información acerca de cómo involucrarse de los talleres será anunciada a través de la lista de destinatarios (listserv) de la OEHHA y proporcionada en nuestra [página de internet](#). Los comentarios y sugerencias por escrito acerca del borrador de CalEnviroScreen 4.0 serán aceptados hasta el 30 de abril de 2021.

Los alentamos encarecidamente a enviar los [comentarios de manera electrónica a la OEHHA](#). De modo alternativo, el público puede enviar comentarios por medio del correo de los EE. UU. a la siguiente dirección, pero pueden presentarse retrasos en la revisión de los comentarios debido a las limitaciones de personal en la oficina durante la emergencia por la Covid-19.

Sofia Mitchell
Office of Environmental Health Hazard Assessment
P. O. Box 4010
Sacramento, California 95812-4010
(916) 324-7572

Introducción

En California, la calidad ambiental ha mejorado a lo largo de las últimas décadas como lo demuestran las mejoras en la calidad del agua, la reducción de la contaminación del aire, la reducción en el uso de plaguicidas, el saneamiento continuo de los sitios de desechos peligrosos, así como el incremento en el reciclaje y la reducción de residuos sólidos en los rellenos sanitarios. Estas mejoras se observan y se encuentran bien documentadas a nivel estatal y regional. Sin embargo, la reducción de la contaminación y los beneficios en la salud y el ambiente resultantes no están uniformemente distribuidos a lo largo del estado, dentro de la región o entre los segmentos de la población.

Muchas comunidades continúan enfrentando una carga desproporcionada de contaminación no solo por las múltiples fuentes cercanas sino también por la contaminación en múltiples medios (ej., el aire o el agua). Algunas de estas comunidades tienen la carga adicional de una mala condición socioeconómica y de salud que los hace más vulnerables a los impactos de la contaminación. Con el fin de hacer frente a estas cargas acumulativas e identificar a las comunidades más afectadas en todo el estado la OEHHA desarrolló un marco para evaluar los impactos acumulativos (OEHHA 2010), y publicó la versión 1.0 de CalEnviroScreen en 2013, el cual proporciona una evaluación a nivel estatal de los impactos en las comunidades de California. Las versiones subsecuentes actualizaron la evaluación utilizando los datos más actuales disponibles y diversas mejoras. CalEnviroScreen 2.0 se publicó en 2014 y 3.0 en 2017.

En 2017, más de 9.4 millones de californianos vivían en “comunidades desfavorecidas” como fueron designadas por la CalEPA. Esta designación estuvo basada en los resultados de CalEnviroScreen 3.0. Las juntas y departamentos de la CalEPA y otras agencias e instituciones estatales y locales utilizan los resultados o los datos importantes para colocar recursos y tomar decisiones políticas para beneficiar a las comunidades desfavorecidas desatendidas.

Esta actualización a la Versión 4.0 de CalEnviroScreen, continúa evolucionando como un método basado en la ciencia para identificar a las comunidades impactadas tomando en consideración la exposición a la contaminación y sus efectos, así como la condición de salud y socioeconómica, a nivel de tramo censal. Esta versión actualizada incluye datos más recientes, metodología mejorada y un indicador adicional.

Igual que la versión anterior, CalEnviroScreen 4.0 continúa:

- Presentando una evaluación relativa, más que una absoluta, de las cargas de contaminación y vulnerabilidades en las comunidades de California proporcionando una clasificación relativa de las comunidades en todo el estado de California.
- Proporcionando metodología consistente con las versiones previas de la herramienta y una evaluación que está actualizada con datos adicionales y más recientes.

- Evaluando múltiples fuentes de contaminación y estresores que miden la vulnerabilidad de las comunidades a la contaminación.

Los cambios de CalEnviroScreen 4.0 sobre la versión anterior incluyen:

- Una actualización de todos los indicadores con los datos disponibles más recientes.
- Métodos mejorados para calcular algunos indicadores, incluyendo:
 - Refinamiento al criterio de selección de contaminantes y definición de las áreas de servicio del sistema de agua utilizadas para calcular el indicador Contaminantes del Agua Potable.
 - La adición de múltiples plaguicidas al indicador Uso de Plaguicidas.
 - La adición de establos y granjas de engorda al indicador Amenazas a las Aguas del Subsuelo.
 - La adición de instalaciones de cromado al indicador Residuos Peligrosos.
 - Mejoras en la metodología utilizada para crear los indicadores de calidad del aire MP2.5 y MP de Diésel.
- Un nuevo indicador para reflejar la exposición potencial de los niños a la pintura con base de plomo, indicativo del riesgo de los niños de las comunidades de bajos ingresos con un parque de viviendas antiguas.

Evaluación de impactos acumulativos

Muchos factores, a menudo conocidos como estresores, contribuyen la carga de la contaminación y vulnerabilidad individual o comunitaria. La integración de estos múltiples factores en el protocolo estándar de la evaluación de riesgos no es posible actualmente. La evaluación de riesgos está diseñada principalmente para cuantificar los riesgos a la salud generalmente para un solo contaminante o una sola fuente a la vez, con frecuencia de un medio específico (ej., aire o agua). Muchos grupos de la comunidad y científicos han criticado este enfoque por no considerar adecuadamente la totalidad de los riesgos a la salud que las comunidades enfrentan.

En realidad, las personas se encuentran expuestas simultáneamente a múltiples contaminantes provenientes de múltiples fuentes y también tienen múltiples estresores con base en su condición de salud, así como las condiciones en que viven. Por lo tanto, el riesgo a la salud acumulativo resultante está influenciado por factores no químicos tales como la condición socioeconómica y de salud de las personas que viven en una comunidad. En tales situaciones, la evaluación de riesgos tiene una capacidad limitada para cuantificar el riesgo acumulativo resultante. Más aún, la evaluación de riesgos exige una caracterización extensa de las sustancias químicas presentes, las rutas y niveles de exposición y la relación dosis-respuesta para cientos de sustancias químicas para las cuales los datos, o no están disponibles actualmente, o no es probable que se generen en el futuro próximo.

No existe una metodología para integrar totalmente, para una comunidad en una ubicación geográfica dada, el espectro de contaminantes (como exposiciones simultáneas a muchos contaminantes provenientes de múltiples fuentes de contaminación), factores intrínsecos (condición de salud) y factores extrínsecos (condición socioeconómica) dentro de la evaluación de riesgos. Por lo tanto, la OEHHA y la CalEPA desarrollaron CalEnviroScreen para llevar a cabo evaluaciones en todo el estado de los impactos a escala comunitaria a través de este instrumento de evaluación.

Impacto vs. Riesgo

Un propósito central del desarrollo de CalEnviroScreen es caracterizar los “impactos” de la contaminación en las comunidades con respecto a factores que no se incluyen habitualmente en la evaluación de riesgos. Con frecuencia, los términos *riesgo* e *impacto* son usados como sinónimos, sugiriendo que describen el mismo resultado. Sin embargo, el término *riesgo* significa una probabilidad de una lesión o pérdida cuantificada, en tanto que *impacto* en este contexto hace referencia más ampliamente a la carga total que afecta la salud y la calidad de vida. Mientras que evaluación de riesgo sugiere un enfoque cuantitativo para evaluar la lesión o pérdida la evaluación de impactos implica la integración de ambos factores cuantitativos y aquellos menos fácilmente medidos o estimados, pero eso puede incrementar la magnitud de los efectos adversos. La *evaluación de impactos* se utiliza cada vez más en la planeación del uso de suelos, ubicación de recursos y otorgamiento de permisos.

Organización del Reporte

Este reporte sigue el mismo formato de las versiones previas de CalEnviroScreen iniciando con metodología, selección de criterios para 21 indicadores y cálculo de los puntajes CalEnviroScreen para tramos censales individuales. Esto está seguido por secciones para cada indicador que define el indicador y explica como los datos de cada indicador fueron seleccionados y analizados. Los puntajes para cada indicador y los puntajes finales CalEnviroScreen para diferentes áreas del estado se presentan como mapas. El reporte concluye proporcionando los resultados generales del análisis de todo el estado, representado con mapas que muestran los tramos censales con los puntajes CalEnviroScreen más altos.

Fuentes Oficina de Evaluación de Riesgos Ambientales (OEHHA, 2020). Impactos Acumulativos: Construyendo una Base Científica. OEHHA, Agencia de Protección Ambiental de California. Disponible en: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/calenviroscreen/report/cireport123110.pdf>

Método

El Modelo CalEnviroScreen



Definición de Impactos Acumulativos

La CalEPA ha adoptado la siguiente definición práctica de impactos acumulativos en el 2005:

“Impactos acumulativos se define como, las exposiciones, los efectos en la salud pública o en el medio ambiente por la combinación de emisiones y descargas, en un área geográfica, incluyendo la contaminación ambiental de todas las fuentes, ya sea una sola fuente o de múltiples medios, liberada rutinaria o accidentalmente o de alguna otra forma. Los impactos tomarán en cuenta a las poblaciones sensibles y a los factores socioeconómicos, donde sea aplicable y en la medida en que estén disponibles los datos”.

Modelo CalEnviroScreen

El modelo CalEnviroScreen está basado en la definición práctica de la CalEPA en cuanto a que:

- El modelo está basado en el lugar y proporciona información para todo el estado de California con base geográfica. La intención es que la escala geográfica seleccionada sea útil para una amplia gama de decisiones.
- El modelo se conforma de múltiples componentes citados en la definición anterior, como contribuyentes a los impactos acumulativos. El modelo incluye dos componentes que representan la Carga de la Contaminación - Exposiciones y Efectos Ambientales - y dos componentes que representan Características de la Población - Poblaciones Sensibles (por ejemplo, en cuanto a la condición de salud y la edad) y Factores Socioeconómicos.



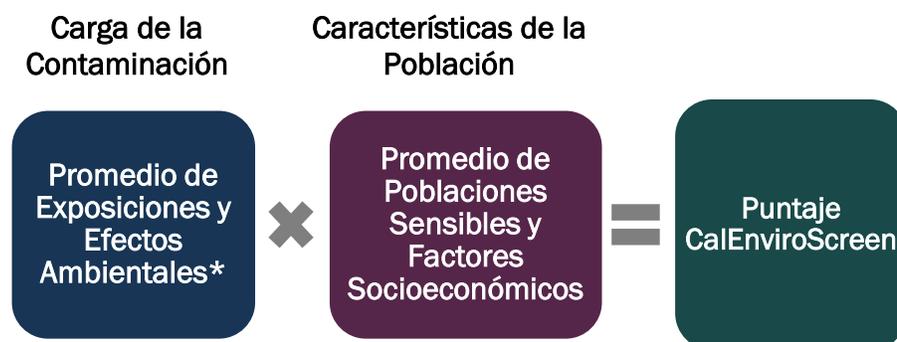
Características del Modelo

El modelo:

- Usa 21 indicadores en todo el estado para caracterizar tanto la Carga de Contaminación como las Características de la Población.
- Usa percentiles para asignar puntajes para cada indicador en un área geográfica dada. El percentil representa un puntaje relativo para los indicadores.
- Usa un Sistema de Puntaje en el que los percentiles son promediados por cada conjunto de indicadores en cada uno de los cuatro componentes (Exposiciones, Efectos Ambientales, Poblaciones Sensibles y Factores Socioeconómicos).
- Combina los puntajes del componente para producir un puntaje CalEnviroScreen para un lugar determinado en relación con otros lugares en el estado, usando la fórmula que se señala a continuación.

Fórmula para Calcular el Puntaje CalEnviroScreen

Después de que se asigna el puntaje a los componentes dentro de la Carga de la Contaminación o de las Características de la Población, los puntajes se combinan de la siguiente manera para calcular el puntaje general CalEnviroScreen:



*, El puntaje de Efectos Ambientales se ponderó a la mitad del puntaje de Exposiciones.

Razonamiento para la Fórmula

Los puntajes de las categorías Carga de la Contaminación y Características de la Población se multiplican (en lugar de sumarse, por ejemplo). Aunque este enfoque puede ser menos intuitivo que una suma simple, existe respaldo científico para esta forma de calcular los puntajes.

Se seleccionó la multiplicación por las siguientes razones:

1. *Literatura Científica:* Las investigaciones existentes sobre contaminantes ambientales y el riesgo a la salud han identificado de manera consistente a los factores

socioeconómicos y de sensibilidad como “modificadores del efecto” que multiplican los riesgos que representan los contaminantes. Por ejemplo, numerosos estudios sobre los efectos en la salud que tiene la contaminación por partículas en el aire han encontrado que una condición socioeconómica baja está asociada con aproximadamente tres veces mayor riesgo de morbilidad o mortalidad para un nivel determinado de contaminación por partículas (Samet y White, 2004). De manera parecida, un estudio de asmáticos determinó que su sensibilidad a un contaminante atmosférico era hasta 7 veces mayor que en los no asmáticos (Horstman *et al.*, 1986). Las madres afroamericanas de condición socioeconómica baja que han sido expuestas a contaminación del aire asociada con el tráfico tienen el doble de probabilidades de tener bebés prematuros (Ponce *et al.*, 2005). Las personas jóvenes pueden ser hasta 10 veces más sensibles a las exposiciones a los carcinógenos ambientales que los adultos (OEHHA, 2009). Los estudios sobre el incremento en el riesgo en poblaciones vulnerables a menudo pueden describirse en función de modificadores del efecto que amplifican el riesgo. Esta investigación sugiere que el uso de la multiplicación tiene sentido.

2. *Principios de la Evaluación de Riesgos*: Algunas personas (como los niños) pueden ser hasta 10 veces más sensibles a ciertas exposiciones a sustancias químicas que otras. Las evaluaciones de riesgos, usando los principios inicialmente propuestos por la Academia Nacional de la Ciencia, aplican factores numéricos o multiplicadores para tomar en cuenta la sensibilidad potencial humana (así como otros factores tales como las lagunas de datos) para derivar niveles aceptables de exposición (US EPA, 2012).
3. *Sistemas Establecidos para Calificar el Riesgo*: La priorización que llevan a cabo varias organizaciones de respuesta a emergencias para calificar las amenazas utiliza sistemas de puntaje con la fórmula:
Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad (Brody *et al.*, 2012).
Estas fórmulas son ampliamente utilizadas y aceptadas.

Puntajes Máximos para Componentes Combinados	Grupo del Componente	Puntaje Máximo *
	<i>Carga de la Contaminación</i>	
	<i>Exposiciones y Efectos Ambientales</i>	10
	<i>Características de la Población</i>	
	<i>Poblaciones Sensibles y Factores Socioeconómicos</i>	10
	<i>Puntaje CalEnviroScreen Hasta 100 (= 10 × 10)</i>	

* Se retuvieron suficientes décimas al hacer los cálculos como para eliminar empates.

Notas sobre el Sistema de Puntajes

En el modelo CalEnviroScreen, las Características de la Población son un modificador de la Carga de la Contaminación. En términos matemáticos, la Carga de la Contaminación es el multiplicando y las Características de la Población son el multiplicador, siendo el Puntaje CalEnviroScreen el producto. El orden final de las comunidades es independiente de la magnitud de la escala elegida para Características de la Población (sin redondear puntajes). Es decir, las comunidades quedarían ordenadas igual en su puntaje final si las Características de la Población estuviesen a escala de 3, 5, o 10, por ejemplo. Aquí se escogió una escala de hasta 10 por conveniencia.

Selección de la Escala Geográfica

CalEnviroScreen 4.0 utiliza el tramo censal como la unidad de análisis. Los límites de los tramos censales están disponibles en el Buró del Censo. CalEnviroScreen usa los límites para 2010 del Buró. Nuevos límites serán trazados por el Buró del Censo como parte del Censo 2020 pero no estarán disponibles hasta el 2022. La OEHHA abordará las actualizaciones de la geografía de los tramos censales en CalEnviroScreen para entonces.

Existen aproximadamente 8,000 tramos censales en California, lo cual representa una escala de análisis relativamente fina. Los tramos censales están compuestos de múltiples manzanas censales, las cuales son la unidad geográfica más pequeña para las que están disponibles datos de población. Algunas manzanas censales no tienen gente viviendo en ellas (manzanas no pobladas).

Raza/Etnia, Poblaciones de Jóvenes y Ancianos

La relación entre el puntaje CalEnviroScreen y los puntajes de los tramos censales estatales y su raza/etnia y poblaciones de niños y ancianos será examinada extensamente cuando CalEnviroScreen 4.0 esté finalizado. Estará disponible un análisis complementario con la versión final 4.0.

- Fuentes** Brody TM, Bianca PD, Krysa J (2012). Análisis de amenazas de derrames de petróleo crudo en tierra, vulnerabilidades y respuesta a contingencias en el medio-oeste de los Estados Unidos. *Análisis de riesgos: An International Journal* **32**(10):1741-9.
- Horstman D, Roger LJ, Kehrl H, Hazucha M (1986). La Sensibilidad de las Vías Respiratorias de los Asmáticos al Dióxido de Azufre. *Toxicology and industrial health* **2**(3):289-98.
- OEHHA (2009). Documento de Apoyo Técnico para los Factores que Potencian el Cáncer: Metodologías para la derivación, listado de valores disponibles y ajustes que permiten la exposición en una etapa temprana de la vida. En OEHHA (Ed.) (pp. 1-89). Sacramento, CA: CalEPA.
- Ponce NA, Hoggatt KJ, Wilhelm M, Ritz B (2005). Nacimientos prematuros: la interacción de la contaminación del aire relacionada con el tráfico, con las penurias económicas en las comunidades de Los Ángeles. *American journal of epidemiology* **162**(2):140-8.
- Samet J, White R (2004). Contaminación del aire, salud y equidad en zonas urbanas. *Epidemiology & Community Health* **58**(1).
- US EPA (2012). Realizando una Evaluación de Riesgos a la Salud Humana [Disponible en el URL: <https://www.epa.gov/risk/conducting-human-health-risk-assessment>].

Selección de Indicadores y Puntajes



Los puntajes generales de las comunidades en CalEnviroScreen son determinados por los indicadores. Lo que sigue son los pasos en el proceso de selección y utilización de los indicadores para producir los puntajes.

-
- | | |
|---------------------------|--|
| Repaso del Proceso | <ol style="list-style-type: none">1. Identificar los indicadores potenciales para cada componente.2. Encontrar fuentes de datos para apoyar el desarrollo de los indicadores (véase Criterios para la Selección de Indicadores más adelante).3. Seleccionar y desarrollar los indicadores, asignando un valor para cada unidad geográfica.4. Asignar un percentil a cada indicador para cada unidad geográfica, con base en la clasificación del valor.5. Generar mapas para visualizar los datos.6. Derivar puntajes para los componentes de la Carga de la Contaminación y las Características de la Población (véase la Asignación del Puntaje para el Indicador y los Componentes más adelante).7. Derivar el puntaje CalEnviroScreen en general combinando los puntajes de los componentes (véase más adelante).8. Generar mapas para visualizar los resultados generales. |
|---------------------------|--|
-

La selección de indicadores específicos requiere que se consideren tanto el tipo de la información que mejor represente la carga de la contaminación como las características de la población a nivel estatal y la disponibilidad y calidad de dicha información a la escala geográfica necesaria a nivel estatal.

-
- | | |
|---|---|
| Criterios para la Selección de Indicadores | <ul style="list-style-type: none">• Un indicador deberá dar una medida que sea relevante para el componente que representa, en el contexto de la definición del 2005 de impactos acumulativos de la CalEPA.• Los indicadores deberán representar inquietudes generalizadas acerca de la carga de la contaminación o las características de la población en California. |
|---|---|
-

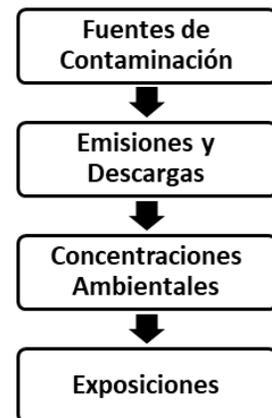
- Los indicadores combinados deberán proveer una buena representación de cada componente.
- Los indicadores de la carga de la contaminación deberán corresponder a problemas en los que potencialmente puedan actuar las juntas y departamentos de la CalEPA.
- Los indicadores de las características de la población deben representar los factores demográficos que se sabe influyen en la vulnerabilidad ante enfermedades.
- Debe haber datos disponibles para cada indicador para todo el estado a nivel de tramo censal o transferibles a nivel de tramo censal.
- Los datos deberán ser de calidad suficiente y:
 - Completos
 - Precisos
 - Actuales

Indicadores de Exposición

La gente puede estar expuesta a un contaminante si entra en contacto directo con él, por ejemplo, al respirar aire contaminado.

No existen datos disponibles a nivel estatal que proporcionen información directa sobre la exposición. La exposición generalmente involucra el transporte de sustancias químicas de una fuente a través del medio ambiente (aire, agua, alimentos, suelo) hasta un individuo o población. CalEnviroScreen usa los datos relacionados con las fuentes de contaminación, sus emisiones y concentraciones en el medio ambiente como indicadores de la exposición potencial de los seres humanos a los contaminantes. Se han identificado ocho indicadores y se encontró que eran congruentes con los criterios para el desarrollo de indicadores de exposición. Éstos son:

- Concentraciones de ozono en el aire.



- Concentraciones de MP 2.5 en el aire.
- Emisiones de materia particulada de diésel.
- Contaminantes del agua potable
- Riesgo de plomo para los niños por la vivienda.
- Uso de determinados plaguicidas de alto riesgo y de alta volatilidad.
- Emisiones tóxicas de instalaciones.
- Impactos del tráfico

Indicadores de Efectos Ambientales

Los Efectos Ambientales son condiciones ambientales adversas causadas por los contaminantes.

Los Efectos Ambientales incluyen la degradación ambiental, los efectos ecológicos y las amenazas al medio ambiente y a las comunidades. La introducción de contaminantes físicos, biológicos y químicos al medio ambiente puede tener efectos nocivos en diferentes componentes del ecosistema. Los efectos pueden ser inmediatos o retrasados. Los Efectos Ambientales de la contaminación también pueden afectar a la gente al limitar su capacidad de hacer uso de los recursos del ecosistema (por ejemplo, comer pescado o nadar en ríos o bahías locales). También, el vivir en una comunidad degradada ambientalmente puede causar estrés, lo cual puede afectar la salud humana. Adicionalmente, la mera presencia de un sitio contaminado o una instalación de alto perfil pueden dar como resultado en impactos tangibles en una comunidad, aun cuando la degradación ambiental sufrida no se pueda documentar. Dichos sitios o instalaciones pueden contribuir a percepciones de que dicha comunidad es indeseable o hasta peligrosa.

Se han identificado datos a nivel estatal sobre los siguientes temas y se ha determinado que son congruentes con los criterios para el desarrollo de indicadores:

- Sitios tóxicos que requieren saneamiento.
- Amenazas a las aguas del subsuelo de sitios con tanques de almacenamiento subterráneos con fugas y su saneamiento.
- Instalaciones y generadores de residuos peligrosos.

- Cuerpos de agua deteriorados.
 - Sitios e instalaciones de residuos sólidos.
-

Indicadores de Poblaciones Sensibles

Las poblaciones sensibles son poblaciones con rasgos biológicos que derivan en una mayor vulnerabilidad a los contaminantes

Los individuos sensibles pueden incluir a aquellos con condiciones fisiológicas disminuidas, tales como las personas con enfermedad cardíaca o asma. Otros individuos sensibles incluyen a aquellos con niveles más bajos de mecanismos de protección biológica debido a factores genéticos.

La exposición a contaminantes es un probable contribuyente en muchos de los resultados adversos observados, y se ha demostrado en algunos de los resultados como el asma, el bajo peso al nacer y la enfermedad cardíaca. Las personas con estas condiciones de salud también son más susceptibles a sufrir impactos a la salud por la contaminación. Con pocas excepciones, los efectos adversos en la salud son difíciles de atribuir solamente a la exposición a contaminantes. Se han identificado datos a nivel estatal de alta calidad relacionados con las poblaciones sensibles afectadas por la exposición a sustancias químicas tóxicas, y se ha determinado que eran congruentes con los criterios para el desarrollo de estos indicadores:

- Visitas a la sala de urgencias por asma.
 - Enfermedad cardiovascular (visitas a la sala de emergencias por ataques al corazón).
 - Infantes con bajo peso al nacer.
-

Indicadores del Factor Socioeconómico

Los factores socioeconómicos son características de la comunidad que dan como resultado el aumento de la vulnerabilidad a los contaminantes.

Cada vez más literatura proporciona evidencia de la vulnerabilidad aumentada de las personas de color y de condición socioeconómica más baja a los contaminantes ambientales. Por ejemplo, un estudio determinó que los individuos cuyo nivel educativo no alcanzaba la preparatoria y que eran expuestos a contaminación por partículas, tenían un mayor riesgo de mortalidad. Aquí se han seleccionado los factores socioeconómicos que han sido asociados con el aumento en la vulnerabilidad de la población.

Se han identificado datos de los siguientes factores socioeconómicos y se ha determinado que eran congruentes con los criterios para el desarrollo de indicadores:

- Nivel educativo.
 - Carga de vivienda en hogares de bajos ingresos.
 - Aislamiento lingüístico.
 - Pobreza.
 - Desempleo.
-

Calificación de los Indicadores y los Componentes

Los valores de los indicadores para los tramos censales para todo el estado están ordenados del mayor al menor. Se calcula el percentil de los valores ordenados para todas las áreas que tienen un puntaje*. Así, el lugar que ocupa el percentil en cada área para un indicador determinado es relativo a la posición que ocupa ese indicador en los demás lugares en el estado.

- Los indicadores que se utilizan en este análisis tienen distribuciones subyacentes que varían y los cálculos para la posición que ocupa un percentil nos ofrecen una manera útil para describir los datos sin formular ninguna suposición potencialmente injustificada sobre dichas distribuciones.
- El percentil de un área geográfica para un indicador determinado sencillamente nos señala el porcentaje de áreas con valores más bajos para ese indicador.
- Un percentil no describe la magnitud de la diferencia entre dos o más áreas. Por ejemplo, un área que ocupa una posición clasificada como el 30° percentil no necesariamente está impactada tres veces más que un área que ocupa la posición del 10° percentil.

* Cuando un área geográfica no tiene ningún valor para cierto indicador (por ejemplo, el tramo censal no tiene generadores o instalaciones de residuos peligrosos) se le excluye del cálculo del percentil y se le asigna un puntaje de cero para ese indicador. Cuando los datos no son confiables o faltan para un área geográfica, como datos censales con grandes incertidumbres, se le excluye del cálculo del percentil y no se le asigna ningún puntaje para ese indicador. Así, se puede considerar el puntaje de percentil como una comparación de un área geográfica con respecto a otras localidades en el estado en donde sí está presente el efecto de peligro o la característica de la población.

Los componentes de los indicadores correspondientes a Exposiciones y Efectos Ambientales se agruparon para representar la Carga de Contaminación. Los indicadores correspondientes a Poblaciones Sensibles y Factores Socioeconómicos se agruparon para representar las Características de la Población (véase la figura a continuación).

Carga de Contaminación

Exposiciones

- Concentraciones de Ozono
- Concentraciones de MP2.5
- Emisiones de MP de Diésel
- Contaminantes del Agua Potable
- Riesgo de Plomo para los Niños por la Vivienda
- Uso de plaguicidas
- Emisiones Tóxicas de Instalaciones
- Impactos del Tráfico

Efectos Ambientales

- Sitios de Saneamiento
- Amenazas a las Aguas del Subsuelo
- Residuos Peligrosos
- Cuerpos de Agua Deteriorados
- Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos

Características de la Población

Poblaciones Sensibles

- Visitas a la Sala de Urgencias por Asma
- Enfermedad Cardiovascular (Visitas a la Sala de Emergencias por Ataques al Corazón)
- Infantes con Bajo Peso al Nacer

Factores Socioeconómicos

- Nivel Educativo
- Carga de Vivienda en Hogares de Bajos Ingresos
- Aislamiento lingüístico
- Pobreza
- Desempleo

..

Para un tramo censal dado, los puntajes para Carga de Contaminación y Características de la Población se calculan como se describe a continuación. Se proporciona un ejemplo del cálculo al final de este capítulo:

- Primero, se hace un promedio de los percentiles de todos los indicadores individuales en un componente. Esto se convierte en el puntaje de dicho componente. Al combinar los componentes Exposiciones y Efectos Ambientales, El puntaje de Efectos Ambientales se ponderó a la mitad del puntaje de Exposiciones. Esto se hizo porque se consideró que la contribución a la posible carga de contaminación del componente Efectos Ambientales era menor que la que provenía de las fuentes del componente de Exposiciones. Más específicamente, los componentes de Efectos Ambientales representan la presencia de contaminantes en una comunidad más que la exposición a ellos. Por tanto, el componente Exposiciones recibe el doble del peso ponderado que el componente Efectos Ambientales.

- El puntaje de Características de la Población es el promedio del puntaje de Poblaciones Sensibles y del puntaje de Factores Socioeconómicos.
- Se hace una escala con los puntajes correspondientes a Carga de la Contaminación y a Características de la Población para que tengan un valor máximo de 10 y un rango posible de 0 a 10. Un valor de cero normalmente implica que se realizó un monitoreo o reporte, pero no hubo impactos presentes.

Cada promedio se dividió entre el valor máximo observado en el estado y luego se le multiplicó por 10. La elaboración de la escala asegura que los componentes de la contaminación y de la población contribuyan equitativamente al puntaje general CalEnviroScreen.

Puntajes y Mapas de CalEnviroScreen

El puntaje general CalEnviroScreen se calcula multiplicando los puntajes de Carga de la Contaminación y Características de la Población. Puesto que cada grupo tiene un puntaje máximo de 10, el puntaje CalEnviroScreen máximo es de 100.

Los tramos censales se ordenaron del mayor al menor, con base en su puntaje general. Después se calcula un percentil para el puntaje general de los valores ordenados. Con respecto a los indicadores individuales, el percentil general CalEnviroScreen de un tramo censal es igual al porcentaje de todos los puntajes CalEnviroScreen ordenados que caen por debajo del puntaje de esa área.

Se desarrollaron mapas que muestran los percentiles para todos los tramos censales del estado. También se han desarrollado mapas que destacan los tramos censales con los puntajes más altos.

Incertidumbre y Error

Existen diferentes tipos de incertidumbre que es probable que se introduzcan en el desarrollo de cualquier método de evaluación de la carga de la contaminación y la vulnerabilidad de la población en diferentes áreas geográficas. Tipos importantes de incertidumbre son:

- El grado en el que los datos que se incluyen en el modelo son correctos.
 - El grado en el que los datos y el indicador métrico seleccionado ofrecen una medición significativa de la carga de la contaminación o la vulnerabilidad de la población.
 - El grado en el que las lagunas de datos u omisiones influyen en los resultados.
-

Se realizaron esfuerzos para seleccionar conjuntos de datos para su inclusión que estén completos y sean precisos y actuales. Sin embargo, las incertidumbres pueden surgir debido a que las condiciones ambientales cambian en el transcurso del tiempo o a que las bases de datos grandes pueden contener errores o estar incompletas, entre otras cosas. Algunas de estas incertidumbres se resolvieron al desarrollar los indicadores. Por ejemplo:

- Se ha eliminado de los datos la información basada en la ubicación de instalaciones o sitios, que es claramente errónea.
- Las mediciones con alto grado de incertidumbre han sido excluidas del análisis (por ejemplo: mediciones socioeconómicas con altos márgenes de error).

Otros tipos de incertidumbre, tales como los que están relacionados a qué tan bien miden los indicadores lo que se supone deben de representar, son más difíciles de medir cuantitativamente. Por ejemplo:

- Qué tan bien reflejan los datos sobre usos de sustancias químicas o sobre emisiones, un contacto potencial con la contaminación.
- Qué tan bien se caracteriza la vulnerabilidad de una comunidad con los datos demográficos.

Por lo general, los indicadores son sustitutos de las características que se están modelando, de tal manera que cierta cantidad de incertidumbre es inevitable. Dicho esto, este modelo que está compuesto por un conjunto de indicadores se considera útil en la identificación de lugares sobrecargados por múltiples fuentes de contaminación con poblaciones que pueden ser especialmente vulnerables. Los lugares con un puntaje alto en muchos de los indicadores probablemente serán identificados como impactados. Dado que se presentan compensaciones al combinar diferentes fuentes de información, se considera que los resultados son sumamente útiles para la identificación de comunidades que tienen un puntaje elevado al usar el modelo. Usando un conjunto de datos limitado, un análisis de la sensibilidad del modelo a cambios en la ponderación mostró que es relativamente sólido en la identificación de áreas más impactadas. (Meehan August et al., 2012). Se espera que el uso de amplios grupos de áreas, tales como las que tuvieron un puntaje entre el 10 y el 25 por ciento más alto, sea la aplicación más idónea de los resultados de CalEnviroScreen.

Fuente Meehan August L, Faust JB, Cushing L, Zeise L, Alexeeff GV (2012). Consideraciones metodológicas en la evaluación de impactos

acumulativos a la salud ambiental: lecciones aprendidas de un estudio piloto en California *International journal of environmental research and public health* 9(9):3069-84.

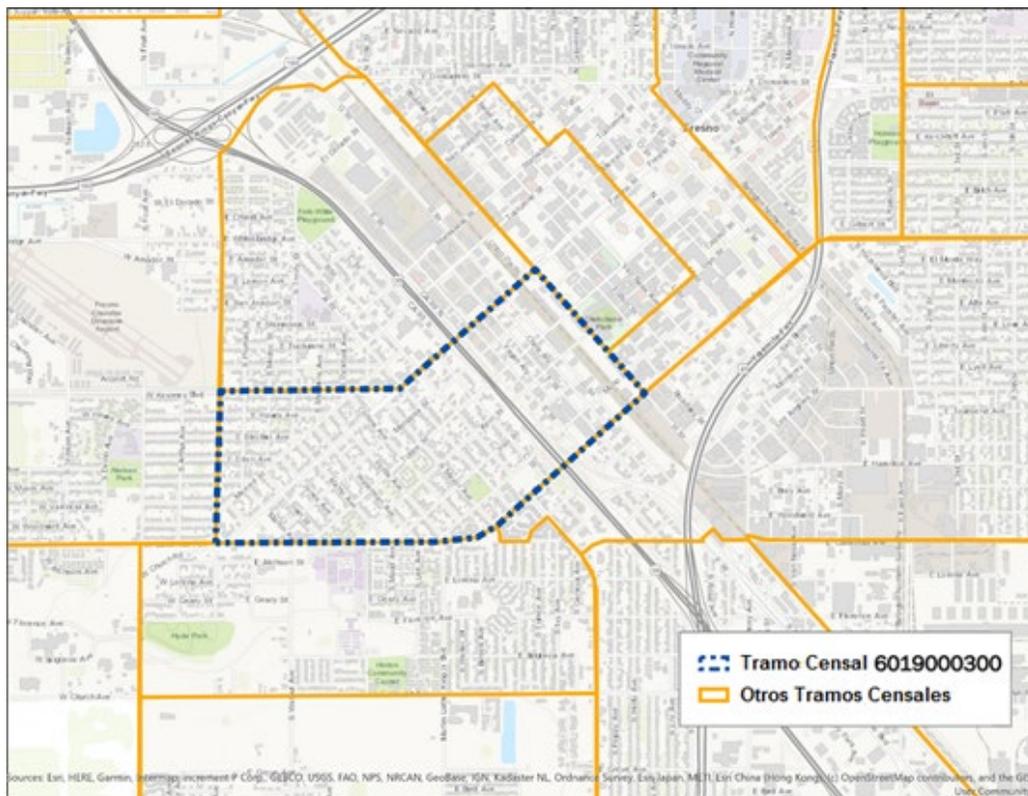
Ejemplo de Tramo Censal: Resultados de los Indicadores y Puntajes CalEnviroScreen



Se seleccionó un ejemplo de tramo censal del oeste de Fresno para ilustrar cómo se calcula un puntaje general CalEnviroScreen usando el Instrumento de Evaluación de la Salud Ambiental de las Comunidades de California. El tramo censal es el número 6019000300.

A continuación, tenemos:

- Un mapa del área de un tramo censal y tramos circundantes.
- Tablas para los indicadores de Carga de la Contaminación y Características de la Población con puntajes en percentiles para cada uno de los indicadores.
- Una tabla que muestra cómo se calculó un puntaje CalEnviroScreen para el área del ejemplo, utilizando CalEnviroScreen 4.0.



Indicadores de Exposiciones			Indicadores de Efectos Ambientales		
Indicador	Valor Bruto	Percentil	Indicador	Valor Bruto	Percentil
Ozono (concentración)	0.06	84.51	Sitios de Saneamiento (sitios ponderados)	17.90	81.74
MP2.5 (concentración)	13.78	97.36	Amenazas al Agua del Subsuelo (sitios ponderados)	24.00	74.32
MP de Diesel (emisiones)	0.69	95.22	Instalaciones/Generadores de Residuos Peligrosos (sitios ponderados)	0.06	28.51
Agua Potable (índice)	721.18	75.50	Cuerpos de Agua Deteriorados (número de contaminantes)	0.00	0.00
Riesgo de Plomo para los Niños por la Vivienda (índice)	81.02	90.11	Sitios/Instalaciones de Residuos Sólidos (sitios e instalaciones ponderados)	1.00	33.24
Uso de Plaguicidas (lbs/milla ²)	73.48	75.18	PUNTAJE PROMEDIO DEL COMPONENTE	--	43.56
Emisiones Tóxicas (Emisiones ponderadas por su toxicidad, RSEI)	8115.58	96.09			
Tráfico (impactos)	641.60	31.51			
PUNTAJE PROMEDIO DEL COMPONENTE *	--	80.69			

* Aquí, el puntaje se calcula promediando los percentiles dentro del componente

Indicadores de Población Sensible		
Indicador	Valor Bruto	Percentil
Asma (tasa por 10,000)	139.35	98.23
Enfermedad Cardiovascular (ataques al corazón por 10,000)	22.68	94.57
Bajo Peso al Nacer (por ciento)	8.07	96.74
PUNTAJE PROMEDIO DEL COMPONENTE	--	96.51

Indicadores de Factor Socioeconómico		
Indicador	Valor Bruto	Percentil
Nivel Educativo (por ciento)	35.80	85.19
Carga de Vivienda (por ciento)	14.70	35.19
Aislamiento Lingüístico (por ciento)	15.00	76.31
Pobreza (por ciento)	70.20	96.31
Desempleo (por ciento)	6.90	59.22
PUNTAJE PROMEDIO DEL COMPONENTE	--	70.44

Cálculo del Puntaje CalEnviroScreen para el Tramo 6019000300

	Carga de la Contaminación		Características de la Población	
	Indicadores de Exposiciones	Indicadores de Efectos Ambientales *	Indicadores de Población Sensible	Indicadores de Factores Socioeconómicos
Puntaje del Componente	80.69	$(0.5 \times 43.56) = 21.78$	96.51	70.44
Puntaje Promedio del Componente	$102.47 \div (1 + 0.5) = 68.31$ <i>Carga de la Contaminación se calcula como el promedio de los dos puntajes de sus componentes, con los componentes de Efectos Ambientales ponderados a la mitad.</i>		$166.95 \div 2 = 83.48$ <i>Características de la Población se calcula como el promedio de los puntajes de sus dos componentes.</i>	
Puntajes de Componentes Escalados (Rango 0-10)	$(68.31 \div 81.24^{**}) \times 10 = 8.408$ <i>El percentil de Carga de la Contaminación se escala con el puntaje máximo de Carga de la Contaminación a nivel estatal.</i>		$(83.48 \div 96.45^{***}) \times 10 = 8.655$ <i>El percentil de Características de la Población se escala con el puntaje máximo de Características de la Población a nivel estatal.</i>	
Puntaje CalEnviroScreen	$8.408 \times 8.655 = 72.77$ Un puntaje de 72.77 coloca este tramo censal en el percentil 95-100 o 5% superior del total del puntaje de CalEnviroScreen a nivel estatal.			

* Al componente Efectos Ambientales se le ponderó la mitad de lo que se asignó al componente Exposiciones.

** El tramo con el puntaje más alto para Carga de la Contaminación en el estado tuvo un valor de 81.24

*** El tramo con el puntaje más alto para Características de la Población en el estado tuvo un valor de 96.45.

Indicadores Individuales: Descripción y Análisis

Carga de La Contaminación: Indicadores de Exposiciones



Calidad del Aire: Ozono

La contaminación por ozono causa numerosos efectos adversos en la salud, incluyendo irritación respiratoria y exacerbación de la enfermedad pulmonar. Los impactos en la salud del ozono a nivel del suelo y otros contaminantes criterio del aire (monóxido de carbono, plomo, dióxido de nitrógeno, materia particulada (MP) y dióxido de azufre) han sido considerados en el desarrollo de los estándares basados en la salud. De los seis contaminantes criterio del aire, la contaminación por ozono y materia particulada representan las amenazas a la salud más generalizadas y significativas. La Junta de Recursos Atmosféricos de California mantiene una amplia red de estaciones de monitoreo del aire que proporciona información que puede usarse para entender mejor la exposición al ozono y otros contaminantes del aire en todo el estado.

Indicador *La media de los meses de verano (mayo a octubre) de la concentración diaria máxima de ozono en 8 horas (ppm) promediada por tres años (2016 a 2018).*

Fuente de los Datos Red de Monitoreo del Aire, Junta de Recursos Atmosféricos de California (CARB, por sus siglas en inglés)

La CARB, los distritos locales de control de la contaminación del aire, las tribus y los administradores de las tierras federales mantienen una amplia red de estaciones de monitoreo del aire en California. Estas estaciones registran una variedad de medidas diferentes, incluyendo las concentraciones de los seis contaminantes criterio del aire y datos meteorológicos. En ciertas partes del estado, la densidad de las estaciones puede proporcionar datos de alta resolución para ciudades o para áreas ubicadas alrededor de estos monitores. Sin embargo, no todas las ciudades cuentan con estaciones.

La información que es recolectada de cada estación de monitoreo auditada por la CARB, incluye mapas, coordenadas geográficas, fotos, concentraciones de contaminantes y encuestas. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

<http://www.arb.ca.gov/aqmis2/aqmis2.php>

Razonamiento

El ozono es un tipo de oxígeno extremadamente reactivo. En la atmósfera superior el ozono estratosférico proporciona protección contra los rayos ultravioleta del sol. En contraste del ozono en la

atmósfera superior, el ozono troposférico a nivel del suelo es nocivo y es el componente principal del smog. El ozono a nivel del suelo está formado por la reacción de los compuestos oxigénicos con otros contaminantes del aire en la presencia de la luz del sol. Los niveles de ozono típicamente se encuentran en su nivel más alto en la tarde y en días calurosos (NRC, 2008).

Los efectos adversos del ozono han sido ampliamente estudiados desde finales de la década de 1960 (Lippmann, 1989). Estudios con base en la población han documentado que la exposición aguda al ozono está asociada con la disminución de la función pulmonar, empeoramiento del asma, incremento en admisiones hospitalarias, así como las muertes diarias. (Last *et al.*, 2017). La exposición prolongada al ozono en estudios tanto en animales como en humanos muestran respuestas de inflamación progresiva y lesiones celulares o tisulares (Last *et al.*, 2017). Las personas con asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) son generalmente consideradas por ser sensibles a los efectos del ozono (Kehrl *et al.*, 1999; Thurston *et al.*, 1997; White *et al.*, 1994).

Estudios han demostrado que la exposición de largo plazo a ozono también influye en la mortalidad total respiratoria y cardiovascular (Crouse *et al.*, 2015; Turner *et al.*, 2016). Un estudio de 2019 estima que 13,700 muertes (95% CI: 6,100-23,700) en California en el año de 2012 fueron atribuibles a la exposición de largo plazo a ozono (Wang *et al.*, 2019). De estas muertes, 7,300 y 6,400 fueron por causas respiratorias y cardiovasculares, respectivamente.

La irritación pulmonar, la reducción en la función pulmonar, la inflamación y la exacerbación de condiciones crónicas existentes se ha observado incluso a niveles bajos de exposiciones a ozono (Alexis *et al.*, 2010; Fann *et al.*, 2012; Schelegle *et al.*, 2009; Zanobetti and Schwartz, 2011). Un estudio a largo plazo en el sur de California encontró que las tasas de hospitalización infantil por asma incrementaron durante la temporada de calor episodios de altas concentraciones de ozono (Moore *et al.*, 2008). Un estudio del Valle Central encontró una asociación entre la exposición a ozono y las visitas a la sala de emergencias con niños de edades de 6 a 18 años, adultos de 19 a 40 años y Negros presentando las mayores probabilidades (Gharibi *et al.*, 2019). Estudios adicionales han demostrado que el incremento de riesgo es más alto entre niños menores de 2 años, hombres jóvenes y niños afroamericanos (Lin *et al.*, 2008; Burnett *et al.*, 2001). Los incrementos en ozono ambiente han sido asociados también con más alta mortalidad,

particularmente en ancianos, mujeres y afroamericanos (Medina-Ramon, 2008).

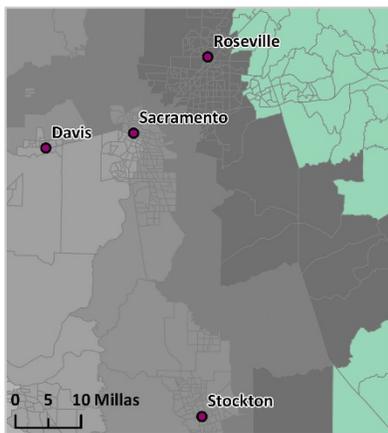
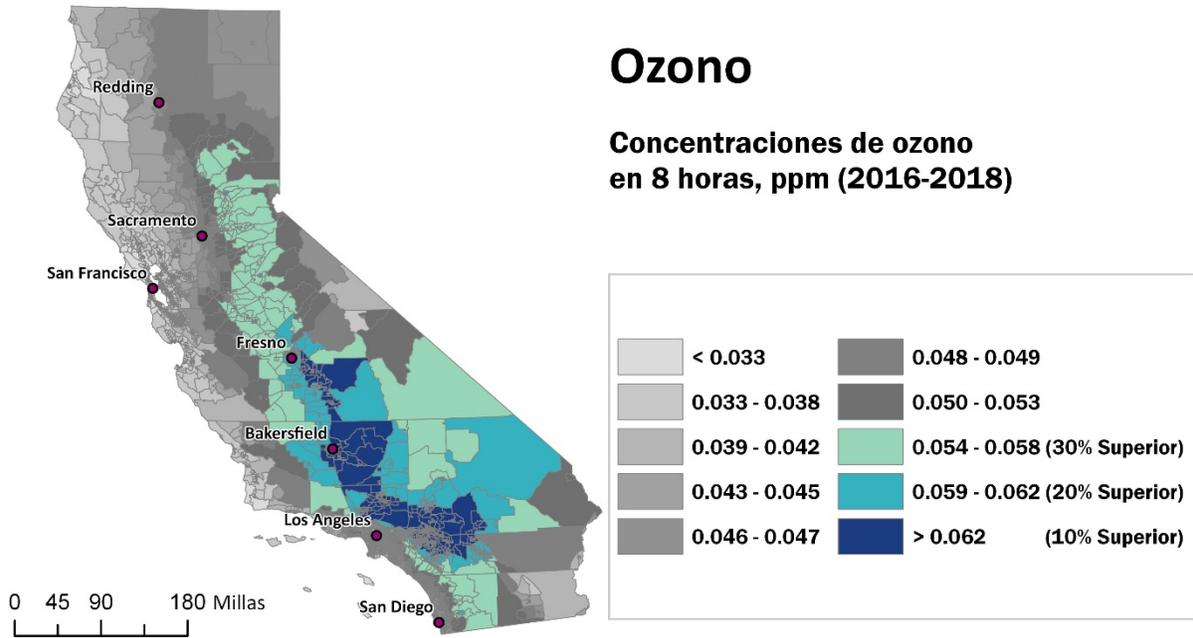
Un estudio en California encontró una asociación entre el ozono y las visitas a la sala de emergencias por asma, infección respiratoria aguda, neumonía, EPOC e inflamación del tracto inflamatorio superior, con mayor asociación particularmente durante la temporada de calor (Malig *et al.*, 2016). Un estudio en Nuevo México encontró una asociación entre el ozono y las consultas de urgencia tanto cardiovasculares como respiratorias durante los meses de primavera y verano cuando las concentraciones de ozono ambiente están más altas (Rodopoulou *et al.*, 2014). Junto con MP 2.5, el ozono es un contribuyente mayor a la contaminación ambiental relacionada a la morbilidad y mortalidad (Fann *et al.*, 2012).

Método

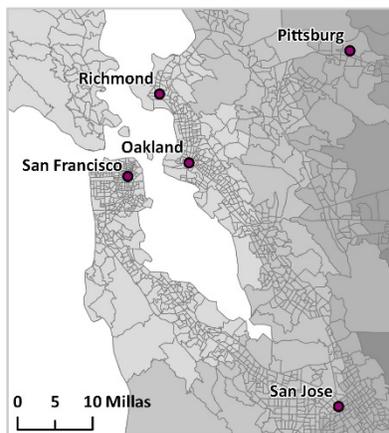
- Las concentraciones promedio diarias de un máximo de 8 horas de todos los sitios de monitoreo en California se extrajeron de la base de datos de la red de monitoreo de la CARB para los meses de verano (mayo a octubre) para los años 2016 a 2018.
- Las medias de los meses de verano (mayo a octubre) se calcularon promediando los máximos diarios de concentración de ozono en 8 horas durante dichos meses por tres años (2016 a 2018).
- Las concentraciones medias de las estaciones de monitoreo fueron utilizadas para modelar concentraciones de ozono a lo largo el estado de California. Un modelo que utiliza un método de interpolación espacial que incorpora los datos de monitoreo de los monitores cercanos (krigeaje ordinario), fue utilizado para estimar las concentraciones para los tramos censales.
- Utilizando el modelo de krigeaje, se estimaron concentraciones máximas de 8 horas para el centro de cada tramo censal. Esto fue promediado para obtener un valor individual para cada tramo censal.
- Los valores de ozono en tramos censales con centros a más de 50 kilómetros del monitor más cercano no fueron estimados utilizando este modelo. Para estos tramos se utilizó el valor de ozono del monitor de aire más cercano.
- Los tramos censales fueron ordenados por valores de concentraciones de ozono y se les asignó un percentil en base a la distribución de los valores a nivel estatal.

Ozono

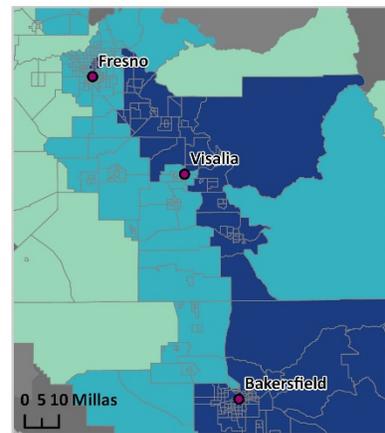
Concentraciones de ozono en 8 horas, ppm (2016-2018)



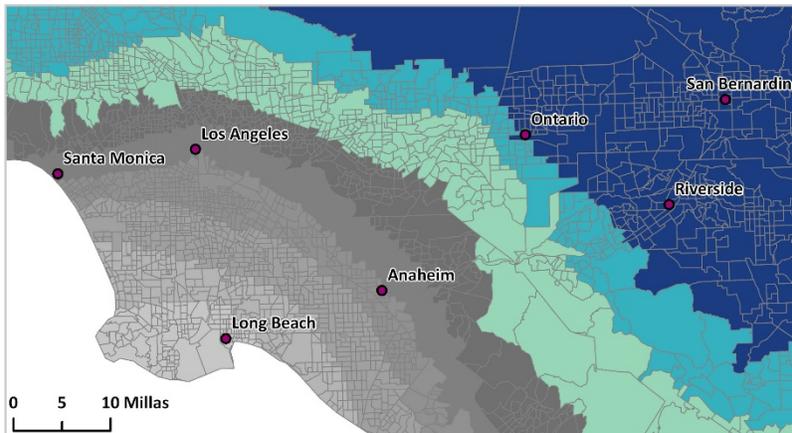
Área de Sacramento



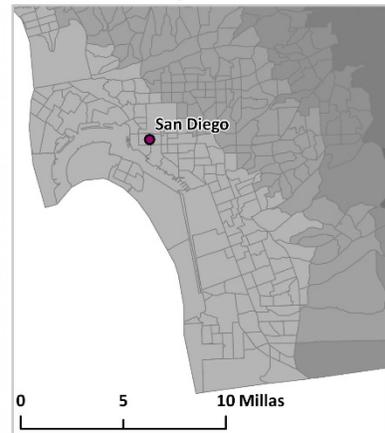
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Alexis NE, Lay JC, Hazucha M, Harris B, Hernandez ML, Bromberg PA, et al. (2010). La exposición al ozono de bajo nivel induce la inflamación de las vías respiratorias y modifica los fenotipos en la superficie celular en humanos saludables. *Inhal Toxicol* **22**(7):593-600.
- Crouse DL, Peters PA, Hystad P, Brook JR, van Donkelaar A, Martin RV, et al. (2015). Las exposiciones a MP 2.5, O3, y NO2 en el ambiente y asociaciones con la mortalidad a lo largo de 16 años de seguimiento en las Cohortes del Censo de Salud y Medio Ambiente Canadienses (CanCHEC). *Environmental health perspectives* **123**(11):1180-6.
- Fann N, Lamson AD, Anenberg SC, Wesson K, Risley D, Hubbell BJ (2012). El cálculo de la carga nacional a la salud pública asociada con la exposición a MP 2.5 y ozono en el medio ambiente. *Risk Anal* **32**(1):81-95.
- Gharibi H, Entwistle MR, Ha S, Gonzalez M, Brown P, Schweizer D, et al. (2019). Contaminación por ozono y visitas al departamento de emergencias a causa del asma en el Valle Central, California, EE. UU. durante junio a septiembre de 2015. Un análisis Transversal de Casos Estratificados por Tiempo. *Journal of Asthma* **56**(10):1037-48.
- Kehrl HR, Peden DB, Ball B, Folinsbee LJ, Horstman D (1999). Aumento de la reactividad específica de las vías respiratorias de personas con asma, alérgico moderado después de 7.6 horas de exposición a 0.16 ppm de ozono. *Journal of allergy and clinical immunology* **104**(6):1198-204.
- Last JA, Pinkerton KE, Schelegle ES (2017). Toxicidad del Ozono y el Oxidante. En: *Respiratory Toxicology*. Elsevier Inc., pp. 389-402.
- Lippmann M (1989). Efectos para la salud por ozono, una revisión crucial. *Japca* **39**(5):672-95.
- Malig BJ, Pearson DL, Chang YB, Broadwin R, Basu R, Green RS, et al. (2016). Estudio Transversal de Casos Estratificados por Tiempo sobre la Exposición al Ozono en el Ambiente y las Visitas al Departamento de Emergencias a causa de Diagnósticos Respiratorios Específicos en California (2005-2008). *Environ Health Perspect* **124**(6):745-53.
- Moore K, Neugebauer R, Lurmann F, Hall J, Brajer V, Alcorn S, et al. (2008). Las concentraciones de ozono en el ambiente causan un incremento en las hospitalizaciones por asma en niños: un estudio
-

de 18 años en el sur de California. *Environ Health Perspect* **116**(8):1063-70.

Rodopoulou S, Chalbot M-C, Samoli E, DuBois DW, San Filippo BD, Kavouras IG (2014). Contaminación del Aire y admisiones hospitalarias y a sala de emergencias a causa de enfermedades cardiovasculares y respiratorias en el Condado de Doña Ana, Nuevo México. *Environmental Research* **129**(0):39-46.

Schelegle ES, Morales CA, Walby WF, Marion S, Allen RP (2009). 6.6 horas de inhalación de concentraciones de ozono de 60 a 87 partes por mil millones en humanos saludables. *American journal of respiratory and critical care medicine* **180**(3):265-72.

Thurston GD, Lippmann M, Scott MB, Fine JM (1997). La contaminación del aire, bruma de verano y los niños con asma. *American journal of respiratory and critical care medicine* **155**(2):654-60.

Turner MC, Jerrett M, Pope III CA, Krewski D, Gapstur SM, Diver WR, et al. (2016). Exposición de largo plazo al ozono y mortalidad en un estudio prospectivo extenso. *American journal of respiratory and critical care medicine* **193**(10):1134-42.

Wang T, Zhao B, Liou K-N, Gu Y, Jiang Z, Song K, et al. (2019). Cargas de mortalidad en California debido a la contaminación del aire atribuible a las emisiones locales y no locales. *Environment international* **133**:105232.

White MC, Etzel RA, Wilcox WD, Lloyd C (1994). Exacerbaciones del asma infantil y contaminación por ozono en Atlanta. *Environmental Research* **65**(1):56-68.

Zanobetti A, Schwartz J (2011). Ozono y supervivencia en cuatro cohortes con enfermedades potencialmente predisuestas. *Am J Respir Crit Care Med* **184**(7):836-41.



Calidad del Aire: MP 2.5

Se sabe que la contaminación por materia particulada, y en particular la contaminación por partículas finas (MP2.5), ocasiona numerosos efectos adversos en la salud, incluyendo enfermedad cardíaca y pulmonar. La MP2.5 contribuye sustancialmente a la mortalidad en California. Para el desarrollo de los estándares basados en la salud, se tomaron en cuenta los impactos en la salud de MP2.5 y de otros contaminantes criterio del aire (ozono ambiental, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y plomo). De los seis contaminantes criterio del aire, la materia particulada y el ozono representan las amenazas a la salud más extensas y significativas. La Junta de Recursos del Aire de California mantiene una amplia red de estaciones de monitoreo del aire que proporciona información que puede usarse para entender mejor la exposición a MP2.5 y otros contaminantes en todo el estado.

Indicador *Concentración media anual de MP2.5 (promedio ponderado de las concentraciones medidas por monitor y observaciones satelitales, $\mu\text{g}/\text{m}^3$), a lo largo de tres años (2015 al 2017).*

Fuente de los Datos *Red de Monitoreo del Aire, Datos de Teleobservación Satelital; Junta de Recursos del Aire de California (CARB, por sus siglas en inglés)*

La CARB, los distritos locales de control de la contaminación del aire, las tribus y los administradores de las tierras federales mantienen una amplia red de estaciones de monitoreo del aire en California. Estas estaciones registran una variedad de mediciones diferentes, incluyendo las concentraciones de los seis contaminantes criterio del aire y datos meteorológicos. La densidad de las estaciones es tal, que ciudades específicas o áreas ubicadas alrededor de estos monitores pueden contar con una alta resolución. Sin embargo, no todas las ciudades cuentan con estaciones.

La información de sitio recolectada de cada estación de monitoreo que es auditada por la CARB incluye mapas, coordenadas de las ubicaciones, fotos, concentraciones de contaminantes y encuestas

Los datos de satélite están disponibles para California a través del Espectroradiómetro de Imágenes de Resolución Media (MODIS, por sus siglas en inglés) a bordo del satélite Aqua. El satélite de órbita polar recupera mediciones MODIS en serie temporal por hasta 16 días en cada celda fija de 1 km. Más información se encuentra disponible en los siguientes enlaces:

<http://www.arb.ca.gov/aqmis2/aqmis2.php>

<https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/air-quality-research-using-satellite-remote-sensing>

Razonamiento La materia particulada (MP) es una mezcla compleja de partículas aerolizadas sólidas y líquidas, incluyendo sustancias tales como sustancias químicas orgánicas, polvo, alérgenos y metales. Estas partículas pueden provenir de muchas fuentes, incluyendo carros y camiones, procesos industriales, la quema de madera, u otras actividades que involucran la combustión. La composición de la MP depende de las fuentes locales y regionales, la época del año, la ubicación y el clima. El comportamiento de las partículas y el potencial para que la MP cause efectos adversos a la salud están directamente relacionados con el tamaño de las partículas. Entre más pequeño es el tamaño de la partícula, más profundamente podrán penetrar las partículas en los pulmones. Se ha demostrado que algunas partículas finas han entrado al torrente sanguíneo. Los más susceptibles a los efectos de las exposiciones a la MP incluyen a los niños, los ancianos y las personas que sufren de enfermedades cardiopulmonares, asma y enfermedades crónicas (US EPA, 2019b).

MP2.5 se refiere a las partículas que tienen un diámetro de 2.5 micrómetros o menos. Las partículas dentro de este rango de tamaño pueden tener un efecto adverso en el corazón y los pulmones, incluyendo irritación pulmonar, exacerbación de enfermedades respiratorias ya existentes, y efectos cardiovasculares. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) determinó que la MP es carcinógena para los humanos y tiene una relación causal con el cáncer pulmonar (IARC, 2015). En 2020, la US EPA tomo la decisión de conservar el estándar de 2012, de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para concentraciones ambientales de MP2.5 (US EPA, 2020). Conforme a las bases de datos del Sistema de Calidad del Aire de la US EPA, seis de los diez condados a nivel nacional que tiene concentraciones de MP2.5 que sobrepasan este estándar se encuentran en California desde 2019 (US EPA, 2019a). Debido a que se observan efectos adversos para la salud en concentraciones por debajo del estándar actual de la US EPA, residentes en más condados que los seis mencionados, podrían estar enfrentando riesgos para la salud.

Muchos estudios han demostrado que niveles de exposición a MP2.5 por debajo del estándar actual de la US EPA, pueden causar impactos significativos a la salud. Estudios encontraron que la mortalidad se asociaba con la exposición a largo plazo a la MP2.5 a

niveles relativamente bajos (Crouse *et al.*, 2012; Wu *et al.*, 2020; Zeger *et al.*, 2008). En una cohorte abierta de beneficiarios de Medicare, incrementos en la exposición a MP2.5 aún a niveles bajos (por debajo de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), estaba asociada con un incremento significativo en el riesgo de muerte, especialmente entre hombres, afroamericanos y personas elegibles para recibir Medicaid (Di *et al.*, 2017). La exposición, tanto aguda como crónica a concentraciones bajas de MP2.5 se asocia con la mortalidad (Shi *et al.*, 2016). La asociación entre la exposición a largo plazo a MP2.5 y la mortalidad se ve influenciada también por variables a nivel individual, nivel del vecindario, de temperatura y composición química (Wang *et al.*, 2017).

Las muertes por todas las causas y por enfermedades cardiovasculares y respiratorias derivadas de las exposiciones a MP2.5 continúan siendo de gran preocupación mundial. Los resultados de un metaanálisis de 2019, de 652 ciudades de todo el mundo indicaron que los aumentos en las concentraciones ambientales de MP2.5, incrementan la mortalidad más significativamente en los Estados Unidos que en países como China, que presenta niveles muy elevados de MP2.5 en el ambiente (Liu *et al.*, 2019). Esto refleja sus hallazgos, que muestran que la asociación entre la concentración de MP2.5 y la mortalidad es más marcada en concentraciones más bajas y tiende a estabilizarse cuando se alcanzan concentraciones más altas (Liu *et al.*, 2019). Otro estudio reciente calcula que la MP2.5 estuvo asociada con 26,700 (95% CI: 18,800–35,000) muertes en California en el 2012 (Wang *et al.*, 2019).

Personas con síndrome metabólico (con tres o más de los cinco factores de riesgo de enfermedad cardíaca) también presentan una respuesta inflamatoria sistémica después de una exposición a MP2.5 (Dabass *et al.*, 2018). El incremento en el síndrome coronario agudo (ACS, por sus siglas en inglés), se asocia con la exposición durante el mismo día a la MP2.5 y la supervivencia a largo plazo después del ACS se reduce con la exposición a largo plazo a MP2.5 (Rajagopalan *et al.*, 2018). Adicionalmente, los estudios continúan reportando el riesgo asociado de la resistencia a la insulina y la diabetes con la exposición a la MP2.5 (Paul *et al.*, 2020; Rao *et al.*, 2015).

Un metaanálisis que combina datos de 94 estudios reporta que el riesgo de admisiones hospitalarias por embolia o muerte por causa de embolia se incrementó en uno por ciento cuando los niveles de MP2.5 en el ambiente se incrementaban a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rajagopalan

et al., 2018). Se encontró que vivir cerca de vías férreas estaba positivamente asociado con el riesgo y la gravedad de una embolia (Rajagopalan *et al.*, 2018). Un estudio de seis comunidades de los EE. UU., incluyendo Los Ángeles, encontró una asociación entre el incremento en la concentración de la MP2.5 y un incremento en el riesgo de embolia (Adar *et al.*, 2013).

En los niños, los investigadores asociaron altos niveles de MP2.5 en el ambiente en la parte sur de California con efectos adversos en el desarrollo de los pulmones (Gauderman *et al.*, 2004).

Adicionalmente, un estudio de seguimiento mostró que, en años recientes, el descenso en los niveles de MP2.5 se asoció con la mejora en el desarrollo de los pulmones de los niños (Gauderman *et al.*, 2015). Otro estudio en California determinó que existe una asociación entre la MP2.5 y un mayor número de hospitalizaciones por varias enfermedades respiratorias en niños (Ostro *et al.*, 2009). En adultos, los estudios han demostrado que existe una relación entre la MP2.5 diaria y la mortalidad (Ostro *et al.*, 2006), un mayor número de admisiones al hospital por enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Wei *et al.*, 2019), muerte prematura después de una exposición a largo plazo y función pulmonar disminuida e inflamación pulmonar debido a exposiciones a corto plazo (Li *et al.*, 2018), disminución en la función pulmonar y la inflamación pulmonar debido a exposiciones a corto plazo (Pope, 2009) así como días de actividad restringida/pérdida de trabajo (Ostro, 1983, 1987).

Un estudio de exposiciones de un año antes a la MP2.5 en mujeres, encontró asociaciones importantes con los biomarcadores de la inflamación que pueden indicar un aumento en el riesgo de enfermedad cardiovascular (Green *et al.*, 2016). La exposición a MP durante el embarazo también ha estado asociada con el bajo peso al nacer y con el parto prematuro (Bekkar *et al.*, 2020; Brauer *et al.*, 2008; Kloog *et al.*, 2012; Wu *et al.*, 2011). Un estudio en el Condado de Los Ángeles encontró que la posibilidad de bajo peso al nacer a término se incrementó con la exposición durante todo el embarazo a MP2.5 proveniente de la combustión de diésel y gasolina y del polvo de caminos pavimentados (Wilhelm *et al.*, 2012). Estos efectos adversos son aún más pronunciados entre mujeres negras (Bekkar *et al.*, 2020; Salihu *et al.*, 2012).

Los incendios forestales son una fuente adicional de MP2.5 en California, que son cada vez más preocupantes ya que se vuelven más frecuentes e intensos. Las partículas de humo se encuentran casi en su totalidad dentro del rango de tamaño del MP2.5. Durante los incendios forestales que se propagaron a lo largo del estado en

junio de 2008, las concentraciones de MP2.5 en un sitio al noreste del Valle de San Joaquín, no únicamente excedieron por mucho los estándares de calidad del aire, sino que además eran mucho más tóxicas que la MP2.5 ambiental normal (Wegesser *et al.*, 2009). Datos de los incendios forestales del norte de California en 2008, fueron utilizados en un estudio reciente, el cuál encontró que durante los periodos activos del incendio la MP2.5 estaba asociada significativamente con el asma y con el agravamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Reid *et al.*, 2019). Durante los incendios forestales de 2007 en San Diego, los diagnósticos respiratorios, particularmente el asma, fueron elevados en la población de beneficiarios de Medi-Cal, con permanencia de uso de atención médica relativa después del periodo inicial de alta exposición (Hutchinson *et al.*, 2018). Adicionalmente, los eventos adversos para la salud se incrementaron aún a niveles de calidad del aire levemente degradados (Hutchinson *et al.*, 2018). Análisis de exposición al humo de los incendios forestales de California en la temporada del 2015 encontraron que éste estaba asociado con las visitas a la sala de urgencias por motivos cardiovasculares y cerebrovasculares de todos los adultos, particularmente mayores de 65 años de edad (Wettstein *et al.*, 2018), así como un incremento en el riesgo de ataque cardíaco fuera del hospital (Jones *et al.*, 2020). Aunque los riesgos a corto plazo de la exposición al humo durante un incendio forestal han sido estudiados, los riesgos a largo plazo permanecen ampliamente desconocidos (Black *et al.*, 2017). Como en el caso de exposiciones a otras fuentes de contaminación, hay mayor probabilidad de que las poblaciones sensibles experimenten síntomas severos, tanto agudos como crónicos en los eventos de incendio forestal (Lipsett *et al.*, 2008).

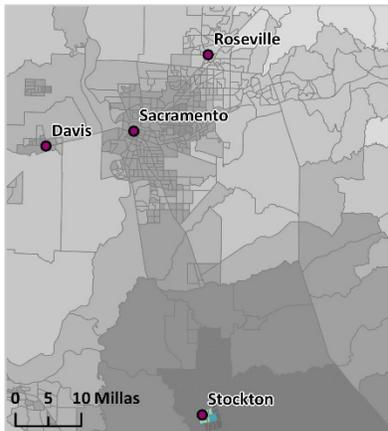
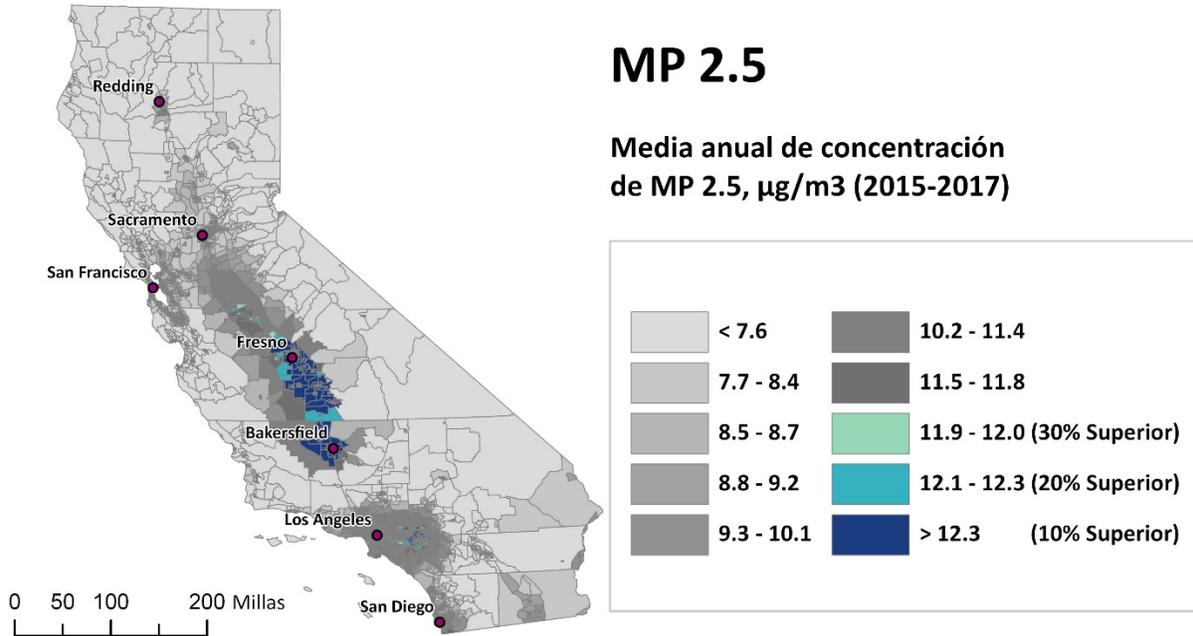
Método

- Los datos del monitoreo para la media anual de MP2.5 de todos los sitios de monitoreo en California para los años del 2015 al 2017, se obtuvieron de la base de datos de la red de monitoreo del aire de la CARB, con la excepción del monitor de fines específicos en San Ysidro, en dónde los datos estaban disponibles únicamente para el 2015 y parte del 2016. Para San Ysidro, los valores estimados para el 2015 al 2017 se complementaron utilizando relaciones de regresión con los sitios cercanos para estimar los valores faltantes.
- El promedio anual para las concentraciones de MP2.5 basadas en el satélite se derivó de las mediciones del Espesor Óptico de Aerosoles (AOD, por sus siglas en inglés), datos de uso de suelo y meteorológicos a través de regresión de datos de monitores en tierra (Lee, 2019).

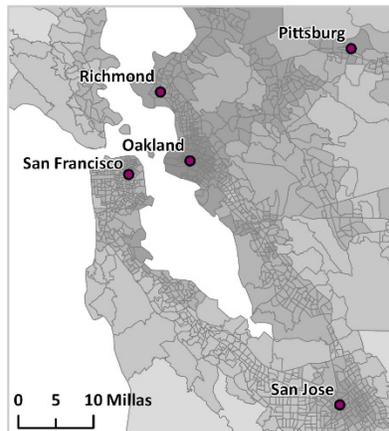
- Las concentraciones se estimaron para cada celda de cuadrícula del satélite de 1 km. Se computaron como un promedio ponderado de las concentraciones derivadas del satélite y las concentraciones de los monitores dentro de los 50 km del centro de la celda de cuadrícula. Los estimados se combinaron utilizando un método de ponderación de distancia inversa en el que las celdas de cuadrícula más cercanas a los monitores reciben un peso mayor de las concentraciones medidas por monitor y las celdas de cuadrícula que se encuentran más alejadas reciben un peso mayor de los estimados de satélite. Más allá de 50 km del monitor de MP2.5 más cercano, las concentraciones de monitor reciben un peso de cero y las concentraciones estimadas se basan únicamente en los datos de satélite. Las concentraciones se estimaron en el centro de la capa de cuadrícula de 1×1 km.
- Para el monitor de aire en Portola (Condado de Plumas), California, los datos de satélite se utilizaron para áreas más allá de 10 km del monitor de Portola dada la naturaleza localizada de la contaminación por partículas en Portola.
- Las medias anuales fueron entonces computadas para cada año promediando estimados trimestrales y después promediando éstos por el periodo de tres años para evitar sobrerrepresentación de la estación pico debido a la frecuencia de muestreo irregular.
- Los estimados de los tramos censales se calcularon tomando el promedio de cada valor de celda de cuadrícula dentro de un límite de tramo censal. Todos los valores de celda de cuadrícula que tenían un punto centroide de celda de cuadrícula ubicado dentro de un límite de tramo censal contribuyeron al puntaje de MP2.5 del tramo. A los tramos censales sin punto centroide de celda de cuadrícula dentro del límite de tramo, se les asignó la celda de cuadrícula más cercana al centroide del tramo.
- Los tramos censales se ordenaron por los valores de concentración de MP2.5 y se les asignó un percentil con base en la distribución de los valores a nivel estatal.

MP 2.5

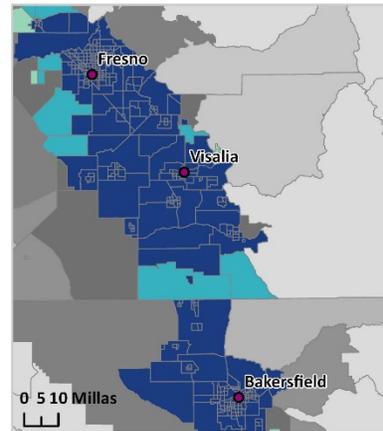
Media anual de concentración de MP 2.5, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2015-2017)



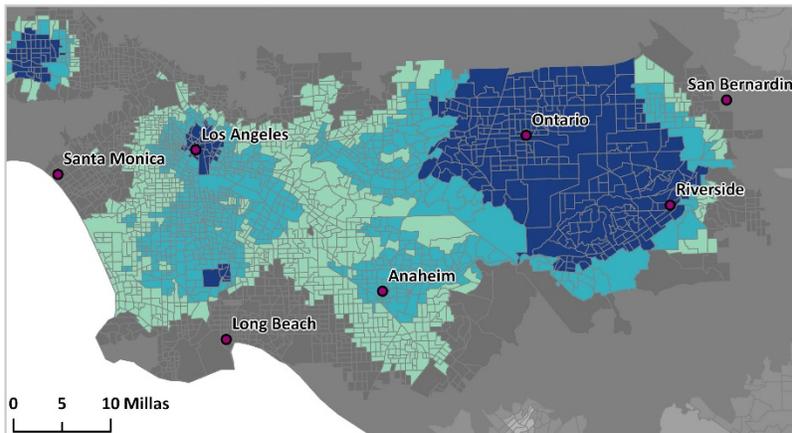
Área de Sacramento



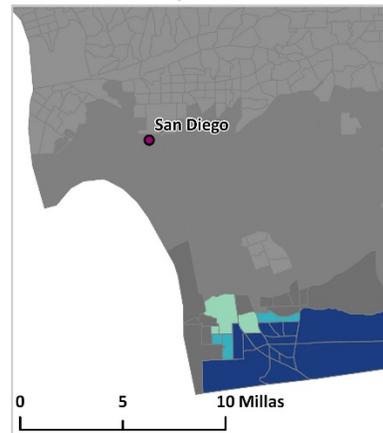
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Adar SD, Sheppard L, Vedal S, Polak JF, Sampson PD, Diez Roux AV, *et al.* (2013). Contaminación del aire por partículas finas y la progresión del engrosamiento de la íntima media carotídea: estudio prospectivo multi-étnico de cohortes sobre aterosclerosis y la contaminación del aire. *PLoS Med* **10**(4):e1001430.
- Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N (2020). Asociación de la Contaminación del Aire y la Exposición al Calor Con Nacimientos Prematuros, Bajo Peso al Nacer y Mortinatos en los EE. UU.: Una Revisión Sistemática. *JAMA Network Open* **3**(6):e208243-e.
- Black C, Tesfaigzi Y, Bassein JA, Miller LA (2017). La exposición al humo de incendios forestales y la salud humana: Brecha significativa en la investigación de un problema creciente de salud pública. *Environmental toxicology and pharmacology* **55**:186-95.
- Brauer M, Lencar C, Tamburic L, Koehoorn M, Demers P, Karr C (2008). Un estudio de cohortes de los impactos de la contaminación del aire asociada con el tráfico en los resultados del nacimiento. *Environmental health perspectives* **116**(5):680-6.
- Crouse DL, Peters PA, van Donkelaar A, Goldberg MS, Villeneuve PJ, Brion O, *et al.* (2012). Riesgo de mortalidad no accidental y cardiovascular en relación con la exposición a largo plazo a concentraciones bajas de materia particulada fina: un estudio canadiense de cohortes a nivel nacional. *Environmental health perspectives* **120**(5):708-14.
- Dabass A, Talbott EO, Rager JR, Marsh GM, Venkat A, Holguin F, *et al.* (2018). Marcadores de inflamación sistémica asociados con la enfermedad cardiovascular y la exposición aguda y crónica a contaminación del aire por materia particulada fina (MP2.5) entre adultos de la US NHANES con síndrome metabólico. *Environmental research* **161**:485-91.
- Di Q, Wang Y, Zanobetti A, Wang Y, Koutrakis P, Choirat C, *et al.* (2017). La contaminación del aire y la mortalidad en la población que recibe Medicare. *New England Journal of Medicine* **376**(26):2513-22.
- Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, *et al.* (2004). El efecto de la contaminación del aire en el desarrollo pulmonar de los 10 a los 18 años de edad. *N Engl J Med* **351**(11):1057-67.
- Gauderman WJ, Urman R, Avol E, Berhane K, McConnell R, Rappaport E, *et al.* (2015). Asociación de la mejoría en la calidad del aire con el desarrollo pulmonar de los niños. *N Engl J Med* **372**:905-13.
- Green R, Broadwin R, Malig B, Basu R, Gold EB, Qi L, *et al.* (2016). Exposición de corto y largo plazo a la contaminación del aire y los

marcadores inflamatorios/hemostáticos en mujeres de mediana edad. *Epidemiology (Cambridge, Mass)* **27**(2):211.

Hutchinson JA, Vargo J, Milet M, French NH, Billmire M, Johnson J, et al. (2018). Los incendios forestales de San Diego en el 2007 y las presentaciones al departamento de emergencias, los ingresos hospitalarios y las visitas ambulatorias, cubiertos por Medi-Cal: Un estudio de observación de los periodos de exposición al humo un análisis bidireccional de casos cruzados. *PLoS medicine* **15**(7):e1002601.

IARC (2015). IARC monografías sobre la evaluación de riesgos carcinógenos para humanos: vol. 109, contaminación del aire exterior. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer.

Jones CG, Rappold AG, Vargo J, Cascio WE, Kharrazi M, McNally B, et al. (2020). Ataques Cardiacos fuera del Hospital y Materia Particulada Asociada con Incendios Forestales Durante los Incendios Forestales de 2015 a 2017 en California. *Journal of the American Heart Association* **9**(8):e014125.

Kloog I, Melly SJ, Ridgway WL, Coull BA, Schwartz J (2012). Uso de los nuevos métodos de exposición con base en satélite para estudiar la asociación entre la exposición a MP2.5 durante el embarazo, los nacimientos prematuros y el peso al nacer en Massachusetts. *Environmental Health* **11**(1):1-8.

Lee HJ (2019). Beneficios de la Predicción de Alta Resolución para MP2.5 usando MAIAC AOD de Satélite y Regresión de Uso de Suelo para Evaluaciones de Exposición: Ejemplos de California. *Environmental Science & Technology* **53**(21):12774-83.

Li T, Zhang Y, Wang J, Xu D, Yin Z, Chen H, et al. (2018). El riesgo de mortalidad por todas las causas asociado con la exposición de largo plazo a la MP25 ambiental en China: un estudio de cohortes. *The Lancet Public Health* **3**(10):e470-e7.

Lipsett M, Materna B, Stone SL, Therriault S, Blaisdell R, Cook J (2008). Humo de Incendios Forestales: Una Guía para Funcionarios de Salud Pública (pp. 53).

Liu C, Chen R, Sera F, Vicedo-Cabrera AM, Guo Y, Tong S, et al. (2019). La contaminación por partículas del aire ambiental y la mortalidad diaria en 652 ciudades. *New England Journal of Medicine* **381**(8):705-15.

Ostro B, Broadwin R, Green S, Feng WY, Lipsett M (2006). La contaminación del aire por partículas finas y la mortalidad en nueve condados de California: resultados de CALFINE. *Environ Health Perspect* **114**(1):29-33.

Ostro B, Roth L, Malig B, Marty M (2009). Los efectos de los componentes de las partículas finas en las admisiones por causas

respiratorias de niños al hospital. *Environ Health Perspect* **117**(3):475-80.

Ostro BD (1983). Los efectos de la contaminación del aire en la pérdida de trabajo y en la morbilidad. *Journal of Environmental Economics and Management* **10**(4):371-82.

Ostro BD (1987). La contaminación del aire y la morbilidad reexaminadas: una prueba de especificación. *Journal of Environmental Economics and Management* **14**(1):87-98.

Paul LA, Burnett RT, Kwong JC, Hystad P, van Donkelaar A, Bai L, et al. (2020). El impacto de la contaminación del aire en la incidencia de diabetes y la supervivencia entre casos frecuentes de diabetes. *Environment international* **134**:105333.

Pope CA, 3rd (2009). El papel cada vez mayor de la contaminación del aire en la enfermedad cardiovascular: ¿La contaminación ambiental contribuye al riesgo de trombosis venosa profunda? *Circulation* **119**(24):3050-2.

Rajagopalan S, Al-Kindi SG, Brook RD (2018). Contaminación del aire y enfermedad cardiovascular: revisión de vanguardia del JACC. *Journal of the American College of Cardiology* **72**(17):2054-70.

Rao X, Montresor-Lopez J, Puett R, Rajagopalan S, Brook RD (2015). Contaminación del aire ambiental: un factor de riesgo incipiente para diabetes mellitus. *Current diabetes reports* **15**(6):1-11.

Reid CE, Considine EM, Watson GL, Telesca D, Pfister GG, Jerrett M (2019). Asociaciones entre salud respiratoria y el ozono y la materia particulada fina durante un evento de incendio forestal. *Environment international* **129**:291-8.

Salihu HM, Ghaji N, Mbah AK, Alio AP, August EM, Boubakari I (2012). Contaminantes particulados y la disparidad racial/étnica en resultados de morbilidad feto-infantil. *Maternal and child health journal* **16**(8):1679-87.

Shi L, Zanobetti A, Kloog I, Coull BA, Koutrakis P, Melly SJ, et al. (2016). Concentración baja de MP2.5 y mortalidad: cálculo de los efectos agudos y crónicos en un estudio basado en la población. *Environmental health perspectives* **124**(1):46-52.

US EPA (2019a). Estadísticas de Calidad del Aire por Condado [base de datos de internet] disponible en <https://www.epa.gov/air-trends/air-quality-cities-and-counties>. Se tuvo acceso el 17 de septiembre de 2020.

US EPA (2019b). *Evaluación de Ciencia Integral (ISA, por sus siglas en inglés) para Materia Particulada (Reporte Final de 2019)*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency

US EPA (2020). EPA Propone Mantener el NAAQS para Materia Particulada: Publicación de Noticias de la Oficina Central de Aire y Radiación (OAR, por sus siglas en inglés).

Wang T, Zhao B, Liou K-N, Gu Y, Jiang Z, Song K, et al. (2019). Cargas de mortalidad en California debido a la contaminación del aire atribuible a las emisiones locales y no locales. *Environment international* **133**:105232.

Wang Y, Shi L, Lee M, Liu P, Di Q, Zanobetti A, et al. (2017). Exposición de largo plazo a MP2.5 y mortalidad entre adultos mayores en el sureste de los EE. UU.. *Epidemiology (Cambridge, Mass)* **28**(2):207.

Wegesser TC, Pinkerton KE, Last JA (2009). Los incendios forestales en California en el 2008: toxicidad de materia particulada gruesa y fina. *Environ Health Perspect* **117**(6):893-7.

Wei Y, Wang Y, Di Q, Choirat C, Wang Y, Koutrakis P, et al. (2019). Exposición a corto plazo a la materia particulada fina y los riesgos y los costos de las admisiones hospitalarias en la población que recibe Medicare: Estudio de casos cruzados, estratificado por tiempo. *bmj* **367**.

Wettstein ZS, Hoshiko S, Fahimi J, Harrison RJ, Cascio WE, Rappold AG (2018). Visitas al departamento de emergencias por causas cardiovasculares y cerebrovasculares asociadas con la exposición al humo de incendios forestales en California en el 2015. *Journal of the American Heart Association* **7**(8):e007492.

Wilhelm M, Ghosh JK, Su J, Cockburn M, Jerrett M, Ritz B (2012). Sustancias Tóxicas del aire asociados con el tráfico y bajo peso al nacer a término en el Condado de Los Ángeles, California. *Environmental health perspectives* **120**(1):132-8.

Wu J, Wilhelm M, Chung J, Ritz B (2011). Estudio de comparación de métodos de evaluación de la exposición para contaminantes del aire asociados con el tráfico en los resultados adversos del embarazo. *Environmental research* **111**(5):685-92.

Wu X, Braun D, Schwartz J, Kioumourtzoglou M, Dominici F (2020). Evaluación del impacto de la exposición de largo plazo a la materia particulada fina en la mortalidad entre los ancianos. *Science Advances* **6**(29):eaba5692.

Zeger SL, Dominici F, McDermott A, Samet JM (2008). Mortalidad en la población que recibe Medicare y la exposición crónica a la contaminación del aire por partículas finas en centros urbanos (2000 al 2005). *Environmental Health Perspectives* **116**(12):1614-9.

Materia Particulada de Diesel



La materia particulada de diésel (MP de diésel) está presente en todo el medio ambiente tanto de fuentes viales como no viales y algunas fuentes estacionarias. Las fuentes principales de MP de diésel incluyen camiones, autobuses, automóviles, barcos y máquinas locomotoras. La MP de diésel se concentra cerca de los puertos, los patios de ferrocarril y las súper carreteras donde existen muchas de dichas fuentes. Se ha demostrado que la exposición a MP de diésel da como resultado numerosos efectos adversos en la salud, incluyendo irritación en ojos, garganta y nariz, enfermedad cardiovascular y pulmonar y cáncer de pulmón. Las regulaciones de California promulgadas desde 1990 han llevado a una disminución constante en las emisiones de diésel que continúa hasta hoy.

Indicador *Distribución espacial en cuadrícula de emisiones de MP de diésel debidas a fuentes viales y no viales de 2016 (toneladas/año).*

Fuente de los Datos *EMission FACTors (EMFAC) modelo 2017, el Inventario 2016 CEPAMv1.05 para criterios de contaminantes y la base de datos 2012 del Sistema de Informes y Desarrollo de Inventarios de Emisiones de California (CEIDARS, por sus siglas en inglés), la Junta de Recursos Atmosféricos de California (CARB, por sus siglas en inglés)*

La CARB produce estimados de emisiones basados en un trazado cuadrangular para una variedad de contaminantes por categoría de emisiones en un sistema de trazado cuadrangular Cartesiano de 1 km por 1 km en todo el estado para apoyar programas regulatorios y de investigación específicos. Las emisiones de MP de diésel fueron generadas de cuatro sectores de fuentes que fueron creados utilizando diferentes enfoques: área, punto, móviles y embarcaciones oceánicas. La fuente de datos no considera la dispersión meteorológica de las emisiones a escala de un vecindario lo cual puede variar a escala local y de un año a otro o gradientes espaciales significativas a escala local que se conoce existen dentro de un rango de unos cientos de metros de distancia de una carretera de alto tránsito u otra fuente grande de MP de diésel. Sin embargo, es una métrica regional razonable de la exposición a emisiones de MP de diésel. Los datos se encuentran disponibles en los siguientes enlaces:

<http://www.arb.ca.gov/diesel>

<http://www.arb.ca.gov/msei/modeling.htm>

<https://ww2.arb.ca.gov/emission-inventory-data>

<https://arb.ca.gov/emfac>

Razonamiento

La MP de diésel es la fase en partículas de los humos del escape que emiten los motores a diésel comúnmente utilizado para impulsar camiones, autobuses, autos, trenes y equipo pesado. Esta fase, a veces conocida como “hollín”, se forma de una mezcla de compuestos incluyendo sulfatos, nitratos, metales y partículas de carbono. El indicador de la materia particulada de diésel es diferente a otros indicadores de la contaminación del aire en CalEnviroScreen, tales como la MP2.5. generada de fuentes que no son de diésel. Los humos del escape de motor de diésel fueron clasificados por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer como carcinógenos para los humanos en 2012, con base en bastante evidencia científica que muestra la asociación entre la exposición y el riesgo elevado de cáncer de pulmón (IARC, 2014). El MP de diésel contiene carcinógenos conocidos tales como el benceno y el formaldeído (Krivoshto *et al.*, 2008; NTP, 2016) y 50 por ciento o más de partículas están en el rango de ultrafinas (US EPA, 2002).

Aunque las emisiones de diésel han sido reducidas considerablemente, los vehículos modernos de diésel todavía emiten MP ultrafina (Liati *et al.*, 2018). Cuando el tamaño de la partícula disminuye, las partículas pueden incrementar su potencial para depositarse en el pulmón. (Löndahl *et al.*, 2012). La fracción ultrafina de la MP de diésel (con un diámetro aerodinámico de menos de 0.1µm) es algo que preocupa puesto que las partículas penetran más profundamente en los pulmones, pueden llevar compuestos tóxicos en la superficie de las partículas y son más reactivas biológicamente que las partículas más grandes (Betha and Balasubramanian, 2013; Nemmar *et al.*, 2007). En las zonas urbanas, la MP de diésel es un componente principal de la contaminación del aire por partículas proveniente del tráfico (McCreanor *et al.*, 2007).

Los niños y aquellas personas con enfermedades respiratorias ya existentes, particularmente el asma, parecen ser especialmente susceptibles a los efectos dañinos de la exposición a MP del humo del escape de vehículos a diésel que transporta el aire, lo cual da como resultado un aumento en los síntomas y accesos de asma, junto con una disminución en la función pulmonar (McCreanor *et al.*, 2007; Wargo *et al.*, 2002). Estudios han encontrado sólidas asociaciones entre la exposición a partículas de diésel y la exacerbación de los síntomas del asma en niños asmáticos que acuden a la escuela en zonas con tráfico de camiones pesados (Patel *et al.*, 2013; Spira-Cohen *et al.*, 2011). La exposición al diésel puede también conducir a la reducción de la función pulmonar en

niños que viven muy cerca de las carreteras (Brunekreef *et al.*, 1997).

Estudios tanto para hombres como para mujeres demostraron efectos cardiovasculares de la exposición a la MP de diésel, incluyendo vasoconstricción coronaria y muerte prematura por enfermedad cardiovascular (Krivoshto *et al.*, 2008). Un estudio de la inhalación del humo del escape de motores a diésel en adultos saludables no fumadores encontró un incremento en la presión arterial y otros desencadenantes potenciales de ataque cardíaco y embolia (Krishnan *et al.*, 2013). La exposición a MP de diésel, especialmente después de periodos de contaminación grave del aire, pueden conducir al incremento de visitas y admisiones hospitalarias debido al empeoramiento de los síntomas relacionados con el asma y el enfisema (Krivoshto *et al.*, 2008).

Las personas que viven o trabajan cerca de caminos muy transitados, puertos, patios de ferrocarril, terminales de autobuses o centros de distribución de camiones de carga pueden sufrir un alto nivel de exposición al MP de diésel (Krivoshto *et al.*, 2008; NTP, 2016; US EPA, 2002). Un estudio de trabajadores de la industria camionera de EE. UU., encontró un incremento en el riesgo de cáncer de pulmón con el incremento de años en el trabajo (Garshick *et al.*, 2012; Garshick *et al.*, 2008). Se observó lo mismo entre los trabajadores ferroviarios, quienes mostraron un incremento del 40% en el riesgo de cáncer de pulmón. (Garshick, 2020; Garshick *et al.*, 2004). El uso de carbono elemental como sustituto de humos del escape de motores a diésel, un estudio encontró que, para tres grupos de camioneros y mineros, la exposición a los gases de motores a diésel a niveles ocupacionales parece ser un exceso sustancial de riesgo de cáncer de pulmón a lo largo de la vida. (Vermeulen *et al.*, 2014). Los trabajadores con empleos con exposición a humos de escape de motores a diésel tienen un mayor riesgo de mortalidad por enfermedad pulmonar obstructiva crónica en comparación con aquellos con empleos sin exposición (Hart *et al.*, 2009).

-
- Método** Las emisiones de MP de diésel de fuentes viales fueron calculadas para una semana típica de verano en julio, de la siguiente manera:
- El modelo de emisiones viales de la CARB, EMFAC2017, fue utilizado para calcular estimaciones en todo el condado para MP de diésel para cada día representativo de la semana de verano y multiplicadas por el total de días para el día correspondiente de la semana en 2016. Las emisiones promedio diarias informadas en esta capa son la suma de las emisiones anteriores divididas entre el número total de
-

días en 2016. Las emisiones promedio diarias se multiplican por 365 para representar un promedio anual.

- Los estimados de emisiones a nivel de todo el condado de EMFAC2013 están distribuidos espacialmente en celdas de cuadrícula de 1 km por 1 km con base en la distribución de la actividad vehicular regional. Las redes de transporte se producen del modelado de demanda de viaje que realizan las organizaciones de planeación metropolitana, agencias locales y Caltrans.

La cuadrícula de MP de diésel para sectores no vehiculares con base en el CEPAMv1.05 para el año 2016 excepto para el sector de fuente estacionaria, el cuál proviene de la base de datos 2012 del CEIDARS la cual contiene información relevante del Programa de “Puntos Calientes” de las Sustancias Tóxicas del Aire de la AB 2588. Estos 2 sectores fueron ubicados espacialmente utilizando el Sistema de Modelado de Emisiones de Kerner del Operador de Matriz Dispersa (SMOKE).

- El sector de emisiones de fuente área está distribuido espacialmente en celdas de cuadrícula de 1x1 km con base en una variedad de conjuntos de datos espaciales sustitutos en cuadrícula. Se ha mapeado cada categoría de emisiones usando un sustituto espacial que generalmente representa las ubicaciones esperadas a nivel del sub-condado de actividades específicas para una fuente. Los sustitutos incluyen, por ejemplo: Lagos y Costas; Población; Vivienda y Empleo; Empleo Industrial; Terrenos de Siembra con Riego; Caminos sin Pavimentar; Viviendas Uni-familiares; Tierras de Bosques; Bases Militares; Tierra para Pastar sin Riego; Líneas de Ferrocarril; Tierras No-Urbanas; Aeropuertos Comerciales; y Puertos.
- El sector de emisiones de fuente punto está distribuido espacialmente en celdas de cuadrícula de 1x1 km con base en la latitud y longitud de la pila o instalación emisora.
- El sector embarcaciones oceánicas (OGV, por sus siglas en inglés) se obtuvo de un formato cuadrículado. Cuadrículado previamente a una resolución de 1km, los datos de OGV se basaron en CEPAMv1.05.

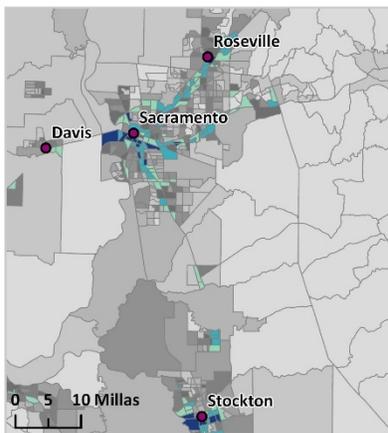
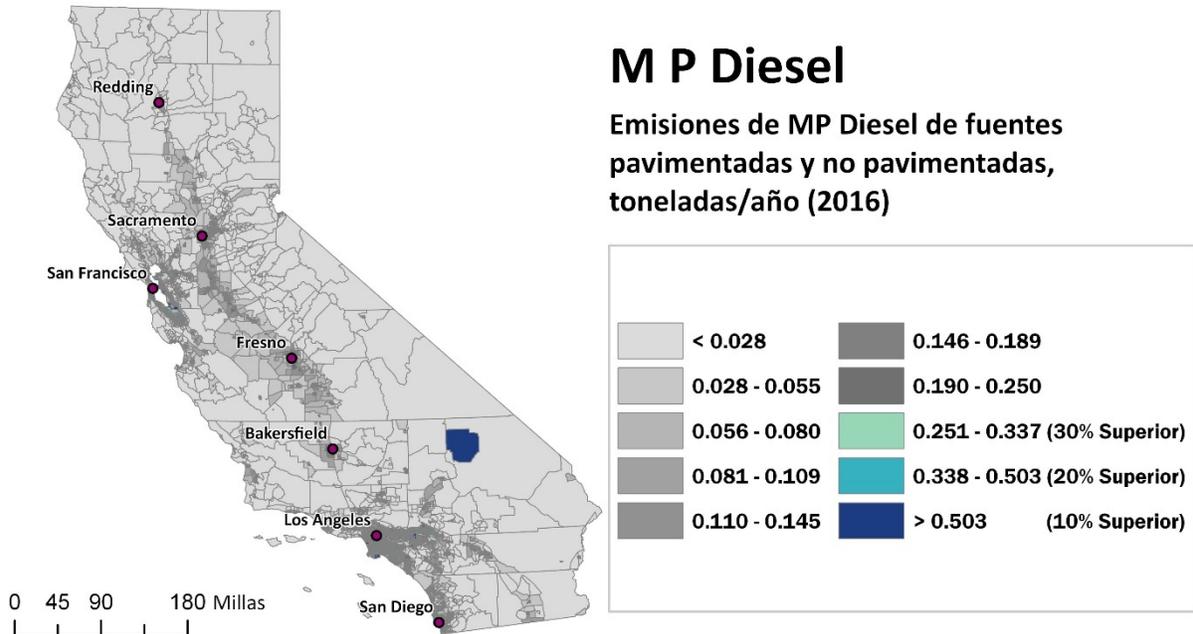
Ajuste de emisiones en la frontera EE.UU.-México:

- El trabajo reciente de modelado de la calidad del aire demuestra que las emisiones provenientes de México pueden tener repercusión en la calidad del aire en comunidades al norte de la frontera (Quintana *et al.*, 2015). Para considerar las emisiones adicionales de MP de diésel

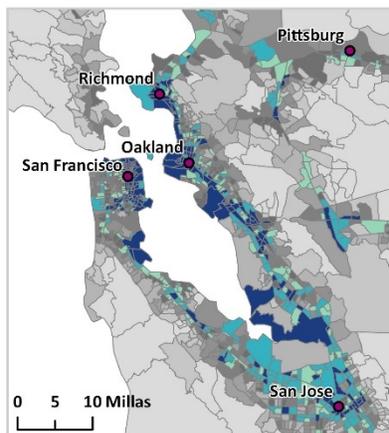
de fuentes en el lado mexicano de la frontera EE. UU.- México, la CARB comparó los resultados de sus cálculos cuadrículados de MP de diésel con mediciones estimadas de MP de diésel en los monitores de aire de los Condados de San Diego e Imperial utilizando óxidos de nitrógeno (NOx) medidos como sustituto. Las emisiones en el área de Calexico del Condado de Imperial fueron ajustadas más alto con base en los datos adicionales de monitoreo del aire mostrando los impactos de la contaminación transfronteriza.

- La comparación con otros monitores de NOx en el área sugirió que las emisiones en el área de Calexico subestiman los verdaderos impactos de MP de diésel por un factor de 2.7. En consecuencia, las emisiones en Calexico fueron multiplicadas por 2.7. Las concentraciones de NOx en el Condado de San Diego coincidieron más estrechamente con las emisiones estimadas de MP de diésel y no necesitaron ningún ajuste.

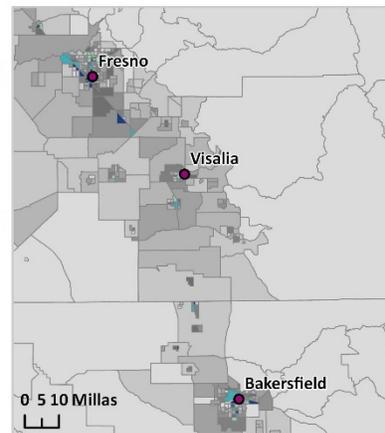
Los estimados de emisiones cuadrículadas que resultaron de las categorías vehiculares y no vehiculares se sumaron en un solo conjunto de datos cuadrículado. Los estimados de las emisiones cuadrículadas de MP de diésel se ubicaron entonces en tramos censales en ArcGis usando una distribución ponderada. La proporción de una celda de cuadrícula que cruza manzanas censales pobladas se utilizó para contribuir con la ponderación de ese valor de celda cuadrículada. Los valores ponderados se sumaron entonces en todo el tramo censal. Los estimados para MP de diésel para los tramos censales fueron ordenados y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.



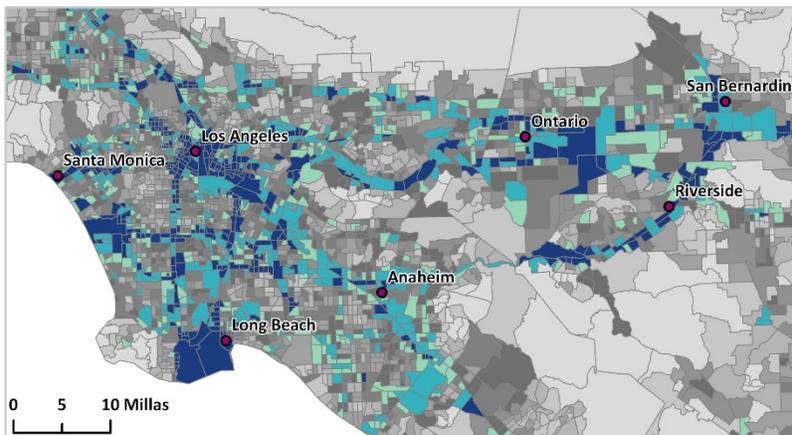
Área de Sacramento



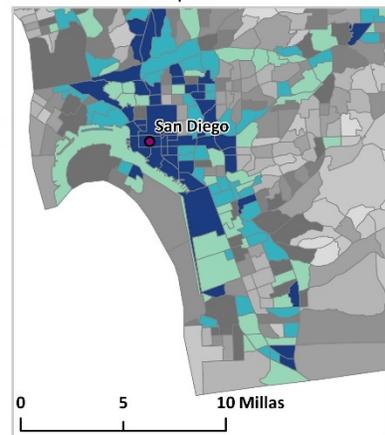
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Betha R, Balasubramanian R (2013). Emisiones de elementos ligados a partículas de biodiesel y de diesel ultra bajo en azufre: distribución del tamaño y evaluación del riesgo. *Chemosphere* **90**(3):1005-15.
- Brunekreef B, Janssen NA, de Hartog J, Harssema H, Knape M, van Vliet P (1997). Contaminación del aire proveniente del tráfico de camiones y función pulmonar en niños que viven cerca de las autopistas. *Epidemiology* **8**(3):298-303.
- Garshick E, Hart, J.E. (2020). EMISIONES DEL ESCAPE DE DIÉSEL Y EL RIESGO DE CÁNCER PULMONAR. en: *Environmental Toxicants*. pp. 515-33.
- Garshick E, Laden F, Hart JE, Davis ME, Eisen EA, Smith TJ (2012). El Cáncer Pulmonar y la Exposición al Carbono Elemental en los Trabajadores de la Industria del Transporte Vehicular de Carga. *Environmental health perspectives* **120**(9):1301-6.
- Garshick E, Laden F, Hart JE, Rosner B, Davis ME, Eisen EA, et al. (2008). El Cáncer Pulmonar y las Emisiones del Escape Vehicular en los Trabajadores de la Industria del Transporte Vehicular de Carga. *Environ Health Perspect* **116**(10):1327-32.
- Garshick E, Laden F, Hart JE, Rosner B, Smith TJ, Dockery DW, et al. (2004). Cáncer Pulmonar en Trabajadores Ferroviarios Expuestos a las Emisiones del Escape de Motores a Diésel. *Environ Health Perspect* **112**(15):1539-43.
- Hart JE, Laden F, Eisen EA, Smith TJ, Garshick E (2009). Mortalidad por enfermedad pulmonar obstructiva crónica en trabajadores ferroviarios. *Occupational and environmental medicine* **66**(4):221-6.
- IARC (2014). HUMO DE MOTOR DE DIÉSEL Y GASOLINA Y ALGUNAS NITROARENAS. MONOGRAFÍAS DE LA IARC SOBRE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS CARCINÓGENOS PARA LOS HUMANOS. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans* **105**:9.
- Krishnan RM, Sullivan JH, Carlsten C, Wilkerson HW, Beyer RP, Bammler T, et al. (2013). Un estudio cruzado aleatorio de la inhalación de humo de escape de diésel, índices hematológicos y marcadores endoteliales en humanos. *Part Fibre Toxicol* **10**:7.
- Krivoshto IN, Richards JR, Albertson TE, Derlet RW (2008). La toxicidad del humo de escape de diésel: implicaciones para la atención médica primaria. *J Am Board Fam Med* **21**(1):55-62.
- Liati A, Schreiber D, Dasilva YAR, Eggenschwiler PD (2018). Emisiones de partículas ultrafinas provenientes de los vehículos modernos a Gasolina y Diésel: Una perspectiva microscópica de electrones. *Environmental pollution* **239**:661-9.
-

Löndahl J, Swietlicki E, Rissler J, Bengtsson A, Boman C, Blomberg A, et al. (2012). Determinación experimental de los depósitos de partículas de la combustión de diésel en las vías respiratorias de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Part Fibre Toxicol* **9**:30.

McCreanor J, Cullinan P, Nieuwenhuijsen MJ, Stewart-Evans J, Malliarou E, Jarup L, et al. (2007). Efectos respiratorios de la exposición al tráfico diésel en personas con asma. *N Engl J Med* **357**(23):2348-58.

Nemmar A, Al-Maskari S, Ali BH, Al-Amri IS (2007). Los efectos inflamatorios en el sistema cardiovascular y en los pulmones, inducidos por partículas del escape de diesel suministradas sistémicamente en ratas. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* **292**(3):L664-70.

NTP (2016). 14° Reporte sobre Carcinógenos del Programa Nacional de Toxicología. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU, de <https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/index-1.html>

Patel MM, Chillrud SN, Deepti KC, Ross JM, Kinney PL (2013). Contaminantes del aire relacionados al tráfico y marcadores al exhalar de inflamación y estrés oxidativo en vías respiratorias en adolescentes de la ciudad de Nueva York. *Environ Res* **121**:71-8.

Quintana PJ, Ganster P, Stigler Granados PE, Muñoz-Meléndez G, Quintero-Núñez M, Rodríguez-Ventura JG (2015). Fronteras riesgosas: contaminación por tráfico y efectos en la salud en los puertos de entrada de EE.UU–México. *Journal of Borderlands Studies* **30**(3):287-307.

Spira-Cohen A, Chen LC, Kendall M, Lall R, Thurston GD (2011). Exposición personal a la contaminación del aire relacionada al tráfico y la salud respiratoria aguda entre los niños de nivel escolar del Bronx con asma. *Environmental health perspectives* **119**(4):559-65.

US EPA (2002). Documentos de Evaluación de Salud para Humo de Escape de Motor a Diésel. EPA/600/8-90/057F, 2002.

Vermeulen R, Silverman DT, Garshick E, Vlaanderen J, Portengen L, Steenland K (2014). Estimados de respuesta a exposición de humo de escape de motor a diésel y mortalidad por cáncer de pulmón con base en los datos de tres cohortes ocupacionales. *Environmental health perspectives* **122**(2):172-7.

Wargo J, Brown D, Cullen MR (2002). *La Exposición de Niños al Escape de Diésel en Autobuses Escolares*: Environment & Human Health, Inc.

Contaminantes de Agua Potable



Los californianos reciben su agua potable de una amplia variedad de fuentes y sistemas de distribución. Un estimado del 98% de los californianos recibieron el agua potable de fuentes públicas en 2013 (SOR, 2015), mientras que una pequeña fracción de la población depende de pequeños sistemas de agua no regulados por el estado o de pozos de agua subterránea operados de forma privada con poco o nulo tratamiento. En 2018, el 95% de los sistemas de agua públicos, que atienden aproximadamente al 88% de los californianos, suministraron agua que cumple con todas las normas federales y estatales de agua potable (SWRCB, 2018).

Sin embargo, la calidad del agua potable varía de acuerdo con la ubicación, la fuente del agua, el método de tratamiento y de la capacidad del proveedor de agua para eliminar los contaminantes antes de la distribución. Debido a que el agua es consumida universalmente, la contaminación del agua potable tiene el potencial para ocasionar exposiciones generalizadas. Los contaminantes se pueden introducir a las fuentes de agua potable de diversas maneras, tales como la aparición natural, derrames accidentales, descargas industriales, efluentes agrícolas y ciertos métodos de desinfección del agua. La exposición acumulativa a los contaminantes, aún a niveles bajos, podría afectar la salud (Kolpin *et al.*, 2002; Stoiber *et al.*, 2019).

El sistema de agua de California tiene un alto nivel de cumplimiento con las normas de agua potable. En 2017, los sistemas que atienden a un estimado del 1.6 por ciento de la población del estado estaban en violación de una o más de las normas federales de agua potable. (SWRCB, 2018). El índice de contaminantes de agua potable propuesto para CalEnviroScreen 4.0 no es una medida de cumplimiento de estas normas o de las normas estatales de California. El índice de contaminantes del agua es una combinación de datos de contaminantes que considera las concentraciones relativas de los diferentes contaminantes y si están presentes múltiples contaminantes. El indicador no señala si el agua es segura para beber.

Determinados supuestos, vacíos de datos y limitaciones dentro de la metodología de la calificación del indicador pueden afectar el cálculo de los puntajes. Por ejemplo, el puntaje del indicador se calculó utilizando concentraciones promedio de contaminantes durante un ciclo de cumplimiento (2011 a 2019). Por lo tanto, esas concentraciones promedio pueden no ser representativas de las concentraciones actuales en el agua potable tratada. Los resultados del indicador no proporcionan una base para determinar cuándo las diferencias entre los puntajes son significativas en relación con la salud humana. Los tramos censales pueden abarcar varios sistemas públicos de agua potable, y, por lo tanto, sus puntajes pueden representar una combinación de datos de contaminantes de agua de diversos sistemas públicos de agua y fuentes de agua subterránea. Como tal, el puntaje de contaminantes de agua potable podría no reflejar el agua que está bebiendo un residente *individual* en dicho tramo. Para una ubicación dentro de un tramo censal, puede estar disponible más información específica de la

calidad del agua local por parte del sistema público de agua que atiende a esa área. A los sistemas públicos de agua se le exige realizar anualmente Reportes de Confianza del Consumidor que proporcionen información detallada específica del sistema acerca de la calidad del agua, los impactos a la salud y el cumplimiento con las normas de agua potable. Estos Reportes de Confianza del Consumidor, proporcionan información acerca de la calidad del agua potable directamente al público. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ofrece orientación en la búsqueda de información de calidad del agua en California: <http://water.epa.gov/drink/local/ca.cfm>

Indicador *Índice de contaminantes de agua potable para contaminantes seleccionados del 2011 al 2019*

Fuente de los Datos *Localización de California – Herramienta de Límites de Agua (WBT, por sus siglas en inglés)*

Los límites del área de servicio de los sistemas de agua comunitarios y de los pequeños sistemas de agua estatales se extrajeron de la Herramienta de Límites de Agua. Aunque la herramienta de mapeo fue retirada el 1° de julio de 2020, fue la herramienta más completa para límites de los sistemas al momento de actualizar este indicador. La página de internet se encuentra en el siguiente enlace.

<https://trackingcalifornia.org/water-boundary-tool/water-boundary-tool-landing>

Sistema de Catastro Público - Localidades

Se utilizaron localidades (cuadrícula de 6 por 6 millas) para caracterizar la calidad del agua subterránea ambiental en áreas fuera de la comunidad y pequeños sistemas de agua estatales. Este archivo shapefile se descargó de la página de internet del Departamento de Reglamentación de Plaguicidas (DPR, por sus siglas en inglés) en el siguiente enlace.

https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/grndwtr/gis_shapefiles.htm

Junta Estatal para el Control de Recursos del Agua (SWRCB, por sus siglas en inglés) – Sistema de Información de Agua Potable Segura (SDWIS, por sus siglas en inglés)

El SDWIS aloja una gran variedad de información acerca de los sistemas de agua, como la población que atienden, los tipos de instalaciones y los puntos de muestreo dentro del sistema de distribución. Además, las violaciones al MCL, las violaciones al TCR y los resultados de las muestras para la Regla de Plomo y Cobre se extrajeron de esta base de datos. Los datos están disponibles por solicitud.

Biblioteca de EDT y Datos de Análisis de Calidad del Agua, y Página de Descargas.

Se extrajeron datos de monitoreo de agua potable reportados por laboratorios de esta base de datos. Los datos están disponibles en el siguiente enlace.

https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/EDTlibrary.html

Base de Datos de Permisos, Inspecciones, Cumplimiento, Monitoreo y Aplicación de las Normas (PICME), Departamento de Salud Pública de California (esta base de datos ya no se encuentra en uso activo)

De modo similar al SDWIS, la PICME incluyó información sobre los sistemas de agua para ser utilizada por el Programa de Agua Potable cuando estaba alojada en el Departamento de Salud Pública de California. Dado que esta información ya no se encuentra en uso por parte del Programa de Agua Potable en la SWRCB, el tipo de punto de muestreo se utilizó únicamente en casos en los que no había información similar disponible por medio del SDWIS.

Junta Estatal para el Control de Recursos del Agua (SWRCB) de California – Sistema de Información de Agua Subterránea del Programa de Evaluación y Monitoreo de Agua Subterránea Ambiental (GAMA, por sus siglas en inglés)

Esta herramienta de mapeo en línea integra resultados de muestras de agua subterránea ambiental de múltiples fuentes. Los resultados de las muestras de agua subterránea ambiental se utilizaron a partir de 7 proyectos GAMA para caracterizar áreas fuera de la comunidad y límites de servicios de pequeños sistemas de agua estatales.

- Pozos de Monitoreo (Sitios Regulados por la Junta de Agua)
- Proyectos Locales de Agua Subterránea
- Pozos de Sistemas de Agua Públicos
- Departamento de Recursos del Agua
- GAMA - Pozos Domésticos
- Sistema Nacional de Información de Agua (NWIS)
- GAMA - Proyecto de Cuenca Prioritaria

El enlace para la herramienta de mapeo es el siguiente.

<https://gamagroundwater.waterboards.ca.gov/gama/gamamap/public/Default.asp>

Razonamiento

Las comunidades de bajos ingresos y rurales, particularmente aquellas atendidas por pequeños sistemas de agua comunitarios pueden estar desproporcionadamente expuestas a contaminantes

en su agua potable (Balazs *et al.*, 2011; VanDerslice, 2011). Dichos sistemas tienden a presentar el mayor número de violaciones al MCL por una variedad de contaminantes (Allaire *et al.*, 2018; Marcillo y Krometis, 2019; Wallsten y Kosec, 2005).

Gran parte de California depende del agua subterránea para beber. En áreas agrícolas el nitrato de la aplicación de fertilizantes o de desechos de animales, puede filtrarse a las aguas subterráneas y causar contaminación de los pozos de agua potable (Lockhart *et al.*, 2013). Los residentes rurales del Valle de San Joaquín reciben el agua principalmente de pozos domésticos poco profundos. Los niveles elevados de nitrato en el agua potable están asociados con la metahemoglobinemia (síndrome del bebé azul) y podrían estar asociados con defectos del nacimiento y abortos espontáneos (Ruckart *et al.*, 2007).

El perclorato, un contaminante del agua subterránea que puede aparecer por fuentes geológicas, industriales y agrícolas es común en las regiones más secas del estado (Fram y Belitz, 2011). Aunque para la mayoría de la gente, la ingestión de perclorato proviene principalmente por la comida, en promedio, en todos los grupos de edades, el 20 por ciento proviene del agua potable (Huber *et al.*, 2011). La exposición al perclorato durante el embarazo parece afectar los niveles de la hormona tiroides en recién nacidos, lo cual puede alterar el desarrollo normal (Hershman, 2005; Steinmaus *et al.*, 2010). Un estudio de cáncer de vejiga en los Estados Unidos encontró que beber agua superficial estaba asociado con un incremento en el riesgo de mortalidad y los autores sospecharon de un vínculo con la contaminación por plaguicidas de bajo nivel (Colli y Kolettis, 2010).

El arsénico, un conocido carcinógeno humano, es un contaminante de origen natural a menudo encontrado en aguas subterráneas en regiones áridas y semi áridas, particularmente en el Valle de San Joaquín. La exposición al arsénico a través del agua potable está asociada con altas tasas de cáncer de pulmón y vejiga, especialmente con exposiciones a temprana edad (Steinmaus *et al.*, 2013). También se ha encontrado que los residentes de las comunidades con más bajo nivel socio-económico eran más propensos a la exposición al arsénico en su agua potable y más propensos a recibir agua de los sistemas con alto número de violaciones de cumplimiento de calidad del agua (Balazs *et al.*, 2012). En un estudio anterior de concentraciones de nitrato y características socioeconómicas de los consumidores de agua, los investigadores encontraron que los pequeños sistemas de agua comunitarios que atienden a latinos y a arrendatarios suministran agua potable con niveles más altos de nitrato que los sistemas que

atienden a menos latinos y a una alta proporción de propietarios de viviendas, (Balazs *et al.*, 2011).

Puede presentarse contaminación adicional a través de los métodos de tratamiento de agua comúnmente utilizados y de la filtración posterior al tratamiento en el sistema de distribución. La cloración y otros métodos de tratamiento que se utilizan para controlar la contaminación microbiana pueden introducir subproductos tales como los trihalometanos (THM), que han sido vinculados con un incremento en el riesgo de cáncer de vejiga (Cantor *et al.*, 2010; Richardson y Postigo, 2011). La ingesta de agua de la llave es la principal fuente de exposición a los THM en los EE. UU. (ATSDR, 1997; NTP, 2016). El plomo puede filtrarse en el agua potable posterior al tratamiento cuando las tuberías e instalaciones hechas de plomo se corroen, contribuyendo al menos en un 20 por ciento de la ingesta de plomo (US EPA, 2019). Las tuberías de plomo se encuentran más comúnmente en ciudades antiguas y casas construidas antes de 1986 (US EPA, 2019). Aunque el plomo es dañino para todos los grupos de edad, los niños que se exponen al plomo se encuentran en un riesgo importante de daño cerebral y del sistema nervioso, trastornos del desarrollo y problemas de aprendizaje y conductuales (ATSDR, 2020; Bellinger *et al.*, 1984; Dietrich, 1999; Lanphear *et al.*, 2005). No existe un nivel seguro conocido de exposición al plomo (ATSDR, 2020; NTP, 2012).

Método Se calculó una métrica de contaminantes de agua potable para cada tramo censal por medio de cuatro extensos pasos (más detallados a continuación):

1. Los límites del sistema de agua potable y las localidades fueron descargados y depurados.
2. Las concentraciones promedio de cada contaminante se calcularon y se asociaron con cada sistema de agua y localidad.
3. Las concentraciones promedio de contaminantes de agua de los sistemas y las localidades se reasignó de los límites asociados a los tramos censales. Los tramos censales fueron entonces clasificados para obtener un puntaje de percentil para cada contaminante y tramo.
4. Un índice de contaminantes para tramo censal fue calculado como la suma de los percentiles para todos los contaminantes.

Límites de los Sistemas de Agua Potable

- Los límites de los sistemas de agua se descargaron de la Herramienta de Límites de Agua de Localización de California. Los 2,933 sistemas de agua en este conjunto

comprenden todos los sistemas de agua comunitarios y alrededor de 90 pequeños sistemas de agua estatales.

- Para las áreas que no tienen sistemas de agua y ubicaciones de fuente conocidas, los límites de la localidad del Sistema de Catastro Público (aproximadamente 6 millas cuadradas) fueron tomados como los límites para el propósito de asignar la calidad del agua a las personas que viven en esa área. Se asume que las personas que viven en estas áreas beben agua de sistemas de agua muy pequeños (por debajo de 15 conexiones) o de pozos privados.

Cálculo Métrico de Contaminantes del Agua Potable

- Un subconjunto de contaminantes evaluados en el agua potable a lo largo de California fue seleccionado para el análisis (ver Apéndice) en base a un conjunto de criterios tales como la frecuencia de evaluación, la detección en el agua potable y la inquietud de toxicidad. Los datos de monitoreo de estas sustancias químicas fueron obtenidos de la base de datos de Monitores de Calidad del Agua de la SWRCB del 2011 al 2019, el ciclo de cumplimiento de 9 años más reciente.
- Los datos de la Regla de Plomo y Cobre (LCR, por sus siglas en inglés) se utilizaron para evaluar la contaminación por plomo durante el mismo periodo. La LCR exige que los sistemas de agua reporten los resultados del 90° percentil del muestreo para plomo. Por lo tanto, la concentración promedio de plomo representa el promedio de los resultados del 90° percentil. Para áreas fuera de los sistemas de agua, los resultados de las muestras de plomo se promediaron primero por pozo de agua potable y luego se calcularon los 90° percentiles de las concentraciones de pozos en cada localidad.
- Los datos de calidad del agua representando agua tratada/suministrada se asociaron con su sistema de agua primero. Si no había datos disponibles de calidad del agua tratada /suministrada para un sistema, pero el sistema compró agua de un distribuidor mayorista, la calidad del agua del distribuidor mayorista fue asociada con el sistema. Si no se reportaron datos de agua tratada/suministrada en dicho periodo de tiempo para un sistema y contaminante dados, la información de calidad del agua de fuentes sin tratar o puras fue utilizada para dicho contaminante y sistema.
- Para sistemas de agua grandes atendiendo más de 20,000 personas que dependen de fuentes locales de agua y de

agua comprada a mayoristas, la fracción de agua que fue comprada fue identificada de información pública disponible (Ej. Reportes de calidad del agua). Si no se encontró información sobre la fracción comprada, se asumió que la mitad de agua fue comprada (incluyendo todos los sistemas que atienden menos de 20,000 personas, que compraron agua de mayoristas).

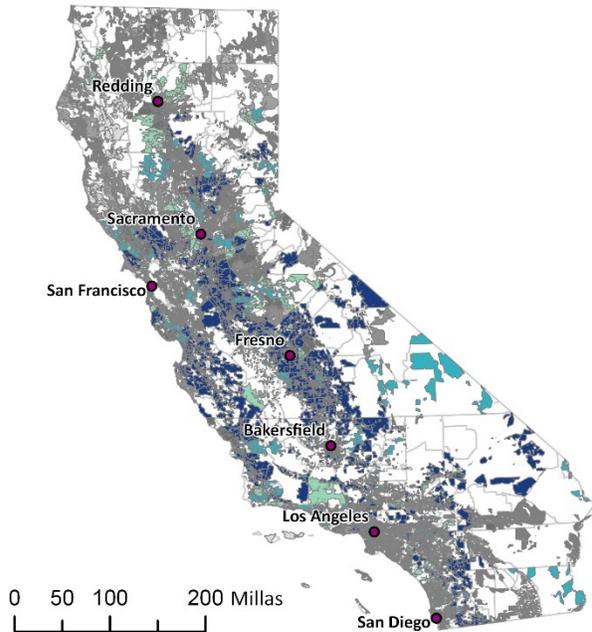
- El promedio ponderado por tiempo de concentraciones de cada contaminante fue calculado para cada año para cada fuente muestra dentro de un sistema. Las concentraciones promedio anuales fueron entonces promediadas para crear una concentración fuente. Entonces, las concentraciones fuente dentro de un sistema fueron promediadas para calcular un valor de concentración para cada sustancia química en cada sistema. Si estaba incluida agua comprada a mayoristas, el cálculo fue ajustado por la fracción comprada.
- A las áreas fuera de las áreas de servicio del sistema se les asignaron los datos promedio de calidad del agua subterránea para fuentes en la localidad en la que estaban ubicadas (datos de agua subterránea ambiental de 7 fuentes GAMA) (consultar fuentes de los datos).
- Se sumaron violaciones del Nivel Máximo de Contaminación (MCL) para cualquier contaminante químico y de la regla de Coliformes Totales para cada sistema de agua, sirviendo como base para un “índice de violación” Un número de exceso de nivel de acción de plomo del sistema (de la Regla de Plomo y Cobre) fue agregada a las violaciones al MCL.

Reubicación de Límites del Sistema de Agua a Tramos Censales

- A las manzanas censales se les asignó la concentración de contaminantes o el índice de violación de los sistemas en los que cayeron. Las manzanas censales parciales se distribuyeron por área.
- Los estimados de concentración de tramo censal para cada contaminante fueron calculados como la suma ponderada de la población de la concentración de contaminantes de las manzanas censales (o manzanas parciales) dentro del tramo. Los datos del índice de violación se calcularon de modo similar.
- Los tramos censales fueron ordenados por el valor de sus concentraciones de contaminantes o de su índice de violación. Fueron calculados percentiles.

- El puntaje general de contaminantes de agua potable para un tramo censal es la suma de sus percentiles, de todos los contaminantes y violaciones.

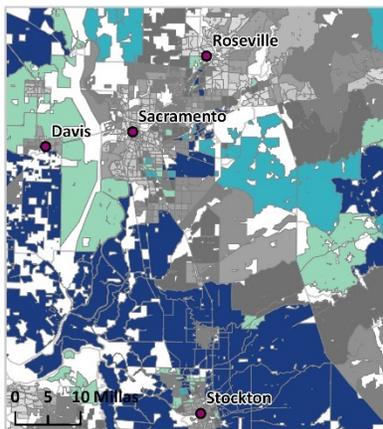
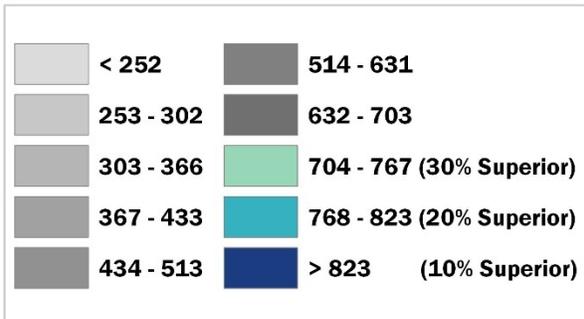
Nota: Este mapa muestra únicamente las partes pobladas de los tramos censales de California



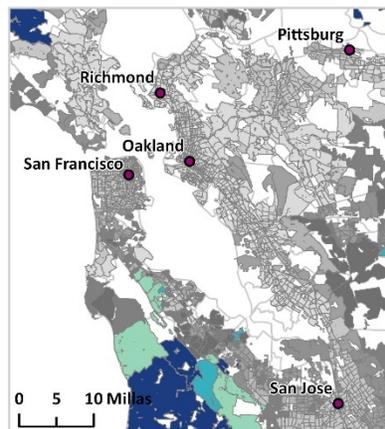
Agua Potable

índice de contaminante de agua potable para contaminantes seleccionados (2011 a 2019)

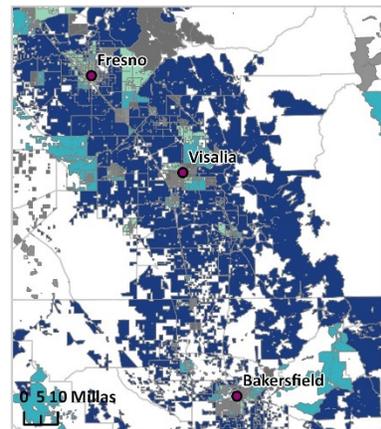
Nota: Este mapa muestra únicamente las porciones pobladas de los tramos censales en California.



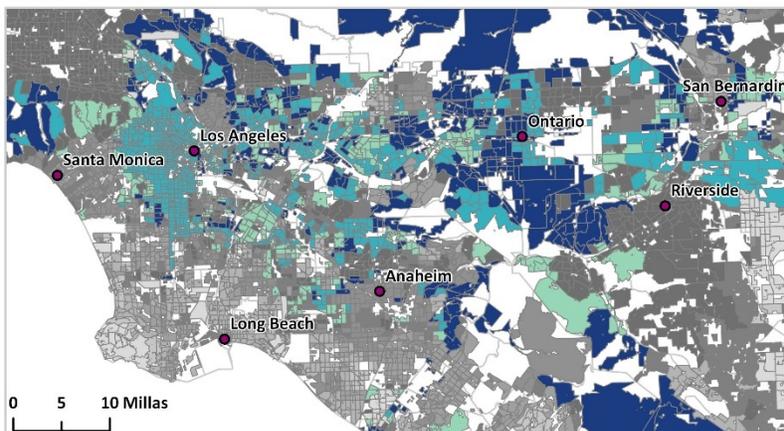
Área de Sacramento



Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Allaire M, Wu H, Lall U (2018). Tendencias nacionales en las violaciones de calidad del agua potable. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115**(9):2078-83.
- ATSDR (1997). *Perfil toxicológico para el cloroformo*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp6.pdf>.
- ATSDR (2020). *Perfil toxicológico para el plomo*: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>.
- Balazs C, Morello-Frosch R, Hubbard A, Ray I (2011). Disparidades Sociales en Agua Potable Contaminada con Nitrato en el Valle San Joaquín de California. *Environ Health Perspect*.
- Balazs CL, Morello-Frosch R, Hubbard AE, Ray I (2012). Implicaciones de justicia ambiental de la contaminación por arsénico en el Valle San Joaquín de California: estudio transeccional y grupal de exposición y cumplimiento en los sistemas de agua potable comunitarios. *Environ Health* **11**:84.
- Bellinger D, Needleman HL, Bromfield R, Mintz M (1984). Un estudio de seguimiento del nivel educativo y comportamiento en el salón de clases de niños con niveles elevados de plomo en la dentina. *Biological Trace Element Research* **6**(3):207-23.
- Cantor KP, Villanueva CM, Silverman DT, Figueroa JD, Real FX, Garcia-Closas M, et al. (2010). Polimorfismos en GSTT1, GSTZ1 y CYP2E1, subproductos de la desinfección y riesgo de cáncer de vejiga en España. *Environmental health perspectives* **118**(11):1545-50.
- Colli JL, Kolettis PN (2010). Incidencia de cáncer de vejiga e índices de mortalidad comparados con factores ecológicos entre los estados en América. *International Urology and Nephrology* **42**(3):659-65.
- Dietrich KN (1999). Sustancias químicas ambientales y desarrollo infantil. *The Journal of pediatrics* **134**(1):7-9.
- Fram MS, Belitz K (2011). Probabilidad de detectar perclorato en condiciones naturales en aguas subterráneas profundas en California y en el suroeste de Los Estados Unidos. *Environ Sci Technol* **45**(4):1271-7.
- Hershman JM (2005). El perclorato y la función de la tiroides: ¿Cuáles son los problemas ambientales? *Thyroid* **15**(5):427-31.
- Huber DR, Blount BC, Mage DT, Letkiewicz FJ, Kumar A, Allen RH (2011). Estimando la exposición al perclorato de comida y agua de

la llave en base a datos de EE. UU. de biomonitorio e incidencia. *J Expo Sci Environ Epidemiol* **21**(4):395-407.

Kolpin DW, Furlong ET, Meyer MT, Thurman EM, Zaugg SD, Barber LB, et al. (2002). Farmacéuticos, hormonas y otros contaminantes de las aguas residuales y otros afluentes de los EE. UU., de 1999 al 2000: Un reconocimiento nacional. *Environmental science & technology* **36**(6):1202-11.

Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, et al. (2005). La exposicion de bajo nivel al plomo ambiental y la función intelectual infantil: un análisis de conjuntos internacional. *Environmental Health Perspectives* **113**(7):894-9.

Lockhart KM, King AM, Harter T (2013). Identificando fuentes de contaminación de nitrato en el agua subterránea en un gran aluvial de una cuenca de agua subterránea con producción agrícola intensiva ampliamente diversificada. *J Contam Hydrol* **151**:140-54.

Marcillo CE, Krometis LAH (2019). Pueblos pequeños, grandes desafíos: la ruralidad influencia el cumplimiento de la Ley del Agua Potable Segura? *AWWA Water Science* **1**(1):e1120.

NTP (2012). Monografía de los Efectos a la Salud del Plomo en Nivel Bajo. *National Toxicology Program, U.S. Department of Health and Human Services*, de https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/ohat/lead/final/monographhealtheffects/lowlevellead_newissn_508.pdf

NTP (2016). 14° Reporte sobre Carcinógenos del Programa Nacional de Toxicología. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU, de <https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/index-1.html>

Richardson SD, Postigo C (2011). Subproductos de la desinfección del agua potable. En: *Emerging organic contaminants and human health*. Springer, pp. 93-137.

Ruckart PZ, Henderson AK, Black ML, Flanders WD (2007). ¿Los niveles de nitrato en el agua subterránea se estabilizan con el tiempo? *J Expos Sci Environ Epidemiol* **18**(2):129-33.

SOR (2015). *El agua que bebemos, Parte I: ¿Qué está Haciendo California para Garantizar que su Agua es Segura?* California Senate Office of Research. Disponible en: <https://sor.senate.ca.gov/sites/sor.senate.ca.gov/files/FINAL%20draft%20Part%201%20Drinking%20Water.pdf>.

Steinmaus C, Miller MD, Smith AH (2010). Perclorato en agua potable durante el embarazo y los niveles de hormona tiroidea neonatales en California. *J Occup Environ Med* **52**(12):1217-524.

Steinmaus CM, Ferreccio C, Romo JA, Yuan Y, Cortes S, Marshall G, et al. (2013). Arsénico en el agua potable al norte de Chile: riesgos

elevados de cáncer 40 años después del fin de la exposición. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* **22**(4):623-30.

Stoiber T, Temkin A, Andrews D, Campbell C, Naidenko OV (2019). Aplicación de un marco de riesgo acumulativo para el análisis del agua potable: un comentario. *Environmental Health* **18**(1):1-8.

SWRCB (2018). *Reporte de Cumplimiento Anual 2018* California Drinking Water Program. Disponible en: https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/documents/dwdocuments/acr_2018_final_20191220.pdf.

US EPA (2019). Información Básica acerca del Plomo en el Agua Potable. de <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/basic-information-about-lead-drinking-water#main-content>

VanDerslice J (2011). Infraestructura del agua potable y disparidades ambientales: evidencia y consideraciones metodológicas. *Am J Public Health* **101 Suppl 1**:S109-14.

Wallsten S, Kosec K (2005). *¿Agua potable pública o privada? Los efectos de la propiedad y criterios de competencia en el cumplimiento regulatorio de los sistemas de agua de los EE. UU. y los gastos de agua en la vivienda. The Effects of Ownership and Benchmark Competition on US Water System Regulatory Compliance and Household Water Expenditures (Marzo de 2005) AEI-Brookings Joint Center Working Paper(05-05).*

Apéndice Contaminantes Evaluados

Contaminante	Unidad	MCL	PHG	DL
1,2,3-Tricloropropano*	UG/L	0.00 5	0.0007	0.005
Arsénico	UG/L	10	0.004	2
Cadmio	UG/L	5	0.04	1
Dibromocloropropano (DBCP)	UG/L	0.2	0.0017	0.01
Alfa Global	PCI/L	15		3
Plomo (Regla de Plomo y Cobre) **	UG/L	15	0.2	5
Nitrato como N	MG/L	10	10	0.4
Perclorato	UG/L	6	1	4
Cromo, Hexavalente	UG/L		0.02	1
Dibromoetano (EDB)	UG/L	0.05	0.01	0.02
Ácidos Haloacéticos Totales (HAA)	UG/L	60		0
Tetracloroetileno (PCE)	UG/L	5	0.06	0.5
Trihalometanos Totales (THM)	UG/L	80		1
Tricloroetileno (TCE)	UG/L	5	1.7	0.5

*Nivel de acción establecido conforme a la Regla de Plomo y Cobre (LCR).

**Nivel de notificación

Tipos de Violación Evaluados

Tipo de Violación
Violaciones al MCL + Exceso al Nivel de Acción de la LCR
Violaciones a la Norma de Coliformes Totales

Riesgo de Plomo para los Niños por la Vivienda



La exposición al plomo a través de la pintura es la fuente más importante de exposición al plomo para los niños. (CDC, 2019b). El plomo es un metal pesado tóxico y se presenta de manera natural en el ambiente. Sin embargo, la mayoría de los niveles altos de plomo encontrados en nuestro ambiente son resultado de actividades humanas.

Históricamente, el plomo era utilizado con un aditivo en la gasolina y como ingrediente principal en la pintura doméstica. Los niveles de plomo en los Estados Unidos se han reducido durante las últimas cinco décadas debido a diversas reglamentaciones. Sin embargo, el plomo persiste en edificios viejos que contienen pintura a base de plomo, así como en cañerías viejas y en suelos contaminados.

Los datos acerca de niveles elevados de plomo en la sangre (EBLL, por sus siglas en inglés) en niños son limitados debido a que la prueba universal de plomo para niños no se requiere en California. Sin embargo, factores como la edad de la vivienda, los ingresos, la raza y la inscripción a programas de asistencia pública han sido asociados significativamente con los EBLL y han sido utilizados para proyectar lugares que podrían estar asociados con los niños en alto riesgo de exposición al plomo. Existen datos para dos de las mediciones principales de los factores de riesgo conocidos: la edad de la vivienda y los niños que viven en hogares de bajos ingresos. La combinación de estos datos sirve para identificar a las comunidades que tiene un alto potencial para la exposición de los niños a la pintura a base de plomo en el parque de viviendas antiguas, aunque no es una medición de la verdadera exposición al plomo en una comunidad. Si bien existen múltiples fuentes de exposición al plomo en el ambiente, tales como la proximidad a los sitios de desechos peligrosos, suelo contaminado o tuberías de agua más antiguas, los conjuntos de datos en los que se basa hasta aquí representan un indicador de exposición potencial al plomo debido a viviendas antiguas. Otros indicadores de CalEnviroScreen pueden considerar algunas de estas otras fuentes tales como contaminantes del agua potable, emisiones tóxicas e indicadores de sitios de saneamiento.

Indicador *Riesgo potencial de exposición al plomo en niños que viven en comunidades de bajos ingresos con viviendas antiguas.*

Porcentaje de viviendas dentro de un tramo censal con probabilidad de peligros por pintura a base de plomo (LBP, por sus siglas en inglés) debido a la edad de la vivienda (Datos de parcela de California 2017 y estimados a 5 años de 2014 a 2018) combinado con el porcentaje de hogares que son tanto de bajos ingresos (hogares con ingresos menores a 80% de la mediana de ingresos familiares del condado) y que tienen niños menores de 6 años de edad (Estimado de 5 años del 2012 al 2016).

Fuente de los Datos *Datos de Parcela Residencial de California de Productos de Mapa Digital*

Los datos de parcela para 2017 fueron obtenidos de SmartParcels de Productos de Mapa Digital, una base de datos de parcela a nivel nacional que combina los límites de parcela con los atributos de propiedad y fiscales.

<https://www.digmap.com/platform/smartparcels/>

Oficina del Censo de los Estados Unidos – Encuesta de la Comunidad Estadounidense

La Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta continua de la población de los Estados Unidos llevada a cabo por la Oficina del Censo de los Estados Unidos y ha reemplazado a la forma larga del censo decenal. A diferencia del censo decenal que intenta encuestar a toda la población y recopila una cantidad limitada de información, la ACS emite sus resultados anualmente con base en una muestra de la población e incluye información más detallada acerca de los individuos y los hogares. Se reúnen múltiples años de datos a fin de proporcionar estimados más confiables para áreas geográficas con poblaciones pequeñas. Los resultados más recientes que están disponibles a nivel del tramo censal son los estimados a 5 años para el período del 2014 al 2018. Los datos se encuentran disponibles a través del sitio de internet de descarga de datos del Censo de los EE. UU.

<http://www.census.gov/acs/>

<https://data.census.gov/cedsci/>

Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EE. UU. (HUD) – Estrategia Integral de Asequibilidad de Vivienda (CHAS)

Cada año, el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EE. UU. (HUD) recibe tabulaciones personalizadas de datos de la ACS de la Oficina del Censo de los Estados Unidos. Estos datos, conocidos como datos "CHAS" (Estrategia Integral de Asequibilidad de Vivienda), demuestran la extensión de los problemas de vivienda y las necesidades de vivienda, particularmente para las viviendas de bajos ingresos. Los resultados más recientes disponibles en la escala de tramo censal son estimados de 5 años de 2012 al 2016. Los datos se encuentran disponibles en el sitio de internet de usuario de HUD.

<https://www.huduser.gov/portal/datasets/cp.html>

Razonamiento Los niños pequeños son especialmente susceptibles a los efectos de la exposición al plomo y pueden sufrir profundos y permanentes efectos adversos a la salud, particularmente en el cerebro y el sistema nervioso (WHO, 1995). Esta mayor susceptibilidad se debe

a sus vías de exposición únicas (ej., polvo en la mano a la boca), cerebros en desarrollo y diferencias en la absorción del plomo ingerido (CDC, 2019a). Los investigadores han concluido que incluso con un BLL elevado inferior a 10 µg/dL, los niños tienen mayor probabilidad de resultados de bajo IQ y desempeño educativo y síntomas de trastorno de déficit de atención e hiperactividad (ADHD, por sus siglas en inglés) (Canfield *et al.*, 2003; Eubig *et al.*, 2010; Ha *et al.*, 2009; Surkan *et al.*, 2007). Evidencias particularmente sólidas de una asociación entre un bajo BLL y el deterioro cognitivo provienen de un extenso estudio internacional el cual concluye que la exposición al plomo en el ambiente está asociada con deficiencias intelectuales (Lanphear *et al.*, 2005). Esta asociación fue especialmente evidente incluso entre niños que tienen un BLL menor a 7.5 µg/dL.

No se conocen niveles seguros de exposición al plomo y los niveles que fueron previamente considerados seguros ahora son conocidos por causar efectos sutiles, crónicos en la salud. En 2012, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de los EE. UU., (CDC, por sus siglas en inglés) bajaron el nivel de referencia al que ellos recomiendan que se inicien acciones de salud pública de 10 µg/dL a un BLL de 5 µg/dL (CDC, 2019a).

Los niveles de plomo en la sangre de la niñez en los Estados Unidos han disminuido constantemente durante las últimas cinco décadas debido a diversas reglamentaciones. Sin embargo, entre 675,000 niños de California analizados en 2011, más de 17,000 niños tuvieron elevado el BLL (>5 ug/dL) (Programa de Seguimiento de Salud Ambiental de California, 2015). El plomo persiste en el ambiente en la pintura a base de plomo, las cañerías viejas y el suelo contaminado y puede también reintroducirse a través de nuevas vías tales como productos de consumo o a través de exposiciones relacionadas con la fabricación (CDC, 2020). Como ejemplo, en una ciudad de California, más de la mitad de las áreas muestreadas tienen niveles de plomo en el suelo por encima de los niveles recomendados por la EPA de California (Masri *et al.*, 2020).

Viviendas más antiguas y niveles más altos de pobreza, están asociados con un BLL elevado (Kim *et al.*, 2002; Sargent *et al.*, 1995; Schultz *et al.*, 2017). A pesar de que la LBP residencial fue prohibida en EE. UU. en 1978, las virutas de pintura y la pintura descascarada permanecen como una fuente importante de exposición al plomo para los niños pequeños que viven en estas casas. En California, muchas de las viviendas fueron construidas antes de la prohibición de la pintura a base de plomo, con un 62% construidas antes de 1980 y un 16% antes de 1950 (Programa de Seguimiento de Salud Ambiental de California, 2015).

Adicionalmente, cerca de una cuarta parte de todos los niños de California menores de cinco años de edad viven en pobreza

poniéndolos en riesgo particularmente alto de exposición al plomo (Programa de Seguimiento de Salud Ambiental de California, 2015).

A pesar de la reducción de exposiciones y la baja en los BLL en EE. UU., los resultados provenientes de los análisis de sangre muestran que la niñez sigue sufriendo un BLL elevado (McClure *et al.*, 2016; Wheeler, 2013). En 2018, aproximadamente 1.5 por ciento de los niños menores de 6 años (o 7,141 de los 473,813) tuvo un BLL por encima de 4.5 µg/dL informado al sistema estatal de reporte de California. (Rama de Prevención de Envenenamiento por Plomo en la Infancia, 2020). Sin embargo, estimados recientes muestran que únicamente el 37% de todos los niños con un BLL elevado en California son identificados como tales, indicando una clara necesidad de incrementar los análisis (Roberts *et al.*, 2017). Todos los niños de California inscritos en Medi-Cal y otros programas de financiamiento público para niños de bajos ingresos están obligados a recibir análisis de plomo en sangre.

Método Este indicador es una combinación del porcentaje de casas con más alta probabilidad de riesgos por LBP y el porcentaje de viviendas que son tanto de bajos ingresos y que tienen hijos en un área determinada. El indicador se calculó para cada tramo censal siguiendo tres pasos principales (detallados adicionalmente a continuación y en el Apéndice):

1. Calcular el porcentaje de casas con probabilidad de riesgos por LBP utilizando el periodo de construcción para cada unidad de viviendas en el tramo censal.
2. Calcular el porcentaje de viviendas que son de bajos ingresos con niños en cada tramo censal.
3. Combinar el porcentaje de casas con probabilidad de riesgos por LBP con el porcentaje de bajos ingresos para formar una métrica del riesgo potencial de exposición al plomo para cada tramo censal.

A continuación, se describen detalles adicionales para cada paso:

1. Porcentaje de Hogares con Probabilidad de Peligros de LBP:

- Los datos sobre unidades de vivienda (HU, por sus siglas en inglés) residencial del año que fueron construidas fueron obtenidos de los datos de parcela residencial de California. Para cada tramo censal, el número de HU residenciales se calculó en cada categoría de cinco diferentes edades. El número de unidades de viviendas en cada categoría de edad de la vivienda se sumó para cada tramo censal. Las categorías de edad de la vivienda están enlistadas en la Tabla 2 del Apéndice.

- El porcentaje de casas en cada tramo censal con probabilidad de peligros de LBP se calculó utilizando un enfoque de promedio ponderado. El número de HU en cada categoría de edad se multiplicó por el porcentaje reportado de casas con peligro de LBP en casas de la Costa Oeste (Jacobs *et al.*, 2002; Westat, 2001) (para los valores reportados consultar la Tabla 2 en el Apéndice). El número de HU con probabilidad de peligros de LBP en cada categoría de edad se sumó y posteriormente se dividió entre el total de las unidades de vivienda en cada tramo censal.
- Para los tramos censales sin datos de parcela adecuados, se asignaron en las categorías de edad estimados de la ACS por 5 años de 2014 al 2018. Más información acerca de cómo se definen los datos de parcela adecuados y cómo la confiabilidad de los datos de la ACS fueron analizados se encuentra en el Apéndice.

2. Viviendas de Bajos Ingresos con Niños:

- Este conjunto de datos contiene información para viviendas por porcentaje de la mediana ajustada de ingreso familiar (HAMFI, por sus siglas en inglés) del HUD se descargó desde la CHAS del 2012 al 2016 del HUD por tramo censal. Para cada tramo censal, los datos se analizaron para estimar el número de viviendas con ingresos menores al 80% de la mediana del condado con uno o más niños menores de seis años de edad. Se calculó entonces el porcentaje del total de viviendas en cada tramo censal que son tanto de bajos ingresos como con uno o más niños.
- Los estimados de los datos de la CHAS que provienen de una muestra de la población pueden ser poco confiables si están basados en una muestra o en un tamaño de población pequeños. Los detalles acerca de la selección de estimados confiable se proporcionan en el Apéndice.

3. Cálculo del Índice de Riesgo por Plomo por la Vivienda

- El porcentaje de casas con probabilidad de peligros de LBP y el porcentaje de viviendas que son de bajos ingresos con niños se clasificaron individualmente y se les asignaron puntajes percentiles. Las dos mediciones fueron entonces combinadas utilizando un enfoque de suma ponderada, con un peso de 0.6 asignado al hogar y de 0.4 asignado a los bajos ingresos. El resultado es el puntaje final del riesgo de plomo por la vivienda.
 - Los tramos censales se ordenaron por su puntaje combinado de riesgo de plomo por la vivienda y se les
-

asignó un percentil basado en la distribución de los valores a nivel estatal.

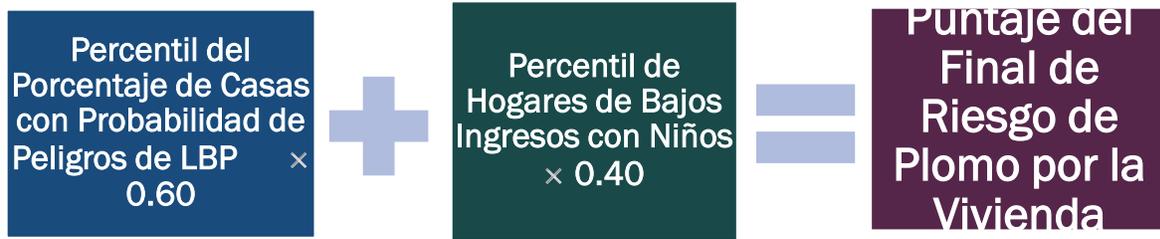
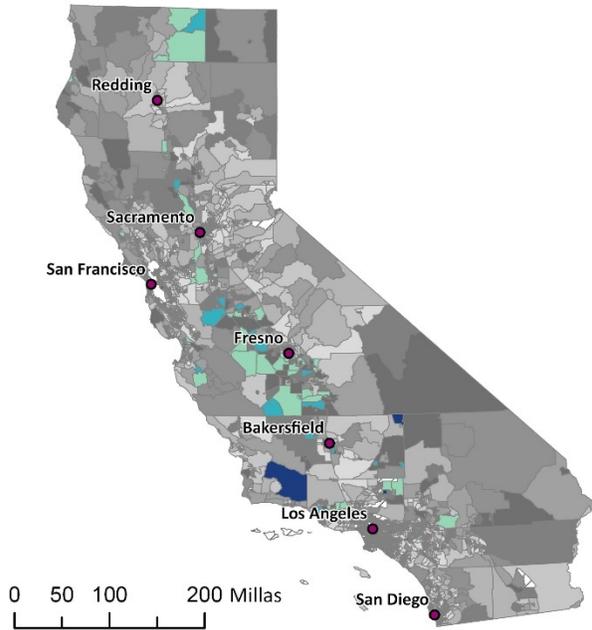
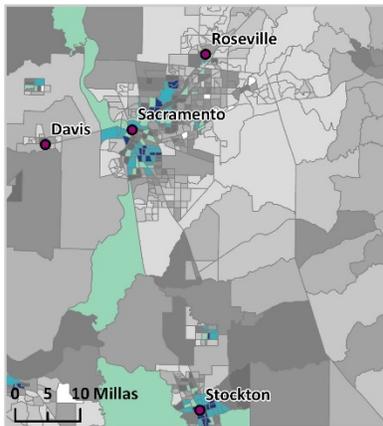
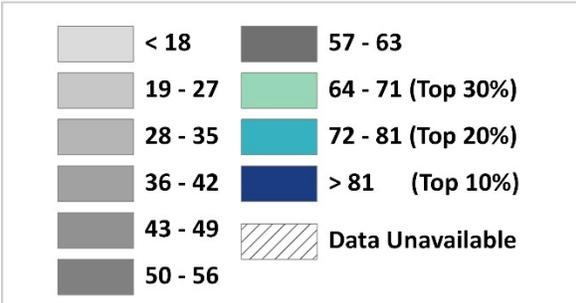


Imagen 1. Cálculo del Índice de Riesgo de Plomo por la Vivienda

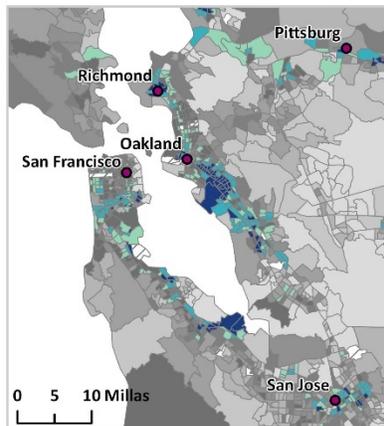


Riesgo de Plomo para los Niños por la Vivienda

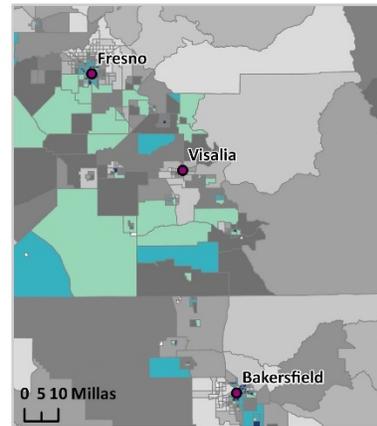
Porcentaje de hogares con probabilidad de peligros por pintura a base de plomo debido a la edad de la vivienda (Datos de parcela 2017 y estimados a 5 años de 2014 a 2018) y el porcentaje de hogares que son tanto de bajos ingresos y que tienen niños (Estimado de 5 años del 2012 al 2016).



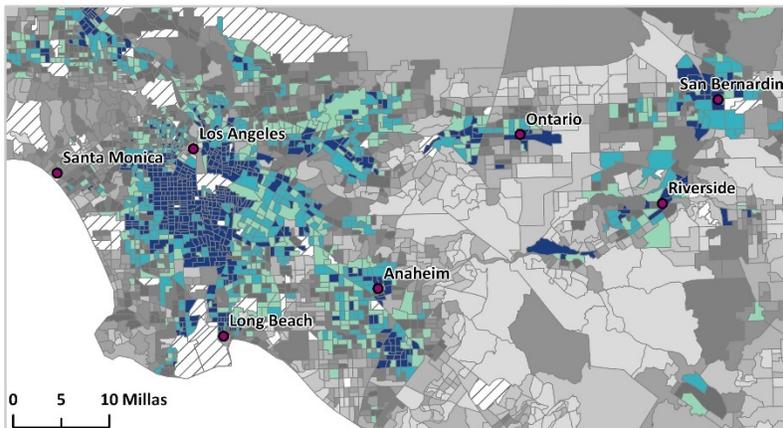
Área de Sacramento



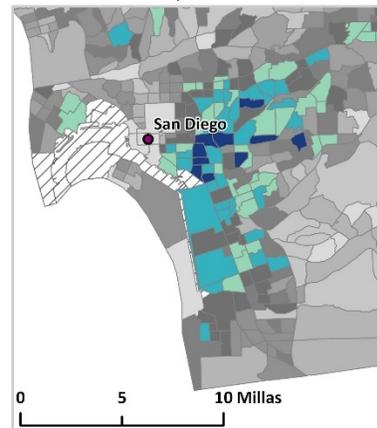
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** California Environmental Health Tracking Program PHI (2015). *Costos de las Condiciones de Salud Ambiental en Niños de California*.
- Canfield RL, Henderson CR, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP (2003). Discapacidad Intelectual en Niños con Concentraciones de Plomo en la Sangre por debajo de 10 µg por Decilitro. *New England Journal of Medicine* **348**(16):1517-26.
- CDC (2019a). Prevención de Envenenamiento por Plomo – Niveles de Plomo en la Sangre en Niños. Extraído el 22 de Febrero de 2020, de <https://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/blood-lead-levels.htm>
- CDC (2019b). Prevención de Envenenamiento por Plomo – Plomo en la Pintura Extraído el 3 de Agosto de 2020, de <https://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/sources/paint.htm>
- CDC (2020, April 7, 2020). Fuentes de Exposición al Plomo. Extraído el 28 de Octubre de 2020, de <https://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/sources.htm>
- Childhood Lead Poisoning Prevention Branch C (2020). 2018 Mapas y Datos de Niveles de Plomo en la Sangre. de <https://www.cdph.ca.gov/Programs/CCDPPH/DEODC/CLPPB/Pages/BLLMapsTables.aspx>
- Department of Homeland Security (2019, December 2, 2019). Datos de Parques de Casas Móviles. de <https://catalog.data.gov/dataset/mobile-home-parks>
- Eubig PA, Aguiar A, Schantz SL (2010). El Plomo y los PCB como factores de riesgo en el trastorno del déficit de atención /hiperactividad. *Environmental health perspectives* **118**(12):1654-67.
- Ha M, Kwon H-J, Lim M-H, Jee Y-K, Hong Y-C, Leem J-H, et al. (2009). Niveles bajos de plomo y mercurio en la sangre y síntomas de déficit de atención e hiperactividad en niños: un reporte de investigación de salud infantil y el medio ambiente (CHEER). *Neurotoxicology* **30**(1):31-6.
- Jacobs DE, Clickner RP, Zhou JY, Viet SM, Marker DA, Rogers JW, et al. (2002). La prevalencia de los peligros de la pintura a base de plomo en la vivienda de los EE. UU.. *Environmental Health Perspectives* **110**(10):A599-A606.
- Kim DY, Staley F, Curtis G, Buchanan S (2002). Relación Entre la Edad de la Vivienda, el Valor de la Vivienda y los Niveles de Plomo

en la Sangre de los Niños, en Niños del Condado de Jefferson, Ky. *American Journal of Public Health* **92**(5):769-72.

Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, et al. (2005). La exposición de bajo nivel al plomo en el ambiente y la función intelectual infantil: un análisis de conjuntos internacional. *Environmental Health Perspectives* **113**(7):894-9.

Masri S, LeBrón A, Logue M, Valencia E, Ruiz A, Reyes A, et al. (2020). Distribución social y espacial de concentraciones de plomo en el suelo, en la Ciudad de Santa Ana, California: Implicaciones para inequidades de salud. *Science of The Total Environment* **743**:140764.

McClure LF, Niles JK, Kaufman HW (2016). Niveles de Plomo en la Sangre en Niños Pequeños: EE. UU., 2009 al 2015. *The Journal of Pediatrics* **175**:173-81.

Roberts EM, Madrigal D, Valle J, King G, Kite L (2017). Evaluación de la comprobación de casos de envenenamiento por plomo en infantes en los EE. UU. 1999 al 2010. *Pediatrics* **139**(5).

Sargent JD, Brown MJ, Freeman JL, Bailey A, Goodman D, Freeman DH (1995). Envenenamiento por plomo en infantes en comunidades de Massachusetts: su asociación con características sociodemográficas y de vivienda. *American Journal of Public Health* **85**(4):528-34.

Schultz BD, Morara M, Buxton BE, Weintraub M (2017). Predicción de Niveles de Plomo en la Sangre Entre Niños de los EE. UU. a Nivel de Tramo Censal. *Environmental Justice* **10**(5):129-36.

Surkan PJ, Zhang A, Trachtenberg F, Daniel DB, McKinlay S, Bellinger DC (2007). Función neurosicológica en niños con niveles de plomo en la sangre de < 10 µg/dL. *Neurotoxicology* **28**(6):1170-7.

Westat (2001). Encuesta Nacional de Plomo y Alérgenos en la Vivienda. Reporte Final, Volúmen I: Análisis de los Peligros del Plomo en Departamentos de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EE. UU. (Ed.) (Vol. s). Washington, DC.

Wheeler W (2013). Niveles de Plomo en la Sangre en Niños de 1 a 5 Años de Edad – Estados Unidos, 1999–2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report*

WHO (1995). Plomo Inorgánico (Criterio de salud ambiental, No. 165). En International Programme on Chemical Safety (Ed.).

Apéndice *Cálculo de las categorías de edad para la vivienda*

I. Estimación del Número de Unidades de Vivienda y del Año de Construcción

Los datos de parcela residencial acerca de atributos de la vivienda utilizados en el análisis incluyeron código de uso (residencial unifamiliar, dúplex, unidad multifamiliar, etc.), número de unidades y año de construcción.

Los códigos de uso residencial se utilizaron para determinar el número de viviendas en cada tramo censal. Para la mayoría de las parcelas residenciales a nivel estatal, se utilizó el número de unidades de cada parcela en el conjunto de datos de parcela residencial. Para las parcelas residenciales que no contaban con el campo de “número de unidades” (distintos a unidades multifamiliares y parques de casas móviles), el código de uso residencial se atribuyó con base en las categorías de la Tabla 1.

Tabla 1: Código de uso de parcelas residenciales y número asociado de unidades.

Código de Uso	Descripción	Número de Unidades
<1100, 1999	Residencia unifamiliar (residencias unifamiliares, residencias rurales, en condominio, etc.)	1
1101	Dúplex	2
1102	Tríplex	3
1103	Cuádruplex	4

Para parcelas residenciales multifamiliares que no contaban con el número de unidades, se desarrolló un enfoque sistemático para asignar un valor. Puesto que los edificios de departamentos varían ampliamente en tamaño, se calculó la mediana del número de unidades de departamentos para cada condado, utilizando los datos de parcela disponibles para condados con más del 25% de datos disponibles de unidades de departamentos (36 de 58 condados). Para condados con menos del 25% de datos disponibles de unidades de departamentos (19 de 58 condados); para valores

faltantes de número de unidades, se utilizó la mediana a nivel estatal del número de unidades de departamentos de 8. Para condados sin datos acerca del número de unidades o del año de construcción (3 de 58 condados), se utilizaron los datos de la ACS para el análisis completo.

Las parcelas residenciales clasificadas como parques de casas móviles (MHP, por sus siglas en inglés) no incluían datos acerca del número de unidades del MHP en la parcela. Para cubrir este vacío, se calculó la media del condado para número de unidades en parques de casa móviles utilizando un conjunto de datos del Departamento de Seguridad de los EE. UU. (Departamento de Seguridad Nacional, 2019).

II. Estimación del Año de Construcción

Para estimar el año de construcción de cada HU residencial, se utilizaron los datos de parcela de año de construcción, para condados con datos disponibles mayores al 50% de los datos. Esto se considera para la mayoría de los condados (51 de 58 condados).

Para condados que no contaban con más de un 50% de datos de parcela del año de construcción se utilizaron los datos de la ACS (7 de 58 condados: Del Norte, Humboldt, Imperial, Mariposa, Mendocino, San Benito y Trinity).

Los datos del año de construcción de la ACS también se utilizaron si el tramo censal tenía menos de 20 unidades de vivienda o si la cantidad disponible de datos de parcela de unidad era menos del 20% del total de unidades enlistadas en los datos de la ACS. Esto se consideró para 158 tramos censales, incluyendo los 7 condados anteriores que utilizaron los datos de vivienda de la ACS.

III. Estimación del Porcentaje de Casas con Probabilidad de LBP por Tramo Censal

El porcentaje de casas con probabilidad de LBP se calculó en SAS 9.4 totalizando el número de unidades en cada categoría de edad de la vivienda dentro de cada tramo censal. Las HU residenciales se dividieron entre las cinco categorías de edad mostradas en la Tabla 2 por tramo censal para calcular el porcentaje asociado de casas con peligros de LBP.

Las ponderaciones del peligro se derivaron del porcentaje de peligros de LBP (por ejemplo, en paredes, techos, ventanas, áreas de juegos y puertas) en 18,841 casas de la Costa Oeste en un estudio patrocinado por el HUD (Jacobs *et al.*, 2002; Westat, 2001).

Tabla 2: Categorías de edad de la Vivienda con base en la prevalencia estimada de casas con peligros de plomo.

Categorías de Año de Construcción (Edad de las HU) (Para tramos que utilizan datos de parcela) *	Categorías de Año de Construcción Edad de las HU (Para tramos que utilizan datos de la ACS) **	Casas con Peligros de LBP (%) *
HU construidas después de 1998	HU construidas después de 1999	0
HU construidas de 1978 a 1998	HU construidas de 1980 a 1999	4
HU construidas de 1960 a 1977	HU construidas de 1960 a 1979	22
HU construidas de 1940 a 1959	HU construidas de 1940 a 1959	69
HU construidas antes de 1940	HU construidas antes de 1940	71

*Las ponderaciones de las categorías de edad de la vivienda y de los peligros de LBP provienen de los estudios HUD 2001 y Jacobs et al., 2002.

**Los estimados de la ACS se igualaron lo más cercanamente a las categorías de parcela.

El error estándar (SE) y el error estándar relativo (RSE) se utilizaron para evaluar la confiabilidad de los datos de la ACS para los tramos censales que dependieron de los datos de la ACS para calcular porcentaje de casas con LPB por edad de la vivienda. Este enfoque se adoptó debido a que los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y podrían no ser confiable si se basó en una muestra pequeña. El SE se calculó para cada tramo censal dividiendo el margen de error reportado en la ACS entre 1.645, el valor estadístico asociado con un 90% de intervalo de confianza. El RSE se calculó entonces como el valor absoluto del SE del tramo censal dividido entre su valor estimado. Los estimados de los tramos censales que cumplieron al menos uno de los siguientes criterios fueron considerados confiables y fueron incluidos en el cálculo del porcentaje de casas con peligros de LBP:

- El error estándar relativo fue menor a 50 o
- El error estándar fue menor que la media del error estándar de todos los estimados de los tramos censales de California para la categoría de edad de la vivienda

Un porcentaje de tramo censal del estimado de casas con peligros de LBP calculado de la ACS fue considerado como confiable si el tramo censal tenía estimados confiables de, al menos tres de las cinco categorías de edad mostradas en la Tabla 2. Se hizo una

excepción en el caso de que un solo estimado de categoría de edad contuviera al menos el 80% del número total de casas del tramo y que el estimado fuera establecido como confiable conforme al criterio antes mencionado, utilizando el RSE o el SE. Hubo 87 tramos censales en los cuales el puntaje general no pudo ser calculado debido a que los datos de parcela y de la ACS no eran confiables.

Para tramos censales con datos confiables, el número de las HU residenciales en cada categoría y su porcentaje de peligro asociado se multiplicó. Los productos se sumaron y dividieron entre el total de HU en el tramo censal. Las HU sin datos de parcela de edad de la vivienda fueron excluidas del cálculo total de HU. Finalmente, el valor calculado se multiplicó por 100 para un porcentaje total de casas con peligros de LBP. Este proceso se describe en la siguiente ecuación.

El promedio ponderado calculado para cada tramo censal:

$$[\sum (\text{Total de HU en cada categoría} \times \% \text{ de casas con peligros de LBP}) / \sum (\text{HU})] \times 100$$

La Tabla 3 muestra un ejemplo del cálculo para el porcentaje de casas con probabilidad de peligros de LBP

Tabla 3: Ejemplo de un cálculo métrico de vivienda para un tramo censal.

Año de Construcción	Número de Unidades de Vivienda	Casas con Peligros de LBP (%)	Estimado de casas con riesgo de plomo
Después de 1998	150	0	0
1978-1998	150	4	6
1960-1977	150	22	33
1940-1959	150	69	103.5
Antes de 1940	150	71	106.5
Total de HU en el tramo censal	750		249
Proporción y porcentaje de casas con peligros de LBP:		(249/750) x 100 =	33.20%

IV. Cálculo de Viviendas de Bajos Ingresos

El porcentaje del total de viviendas en cada tramo censal que son de bajos ingresos (el ingreso de la vivienda es menor al 80% de la mediana del condado) y que contienen uno o más niños, fue calculado de la CHAS del HUD de 2012 al 2016. Este conjunto de datos contiene información para viviendas por porcentaje de la mediana ajustada de ingreso familiar (HAMFI) del HUD.

La confiabilidad de los estimados de las viviendas de bajos ingresos con niños de la CHAS también fue evaluada, puesto que éstos son estimados proporcionados por la ACS. El error estándar (SE) y el error estándar relativo (RSE) se utilizaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado. Debido a la complejidad adicional de seleccionar únicamente datos de viviendas con un niño menor de 6 años de edad, los estimados y los márgenes de error de los datos de viviendas de bajos ingresos por separado, se utilizaron para establecer la confiabilidad de los datos. Esto maximiza los datos disponibles y reduce el número de resultados nulos, a la vez que sigue manteniendo un criterio de exclusión consistente.

El SE se calculó para cada estimado de viviendas de bajos ingresos por tramo censal dividiendo el margen de error reportado en los datos de la CHAS entre 1.645, un valor estadístico asociado con un 90% de intervalo de confianza. El RSE se calculó entonces dividiendo el SE del tramo censal entre su valor estimado y tomando el valor absoluto como el resultado. Los estimados de los tramos censales que cumplieron al menos uno de los siguientes criterios fueron considerados confiables y fueron incluidos en el análisis:

- El error estándar relativo fue menor a 50 o
- El error estándar fue menor que la media del error estándar de todos los estimados de los tramos censales de California para la variable en particular

Si un tramo censal no cumplía ningún criterio de los estimados de vivienda de bajos ingresos, era considerado nulo y excluido del análisis. Si se establecía que tenía un estimado confiable de porcentaje de viviendas de bajos ingresos, entonces el estimado del porcentaje correspondiente de viviendas de bajos ingresos con uno o más niños fue considerado suficientemente confiable para utilizarse en la métrica. Cuatro tramos censales que contaban con datos confiables de vivienda fueron excluidos debido a que los estimados de la CHAS no eran confiables, dando como resultado la exclusión de 91 tramos del indicador.

V. Combinación de los datos

Hubo 7944 tramos censales de 8035 con datos confiables sobre vivienda y viviendas de bajos ingresos. El porcentaje de casas con

una probabilidad de peligros de LBP y el porcentaje de bajos ingresos con niños fueron clasificados individualmente y se les asignaron puntajes de percentiles. Las dos mediciones fueron combinadas utilizando un enfoque de suma ponderada, con un peso de 0.6 asignado al porcentaje de casas con probabilidad de peligros de LBP y 0.4 asignado a la pobreza. Los pesos seleccionados se basan en estudios nacionales que examinaron las características asociadas con los EBLL en niños (McClure *et al.*, 2016; Wheeler, 2013). Esta suma es el puntaje final del riesgo de exposición al plomo por la vivienda, como se muestra en la Imagen 1.



Uso de Plaguicidas

Las comunidades que se encuentran cerca de los campos agrícolas, principalmente las comunidades de trabajadores agrícolas pueden estar en riesgo de estar expuestas a los plaguicidas. El acarreo por aire o la volatilización de los plaguicidas de los campos agrícolas puede ser una fuente significativa de la exposición a plaguicidas. No existen datos completos a nivel estatal de la exposición de seres humanos a plaguicidas. La información más robusta disponible a nivel estatal sobre los plaguicidas son los datos que mantiene el Departamento de Regulación de Plaguicidas de California, los cuales muestran dónde y cuándo se usan plaguicidas en todo el estado. El uso de plaguicidas, especialmente el uso de sustancias químicas volátiles que fácilmente pueden ser transportadas por el aire, puede servir como un indicador de la exposición potencial. De igual manera, los daños ambientales no intencionales del uso de plaguicidas pueden aumentar en áreas donde hay un mayor uso.

Indicador *Total de libras de 83 ingredientes activos de plaguicida seleccionados (filtrados por peligro y volatilidad) utilizados en la producción agrícola por milla cuadrada, promediadas por 3 años (2016 a 2018).*

Fuente de los Datos *Información del Uso de Plaguicidas, Departamento de Regulación de Plaguicidas de California (DPR, por sus siglas en inglés)*

En California debe reportarse mensualmente todo uso de plaguicidas agrícolas a los comisionados agrícolas del condado, quienes, a su vez, reportan los datos al DPR. California tiene una definición legal amplia de lo que constituye el uso agrícola de plaguicidas –se define el uso en la producción agrícola como los plaguicidas que se usan en cualquier planta o animal que habrá de distribuirse a través de los canales del comercio y la producción no-agrícola incluye las aplicaciones de plaguicidas en parques y terrenos recreativos, derechos de paso, campos de golf y cementerios, por ejemplo. El control no-agrícola de plaguicidas incluye el uso residencial, industrial, institucional, estructural, para control de vectores y veterinario. Los datos sobre el uso de los plaguicidas para la producción agrícola están públicamente disponibles para cada unidad del sistema de agrimensura que utiliza las unidades de Meridian-Township-Range-Section (MTRS) en California y que se utilizó para crear este indicador. Una MTRS o sección es aproximadamente equivalente a una milla cuadrada. Existen datos disponibles a nivel estatal excepto para algunas áreas

que están exentas de tener que reportar, tales como algunas tierras militares y tribales.

Los datos sobre el uso de plaguicidas en la agricultura no de producción y el uso de plaguicidas para uso no agrícola solamente están disponibles a nivel del condado y no se incluyeron en el indicador debido a la gran escala geográfica. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

<http://www.DPR.ca.gov/docs/pur/purmain.htm>

Razonamiento

Se ha correlacionado un nivel alto en el uso de plaguicidas con la exposición y con las enfermedades agudas relacionadas a plaguicidas y existe evidencia de que este uso está asociado a resultados de enfermedades crónicas. Las mujeres latinas embarazadas de bajos ingresos que residen en una zona agrícola de California mostraron niveles de metabolitos de plaguicidas en su orina hasta 2.5 veces más altos que una muestra representativa de mujeres de los Estados Unidos (Bradman *et al.*, 2005). Algunas investigaciones indican que la proximidad a los campos agrícolas está correlacionada a mediciones de concentraciones en los hogares (Bradman *et al.*, 2007; Harnly *et al.*, 2009). Un estudio en California que compara los hogares de trabajadores agrícolas con los hogares de residentes urbanos de bajos ingresos, encontró concentraciones en interiores de un plaguicida agrícola únicamente en los hogares de los trabajadores agrícolas (Quiros-Alcala *et al.*, 2011). Otro estudio basado en los datos de la base de datos del Informe del Uso de Plaguicidas de California (PUR, por sus siglas en inglés) determinó que el uso cercano de plaguicidas agrícolas estaba asociado de manera significativa con concentraciones de plaguicidas en el polvo de las alfombras (Gunier *et al.*, 2011).

Un estudio grande de cohorte de hombres que aplican plaguicidas encontró una asociación importante entre el uso de cuatro insecticidas específicos y el cáncer de próstata agresivo (Koutros *et al.*, 2013). El mismo estudio de cohortes también encontró que un riesgo elevado de hipotiroidismo estaba significativamente asociado con el uso de siete plaguicidas (Shrestha *et al.*, 2018). Un estudio de los nacimientos de California encontró que las tasas de nacimientos prematuros por condado se incrementaron significativamente cuando el uso de plaguicidas a nivel de condado se incrementó, utilizando información del uso de plaguicidas proveniente de la base de datos del PUR de California (Winchester *et al.*, 2016). La exposición prenatal a los clorpirifos organofosforados ha sido asociada con anomalías en la estructura cerebral en los niños (Rauh *et al.*, 2012). En un área de agricultura intensiva de California, se encontró que los niños que son expuestos

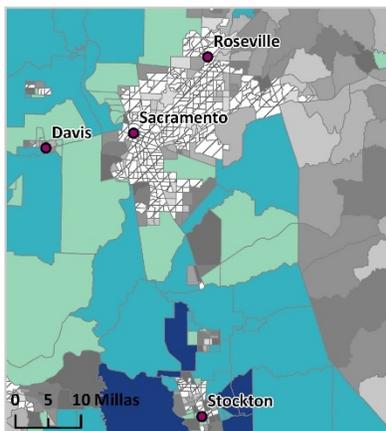
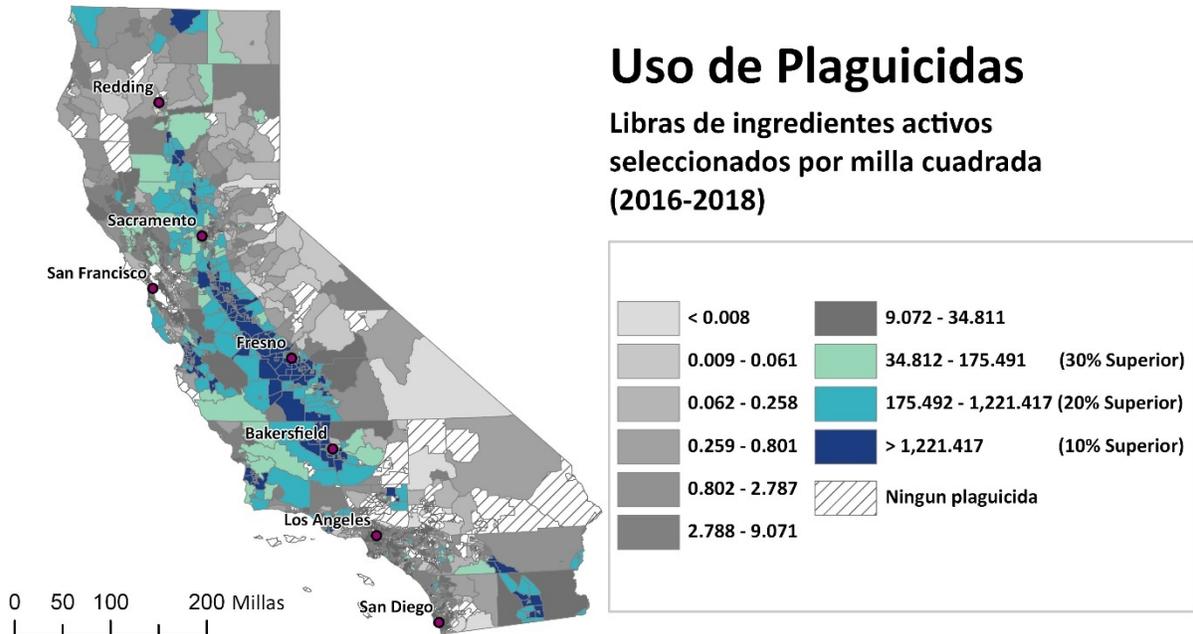
prenatalmente a muchos plaguicidas tienen decrementos significativos en la Escala Total de CI (Gunier *et al.*, 2017).

Las exposiciones a temprana edad a plaguicidas medidas como concentraciones de metabolitos urinarios fueron significativamente asociadas con síntomas respiratorios infantiles, tales como tos inducida por el ejercicio (Raanan *et al.*, 2015). También se encontró que la exposición ambiental a plaguicidas está asociada con el aumento en el riesgo de desarrollar la Enfermedad de Parkinson en un estudio basado en California (Wang *et al.*, 2014). Un estudio de los datos a nivel nacional de las enfermedades relacionadas a los plaguicidas concluyó que los trabajadores agrícolas y las personas que viven cerca de la agricultura tienen la tasa más alta de envenenamiento por plaguicidas de incidentes de acarreo por aire. La fumigación de la tierra abarcaba a la mayoría de los casos (Lee *et al.*, 2011). Solo en 2016 el DPR registró 127 incidentes de enfermedades causadas por acarreo por aire de plaguicidas agrícolas (DPR, 2016). Debido a sus características físicas y químicas, los fumigantes y otros plaguicidas volátiles son más propensos a incidentes y enfermedades relacionadas con el acarreo de plaguicidas por el aire. Sin embargo, cualquier plaguicida que se aplica en el aire o se rocía durante condiciones de viento puede ser acarreado por el aire a comunidades vecinas (Coronado *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2011).

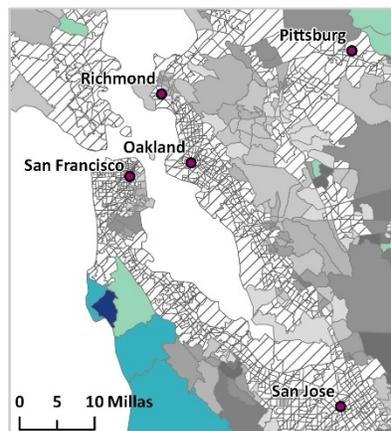
A pesar de que no se encuentran disponibles datos de monitoreo de plaguicidas en el aire a nivel estatal, el DPR ha establecido una red de monitoreo de plaguicidas en el aire para ocho áreas agrícolas a partir de 2018 donde es más alto el uso de plaguicidas que probablemente se concentren en el aire. Esta red rastrea concentraciones de 30 a 40 plaguicidas y compara las concentraciones de plaguicidas individuales monitoreadas en el aire ambiental con su nivel de detección de salud. En 2016 ésta mostró que fueron detectados 25 de los 37 plaguicidas y productos de descomposición muestreados (DPR, 2017). A pesar de que ninguno fue encontrado por encima de los niveles de detección de salud, el 1,3 dicloropropano alcanzó una concentración promedio de 4 semanas que constituyó el 97.6% de su nivel de detección de salud sub crónico (DPR, 2017). De manera similar, en 2017 y 2018 fueron detectados 27 y 28 de los 36 plaguicidas y productos de descomposición muestreados, respectivamente, a pesar de que ninguno excedió los niveles de detección de salud o regulatorios (DPR, 2018, 2019). En 2018, se encontró que el 1,3 dicloropropano tuvo concentraciones promedio en 4 semanas y en 13 semanas excedieron los niveles de detección de salud (DPR, 2019).

Método Los plaguicidas específicos incluidos en la medición de uso de plaguicidas se redujeron de la lista de todos los plaguicidas en uso registrados en California para enfocarse en un subconjunto de 83 sustancias químicas que son filtradas por peligro y volatilidad. La volatilidad es un indicativo de mayor probabilidad de acarreo por el aire y exposición (véase el Apéndice).

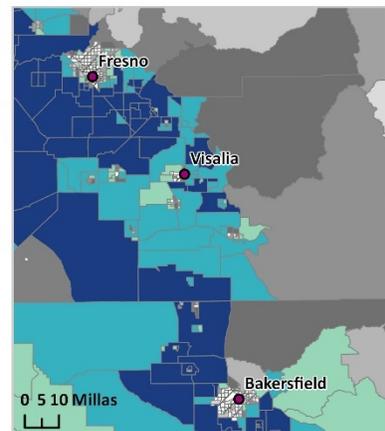
- Los registros del uso de plaguicidas en la producción agrícola se obtuvieron para todo el estado para los años 2016, 2017 y 2018.
 - El uso de plaguicidas en la producción agrícola (total de libras del ingrediente activo seleccionado) para los registros de la MTRS se empataron con los tramos censales usando un archivo de empate creado en el programa GIS de ArcMap.
 - El uso de plaguicidas en la producción para cada tramo censal fue dividido entre cada área de tramo censal.
 - Los tramos censales fueron ordenados por los valores del uso de plaguicidas y se les asignó un percentil con base en los valores de distribución en todo el estado.
-



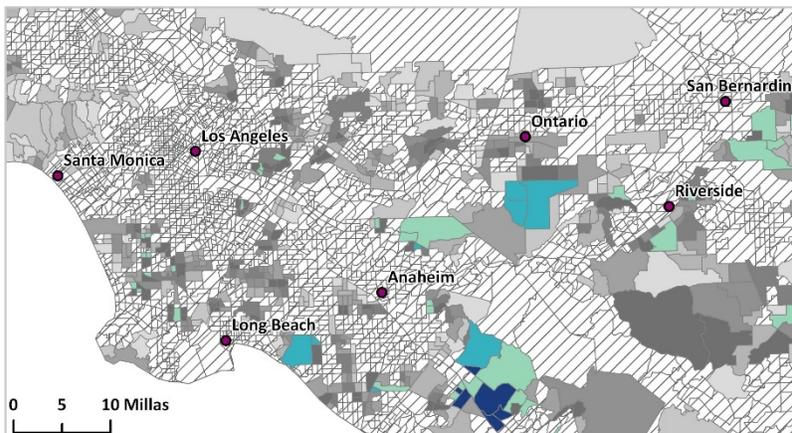
Área de Sacramento



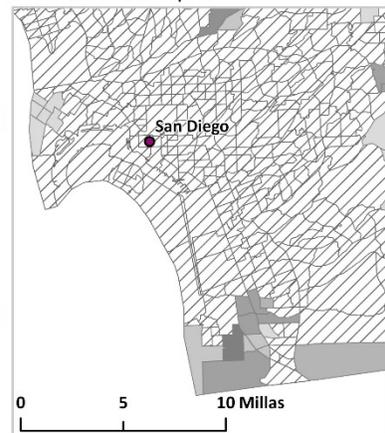
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

Apéndice *Uso de Plaguicidas – Filtro por Peligrosidad y Volatilidad*

Los plaguicidas específicos incluidos en la medición del uso de plaguicidas fueron identificados de la lista del DPR de ingredientes activos de plaguicidas del 2018 por libras vendidos en California a través de la consideración tanto del peligro como de la probabilidad de exposición.

Se identificaron los plaguicidas de mayor peligro utilizando una lista generada conforme la Ley de Prevención de Defectos de Nacimiento de 1984 (SB 950) y la lista de la Propuesta 65 (Ley del Agua Potable Segura y Aplicación de las Leyes sobre Sustancias Tóxicas de 1986). Como parte de un proceso de revisión de los ingredientes activos de acuerdo con el Programa SB 950, los plaguicidas fueron clasificados como de prioridad “Alta”, “Moderada” o “Baja” en 2011 de acuerdo con el potencial de efectos adversos para la salud utilizando estudios de calidad suficiente para caracterizar el riesgo. Para la SB950 la priorización de cada plaguicida es un proceso subjetivo basado en la índole y el número de los efectos adversos potenciales, el número de especies afectadas, el nivel de efectos imperceptibles (NOEL, por sus siglas en inglés) el potencial de exposición en humanos, patrones de uso, la cantidad utilizada y las evaluaciones y acciones de la US EPA, entre otros. La propuesta 65 requiere que el estado conserve una lista de sustancias químicas que causan cáncer o toxicidad en la reproducción. Se evaluaron los plaguicidas de la lista 65 hasta marzo de 2020. Para el propósito de desarrollar un indicador de exposición, los plaguicidas que fueron clasificados como “Bajos”, no priorizados de acuerdo con la SB 950 o que no están en la lista de la Propuesta 65 fueron eliminados del análisis.

El análisis se limitó aún más a plaguicidas de volatilidad alta o moderada. Se consideró que la volatilidad alta incrementaría la probabilidad de exposición. Una lista de plaguicidas volátiles se obtuvo del DPR. Se investigaron las propiedades químicas de los plaguicidas que no aparecen en esta lista en PubChem y en la literatura de libre acceso. Los plaguicidas con volatilidad menor a 10^{-6} mm Hg fueron eliminados del análisis del indicador.

Adicionalmente, también se incluyeron para el análisis los plaguicidas que no cumplen con el criterio de peligrosidad y volatilidad, pero que se encuentran en la lista de Contaminantes Tóxicos del Aire (TAC, por sus siglas en inglés) con base ya sea en las listas TAC del DPR, de la CARB o de la US EPA.

La filtración de los plaguicidas tanto por peligrosidad como por volatilidad dio como resultado una lista de 100 plaguicidas, de los cuales 83 tuvieron un uso agrícola durante este tiempo. Estos 83

fueron incluidos en este análisis. Los plaguicidas que están incluidos en el cálculo del indicador se identifican a continuación.

Ingredientes Activos de Plaguicida Seleccionados	Total de Libras Usadas en Producción Agrícola en CA (2016-2018)
1,3-DICLOROPROPENO	39,192,994
2,4-D (ÁCIDO 2,4 DICLOROFENOXIACÉTICO)	13,727
ACEFATO	441,129
ACIBENZOLAR-S-METILO	10,614
ACROLEÍNA	3,934
AMITRAZ	27
ÁCIDO BÓRICO	146,888
BROMOXINIL HEPTANOATO	29,931
BROMOXINIL OCTANOATO	133,189
BUPROFEZINA	689,549
CAPTAN	1,614,277
CARBARILO	449,671
CLOROPICRINA	24,845,066
CLOROTALONILO	3,226,998
CLORPIRIFOS	2,446,295
CLORTAL-DIMETIL	596,502
CLOMAZONA	184,261
CICLOATO	136,621
CIMOXANIL	26,140
CIPRODINIL	549,534
DAMINOZIDA	22,466
DAZOMET	6,368
DDVP (2,2-DICLOROVINIL DIMETIL FOSFATO)	28
DDVP, OTROS RELACIONADOS	<1
DIAZINONA	154,108
DICAMBA	236
DICLOBENIL	17
DICLORAN	82,783
DIMETENAMIDA-P	39,759
DIMETOATO	630,611
DIMETOMORF	100,216
DITIOPIR	5,897
ENDOSULFAN	631
EPTC (DISOBITIL TIOCARBAMATO DE S-ETILO)	732,446
ETALFLURALIN	135,748
ETOFUMESATO	18,684
ETOPROP	9,996

FENAMIFOS	28
FLUDIOXONILO	102,701
FLUMIOXAZINA	233,612
FORMALDEHIDO	1
GLUTARALDEIDO	179
CLORURO DE HIDRÓGENO	<1
IMAZALILO	1
LINURÓN	153,053
MALATION	989,213
MANCOZEB	4,186,779
MCPP (MECOPROP)	7
MEFENOXAM	285,597
METACRESOL	5
METALAXIL	33
METAM POTASIO	26,805,235
METAM SODIO	9,789,691
METOMILO	719,456
METIL BROMURO	5,181,134
METIL PARATIÓN	32
METRAFENONA	139,897
MOLINATO	<1
MICLOBUTANIL	159,064
NITRAPIRINA	18
ORTO BENZIL P CLOROFENOL	2
ORTOFENILFENOL	2
OXIDEMETON METIL	6,756
PCNB (PENTACLORONITROBENCENO)	180,565
FORATO	75,739
FOSFURO	209
PRALTRINA	<1
PROMETÓN	<1
PIRETRINAS	20,785
PIRIDABEN	12,320
PIRIMETANIL	205,724
S,S,S- TRIBUTILFOSFOROTRITIOATO	23,944
BIÓXIDO DE AZUFRE	1,445
FLUORURO DE SULFURILO	11,477
TERRAZOLE	769
TETRACONAZOL	22,751
TIRÁM	199,484

TRIALATO	10,581
TRICLOPIR, ESTER DE BUTOXIETILO	45,113
TRICLOPIR, SAL DE TRIETILAMINA	246,537
TRIFLUMIZOL	119,768
TRIFLURALINA	1,080,364
ZIRAM	2,253,319

- Fuentes** Bradman A, Eskenazi B, Barr DB, Bravo R, Castorina R, Chevrier J, et al. (2005). Niveles de metabolitos de organofosfatos en la orina durante el embarazo y después del parto en mujeres que viven en una comunidad agrícola. *Environ Health Perspect* **113**(12):1802-7.
- Bradman A, Whitaker D, Quiros L, Castorina R, Claus Henn B, Nishioka M, et al. (2007). Los plaguicidas y sus metabolitos en los hogares y en la orina de niños hijos de trabajadores agrícolas en el Valle de Salinas, CA. *J Expo Sci Environ Epidemiol* **17**(4):331-49.
- Coronado GD, Holte S, Vigoren E, Griffith WC, Barr DB, Faustman E, et al. (2011). Exposición a plaguicidas organofosforados y proximidad residencial a campos cercanos: evidencia de las vías de acarreo por aire. *J Occup Environ Med* **53**(8):884-91.
- DPR (2016). Departamento de Regulación de Plaguicidas de California. Resumen de Resultados del Programa 2016 de Vigilancia de Enfermedades por Plaguicidas de California. <https://www.cdpr.ca.gov/docs/whs/pisp/2016/2016summary.pdf>.
- DPR (2017). Departamento de Regulación de Plaguicidas de California. Resultados de la Red de Monitoreo del Aire para el 2016. Volúmen 6. [Disponible por solicitud en: https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_results.htm].
- DPR (2018). Departamento de Regulación de Plaguicidas de California. Resultados de la Red de Monitoreo del Aire para el 2017. Volúmen 7. [Disponible por solicitud en: https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_network_results.htm].
- DPR (2019). Departamento de Regulación de Plaguicidas de California. Resultados de la Red de Monitoreo del Aire para el 2018. Volúmen 8. [Disponible en URL: https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/air_monitoring_results/2018/full_report.pdf].
- Gunier RB, Bradman A, Harley KG, Kogut K, Eskenazi B (2017). Proximidad residencial prenatal al uso de plaguicidas agrícolas y el

CI en niños de 7 años. *Environmental health perspectives* **125**(5):057002.

Gunier RB, Ward MH, Airola M, Bell EM, Colt J, Nishioka M, et al. (2011). Determinantes de concentraciones de plaguicidas agrícolas en el polvo de las alfombras. *Environ Health Perspect* **119**(7):970-6.

Harnly ME, Bradman A, Nishioka M, McKone TE, Smith D, McLaughlin R, et al. (2009). Plaguicidas en el polvo de hogares en un área agrícola. *Environ Sci Technol* **43**(23):8767-74.

Koutros S, Beane Freeman LE, Lubin JH, Heltshe SL, Andreotti G, Barry KH, et al. (2013). Riesgo de cáncer de próstata total y agresivo y el uso de plaguicidas en el Estudio de Salud Agrícola. *Am J Epidemiol* **177**(1):59-74.

Lee SJ, Mehler L, Beckman J, Diebolt-Brown B, Prado J, Lackovic M, et al. (2011). Enfermedades Agudas por Plaguicidas Asociadas con Acarreo por Aire de Plaguicida fuera de la Zona Meta en Aplicaciones Agrícolas: 11 Estados, 1998 a 2006. *Environ Health Perspect* **119**(8):1162-9.

Quiros-Alcala L, Bradman A, Nishioka M, Harnly ME, Hubbard A, McKone TE, et al. (2011). Plaguicidas en el polvo del hogar en hogares de trabajadores agrícolas en California: un estudio de medición por observación. *Environ Health* **10**:19.

Raanan R, Harley KG, Balmes JR, Bradman A, Lipsett M, Eskenazi B (2015). Exposición en edad temprana a plaguicidas organofosforados y síntomas respiratorios pediátricos en una cohorte de CHAMACOS. *Environmental health perspectives* **123**(2):179-85.

Rauh VA, Perera FP, Horton MK, Whyatt RM, Bansal R, Hao X, et al. (2012). Anomalías en el cerebro de niños expuestos prenatalmente a un plaguicida organofosforado común. *Proc Natl Acad Sci U S A* **109**(20):7871-6.

Shrestha S, Parks CG, Goldner WS, Kamel F, Umbach DM, Ward MH, et al. (2018). Uso de plaguicidas e incidencia de hipotiroidismo en personas que aplican plaguicidas en el Estudio de Salud Agrícola. *Environmental health perspectives* **126**(9):097008.

Wang A, Cockburn M, Ly TT, Bronstein JM, Ritz B (2014). La asociación entre exposición ambiental a organofosforados y el riesgo de enfermedad de Parkinson. *Occupational and environmental medicine* **71**(4):275-81.

Winchester P, Proctor C, Ying J (2016). Uso de plaguicidas a nivel de condado y riesgo de gestación reducida y nacimiento prematuro. *Acta Pediátrica* **105**(3):e107-e15.

Emisiones de Sustancias Tóxicas de Instalaciones



Hay una inquietud generalizada con respecto a la exposición a sustancias químicas que se liberan de las instalaciones industriales. No se ha identificado información a nivel estatal que directamente mida la exposición a la liberación de sustancias tóxicas. Sin embargo, están disponibles algunos datos sobre la liberación de contaminantes al medio ambiente y pueden proporcionar alguna evidencia pertinente para posibles exposiciones subsecuentes. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés) mantiene un Inventario de Sustancias Tóxicas de Liberaciones (TRI, por sus siglas en inglés) in-situ al aire, agua, tierra y la inyección subterránea de toda sustancia química clasificada, así como de las cantidades transferidas a otros sitios. Cada instalación reporta los datos. La US EPA tiene un instrumento de evaluación basado en computadora llamado Indicadores Ambientales para la Evaluación de Riesgos (RSEI, por sus siglas en inglés), el cual analiza estas liberaciones y modela la exposición potencial a sustancias tóxicas

Indicador *Concentraciones ponderadas por toxicidad de liberaciones modeladas de sustancias químicas al aire por emisión de las instalaciones y por incineración fuera del sitio, (promediado durante 2014 a 2016).*

Fuente de los Datos *Inventario de Sustancias Tóxicas de Liberaciones (TRI), Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)*

El programa del TRI se creó por la Ley Federal del Derecho a Saber de las Comunidades y de Planeación en caso de Emergencias (EPCRA, por sus siglas en inglés) y la Ley de Prevención de la Contaminación. El programa mantiene una base de datos de emisiones y otro tipo de liberaciones para ciertas sustancias químicas tóxicas. La base de datos se actualiza anualmente e incluye:

- Las sustancias químicas identificadas en el Artículo 313 de la EPCRA (593 sustancias químicas individualmente enumeradas y 30 categorías químicas); y
- Sustancias químicas persistentes, bio-acumulativas y tóxicas (PBT, por sus siglas en inglés) (16 sustancias químicas específicas y 4 clases químicas).

Las instalaciones tienen la obligación de reportar si tienen 10 o más empleados de tiempo completo operando dentro de un conjunto de sectores industriales delineados por el TRI, y si manufacturan más

de 25,000 libras o usan más de 10,000 libras de cualquier sustancia química de la lista durante el año calendario. Se aplican umbrales más bajos para la obligación de reportar las sustancias químicas PBT (10 o 100 libras) y las sustancias similares a las dioxinas (0.1 gramos).

<https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program>

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) de México

El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) es una base de datos nacional de México, similar al TRI de la US EPA, con información de contaminantes emitidos al ambiente incluyendo aire, agua y tierra. Las regulaciones ambientales mexicanas actuales incluyen una lista de 200 sustancias químicas que tienen requisitos de notificación obligatoria al RETC, con sus respectivos umbrales de notificación

<http://sinat.semarnat.gob.mx/retc/index.html>

Indicadores Ambientales de la Evaluación de Riesgos (RSEI), Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA)

El RSEI es un instrumento basado en computadora que analiza los factores relacionados a las liberaciones de sustancias tóxicas que pueden resultar en riesgos crónicos para la salud humana. El RSEI analiza estos factores y calcula una calificación numérica. Para darle sentido a la calificación, se debe comparar con otras puntuaciones RSEI. El RSEI combina datos de liberaciones TRI con estimados de toxicidad y modela la dispersión de las sustancias químicas en el aire incorporando las propiedades fisicoquímicas, el clima y la geografía. El RSEI le asigna a cada liberación de sustancias químicas y la vía de exposición potencial una ponderación de toxicidad. Las ponderaciones de toxicidad se toman de varios programas de la US EPA, de la CalEPA, y de la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades y considera los puntos finales de cáncer y de otras enfermedades. La medida resultante de exposición es aditiva a la de otras sustancias químicas.

Para todas las liberaciones al aire, se usa un modelo pluma de la US EPA para calcular las concentraciones del contaminante a largo plazo de la chimenea o de la zona de liberación a favor del viento. Las liberaciones al aire debidas a la incineración de residuos después de las transferencias a instalaciones fuera del sitio se modelan de la misma manera. El RSEI asigna las concentraciones

ponderadas de toxicidad a un sistema de cuadrícula de 810m por 810m. La concentración total basada en las puntuaciones de peligro para todo el sistema de cuadrícula está disponible en la US EPA como Microdatos Geográficos RSEI. Los datos se encuentran disponibles en el enlace siguiente:

<https://www.epa.gov/rsei>

Razonamiento

El Inventario de Sustancias Tóxicas de Liberación (TRI) ofrece información al público sobre las emisiones y liberaciones al medio ambiente desde una variedad de instalaciones en todo el estado. Los datos del TRI, sin embargo, no ofrecen información sobre la extensión de la exposición pública a estas sustancias químicas. No obstante, la US EPA ha declarado que la “[d]isposición u otra liberación de sustancias químicas al medio ambiente ocurre a través de toda una gama de prácticas que podrían a final de cuentas afectar la exposición de los seres humanos a las sustancias químicas tóxicas” (US EPA, 2010). Un estudio de la contaminación en la industria de tableros de circuitos impresos determinó que entre los estados con un nivel alto de emisiones TRI en el 2006, las evaluaciones del riesgo RSEI para el estado de California eran, por mucho, las más altas. De acuerdo con el estudio, California combina un alto nivel de emisiones tóxicas con una calificación de alto riesgo, en base a la ubicación, la composición de las emisiones y un modelado de la exposición entre la población (Lam et al., 2011).

Los datos del monitoreo del aire en cientos de lugares a lo largo de los Estados Unidos han identificado más de una docena de contaminantes atmosféricos peligrosos en concentraciones que exceden los niveles de referencia de California para el cáncer y otras enfermedades (McCarthy et al., 2009). Muchos de los lugares donde estos autores encontraron que tienen niveles elevados se encuentran cerca de fuentes industriales importantes y muchas de las sustancias químicas detectadas en el monitoreo son las que se liberan de estas instalaciones. En California, un estudio que modeló las concentraciones de sustancias tóxicas en el aire encontró cantidades significativas de riesgo (Morello-Frosch et al., 2000). Aunque este estudio determinó que las fuentes móviles representan una porción principal del riesgo, los autores señalaron que, en algunas comunidades, las fuentes industriales locales eran uno de los principales contribuidores.

Aparte de las liberaciones de sustancias químicas de rutina, algunas comunidades que se encuentran cerca de instalaciones TRI están en riesgo de exposición por liberaciones químicas accidentales. Un estudio de las tasas de accidentes auto reportados en instalaciones químicas de los Estados Unidos durante un periodo de cinco años reportó que 1,205 instalaciones (7.8% de las instalaciones en la base de datos) habían sufrido cuando menos un accidente durante

el período que se reportó y otras 355 instalaciones (2.3%) habían sufrido múltiples accidentes durante el período que se reportó (Kleindorfer et al., 2003). En relación con estos eventos, hubo un total de 1,987 lesiones y 32 muertes entre los trabajadores, y 167 lesiones entre no-empleados, incluyendo el personal que atiende a emergencias. Hubo un total de 215 hospitalizaciones y 6,057 individuos recibieron otros tratamientos médicos. Más de 200,000 residentes de las comunidades estuvieron involucrados en evacuaciones y en incidentes donde tuvieron que crearse albergues en el sitio, durante ese período de cinco años.

Varios estudios han examinado el potencial de que haya efectos a la salud por el hecho de vivir cerca de instalaciones TRI. Por ejemplo, un estudio de control de casos reportó un incremento en el riesgo de diagnóstico de cáncer de cerebro en niños cuyas madres viven a una milla de distancia o menos de una instalación TRI que libera carcinógenos. (Choi et al., 2006). En otro estudio, concentraciones TRI en aire y agua estuvieron asociadas con un incremento en las tasas de mortalidad en infantes, pero no en fetos (Agarwal et al., 2010). En un estudio en Texas, las exposiciones residenciales maternas a cinco sustancias químicas TRI fueron asociadas positivamente con el bajo peso al nacer de los descendientes (Gong et al., 2018). Un estudio que comparó las liberaciones TRI a nivel condado y los datos de salud, encontró que el aumento en las liberaciones al aire de sustancias químicas estaba significativamente asociado a una mayor mortalidad total, así como a la mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Hendryx et al., 2014). Adicionalmente, tasas ajustadas de mortalidad significativamente más altas han sido asociadas con mayores liberaciones en el agua y en el aire en condados, tanto rurales como urbanos (Hendryx and Fedorko, 2011).

Múltiples estudios han observado mayores emisiones en áreas marginadas y de bajos ingresos (Szasz y Meuser, 1997). Adicionalmente, se ha observado una correlación entre la raza y la etnicidad y la presencia de instalaciones que liberan sustancias tóxicas. Un estudio del 2016 determinó que las peores instalaciones contaminantes exponen desproporcionadamente a comunidades con poblaciones de color y de bajos ingresos a las liberaciones de sustancias químicas. (Collins et al., 2016). Asimismo, estas disparidades raciales y étnicas en la exposición están más marcadas en vecindarios con ingreso medio por debajo de los \$25,000, y las disparidades en base al ingreso, más marcadas en vecindarios con ingreso medio por encima de dicho nivel (Zwickl et al., 2014). Se determinó que la gente de color en las regiones bajo estudio en el sur de California tiene mayor probabilidad de vivir en áreas donde ocurre un mayor número de

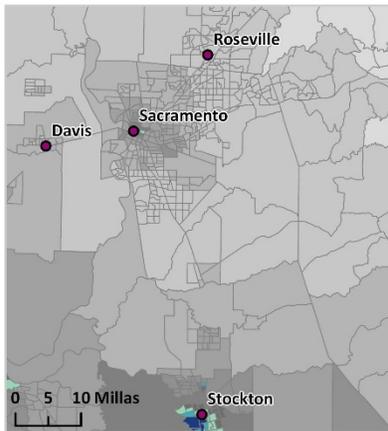
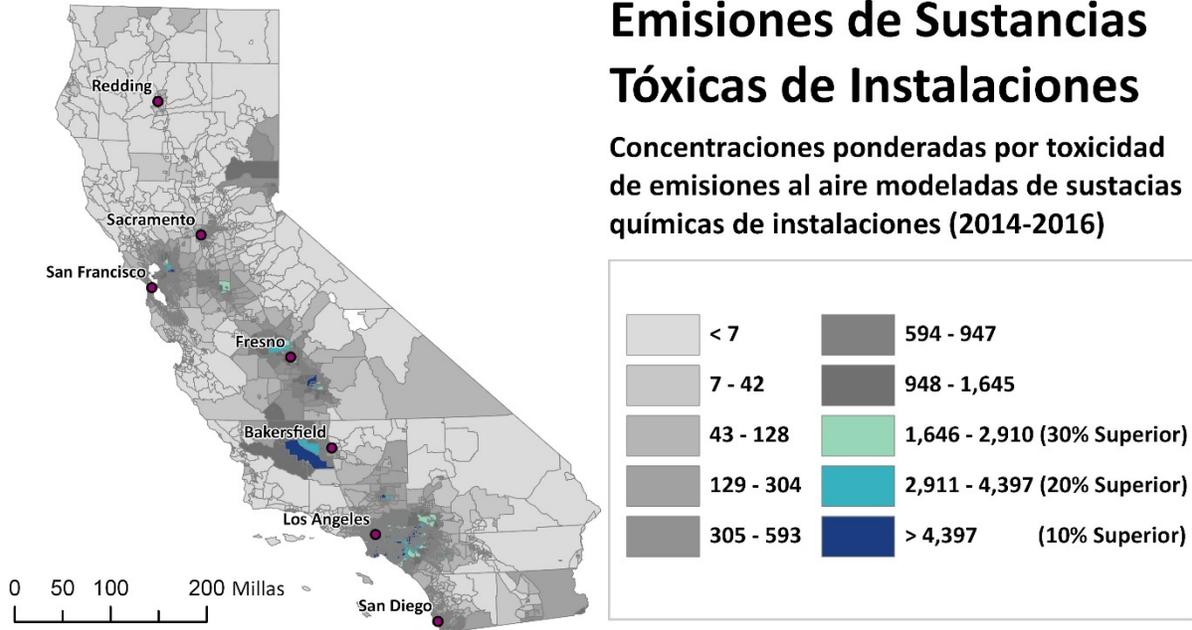
liberaciones de sustancias tóxicas. (Morello-Frosch *et al.*, 2002; Sadd *et al.*, 1999).

Método

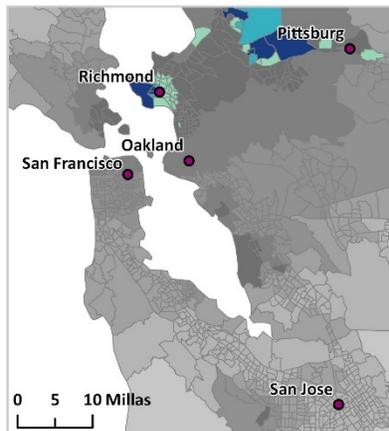
- Las emisiones al aire del TRI de California para los años 2014 al 2016 fueron modeladas usando el código RSEI Versión 2.3.7, por Abt Associates, un contratista de la US EPA para el programa RSEI (las liberaciones al agua y la tierra no se incluyeron).
 - Las ubicaciones de las instalaciones que reportan emisiones al RETC fueron validadas independientemente por investigadores de la Universidad Estatal en San Diego como parte de un contrato con La Junta de Recursos Atmosféricos de California para mejorar la calidad de los datos de la frontera California-México (Número de contrato 16RD010).
 - Las emisiones RETC de los años 2014 al 2016 fueron proporcionadas por Abt Associates para su inclusión en el modelo RSEI.
 - Se hicieron estimados a nivel de tramo censal para las concentraciones de riesgo ponderadas RSEI tomando el promedio ponderado de la superficie terrestre de los valores a nivel de manzana para cada tramo. La información de la superficie terrestre se obtuvo de un formato de archivo de datos geográficos llamado “shapefile” marca TigerLine 2010 por manzana de censo.
 - El promedio de los estimados de concentración ponderada por toxicidad de 2014 a 2016 para tramo censal, se clasificó y se le asignó un percentil basado en su posición en la distribución.
-

Emisiones de Sustancias Tóxicas de Instalaciones

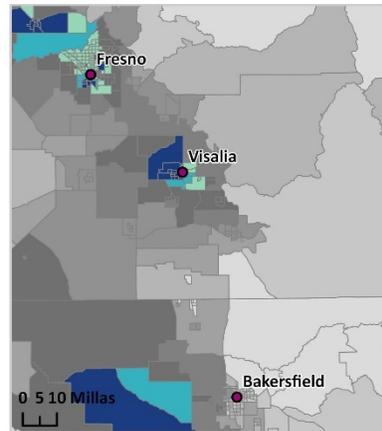
Concentraciones ponderadas por toxicidad de emisiones al aire modeladas de sustancias químicas de instalaciones (2014-2016)



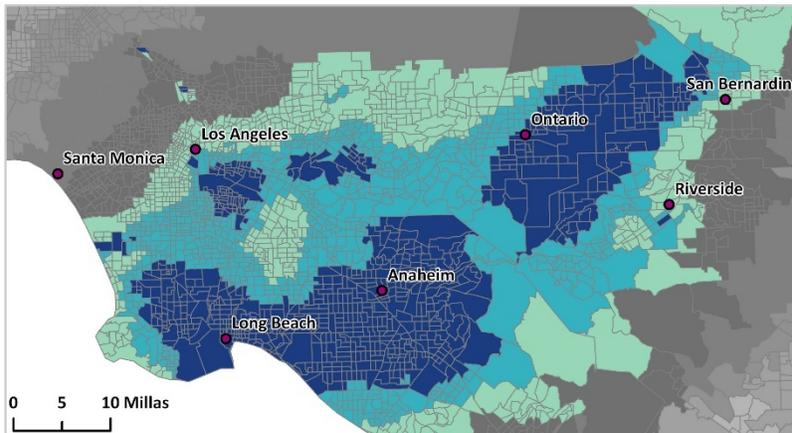
Área de Sacramento



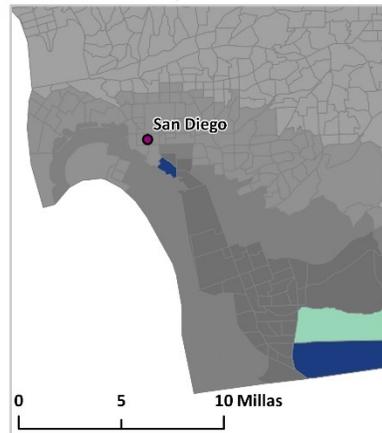
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Agarwal N, Banerghansa C, Bui L (2010). Exposición a Sustancias Tóxicas en los Estados Unidos: La estimación de resultados en la salud fetal e infantil en base a 14 años de reportes TRI. *Journal of Health Economics* **29**(4):557-74.
- Choi HS, Shim YK, Kaye WE, Ryan PB (2006). La exposición residencial potencial a las *sustancias tóxicas de liberaciones* del inventario durante el embarazo y el cáncer de cerebro en la niñez. *Environ Health Perspect* **114**(7):1113-8.
- Collins MB, Munoz I, JaJa J (2016). Vinculación entre ‘anomalías tóxicas’ y comunidades de justicia ambiental. *Environmental Research Letters* **11**(1):015004.
- Gong X, Lin Y, Zhan FB (2018). La contaminación industrial del aire y el bajo peso al nacer: un estudio de control de casos en Texas, EE. UU.. *Environ Sci Pollut Res Int* **25**(30):30375-89.
- Hendryx M, Fedorko E (2011). La relación entre descargas de sustancias tóxicas de liberaciones del inventario y las tasas de mortalidad en áreas rurales y urbanas de los Estados Unidos. *The Journal of Rural Health* **27**(4):358-66.
- Hendryx M, Luo J, Chen B-C (2014). Tasas de mortalidad totales y cardiovasculares en relación a las descargas de los sitios del inventario de sustancias tóxicas de liberaciones en los Estados Unidos. *Environmental research* **133**:36-41.
- Kleindorfer PR, Belke JC, Elliott MR, Lee K, Lowe RA, Feldman HI (2003). La epidemiología de los accidentes y la industria química en los Estados Unidos: historial de accidentes y datos de RMP* Info para el peor de los casos. *Risk Anal* **23**(5):865-81.
- Lam CW, Lim SR, Schoenung JM (2011). Evaluación ambiental y de riesgos para priorizar las oportunidades para prevenir la contaminación en la industria manufacturera de tableros de circuitos impresos de los Estados Unidos. *J Hazard Mater* **189**(1-2):315-22.
- McCarthy MC, O'Brien TE, Charrier JG, Hafner HR (2009). Caracterización del riesgo crónico y el peligro de los contaminantes atmosféricos peligrosos en los Estados Unidos, usando datos del monitoreo ambiental. *Environ Health Perspect* **117**(5):790-6.
- Morello-Frosch R, Pastor M, Jr., Porras C, Sadd J (2002). La justicia ambiental y la desigualdad regional en el sur de California: implicaciones para investigaciones futuras . *Environ Health Perspect* **110 Suppl 2**:149-54.
-

Morello-Frosch RA, Woodruff TJ, Axelrad DA, Caldwell JC (2000). Las sustancias tóxicas en el aire y los riesgos a la salud en California: las implicaciones de las concentraciones en exteriores para la salud pública. *Risk Anal* **20**(2):273-91.

Sadd JL, Pastor Jr M, Boer JT, Snyder LD (1999). [Cada Vez que Respiras...] la Demografía de las Emisiones Tóxicas del Aire en el Sur de California. *Economic Development Quarterly* **13**(2):107-23.

Szasz A, Meuser M (1997). Inequidades ambientales: una evaluación de la literatura y propuestas para nuevas direcciones en la investigación y la teoría. *Current Sociology* **45**(3):99-120.

U.S. EPA (2010). Panorama General del Análisis Nacional del Inventario de Emisiones Tóxicas.35 pp.

Zwickl K, Ash M, Boyce JK (2014). Variación regional en la inequidad ambiental: Exposición a tóxicos industriales en el aire en ciudades de los EE. UU.. *Ecological Economics* **107**:494-509.



Impactos del Tráfico

Aunque California tiene los estándares de emisiones vehiculares más estrictos en los Estados Unidos, el estado también es conocido por sus súper carreteras y tráfico pesado. El tráfico es una fuente importante de contaminación atmosférica, particularmente en áreas urbanas, donde más del 50% de las emisiones de partículas provienen del tráfico. El humo del escape de los vehículos contiene un gran número de sustancias químicas tóxicas, incluyendo óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y benceno. El humo del escape de los vehículos también juega un papel en la formación del smog fotoquímico. Los efectos en la salud que más preocupan debido a estos contaminantes incluyen la enfermedad cardíaca y pulmonar, el cáncer, y el aumento en la mortalidad.

Indicador *La suma de los volúmenes de tráfico, ajustada por el largo del segmento de carretera (kilómetros-vehículo por hora), dividida entre el largo total de la carretera (en kilómetros) dentro de una distancia de 150 metros del límite del tramo censal: (estimados de volúmenes de tráfico para 2017).*

Fuente de los Datos

TomTom Find/Route/Display (Buscar/Ruta/Mostrar)

Se compró una red digital de carreteras de 2018, TomTom Find/Route/Display, por medio de American Digital Cartography inc. <https://www.adci.com/tomtom/gis/>

TrafficMetrix® Base de Datos de Recuentos de Tráfico

Se compraron datos de volumen de tráfico para el año 2017 a TrafficMetrix®. <https://www.kalibrate.com/solutions/traffic-count-data>

Universidad de California, Colegio de Ingeniería de Riverside – Centro para la Tecnología e Investigación Ambiental

Dr. Bernie Beckerman, contratista independiente

Investigadores del Centro para la Tecnología e Investigación Ambiental de Riverside de la Universidad de California, llevaron a cabo gran parte del análisis de los datos de la red carretera y del volumen de tráfico en colaboración con el Dr. Bernie Beckerman <https://www.cert.ucr.edu/>

Aduanas y Protección Fronteriza de los EE. UU, Datos de Entrada de Cruces Fronterizos; Asociación de Gobernadores de San Diego (SANDAG, por sus siglas en inglés)

Se descargaron datos sobre recuentos de cruces fronterizos en dirección norte para el año 2017 de la página de internet de Aduanas y Protección Fronteriza de los EE. UU. Se obtuvieron datos de la SANDAG sobre los volúmenes de tráfico de vehículos que cruzan la frontera E.E. U.U.-México y de carreteras mexicanas que están dentro de los 150 metros de la frontera EE. UU.-México para el área de Tijuana del año 2008.

<https://explore.dot.gov/views/BorderCrossingData/Annual?:isGuestRedirectFromVizportal=y&:embed=y>

<https://www.sandag.org/>

Razonamiento

Los impactos del tráfico representan los vehículos en una zona específica, lo cual tiene como resultado el que los humanos estén expuestos a las sustancias químicas del humo del escape del vehículo que son liberadas al aire, así como también otros efectos relacionados con grandes concentraciones de vehículos automotrices. Las carreteras principales han sido asociadas con una variedad de efectos en las comunidades, incluyendo el ruido, la vibración, lesiones y cambios locales en el uso de suelo, tales como un incremento en el número de gasolineras. Por ejemplo, los automovilistas a menudo se desvían usando las calles residenciales cerca de las carreteras principales a fin de evitar el congestionamiento o los controles de tráfico y este fenómeno puede incrementar el riesgo de que los peatones o ciclistas sufran lesiones en dichas comunidades. La velocidad de los vehículos está asociada directamente con el riesgo de que un peatón pierda la vida y las velocidades en las carreteras principales tienden a ser más altas que las velocidades normales en las calles residenciales.

Los estudios han demostrado que son personas no caucásicas y de bajos ingresos quienes componen mayormente los residentes en las áreas de mucho tráfico (Gunier *et al.*, 2003; Tian *et al.*, 2013) y que es más probable que las escuelas que están ubicadas cerca de caminos con altos volúmenes estén en vecindarios de bajos ingresos que aquellas que están más alejadas de estos (Green *et al.*, 2004). Un estudio de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de los EE. UU. basado en el Censo del 2010, encontró que es más probable que los latinos, los no caucásicos, los que nacieron en el extranjero y los que hablan un idioma diferente al inglés en su casa, vivan dentro de los 150 metros de una carretera principal (Boehmer *et al.*, 2013). En un estudio de California sobre los efectos de la contaminación asociada con el tráfico y los efectos respiratorios en niños, los niños hispanos,

particularmente aquellos con ancestros nativos americanos, tenían mayor probabilidad de vivir cerca de una autopista o camino principal, en comparación con niños caucásicos (Weaver y Gauderman, 2018). Los niños hispanos con más del 50% de ancestros nativos americanos que también viven cerca de un camino principal tuvieron más del doble de probabilidad de haber reportado alguna vez asma, en comparación con aquellos que vivían más alejados (Weaver y Gauderman, 2018). En el Sur de California, las reducciones en los niveles en el ambiente de contaminantes específicos asociados con el tráfico fueron asociadas significativamente con una menor incidencia de asma (Garcia *et al.*, 2019). Adicionalmente, los niños que viven o asisten a escuelas cerca de vialidades con altos volúmenes tienen mayor probabilidad de sufrir de asma y bronquitis que los niños en áreas con menor densidad de tráfico. Se ha observado esta relación tanto en países desarrollados (Patel *et al.*, 2011; Schultz *et al.*, 2012) como en países en vías de desarrollo (Baumann *et al.*, 2011).

La exposición a los contaminantes en el aire provenientes de las emisiones de vehículos ha sido vinculada con resultados adversos de nacimiento, tales como bajo peso al nacer, mortinatos y nacimientos prematuros (Ebisu *et al.*, 2018; Ghosh *et al.*, 2012; Ritz *et al.*, 2007). Dichas asociaciones se ven afectadas por la región, así como por la educación y la raza/etnia materna (Ng *et al.*, 2017). Un estudio reciente de niños en Los Ángeles determinó que los que tuvieron la mayor exposición prenatal a la contaminación asociada con el tráfico tenían hasta 15% más probabilidades de tener un diagnóstico de autismo que los niños nacidos de madres que se encontraban en el cuartil más bajo de exposición (Becerra *et al.*, 2013).

El estudio de Aterosclerosis en Comunidades, un estudio de cohortes con más de 15,000 participantes determinó que la densidad del tráfico y la distancia a las carreteras estaban asociadas con una reducción en la función pulmonar en mujeres adultas (Kan *et al.*, 2007). Un estudio de California encontró que las emisiones vehiculares estaban asociadas con las hospitalizaciones por causas cardiovasculares en ancianos, así como en las hospitalizaciones por causas respiratorias en niños (Ebisu *et al.*, 2019). Un estudio que utilizó datos de contaminación ambiental asociada con el tráfico a nivel de calle mostró una asociación entre la exposición a largo plazo y un mayor riesgo de accidentes cardiovasculares entre ancianos (Alexeeff *et al.*, 2018). Las emisiones vehiculares se asociaron con el incremento en la mortalidad cardiovascular y el tráfico en las estaciones cálidas se asoció con la mortalidad por todas las causas y por causas cardiovasculares (Berger *et al.*, 2018). La densidad carretera y el volumen de tráfico fueron asociados con la mortalidad de hombres

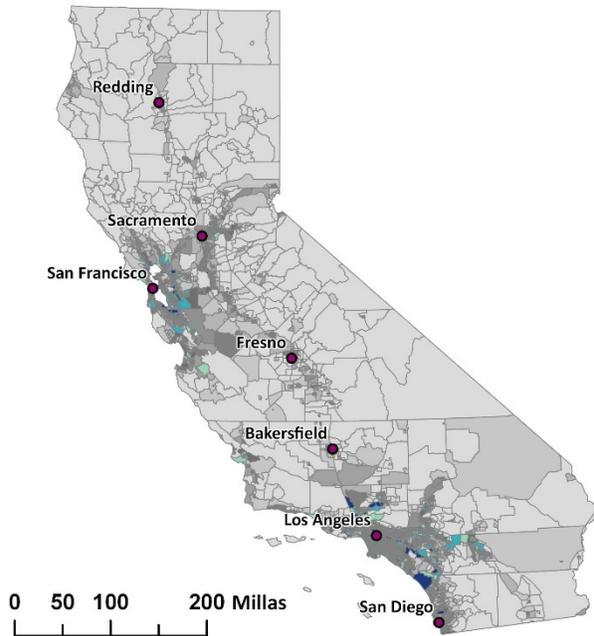
adultos por enfermedad cardiovascular en un área urbana de Brasil (Habermann y Gouveia, 2012). El volumen y la densidad del tráfico también han sido asociados con la mortalidad por todas las causas durante el tratamiento para la tuberculosis en California (Blount et al., 2017). El escape de los vehículos automotrices también es una de las fuentes principales de los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH, por sus siglas en inglés), que pueden dañar el ADN y causar cáncer (IARC, 2010).

Método

- Se colocó una zona amortiguadora de 150 metros alrededor de cada uno de los tramos censales de 2010 en California. Se calculó la zona de los tramos censales amortiguados. La zona amortiguadora se utilizó para considerar los impactos de las carreteras dentro de los límites de los tramos censales amortiguados. La distancia amortiguadora que se seleccionó de 150 metros o aproximadamente 500 pies, proviene de las recomendaciones del Manual de Calidad del Aire y Uso de Suelos de la Junta de Recursos Atmosféricos de California que indica que la mayor parte de la contaminación atmosférica por partículas proveniente del tráfico baja considerablemente después de aproximadamente 500 pies de distancia de las carreteras (CARB, 2005).
 - Se utilizó ArcGIS para vincular los datos de volumen de tráfico del 2017 de TrafficMetrix® con el segmento de camino correspondiente de la red carretera digital 2018 de TomTom Find/Route/Display.
 - Se utilizó ArcGIS para entrelazar (o vincular) los tramos censales amortiguados con los datos de volúmenes de tráfico y de la red carretera. Para cada camino dentro del tramo censal amortiguado, se calculó un volumen ajustado a la longitud y se sumó para todos los caminos dentro de la zona de amortiguamiento del tramo censal. La cantidad total de longitud de caminos dentro del tramo censal amortiguado, también se calculó.
 - Para carreteras con faltantes de datos de tráfico, se realizó un modelado de interpolación espacial (Beckerman, 2014).
 - Debido a diferencias en la longitud de los segmentos de camino a lo largo del estado, se calculó una métrica de volumen de tráfico ajustado a la longitud por indicador multiplicando los volúmenes de tráfico por la longitud del segmento de camino.
 - El valor final del indicador de los impactos del tráfico, vehículos por hora, se calculó dividiendo la suma de todos los volúmenes de tráfico ajustados a la longitud dentro del
-

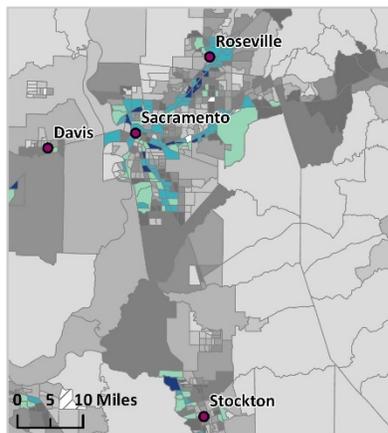
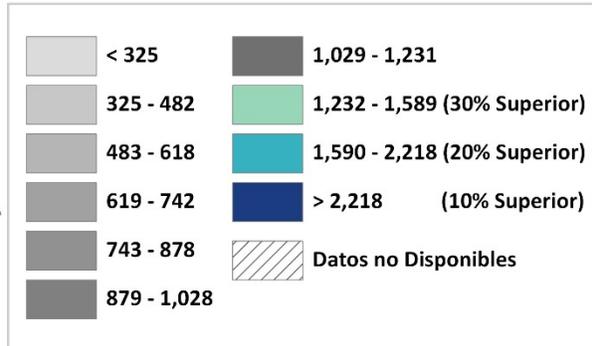
tramo censal amortiguado (vehículo-km/hr) entre la suma de la longitud de todos los segmentos de camino dentro del tramo censal amortiguado (km).

- Los impactos del tráfico o vehículos por hora (vehículos/hr), se representan como el número de vehículos (ajustados por longitudes de segmento de camino en kilómetros) por hora, por kilómetro de carretera dentro del tramo censal amortiguado.
 - Se hicieron dos ajustes para considerar los impactos del tráfico sobre las comunidades a lo largo de la frontera E.E. U.U.-México. Los impactos de caminos paralelos cercanos a los cruces fronterizos y de caminos cruzando la frontera.
 - Los impactos de tráfico de caminos paralelos en México dentro de los 150 metros de la frontera E.E. U. U.-México se incorporaron con datos de tráfico obtenidos de la SANDAG para el área de Tijuana del año 2008. La información sobre caminos paralelos cercanos a otros cruces fronterizos, como Mexicali, no estaba disponible en el momento de esta actualización.
 - Los datos sobre el número de camiones, autobuses y vehículos particulares que cruzan por los seis puertos de entrada en la frontera EE. UU.-México, se incorporaron a este indicador. Se descartaron los datos sobre conteos de cruces fronterizos en dirección norte para el año 2017 de la página de internet de Aduanas y Protección Fronteriza de los EE. UU. Para considerar los vehículos que viajan al sur, hacia México, los conteos en dirección norte se multiplicaron por dos.
 - Los estimados para los impactos del tráfico por tramo censal se clasificaron y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.
-

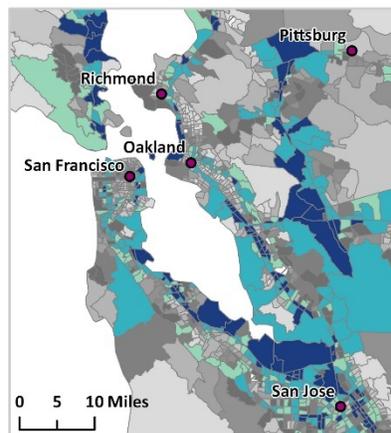


Impactos del Tráfico

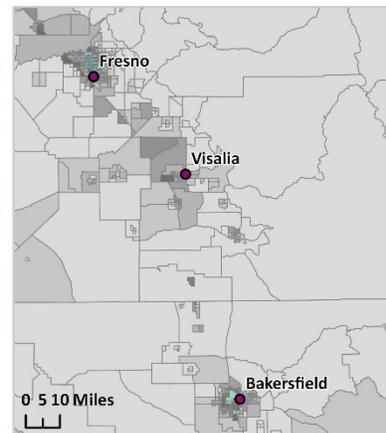
La suma de los volúmenes de tráfico, ajustada por el largo del segmento de carretera (kilómetros-vehículo por hora), dividida entre el largo total de la carretera (en kilómetros) dentro de una distancia de 150 metros del límite del tramo censal (2017)



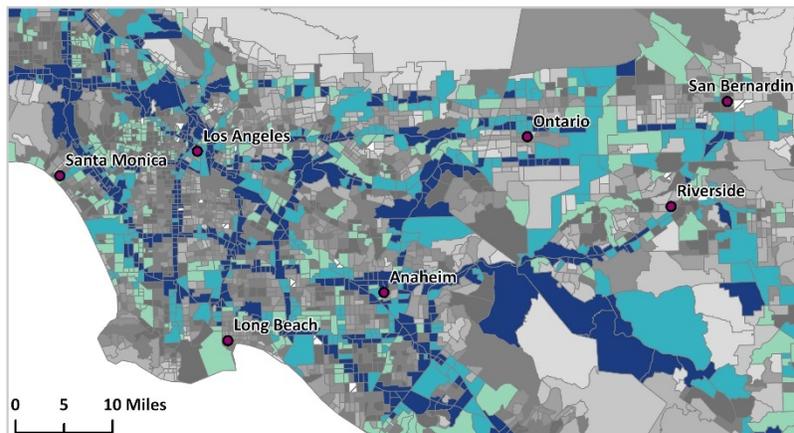
Área de Sacramento



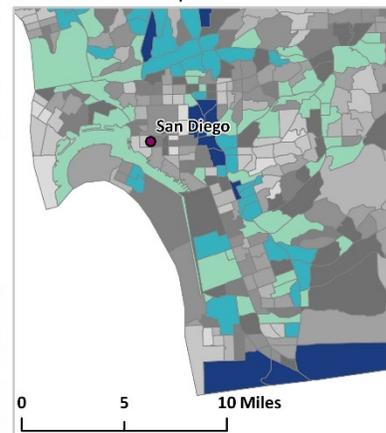
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Alexeeff SE, Roy A, Shan J, Liu X, Messier K, Apte JS, *et al.* (2018). Mapeo de alta resolución de la contaminación ambiental asociada al tráfico con carros de Google street view e incidencia de eventos cardiovasculares dentro de los vecindarios de Oakland, CA. *Environmental Health* **17**(1):38.
- Baumann LM, Robinson CL, Combe JM, Gomez A, Romero K, Gilman RH, *et al.* (2011). Efectos de la distancia de una avenida altamente transitada sobre el asma y las enfermedades por atopía en un barrio periurbano de Lima, Peru. *J Allergy Clin Immunol* **127**(4):875-82.
- Becerra TA, Wilhelm M, Olsen J, Cockburn M, Ritz B (2013). La contaminación del aire ambiental y el autismo en el Condado de Los Ángeles, California. *Environ Health Perspect* **121**(3):380-6.
- Beckerman BS (2014). *Perfeccionamiento de la Estimación de Respuesta a la Exposición en las Evaluaciones de los Efectos en la Salud por la Contaminación del Aire (Tesis doctoral)*. UC Berkeley.
- Berger K, Malig BJ, Hasheminassab S, Pearson DL, Sioutas C, Ostro B, *et al.* (2018). Asociaciones de las partículas finas distribuidas por fuente con la mortalidad por causas específicas en California. *Epidemiology* **29**(5):639-48.
- Blount RJ, Pascopella L, Catanzaro DG, Barry PM, English PB, Segal MR, *et al.* (2017). Contaminación del aire asociada con el tráfico y mortalidad por todas las causas durante el tratamiento para la tuberculosis en California. *Environmental health perspectives* **125**(9):097026.
- Boehmer TK, Foster SL, Henry JR, Woghiren-Akinnifesi EL, Yip FY (2013). Proximidad residencial a carreteras principales – Estados Unidos, 2010. *MMWR Surveill Summ* **62 Suppl 3**:46-50.
- CARB (2005). *Manual de Calidad del Aire y Uso de Suelos: Una Perspectiva de Salud Comunitaria*. Junta de Recursos Atmosféricos de la Agencia de Protección Ambiental de California.
- Ebisu K, Malig B, Hasheminassab S, Sioutas C (2019). Asociaciones estacionales de edad específica entre la exposición aguda a fuentes de MP2.5 y admisiones hospitalarias por causas cardiorespiratorias en California. *Atmospheric Environment* **218**:117029.
- Ebisu K, Malig B, Hasheminassab S, Sioutas C, Basu R (2018). Mortinatos por causa específica y exposición a fuentes y componentes químicos de materia particulada fina. *Environmental research* **160**:358-64.
- Garcia E, Berhane KT, Islam T, McConnell R, Urman R, Chen Z, *et al.* (2019). Asociación de los cambios en la calidad el aire con la incidencia de asma en niños en California, 1993-2014. *Jama* **321**(19):1906-15.

Ghosh JK, Wilhelm M, Su J, Goldberg D, Cockburn M, Jerrett M, *et al.* (2012). Evaluación de la influencia de la contaminación del aire asociada con el tráfico sobre el riesgo de bajo peso al nacer a término sobre las bases de modelos de regresión basados en el uso de suelo y mediciones de sustancias tóxicas en el aire. *Am J Epidemiol* **175**(12):1262-74.

Green RS, Smorodinsky S, Kim JJ, McLaughlin R, Ostro B (2004). Proximidad de escuelas públicas de California a caminos muy transitados. *Environ Health Perspect* **112**(1):61-6.

Gunier RB, Hertz A, Von Behren J, Reynolds P (2003). Densidad el tráfico en California: diferencias socioeconómicas y étnicas entre niños potencialmente expuestos. *J Expo Anal Environ Epidemiol* **13**(3):240-6.

Habermann M, Gouveia N (2012). El tráfico de vehículos automotrices y la mortalidad por causas cardiovasculares en hombres adultos. *Rev Saude Publica* **46**(1):26-33.

IARC (2010). *Algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos no-heterocíclicos y algunas exposiciones relacionadas*. (Vol. 92): IARC Press, International Agency for Research on Cancer.

Kan H, Heiss G, Rose KM, Whitsetl E, Lurmann F, London SJ (2007). La Exposición al Tráfico y la función pulmonar en adultos: estudio del Riesgo de Ateroesclerosis en Comunidades. *Thorax* **62**(10):873-9.

Ng C, Malig B, Hasheminassab S, Sioutas C, Basu R, Ebisu K (2017). Distribución por fuente de materia particulada fina y riesgo de bajo peso al nacer a término en California: exploración de la modificación por región y características maternas. *Science of The Total Environment* **605**:647-54.

Patel MM, Quinn JW, Jung KH, Hoepner L, Diaz D, Perzanowski M, *et al.* (2011). Densidad del tráfico y fuentes estacionarias de contaminación del aire asociados con sibilancia, asma e inmunoglobulina E desde el nacimiento hasta los 5 años de edad entre niños de la Ciudad de Nueva York. *Environ Res* **111**(8):1222-9.

Ritz B, Wilhelm M, Hoggatt KJ, Ghosh JK (2007). Contaminación del aire ambiental y nacimientos prematuros en el estudio del ambiente y resultados del embarazo de la Universidad de California en Los Ángeles. *Am J Epidemiol* **166**(9):1045-52.

Schultz ES, Gruzieva O, Bellander T, Bottai M, Hallberg J, Kull I, *et al.* (2012). Contaminación del Aire Asociada con el Tráfico y Función Pulmonar en Niños de 8 Años de Edad – Un Estudio de Cohortes de Nacimientos. *Am J Respir Crit Care Med*.

Tian N, Xue J, Barzyk TM (2013). Evaluación de las diferencias socioeconómicas y raciales en métricas asociadas con el tráfico en los Estados Unidos utilizando un enfoque GIS. *J Expo Sci Environ Epidemiol* **23**(2):215-22.

Weaver GM, Gauderman WJ (2018). Contaminantes asociados con el tráfico: exposición y efectos en la salud entre niños hispanos. *American journal of epidemiology* **187**(1):45-52.

Carga de La Contaminación: Indicadores de Efectos Ambientales



Sitios de Saneamiento

Los sitios donde se están realizando acciones de saneamiento por parte de autoridades gubernamentales o por los dueños de las propiedades, son áreas que han sufrido degradación ambiental debido a la presencia de sustancias peligrosas. De preocupación principal es la posibilidad de que la gente entre en contacto con estas sustancias. Algunos de estos sitios contaminados (“brownfield”) también se subutilizan debido a los costos de saneamiento o a la preocupación relativa a la responsabilidad civil. El conjunto de información disponible más completa relativa a los sitios de saneamiento y “brownfields” en California está en manos del Departamento de Control de Sustancias Tóxicas.

Indicador *La suma de los sitios ponderados dentro de cada tramo censal. (Datos descargados en marzo de 2020)*

Debido a que la naturaleza y magnitud de la amenaza y la carga que representan las sustancias peligrosas varían entre los diferentes tipos de sitios, así como las condiciones del sitio, el indicador considera ambos. Las ponderaciones también se ajustaron con base en su proximidad a las manzanas de censo pobladas.

Fuente de los Datos *Base de Datos de Sitios de Saneamiento EnviroStor, Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, por sus siglas en inglés)*

EnviroStor es una base de datos pública que proporciona acceso a la información que mantiene el DTSC acerca de los sitios de saneamiento. La base de datos contiene información sobre numerosos tipos de sitios de saneamiento incluyendo el Superfondo Federal, Respuesta Estatal, Acción Correctiva, Saneamiento Escolar, Saneamiento Voluntario, Permisos por Niveles, Evaluación, sitios Históricos y sitios de Evaluación Militar. La base de datos contiene información relativa a las condiciones de cada sitio, tales como acciones de saneamiento requeridas, restricciones en el uso de suelo/participación o “sin participación” Los datos están disponibles en el siguiente enlace:

<http://www.envirostor.dtsc.ca.gov/public/>

Región 9 de la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Sitios NPL (Sitios del superfondo) en Polígonos Región 9

La US EPA mantiene y distribuye el conjunto de datos de los sitios del Superfondo en la Lista Nacional de Prioridades (NPL, por sus siglas en inglés) a nivel nacional. Los datos se presentan en un

formato de polígono y generalmente representan los límites parcelarios del sitio o la extensión estimada de la contaminación. Los datos están disponibles en el siguiente enlace:

<https://edg.epa.gov/clipship/>

Razonamiento

Los sitios contaminados pueden presentar una variedad de riesgos a los residentes cercanos. Las sustancias peligrosas pueden moverse del sitio e impactar a las comunidades circunvecinas por medio de la volatilización, la migración de la masa de agua subterránea, o por el polvo que lleva el viento. Los estudios han detectado niveles de plaguicidas organoclorados en la sangre (Gaffney et al. 2005) y metales tóxicos en el polvo de los hogares (Zota et al., 2011) que estaban correlacionados a la proximidad de los residentes a los sitios contaminados.

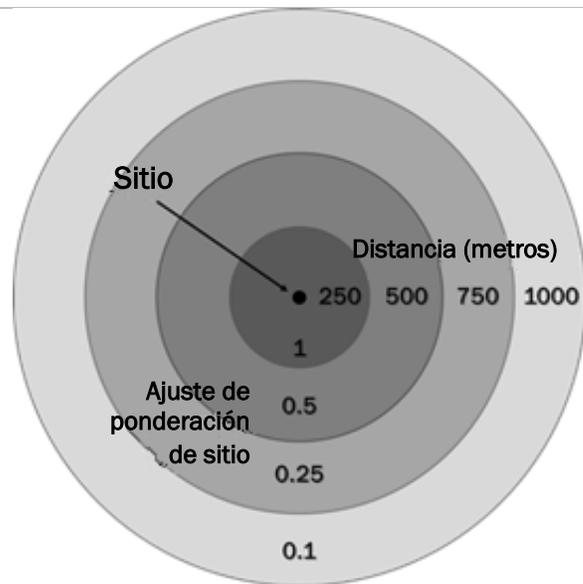
Un estudio de mujeres embarazadas que vivían cerca de sitios del Superfondo en el estado de Nueva York determinó que había un mayor riesgo de tener un bebé con bajo peso al nacer (Baibergenova et al., 2003). Un estudio posterior en ciudades de Nueva York observó que había una asociación entre la prevalencia de enfermedad del hígado y el número de sitios del Superfondo por cada 100 millas cuadradas (Ala et al., 2006). Más recientemente, se encontró que los sitios del Superfondo contribuyen al incremento en los índices de niveles elevados de plomo en la sangre de los niños (Klemick et al., 2020). Adicionalmente, los niños nacidos de madres que viven en un radio de dos millas de distancia de un sitio del Superfondo tenían mayor probabilidad de sufrir problemas cognitivos y conductuales que sus hermanos, que fueron concebidos después de que el sitio fuera saneado (Persico et al., 2020). Un estudio demográfico de los factores socioeconómicos en comunidades de Florida encontró que los tramos censales con sitios del Superfondo tenían proporciones significativamente mayores de afroamericanos, latinos y personas empleadas en trabajos de obreros que los tramos censales que no tenían un sitio del Superfondo (Kearney y Kiros, 2009). En la última sección de este informe se han agregado algunas de las relaciones entre los puntajes de CalEnviroScreen y la raza.

Generalmente tarda muchos años el que a un sitio se le certifique como limpio y el trabajo de saneamiento a menudo se demora debido al costo, litigios, preocupaciones sobre la responsabilidad civil o la detección de contaminantes previamente no reconocidos.

Método

- Los datos acerca del tipo, condición y ubicación (coordenadas o dirección) del sitio de saneamiento para todo el Estado, se obtuvieron de la base de datos EnviroStor del DTSC.

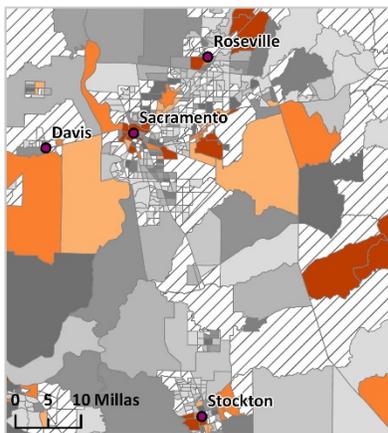
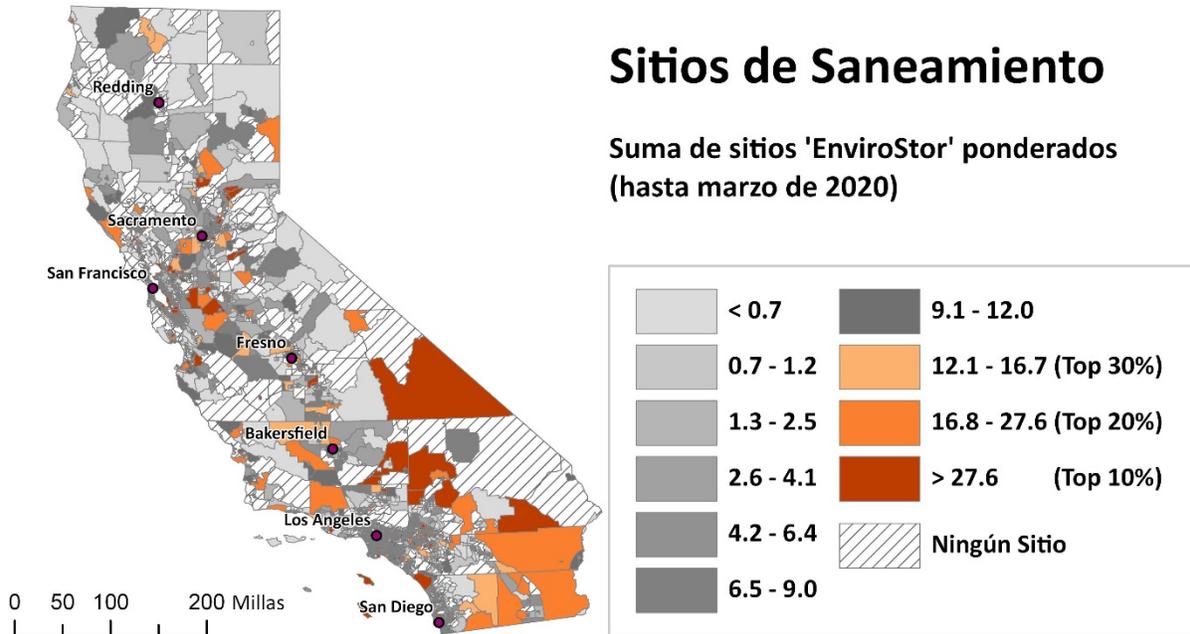
- Los sitios con una latitud y longitud válidos se mapearon en ArcGIS Pro.
 - Los datos del archivo shapefile de límites en polígono de la Lista Nacional de Prioridades de la Región 9 de la US EPA se descargaron del Portal del Conjunto de Datos Ambientales.
 - Se identificaron los límites del polígono de los sitios del Superfondo en California. A los sitios activos se les asignó un puntaje de 10 o 12 (como un sitio del Superfondo federal).
 - Los sitios EnviroStor con representación en el polígono del Superfondo, se usaron en vez de puntos.
 - Varios tipos de sitios y condiciones se excluyeron del análisis debido a que no indican ni la presencia de residuos peligrosos ni un riesgo ambiental potencial (consulte el Apéndice).
 - Cada sitio restante recibió un puntaje con base en una escala ponderada de 0 a 12 considerando tanto el tipo como la condición del sitio (consulte el Apéndice). Ponderaciones mayores fueron aplicadas a sitios del Superfondo, de Respuesta Estatal y saneamientos comparados con evaluaciones, por ejemplo. De modo similar, se aplicaron ponderaciones mayores a sitios que están en proceso de rehabilitación y bajo vigilancia del DTSC, en relación con aquellos con poca o nula participación estatal.
 - Se ajustaron las ponderaciones de todos los sitios con base en la distancia a la que quedaban de las manzanas censales pobladas. Se excluyeron del análisis los sitios a más de 1000m de cualquier manzana censal poblada.
 - Las ponderaciones de los sitios se ajustaron multiplicando la ponderación por 1 para los sitios con menos de 250m, 0.5 para los sitios de 250 a 500m, 0.25 para los sitios de 500 a 700m, y por 0.1 para los sitios de 750 a 1000m de la manzana censal poblada más cercana dentro de un tramo censal dado.
-



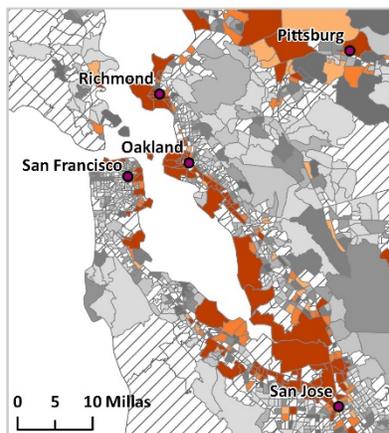
- Cada tramo censal recibió un puntaje basado en la suma de las ponderaciones ajustadas (en ArcGIS Pro).
 - Se ordenaron y asignaron percentiles a los puntajes sumados de los tramos censales con base en su posición en la distribución.
-

Sitios de Saneamiento

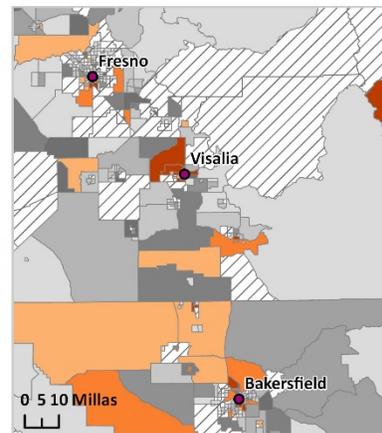
Suma de sitios 'EnviroStor' ponderados
(hasta marzo de 2020)



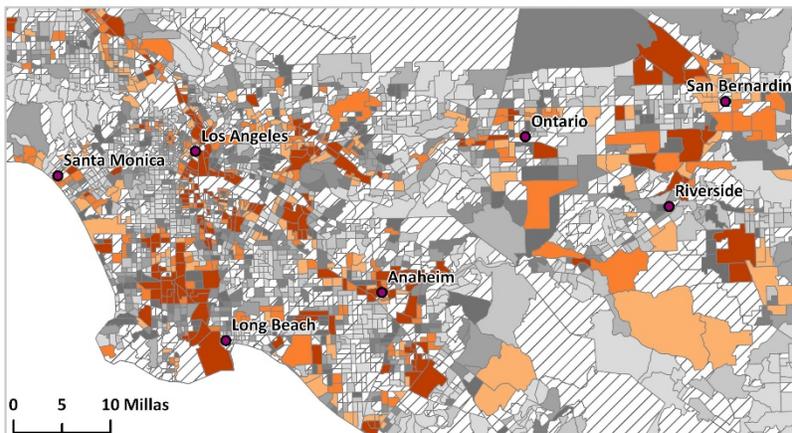
Área de Sacramento



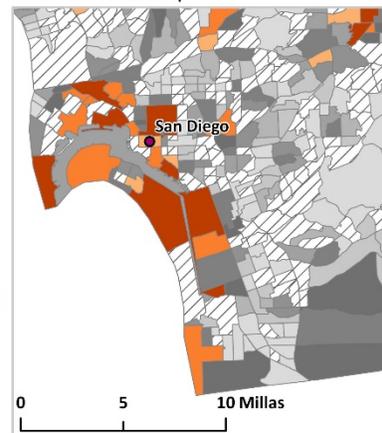
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Ala A, Stanca CM, Bu-Ghanim M, Ahmado I, Branch AD, Schiano TD, et al. (2006). Incremento en la prevalencia de cirrosis biliar primaria cerca de los sitios de residuos tóxicos del Superfondo. *Hepatology* **43**(3):525-31.
- Baibergenova A, Kudyakov R, Zdeb M, Carpenter DO (2003). Bajo peso al nacer y proximidad de residencias a sitios contaminados con residuos de PCB. *Environ Health Perspect* **111**(10):1352-7.
- Gaffney SH, Curriero FC, Strickland PT, Glass GE, Helzlsouer KJ, Breyse PN (2005). Influencia de la ubicación geográfica en el modelado de niveles de plaguicida en la sangre en una comunidad circundante con un sitio del Superfondo de la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. *Environ Health Perspect* **113**(12):1712-6.
- Kearney G, Kiros GE (2009). Una evaluación espacial de la socio-demografía relacionada a los sitios en la Lista de Prioridades Nacionales en el Estado de Florida usando un enfoque basado en la distancia. *Int J Health Geogr* **8**:33.
- Klemick H, Mason H, Sullivan K (2020). Los saneamientos del Superfondo y la exposición de los niños al plomo. *Journal of Environmental Economics and Management* **100**:102289.
- Persico C, Figlio D, Roth J (2020). Las consecuencias para el desarrollo por los sitios del Superfondo. *Journal of Labor Economics* **38**(4):1055-97.
- Zota AR, Schaidler LA, Ettinger AS, Wright RO, Shine JP, Spengler JD (2011). Fuentes de metal y exposición en los hogares de niños pequeños que viven cerca de un sitio del Superfondo impactado por la minería. *J Expo Sci Environ Epidemiol* **21**(5):495-505.

Apéndice *Matriz de Ponderación para los Sitios de Saneamiento*

Los sitios de saneamiento de la base de datos de los Sitios de Saneamiento EnviroStor fueron ponderados en una escala de 0 a 12 considerando tanto el tipo como la condición del sitio. La tabla a continuación muestra las ponderaciones aplicadas para cada tipo y condición del sitio.

Tipos y condiciones de sitios que se excluyeron del análisis:
Los tipos de sitio *Investigación de la Escuela y Evaluación de Residuos Peligrosos/Zonas Fronterizas* no fueron incluidos en el análisis. Los sitios con las siguientes condiciones tampoco fueron incluidos en el análisis: *Acuerdo – Trabajo Completado, Canalizaciones, Uso de Suelo para Disposición de Residuos Peligrosos, y Eliminados de la Lista*. A los sitios con las condiciones de *Certificado, Completado y No Requiere de Acción Adicional* se les asignó un peso de cero y de hecho no se les incluyó en el análisis. Estos tipos y condiciones de sitios fueron excluidos debido a que no son indicativos de residuos peligrosos o de un potencial riesgo ambiental.

Para un tramo censal dado, se sumaron los puntajes ponderados de todas las instalaciones en el área. Los términos utilizados en la tabla se definen a continuación.

Tipo de Sitio

Condición

<u>Baja</u>	<u>Medio</u>	<u>Alto</u>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Certificado</u> • <u>Completado</u> • <u>No Requiere Acción Adicional</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Inactivo-Requiere Evaluación • Inactivo • Operación y Mantenimiento Certificados – Restricciones en el Uso de Suelo • Operación y Mantenimiento Certificados 	<ul style="list-style-type: none"> • Activo • Con Rezago • Inactivo- Acción Requerida

Bajo

- Evaluación
- Histórico
- Evaluación Militar

0

4

6

Medio

- Acción Correctiva
- Saneamiento Escolar
- Saneamiento Voluntario
- Permisos por Niveles

1

7

9

Alto

- Respuesta Estatal
- Superfondo

2

10

12

Definiciones *

- *Activa*: Identifica que una investigación y/o rehabilitación se encuentra en proceso y que el DTSC está involucrado activamente, ya sea en calidad de líder o como apoyo.
- *Operación y Mantenimiento Certificados (O&M)*: Identifica los sitios que tienen saneamientos certificados pero que requieren actividades de O&M continuas.
- *Certificado*: Identifica sitios completados que tuvieron emisiones confirmadas previamente y que, subsecuentemente son certificados por el DTSC al haber sido rehabilitados satisfactoriamente bajo la vigilancia del DTSC.
- *Acción Correctiva*: Identifica sitios en los que se están haciendo “acciones correctivas” definidas como actividades de investigación y saneamiento en

instalaciones de residuos peligrosos (ya sea de la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA) o únicamente estatal), que hayan sido elegibles para un permiso o bien, que hayan recibido un permiso. Estas instalaciones tratan, almacenan, disponen y/o transfieren residuos peligrosos.

- *Evaluación*: Identifica sitios de los que se sospecha que están contaminados, pero no está confirmado, que requieren o han sido objeto de una investigación limitada y un proceso de evaluación.
- *Inactivo – Acción Requerida*: Identifica sitios no-activos donde, por medio de una Evaluación Preliminar de Peligro (PEA, por sus siglas en inglés) u otra evaluación, el DTSC ha determinado que se requieren acciones de remoción o de rehabilitación, o de una amplia investigación adicional.
- *Inactivo - Necesita Evaluación*: Identifica los sitios inactivos donde el DTSC ha determinado que se requiere de una Evaluación Preliminar de Peligro u otro tipo de evaluación.
- *Sin Acciones Adicionales*: Identifica sitios completados donde el DTSC determinó después de una investigación, generalmente una PEA (una evaluación inicial) que la propiedad no representa un problema para la salud pública o el medio ambiente.
- *Saneamiento Escolar*: Identifica sitios escolares existentes y propuestos que están siendo evaluados por el DTSC por una posible contaminación por materiales peligrosos en los cuales se realizaron acciones de rehabilitación.
- *Respuesta Estatal*: Identifica sitios con emisiones confirmadas donde el DTSC está involucrado en la rehabilitación, ya sea en calidad de líder o de supervisor. Estos sitios con emisiones confirmadas son generalmente de alta prioridad y alto potencial de riesgo.
- *Superfondo*: Identifica sitios donde la US EPA ha propuesto, ha enlistado o eliminado de la lista un sitio en la Lista Nacional de Prioridades (NPL).
- *Sitios con Permiso de California por Niveles*: Estas instalaciones manejan residuos no regulados por la RCRA, pero son regulados como residuos peligrosos por parte del Estado de California. Estas instalaciones incluyen, pero no están limitadas a los recicladores, las estaciones de transferencia de petróleo y los recicladores de metales preciosos.
- *Saneamiento Voluntario*: Identifica sitios con emisiones confirmadas o no confirmadas y quienes proponen el proyecto han solicitado que el DTSC supervise actividades de evaluación, investigación y/o saneamiento y han acordado cubrir los costos del DTSC.

* Glosario de Términos de EnviroStor

(<http://www.envirostor.dtsc.ca.gov/public/EnviroStor%20Glossary.pdf>)

Número de Sitios de Saneamiento en CalEnviroScreen 4.0: Aproximadamente 5,500

Tipo de Sitio	% de Sitios
Saneamiento Voluntario	24%
Permisospor Niveles	17%
Evaluación Militar	16%
Respuesta Estatal	16%
Acción Correctiva	9%
Evaluación	7%
Saneamiento Escolar	7%
Histórico	2%
Lista Nacional de Prioridades (NPL) (con límites)	1%
Superfondo Federal (límites no disponibles)	1%

Amenazas a las Aguas del Subsuelo



Muchas actividades pueden representar una amenaza a la calidad de las aguas del subsuelo. Estas incluyen el almacenamiento y disposición de materiales peligrosos en terrenos y en tanques de almacenamiento subterráneo en varios tipos de sitios comerciales, industriales y militares. Miles de tanques de almacenamiento en California han filtrado petróleo u otras sustancias peligrosas, degradando el suelo y el agua del subsuelo. Los tanques de almacenamiento son de especial preocupación dado que pueden afectar los suministros de agua potable. Además, los terrenos que rodean estos sitios pueden dejar de usarse debido a la percepción de los costos de saneamiento o a la preocupación relacionada a la responsabilidad civil. Los establos y las operaciones concentradas de alimentación animal, que producen grandes cantidades de estiércol animal representan una amenaza para las aguas del subsuelo. Otras actividades que representan amenazas para la calidad de las aguas del subsuelo incluyen los estanques de agua producida que son generados como resultado del desarrollo del petróleo y el gas. El conjunto de información más completo relativo a sitios que podrían afectar el agua del subsuelo y que requieren saneamiento está en manos de la Junta Estatal de Control de Recursos del Agua.

Indicador *La suma de los puntajes ponderados para los sitios dentro de cada tramo censal. (Datos descargados en marzo de 2020)*

La naturaleza y magnitud de la amenaza y la carga que representan los sitios que reúne GeoTracker varía de forma significativa por el tipo de sitio (Ej. un tanque subterráneo de almacenamiento con fugas o un sitio de saneamiento) y la condición actual (Ej. un Caso Cerrado Completado o un Saneamiento Activo). El indicador toma en cuenta información sobre el tipo de sitio, su condición actual y su proximidad a las manzanas censales pobladas.

Fuente de los Datos *Base de Datos GeoTracker, Junta Estatal de Control de Recursos del Agua (SWRCB, por sus siglas en inglés)*

GeoTracker es un sitio público de internet que permite a la SWRCB, a las juntas regionales de control de calidad del agua y a las agencias locales supervisar y dar seguimiento a proyectos en sitios de saneamiento que puedan afectar a las aguas del subsuelo. La base de datos GeoTracker contiene información sobre la ubicación y la calidad del agua de pozos que pudiesen estar contaminados, además de fuentes potenciales de contaminación del agua del subsuelo. Esto incluye los tanques de almacenamiento subterráneos con fugas (LUST, por sus siglas en inglés), los tanques de almacenamiento subterráneos (UST, por sus siglas en inglés)

militares con fugas, los sitios de saneamiento y de disposición, los estanques de agua producida, los sitios industriales, aeropuertos, establos, tintorerías y plantas de tratamiento de aguas negras de propiedad pública. Para cada sitio existe información adicional relativa a la condición de las actividades de saneamiento. Los datos sobre la calidad de las aguas del subsuelo se extraen del monitoreo y los registros que mantiene la SWRCB, el Departamento de Recursos del Agua, la División de Petróleo, Gas y Recursos Geotérmicos, el Departamento de Salud Pública, el Departamento de Reglamentación de Plaguicidas, el Servicio Geológico de los EE.UU. y el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore. La base de datos es actualizada constantemente y los sitios nunca se borran de la base de datos, en ella los sitios podrían ser designados finalmente como “de saneamiento terminado”.

Una base de datos independiente de GeoTracker contiene información acerca de la ubicación de los tanques de almacenamiento subterráneos (sin fugas) la cual no fue utilizada. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

<https://geotracker.waterboards.ca.gov/>

Proyecto del Sistema Integrado de Calidad del Agua de California (CIWQS, por sus siglas en inglés)
SWRCB

El Sistema Integrado de la Calidad del Agua de California (CIWQS) es un sistema de cómputo utilizado por las Juntas Estatal y Regionales de Control de Calidad del Agua para rastrear información acerca de lugares de interés ambiental, gestionar permisos y otros pedidos, dar seguimiento a inspecciones y gestionar actividades de cumplimiento. El CIWQS también permite envío en línea de información por medio de los titulares de permisos dentro de ciertos programas y pone los datos a disposición del público a través de informes. El CIWQS contiene datos acerca de instalaciones de confinamiento animal, incluyendo establos y granjas de engorda. Las instalaciones de confinamiento animal incluyen granjas o ranchos donde el ganado se mantiene durante un periodo de tiempo significativo y se proporciona alimento en la instalación (a diferencia del pastoreo) y cuyas descargas se encuentran reguladas por la SWRCB y/o una de las nueve Juntas Regionales de Control de Calidad del Agua. Las descargas incluyen estiércol, aguas residuales y escorrentía de aguas pluviales que pueden contener componentes de desecho. Los usuarios pueden tener acceso a información relevante como ubicación, condición y número de animales permitidos por instalación. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/ciwqs/

Razonamiento

Los contaminantes comunes de las aguas del subsuelo que se encuentran en los LUST y en sitios de saneamiento en California, incluyen combustibles a gasolina y a diésel, solventes clorados y otros compuestos orgánicos volátiles (COV), tales como el benceno, tolueno, y metil-ter-butil éter (MTBE); metales pesados, tales como el plomo, cromo y arsénico; hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH, por sus siglas en inglés); contaminantes orgánicos persistentes, tales como los bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés), el DDT y otros insecticidas; y el perclorato (DPR, 2011; EPA, 2002; SWRCB, 2012). Una evaluación de la exposición al benceno por una fuga de combustible llegó a la conclusión de que la contaminación de suelos y agua subterránea podría poner en riesgo a los habitantes cercanos y podría haber creado efectos adversos a la salud (Santos Mdos *et al.*, 2013). Se han detectado dioxinas y sustancias parecidas a las dioxinas en aguas del subsuelo en áreas donde se han usado las aguas residuales tratadas para riego (Mahjoub *et al.*, 2011) y cerca de plantas de tratamiento de madera (Karouna-Renier *et al.*, 2007).

La presencia de tanques de almacenamiento, con o sin fugas, ofrece una buena indicación de fuentes potenciales concentradas de algunos de los compuestos más prevalentes en el agua del subsuelo. Por ejemplo, la frecuencia en la detección de los COV que se encuentran en la gasolina está asociada con el número de sitios UST o LUST que se encuentra dentro de un radio de un kilómetro de un pozo (Squillace y Moran, 2007). La presencia de solventes clorados en el agua subterránea también está asociada a la presencia de sitios de saneamiento (Moran *et al.*, 2007). Algunos de estos compuestos carcinogénicos, a su vez, han sido detectados en los suministros de agua potable en California (Williams *et al.*, 2002). Las personas que viven cerca de plumas someras de agua subterránea que contienen COV, también pueden quedar expuestos por medio de la intrusión de vapores que suben de la tierra al aire en interiores (Picone *et al.*, 2012; Yao *et al.*, 2013).

Además de los LUST y los sitios de saneamiento, las operaciones de alimentación de animales confinados (CAFO, por sus siglas en inglés) pueden representar una amenaza a las aguas del subsuelo a través de la contaminación por nitratos. A pesar de que la contaminación por nitratos puede originarse de muchas fuentes posibles, tales como los fertilizantes sintéticos y los desechos sépticos, el estiércol proveniente de los establos es un importante contribuyente (Ransom *et al.*, 2016). Las comunidades en desventaja socioeconómica en el Valle Central soportan una carga desproporcionada de contaminación por nitratos de las aguas del subsuelo (Francis y Firestone, 2010). Otra amenaza para las aguas

del subsuelo en la superficie son los estanques de agua producida de la producción de petróleo y gas, que han demostrado que contienen hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH), metales y alquifenoles (Chittick y Srebotnjak, 2017), así como un incremento en la salinidad de las fuentes de agua potable del subsuelo en California (Gillespie *et al.*, 2019).

Método Saneamientos, Disposición de Residuos, Tanques de Almacenamiento Subterráneos y Estanques de Agua Producida:

- Los datos sobre el tipo, condición y ubicación (coordenadas o dirección) del sitio de saneamiento para todo el estado se descargaron de GeoTracker (http://geotracker.waterboards.ca.gov/data_download.asp; Sitios de Saneamiento de GeoTracker).
- Los sitios con una latitud y longitud válidos se mapearon y los sitios que tenían sólo una dirección se geocodificaron en ArcMap.
- Se excluyeron ciertos tipos de sitios y condiciones del análisis debido a que no indican ni la presencia de residuos peligrosos ni un riesgo ambiental potencial (véase el Apéndice). Cada sitio restante recibió un puntaje con base en una escala ponderada de 1 a 15 considerando tanto el tipo como la condición del sitio (véase el Apéndice).

Establos y Granjas de Engorda:

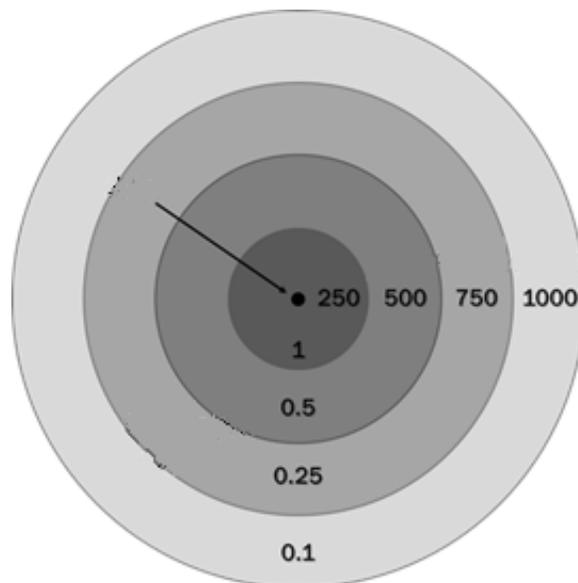
- Los datos acerca del tipo, condición, ubicación y población permitida de las operaciones de alimentación de animales confinados, fueron descargados del CIWQS. (<https://www.waterboards.ca.gov/ciwqs/publicreports.html#facilities>; Informe Interactivo de Instalaciones Reguladas).
- Los sitios con una latitud y longitud válidos se mapearon y los sitios que tenían sólo una dirección se geocodificaron en ArcMap.
- Los establos de pastura se eliminaron del análisis debido a que son menos indicativos de una amenaza o riesgo ambiental potencial. Los sitios de tipo inactivo e histórico también fueron eliminados del análisis. Cada sitio restante recibió un puntaje con base en una escala ponderada de 1 a 15 considerando la población animal permitida (véase el Apéndice).

Ajuste de Proximidad:

- Las ponderaciones de todos los sitios, excepto los sitios del Programa de Saneamiento LUST y UST militares se ajustaron con base en su distancia de las manzanas censales
-

pobladas. Los sitios más allá de 1000m de cualquier manzana censal poblada fueron excluidos del análisis. Los sitios LUST del Programa de Saneamiento y UST militares no fueron ajustados, pero si estos sitios cayeron a más de 250m de las manzanas censales pobladas, fueron excluidos.

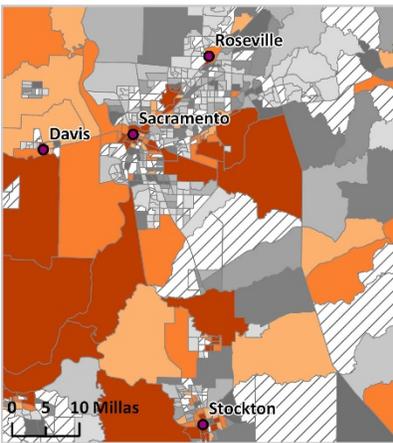
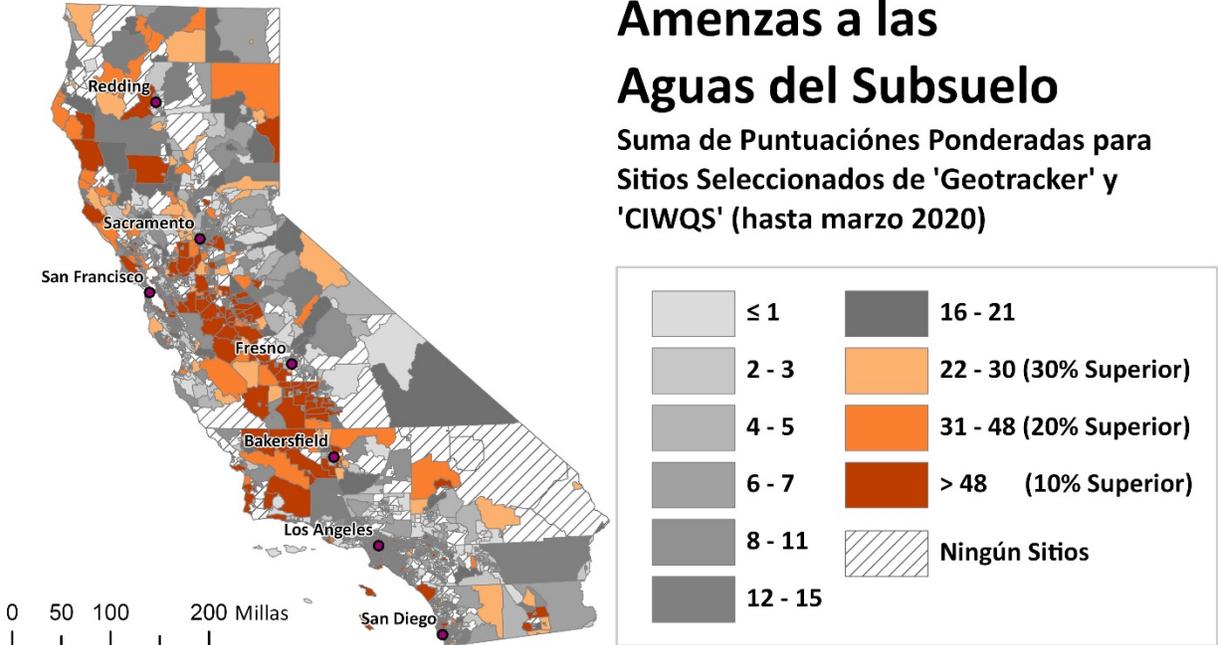
- Las ponderaciones de los sitios se ajustaron multiplicando la ponderación por 1 para los sitios con menos de 250m, 0.5 para los sitios de 250 a 500m, 0.25 para los sitios de 500 a 700m, y por 0.1 para los sitios de 750 a 1000m de la manzana censal poblada más cercana dentro de un tramo censal dado. Los sitios fuera del tramo censal, pero a menos de 1000m de una de las manzanas pobladas de tramo fueron ajustados de forma similar con base en la distancia a la manzana más cercana de ese tramo (véase la siguiente imagen).



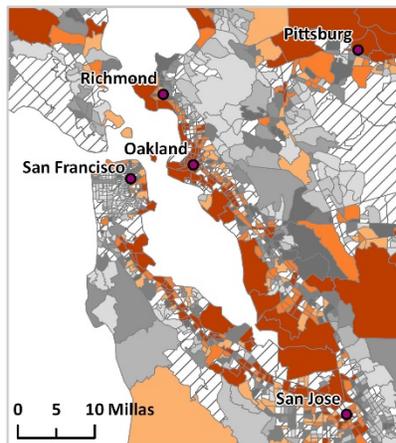
- Cada tramo censal recibió un puntaje basado en la suma de las ponderaciones ajustadas para los sitios que contiene o de los que están cerca (en ArcMap).
- Se ordenaron y asignaron percentiles a los puntajes sumados de los tramos censales con base en su posición en la distribución.

Amenzas a las Aguas del Subsuelo

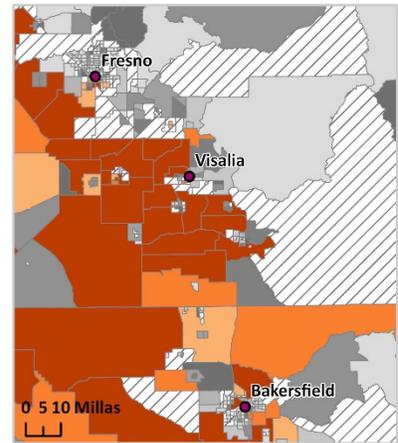
Suma de Puntuaciones Ponderadas para Sitios Seleccionados de 'Geotracker' y 'CIWQS' (hasta marzo 2020)



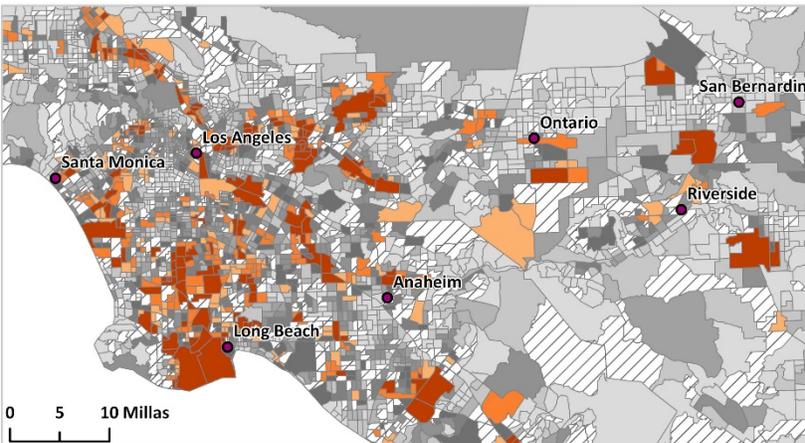
Área de Sacramento



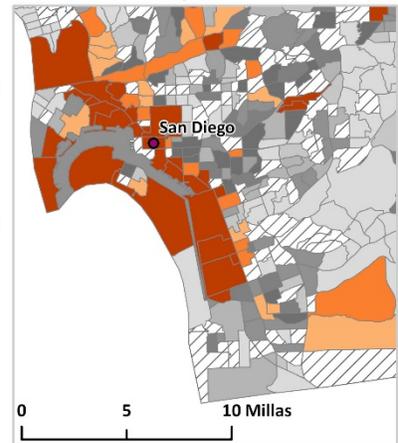
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Chittick EA, Srebotnjak T (2017). Un análisis de sustancias químicas y otros componentes encontrados en agua producida proveniente de pozos fracturados hidráulicamente en California y los retos de la gestión de aguas residuales. *Journal of environmental management* **204**:502-9.
- DPR (2011). Muestreo para residuos de plaguicidas en agua de pozo de California: Actualización de 2010 de la base de datos del inventario de pozos. In DoP Regulation (Ed.). Sacramento: Departamento de Reglamentación de Plaguicidas.
- US EPA (2002). Documento de Evaluación de Salud para los Humos de Escape de Motores a Diésel. EPA/600/8-90/057F, 2002.
- Francis R, Firestone L (2010). Implementando el derecho humano al agua en el Valle Central de California: construyendo una voz democrática a través de la participación ciudadana en la toma de decisiones de política del agua. *Willamette L Rev* **47**:495.
- Gillespie JM, Davis TA, Stephens MJ, Ball LB, Landon MK (2019). La salinidad del agua del subsuelo y los efectos de la disposición de agua producida en los campos de petróleo de Lost Hills–Belridge del condado de Kern, California. *Environmental Geosciences* **26**(3):73-96.
- Karouna-Renier NK, Rao KR, Lanza JJ, Davis DA, Wilson PA (2007). Perfiles de suero de PCDD y PCDF, en individuos cerca del sitio Superfondo de la Compañía Escambia de Tratamiento de Madera en Pensacola, FL. *Chemosphere* **69**(8):1312-9.
- Mahjoub O, Escande A, Rosain D, Casellas C, Gomez E, Fenet H (2011). Contaminantes orgánicos imitadores del estrógeno y la dioxina en aguas residuales recuperadas: transferidas a las tierras irrigadas y a las aguas del subsuelo. *Water Sci Technol* **63**(8):1657-62.
- Moran MJ, Zogorski JS, Squillace PJ (2007). Solventes clorados en aguas del subsuelo de los Estados Unidos. *Environ Sci Technol* **41**(1):74-81.
- Picone S, Valstar J, van Gaans P, Grotenhuis T, Rijnaarts H (2012). Análisis de sensibilidad sobre parámetros y procesos que afectan el riesgo de intrusión de vapor. *Environ Toxicol Chem* **31**(5):1042-52.
- Ransom KM, Grote MN, Deinhart A, Eppich G, Kendall C, Sanborn ME, et al. (2016). Distribución de fuentes de nitrato Bayesiano a pozos individuales de aguas del subsuelo en el Valle Central mediante el uso de trazadores elementales e isotópicos. *Water resources research* **52**(7):5577-97.
-

Santos Mdos A, Tavora BE, Koide S, Caldas ED (2013). Evaluación del riesgo en humanos por benceno después de una fuga de combustible en una gasolinería. *Rev Saude Publica* **47**(2):335-44.

Squillace PJ, Moran MJ (2007). Factores asociados con fuentes, transporte y destino de los compuestos orgánicos volátiles y sus mezclas en los acuíferos de los Estados Unidos. *Environmental Science & Technology* **41**(7):2123-30.

SWRCB (2012). Manual de orientación de fugas de tanques subterráneos de combustible. En la Junta SWRC (Ed.) (pp. 366). Sacramento, CA: SWRCB.

Williams P, Benton L, Warmerdam J, Sheehans P (2002). Análisis comparativo de riesgo [que representan] seis compuestos orgánicos volátiles en el agua potable de California. *Environ Sci Technol* **36**(22):4721-8.

Yao Y, Shen R, Pennell KG, Suuberg EM (2013). Exámen de la Influencia de los Factores Ambientales en los Factores de Atenuación en Concentraciones de Vapores Contaminantes Utilizados por la Base de Datos de Intrusión de Vapor de la U.S. EPA. *Environ Sci Technol* **47**(2):906-13.

Apéndice *Matriz de Ponderación para las Amenazas al Agua del Subsuelo*

Las amenazas al agua del subsuelo que están en la base de datos de GeoTracker y CIWQS fueron ponderadas en una escala de 1 a 15 considerando tanto al tipo como la condición del sitio. La siguiente tabla muestra las ponderaciones aplicadas para cada tipo y condición del sitio.

Se excluyeron del análisis los sitios cuya condición es de Completado – Caso Cerrado y de Abierto-Referido debido a que ya se habían completado o se les canalizó y eran rastreados por otra agencia.

Para un tramo censal dado, se sumaron los puntajes ponderados de todas las instalaciones en el área después de ajustarlos por su proximidad a manzanas censales pobladas.

Tipo de Sitio	Condición	Ponderación
Sitio de Disposición en Suelos: [Sitio Militar Privatizado*]	Abierto – Rehabilitación	10
	Abierto - Evaluación y Acción de Rehabilitación Temporal	10
	Abierto - Evaluación del Sitio	6
	Abierto	3
	Abierto – en Operación	3
	Abierto – Monitoreo de Verificación	3
	Abierto - Clausurado / Monitoreo	2
	Abierto – Inactivo	2
	Abierto - Elegible para su Clausura	Excluir
	Abierto – Propuesto	Excluir
Estanques de Agua Producida	Activo	5
	Inactivo	2
Sitios LUST [Sitios Militares UST*]	Abierto – Rehabilitación	3
	Abierto - Evaluación y Acción de Rehabilitación Temporal	3
	Abierto - Evaluación del Sitio	2
	Abierto – Monitoreo de Verificación	2
	Abierto – Inactivo	1
	Abierto - Elegible para su Clausura	Excluir
Sitios del Programa de Saneamiento [Sitios Militares de Saneamiento *]	Abierto - Evaluación y Acción de Rehabilitación Temporal	15
	Abierto – Rehabilitación	15
	Abierto - Evaluación del Sitio	10
	Abierto - Caso Re-abierto	10
	Abierto – Monitoreo de Verificación	6
	Abierto – Inactivo	3
	Abierto - Elegible para su Clausura	Excluir

* Los sitios militares tienen tipos singulares de sitio, pero reciben la misma ponderación que sus tipos de sitios de Disposición en Suelos, de Saneamiento y LUST de la misma condición.

Establos y Granjas de Engorda

Tipo de Sitio	Ponderación	Población del CAFO
Establos	1	0 - 299
	3	300 - 999
	5	1,000 o más
Granjas de Engorda	1	0 - 499
	3	500 - 2,999
	5	3,000 o más

Definiciones del Tipo de Sitio*:

- *Sitio del Programa de Saneamiento (Programa de Saneamiento de Sitios):* Por lo general, los sitios del Programa de Saneamiento de Sitios son áreas donde ha ocurrido una emisión de contaminantes a la que no se abocan los otros programas regulatorios medulares (por ejemplo, instalaciones que requieren permiso, los UST). Los fondos para el Programa provienen principalmente de reembolsos de costos de las partes responsables.
- *Sitio de Disposición en Suelos:* El Programa de Disposición en Suelos regula los aspectos de la calidad del agua de las descargas en suelo en cuanto a la disposición, tratamiento o almacenamiento de residuos en las instalaciones de gestión de residuos y las unidades tales como rellenos sanitarios, tiraderos y unidades de tratamiento de suelos, de conformidad con el Código de Regulaciones de California, Título 27. Una unidad de disposición en suelos es una superficie de terreno, o una porción de una instalación de gestión de residuos en la cual se descargan residuos.
- *Estanques de Agua Producida:* El agua producida es el agua que se produce como un subproducto durante la extracción de petróleo y gas. Los componentes principales del agua producida son sales, petróleo, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas y en ocasiones metales pesados o trazas de materiales radiactivos producidos de manera natural. Las Juntas Regionales de Control de Calidad del Agua, exigen permisos de descarga de desechos para los estanques de agua producida.
- *Sitio de Saneamiento Militar:* Los sitios del Programa de Saneamiento Militar son áreas donde ha ocurrido una emisión de contaminantes de una instalación militar activa o cerrada. El sector militar proporciona todos los fondos para la supervisión del Programa.
- *Sitio Militar Privatizado:* Estos sitios se encuentran dentro del Programa de Saneamiento de Sitios. Son singulares debido a que el sector militar transfirió

la propiedad de estos sitios a un propietario no-militar con o sin necesidad de saneamiento adicional.

- *Tanques de Almacenamiento Subterráneo Militares (UST)*: Los sitios del Programa UST Militar son áreas donde ha ocurrido una emisión de contaminantes de un tanque de almacenamiento subterráneo en un área donde se encuentra una instalación militar o que anteriormente era una instalación militar. El sector militar proporciona todos los fondos para la supervisión del Programa.

Definiciones de la Condición de Sitios de Disposición en Suelos*:

- *Abierto – En Operación*: Sitio de disposición en suelos que está aceptando residuos. La Junta Regional de Control de Calidad del Agua pertinente le ha dado a estos sitios los requisitos de descarga de residuos.
- *Abierto – Propuesto*: Sitio de disposición en suelos que está por someterse al proceso de obtención de permiso ante varias agencias. La Junta Regional de Control de Calidad del Agua pertinente no les ha dado a estos sitios los requisitos de descarga de residuos y no están aceptando residuos.
- *Abierto – En Clausura/con Monitoreo*: Sitio de disposición en suelos que ya no está aceptando residuos y está llevando a cabo todas las operaciones necesarias para preparar el sitio para su mantenimiento post-clausura de conformidad con un plan de clausura aprobado.
- *Abierto – Clausurado/con Monitoreo*: Sitio de disposición en suelos que ha dejado de aceptar residuos y que fue clausurado de conformidad con los estatutos, normas y ordenanzas locales aplicables vigentes en el momento de la clausura. Sitio de disposición en suelos en período de mantenimiento post-clausura debido a que los residuos pudieron haber tenido un efecto adverso en la calidad de las aguas estatales. El sitio tiene los requisitos para la descarga de residuos.
- *Abierto – Inactivo*: Sitio de disposición en suelos que ha dejado de aceptar residuos, pero que no ha sido clausurado formalmente o que todavía está dentro del período de monitoreo post-clausura. El sitio no representa una amenaza significativa a la calidad del agua y no tiene monitoreo del agua del subsuelo. El sitio puede, o no, tener requisitos para la descarga de residuos.
- *Terminado-Caso Cerrado/Sin Monitoreo*: Sitio de disposición en suelos que ha dejado de aceptar residuos y que fue clausurado de conformidad con los estatutos, normas y ordenanzas locales aplicables vigentes en el momento de la clausura. El sitio de disposición fue monitoreado, por lo menos durante 30 años y el personal de la Junta del Agua ha determinado que los residuos ya no representan una amenaza a la calidad del agua. El sitio no tiene requisitos para la descarga de residuos.

Definiciones de la Condición para Otros Tipos de Sitios*:

- *Terminado-Caso Cerrado*: Sitio para el que se ha expedido una carta de clausura u otro documento formal de decisión de clausura.

- *Abierto – Evaluación y Acción de Rehabilitación Temporal:* Una acción de saneamiento “temporal” se está llevando a cabo en el sitio Y están ocurriendo actividades adicionales, tales como la caracterización del sitio, investigación, evaluación del riesgo y/o desarrollo de modelo conceptual del sitio.
- *Abierto – Inactivo:* La Agencia Líder no está llevando a cabo actividades regulatorias de supervisión.
- *Abierto – Rehabilitación:* Se han seleccionado una o varias actividades de rehabilitación aprobadas para el medio que ha sido impactado en el sitio y la parte responsable (RP, por sus siglas en inglés) está implementando una o más acciones de rehabilitación de acuerdo con un plan de saneamiento aprobado para el sitio. Esto incluye cualquier actividad de rehabilitación continua, ya sea pasiva o activa, o usa una combinación de tecnologías. Por ejemplo, un sitio que únicamente esté implementando un programa de monitoreo del agua del subsuelo a largo plazo o una rehabilitación de “atenuación natural monitoreada” (MNA, por sus siglas en inglés) sin ningún tratamiento activo del agua del subsuelo como parte de la rehabilitación, se considera como un caso abierto bajo rehabilitación hasta que se complete la clausura del sitio.
- *Abierto – Evaluación del Sitio:* Se están llevando a cabo actividades como la caracterización del sitio, la investigación, la evaluación del riesgo y/o el desarrollo de modelo conceptual del sitio. Algunos ejemplos de actividades de evaluación del sitio incluyen, pero no están limitadas a, lo siguiente: 1) Identificación de los contaminantes y la investigación de sus impactos potenciales; 2) Determinación de los impactos/amenazas para la calidad del agua; 3) Evaluación del riesgo para los humanos y para la ecología; 4) delimitación de la naturaleza y el alcance de la contaminación; 5) delimitación de la(s) pluma(s) de contaminación; y 6) desarrollo del Modelo Conceptual del Sitio.
- *Abierto – Monitoreo de Verificación (útese únicamente para UST, casos regulados por el Capítulo 16):* Las fases de rehabilitación están esencialmente completas y se está llevando a cabo un programa de monitoreo/muestreo para confirmar la terminación exitosa del saneamiento en el sitio (Ej., no se considera necesaria ninguna acción de rehabilitación “activa” o no se anticipa que sea necesaria ninguna otra actividad de rehabilitación “activa”. Se ha(n) cancelado el (los) sistema(s) de rehabilitación activo(s) y se está evaluando el potencial de un rebote en las concentraciones de contaminantes).
- *Abierto – Caso Reabierto (selección disponible únicamente para casos previamente cerrados):* Esta no es una condición de caso. Se debe seleccionar este campo para registrar la fecha en la que se reabrió el caso para una mayor investigación y/o rehabilitación. Debe seleccionarse inmediatamente una condición de caso de la lista de opciones de condiciones de caso después de registrar esta fecha.
- *Abierto – Elegible para Clausura:* Se ha determinado que la(s) acción(es) correctiva(s) se ha(n) terminado y se considera que cualquier componente del

petróleo de la emisión que permanezca está en concentraciones bajas como para ser una amenaza a la seguridad y salud humanas y al medio ambiente. El caso está en el proceso de ser clausurado en GeoTracker.

* Disponible a través del sitio de internet Geotracker:

<http://geotracker.waterboards.ca.gov/>

(except the Produced Water Pond definition available at

http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/groundwater/sb4/oil_field_produced/index.shtml).

Definición de Instalaciones de Confinamiento Animal: incluye granjas o ranchos donde el ganado se mantiene durante un periodo de tiempo significativo y se proporciona alimento en la instalación (a diferencia del pastoreo) y cuyas descargas se encuentran reguladas por la Junta Estatal de Recursos del Agua y/o una de las nueve Juntas Regionales de Control de Calidad del Agua. Las descargas incluyen estiércol, aguas residuales y escorrentía de aguas pluviales que pueden contener componentes de desecho.

Disponible en: https://geotracker.waterboards.ca.gov/site_type_definitions

Número de Sitios de Amenaza para el Agua del Subsuelo: Aproximadamente 13,000

Tipo de Instalación	% del Total
Programa de Sitios de Saneamiento	38%
Sitios LUST	16%
Sitios de Saneamiento Militares	15%
Sitios de Disposición en Suelo	11%
Establos	10%
Estanques de Agua Producida	4%
Sitios UST Militares	3%
Granjas de Engorda	2%
Sitios Militares Privatizados	1%

Instalaciones y Generadores de Residuos Peligros



La mayoría de los residuos peligrosos deben ser transportados de los generadores de los residuos peligrosos a las instalaciones autorizadas para el reciclado, tratamiento, almacenamiento o disposición (TSD, por sus siglas en inglés) por un transportista de residuos peligrosos registrado. Los embarques están acompañados por un manifiesto de residuos peligrosos. Existe una preocupación general, tanto para la salud humana como para el medio ambiente de los sitios que funcionan para el procesamiento o disposición de residuos peligrosos. Muchas de las instalaciones más nuevas están diseñadas para evitar la contaminación del aire, agua y suelo con materiales peligrosos, pero aún las instalaciones más nuevas pueden afectar negativamente la percepción de las áreas circunvecinas de maneras que pueden resultar en impactos económicos, sociales y a la salud. El Departamento de Control de Sustancias Tóxicas mantiene datos de las instalaciones autorizadas que están involucradas en el tratamiento, almacenamiento o disposición de residuos peligrosos, así como también información sobre los generadores de residuos peligrosos.

Indicador *La suma ponderada de instalaciones autorizadas de residuos peligrosos, generadores de residuos peligrosos e instalaciones de cromado dentro de cada tramo censal (las instalaciones autorizadas de residuos peligrosos fueron descargadas en abril de 2020, los datos de residuos peligrosos son del 2017 al 2019 y los datos de las instalaciones de cromado se basan en una encuesta del 2018.)*

Fuente de los Datos *Base de Datos de Instalaciones de Residuos Peligrosos y Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos, EnviroStor
Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, por sus siglas en inglés)*

EnviroStor es una página pública de internet que proporciona acceso a información detallada sobre las instalaciones autorizadas de residuos peligrosos. La información incluida en la base de datos incluye el nombre y dirección de la instalación, la ubicación geográfica, el tipo y la condición de la instalación.

El DTSC también mantiene información sobre los manifiestos creados desde los generadores para el transporte de residuos peligrosos en su Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos. Los manifiestos incluyen el nombre del generador y su número de identificación, el transportista, el destinatario designado y una descripción del tipo y la cantidad del residuo clasificado de acuerdo con un sistema de codificación. Actualmente se encuentran datos

disponibles de 2017 a 2019. Los datos se encuentran disponibles en los siguientes enlaces:

http://www.envirostor.dtsc.ca.gov/public/data_download.asp

<http://hwts.dtsc.ca.gov/>

*Medida de Control de Sustancias Tóxicas Aerotransportadas de Instalaciones de Cromado,
Junta de Recursos del Aire de California*

La Junta de Recursos del Aire de California (CARB, por sus siglas en inglés) se encuentra en el proceso de enmendar la Medida de Control de Sustancias Tóxicas Aerotransportadas (ATCM, por sus siglas en inglés) de Cromado para reducir las emisiones de cromo hexavalente de las instalaciones de cromado de California. Desde 1988 la CARB ha regulado las operaciones de las instalaciones de cromado, tanto de instalaciones de cromado decorativo como de cromado duro, así como las operaciones de anodizado crómico. La ATCM se enmendó en 1998 y nuevamente en 2007 para ajustarse a los cambios en las regulaciones federales, así como para mejorar las maneras de reducir adicionalmente las emisiones de cromo. La información en las páginas de internet sobre la ATCM de Cromado de la CARB brinda datos sobre la regulación, los anuncios de las reuniones del Grupo de Trabajo y de los talleres públicos, así como de la manera en la que las partes interesadas pueden involucrarse en el proceso de desarrollo de la enmienda a la ATCM de Cromado. Estos datos de las instalaciones de cromado se basan en datos de la encuesta de 2018. Más detalles sobre la ATCM de Cromado, pueden encontrarse en:

<https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/chrome-plating-atcm>

Razonamiento

Los residuos peligrosos por definición son potencialmente peligrosos o dañinos para la salud humana o el medio ambiente. Tanto la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. como el DTSC tienen normas para determinar cuándo los residuos se deben manejar como residuos peligrosos. Los residuos peligrosos pueden ser líquidos, sólidos o gases contenidos. Pueden incluir subproductos de procesos de manufactura y materiales que se descartaron o no se usaron, tales como líquidos para la limpieza (solventes) o plaguicidas. El cromo hexavalente, un residuo peligroso de preocupación particular para la salud humana, se genera como parte del proceso de cromado (Pellerin y Booker, 2000). El aceite usado y la tierra contaminada generados por el saneamiento de un sitio pueden ser residuos peligrosos (DTSC, 2012) En 1995, el 97% de las sustancias químicas tóxicas liberadas a nivel nacional provenían de pequeños generadores e instalaciones. (McGlenn, 2000). Los generadores de residuos peligrosos pueden tratar los residuos en el sitio o enviarlos a otro lugar para su disposición.

Los efectos potenciales a la salud por vivir cerca de sitios de disposición de residuos peligrosos han sido examinados a través de varios estudios (Vrijheid, 2000). Aunque a veces la evaluación de la exposición que ocurre en poblaciones cercanas es limitada, existen estudios que han encontrado efectos a la salud, incluyendo la diabetes y enfermedades cardiovasculares que están asociados con vivir en cercanía a sitios con residuos peligrosos (Kouznetsova *et al.*, 2007; Sergeev y Carpenter, 2005). El cromo hexavalente puede ser ingerido o inhalado y puede causar daños al sistema respiratorio y a otros órganos. Se ha encontrado que los compuestos de cromo hexavalente son carcinógenos (Pellerin y Booker, 2000).

La ubicación de sitios de residuos peligrosos cerca de comunidades ha sido durante mucho tiempo un problema de justicia ambiental en California. Por ejemplo, un estudio de 82 sitios para el tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos que se llevó a cabo en el Condado de Los Ángeles, determinó que las comunidades más afectadas por estas instalaciones están compuestas por poblaciones de clase trabajadora y minorías étnicas que viven cerca de áreas industriales (Aliyu *et al.*, 2011). Un estudio de 1997 hizo una correlación entre la raza/etnia y la ubicación de instalaciones para el tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos, tanto para las poblaciones de afroamericanos como de latinos. (Boer *et al.*, 1997).

Los residuos electrónicos se definen como residuos universales en lugar de residuos peligrosos según la ley de California y están sujetos a reglas diferentes para su manejo y transporte. Sin embargo, algunos componentes de aparatos electrónicos contienen materiales peligrosos y las instalaciones que recolectan o reciclan residuos electrónicos son fuentes potenciales de exposición a sustancias químicas tóxicas (CalRecycle, 2020; DTSC, 2010).

Método Instalaciones autorizadas de residuos peligrosos:

- Los datos sobre las instalaciones autorizadas fueron obtenidos de la página de internet del DTSC.
- Las instalaciones fueron calificadas con una escala ponderada considerando el tipo, las condiciones del permiso y el historial de cumplimiento de la instalación (véase el Apéndice).
- La ubicación de los sitios de mapeó o geo codificó (en ArcGIS Pro).

Generadores de residuos peligrosos:

- Los datos de los generadores se obtuvieron del Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos del DTSC de 2017 a 2019.
-

- Se incluyeron únicamente los generadores de grandes cantidades (que produjeron más de 1,000 kg de residuos al mes² durante, por lo menos uno de los tres años) y se incluyeron generadores que producen residuos RCRA³.
- Para considerar más completamente la contaminación transfronteriza, la OEHHA identificó una fábrica de ladrillos en México dentro de 1000 metros de una comunidad en California. Sin datos sobre el volumen de residuos generados, esta fábrica de ladrillos se clasificó como un generador grande de residuos peligrosos, ponderado con un puntaje de '2' (véase el Apéndice). Este sitio fue validado de manera independiente por parte de investigadores de la Universidad Estatal en San Diego como parte de un contrato con la Junta de Recursos del Aire de California para mejorar la calidad de los datos en la frontera California-México (Contrato número 16RD010).
- Las instalaciones fueron calificadas con una escala ponderada considerando el volumen de los residuos generados (véase el Apéndice).
- La ubicación de los sitios se mapeó o se geo codificó (en ArcGIS Pro).

Instalaciones de Cromado:

- Los datos de las instalaciones de cromado fueron obtenidos de la CARB, que mantiene una lista de instalaciones de cromado.
- Se incluyeron únicamente instalaciones de cromado activas en el análisis.
- Las instalaciones se calificaron con base al número de horas de amperaje anuales permitidas en la instalación.
- La ubicación de los sitios se mapeó o se geo codificó (en ArcGIS Pro).

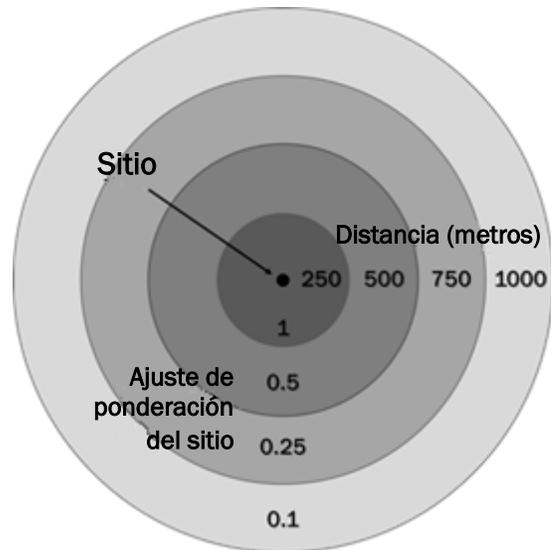
Ajuste por Proximidad:

- Se ajustaron las ponderaciones de todas las instalaciones con base en la distancia a la que estaban de las manzanas censales pobladas. Todas las instalaciones a una distancia mayor a 1,000m de alguna manzana censal poblada fueron excluidas del análisis.

² Correspondiente a más de 13.1 toneladas anuales

³ RCRA: La ley de Conservación y Recuperación de Recursos rige la gestión federal de residuos; (Lista de residuos de RCRA: <https://www.epa.gov/hw/defining-hazardous-waste-listed-characteristic-and-mixed-radiological-wastes#listed>)

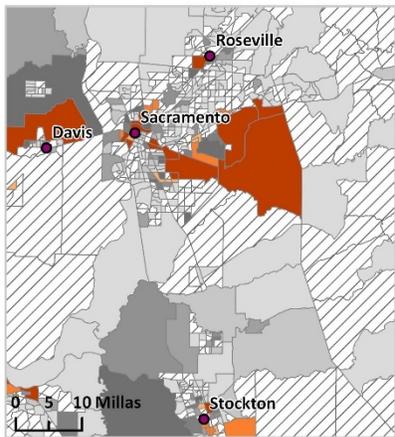
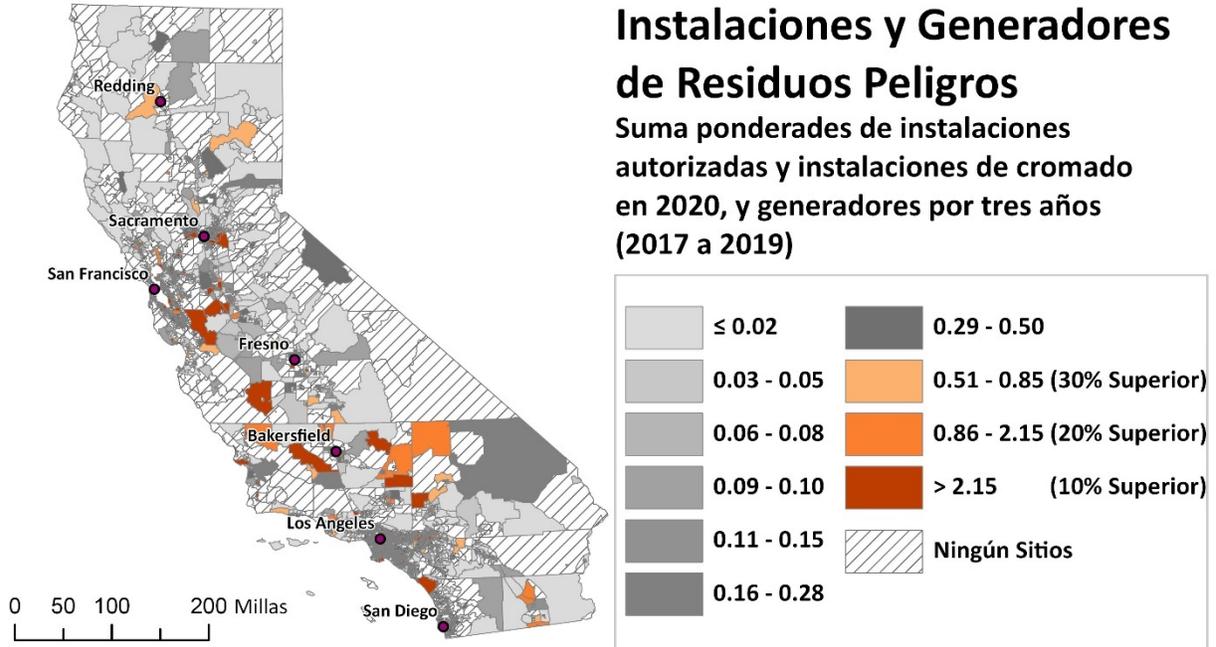
- Las ponderaciones de los sitios se ajustaron multiplicando la ponderación por 1 para instalaciones a menos de 250m., 0.5 para sitios a 250-500m, 0.25 para sitios a 500-750m y 0.1 para sitios a 750-1000m de la manzana censal poblada más cercana dentro de un tramo censal dado. Las instalaciones fuera de un tramo censal, pero a menos de 1,000m de una manzana censal poblada de ese tramo se ajustaron de manera similar con base en la distancia a la manzana más cercana de ese tramo.



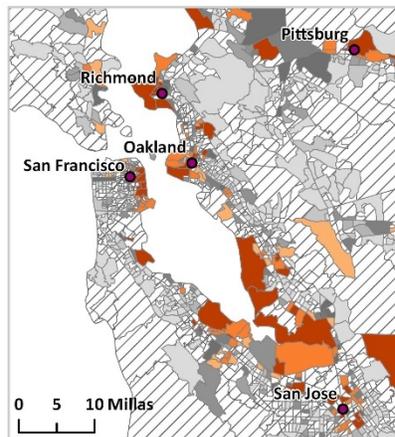
- - Cada tramo censal recibió un puntaje con base en la suma de las ponderaciones ajustadas de los sitios que contiene o de los que está cerca (en ArcGIS Pro).
 - Los puntajes sumados de tramo censal se ordenaron y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.
-

Instalaciones y Generadores de Residuos Peligros

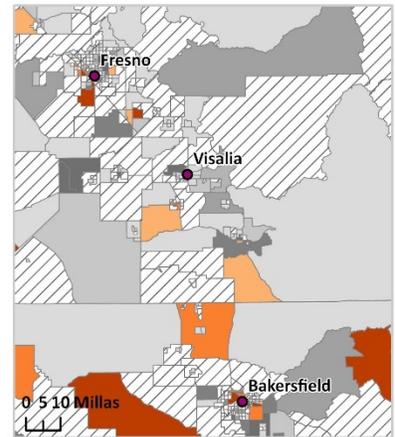
Suma ponderada de instalaciones autorizadas e instalaciones de cromado en 2020, y generadores por tres años (2017 a 2019)



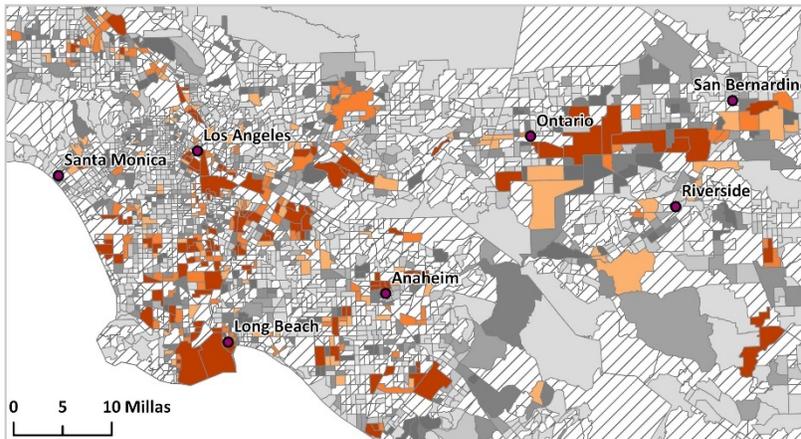
Área de Sacramento



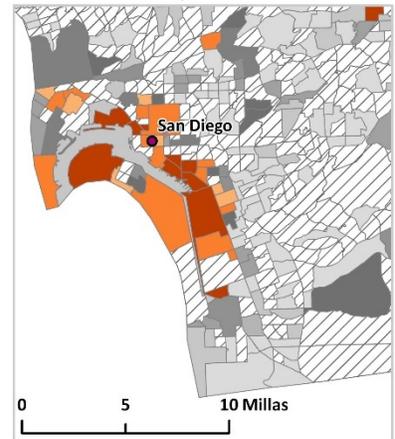
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Aliyu AA, Kasim R, Martin D (2011). La ubicación de las instalaciones de tira de residuos peligrosos y su correlación con la situación de los vecindarios residenciales circunvecinos en el Condado de Los Ángeles. *Property Management* **29**(1):87-102.
- Boer JT, Pastor Jr M, Sadd JL, Snyder LD (1997). ¿Hay racismo ambiental? La demografía de los residuos peligrosos en el Condado de Los Ángeles: Investigación sobre el medio ambiente. *Social Science Quarterly* **78**(4):793-810.
- CalRecycle (2020). ¿Qué son los Residuos Electrónicos?. Recuperado el 9 de octubre de 2020, de <https://www.calrecycle.ca.gov/Electronics/WhatisEwaste>
- DTSC (2010). Residuos Electrónicos Peligrosos (E-Waste). Recuperado el 9 de octubre de 2020, de <https://dtsc.ca.gov/electronic-hazardous-waste/>
- DTSC (2012). Definición de Residuos Peligrosos. Recuperado el 9 de octubre de 2020, de <https://dtsc.ca.gov/defining-hazardous-waste/>
- Kouznetsova M, Huang X, Ma J, Lessner L, Carpenter DO (2007). El incremento en la tasa de hospitalizaciones por diabetes y la proximidad residencial a sitios de residuos peligrosos. *Environ Health Perspect* **115**(1):75-9.
- McGlinn L (2000). Patrones Espaciales en la Generación de Residuos Peligrosos y su Gestión en los Estados Unidos. *The Professional Geographer* **52**(1):11-22.
- Pellerin C, Booker SM (2000). Reflexiones sobre el cromo hexavalente: peligros para la salud de un peso pesado industrial. *Environmental health perspectives* **108**(9):A402-A7.
- Sergeev AV, Carpenter DO (2005). Tasas de hospitalización por enfermedades coronarias relacionadas a la residencia cercana a áreas contaminadas con contaminantes orgánicos persistentes y otros contaminantes. *Environ Health Perspect* **113**(6):756-61.
- Vrijheid M (2000). Los efectos en la salud por vivir cerca de sitios de rellenos sanitarios para residuos peligrosos: un estudio de la literatura epidemiológica . *Environ Health Perspect* **108 Suppl 1**:101-12.

Apéndice *Matriz de Ponderación para Instalaciones de Residuos Sólidos Autorizados, Generadores de Residuos Peligrosos e Instalaciones de Cromado.*

Las Instalaciones de Residuos Peligrosos Autorizadas de la base de datos de instalaciones autorizadas del DTSC, fueron ponderadas en una escala de 1 a 15, considerando la actividad de las instalaciones y el tipo de permiso. El puntaje para una Instalación Autorizada de Residuos Peligrosos dada representa la suma de la Actividad de la Instalación y su Tipo de Permiso. El historial de cumplimiento es ahora un componente del puntaje de las instalaciones autorizadas. La OEHHA trabajó con el DTSC durante su proceso con la SB 673 (Criterios de Permisos) y utilizó datos del Procedimiento de Puntaje de Violaciones (VSP, por sus siglas en inglés)⁴ para asignar puntajes a las instalaciones con más violaciones en un periodo renovable de diez años. La OEHHA asignó pesos adicionales a las instalaciones que caían dentro de los Niveles de Cumplimiento del VSP como “Aceptable Condicionado” o “Inaceptable”. Las nuevas ponderaciones de puntaje de instalaciones pueden encontrarse más adelante en este apéndice.

A los generadores de residuos peligrosos se les asignaron pesos en una escala del 0.1 al 2, con base en la cantidad de residuos generados anualmente. A las instalaciones de cromado se les ponderó en una escala del 0.1 al 2 con base en las horas de amperaje anuales permitidas en dicho sitio.

Las siguientes tablas muestran la ponderación aplicada a las instalaciones, a los generadores y a las instalaciones de cromado. Se identificaron mayores inquietudes en cuanto a las instalaciones de residuos peligrosos autorizadas que manejan la mayor parte de los residuos peligrosos que generan los ~30,000 generadores en California. Únicamente los generadores de grandes cantidades de residuos (> de 1,000 kg al mes o > 13.1 toneladas por año) que producen residuos RCRA fueron incluidos debido al gran número de generadores de residuos peligrosos que producen cantidades pequeñas de residuos menos peligrosos. Del 2017 al 2019, esto representó alrededor de 3,300 generadores. Se dio una ponderación más alta a los generadores que produjeron grandes volúmenes de residuos. En todos los códigos de tramo censal se sumaron los puntajes ponderados y ajustados por proximidad de todas las instalaciones y generadores en el área.

⁴ Se puede encontrar más información sobre el Procedimiento de Puntaje de Violaciones del DTSC en: <https://dtsc.ca.gov/violations-scoring-procedure/>

Instalaciones Autorizadas de Residuos Peligrosos

	Peso	Actividad o Condición
Actividad de la Instalación (ponderación base)	10	Relleno Sanitario
	7	Tratamiento
	4	Almacenamiento
	2	Post clausura
<i>Tipo de Permiso</i> (peso adicional)	1	Instalaciones grandes
	1	Instalaciones No-RCRA
	2	Instalaciones RCRA
<i>Nivel de Cumplimiento del Procedimiento de Puntaje de Violación</i> (peso adicional)	3	Nivel: "Inaceptable"
	1	Nivel: "Aceptable Condicionado"

Generadores de Residuos Peligrosos

Tipo de Generador	Peso	Cantidad de Residuos
Generadores de Grandes Cantidades de Residuos Peligrosos (>13.1 toneladas por año)	0.1	< 100 ton/año
	0.5	100 – 1,000 ton/año
	2	>1,000 ton/año

Instalaciones de Cromado

Tipo de Instalación	Peso	Horas de Amperaje Permitidas
Instalaciones Activas de Cromado	0.1	<=50,000 amp-hr/año
	0.5	> 50,000 – 500,000 amp-hr/año
	2	>500,000 amp-hr/año

Número de Instalaciones de Cromado, Generadores de Residuos Peligrosos e Instalaciones Autorizadas: Aproximadamente 3,600

Tipo de Instalación	% del Total
Generador grande de residuos peligrosos con residuos RCRA	95%
Instalación autorizada para el almacenamiento de residuos peligrosos	3%*
Instalación activa de cromado	2%

* A las instalaciones de almacenamiento autorizadas se les pondera mucho más alto que a los generadores y que a las instalaciones de cromado.

Cuerpos de Agua Deteriorados



La contaminación de arroyos, ríos y lagos de California a causa de contaminantes puede poner en riesgo el uso de los cuerpos de agua para beber, nadar, pescar, protección de la vida acuática, así como otros usos benéficos. Cuando esto ocurre, a dichos cuerpos se les considera “deteriorados”. La información sobre el deterioro de estos cuerpos de agua puede ayudar a determinar el alcance de la degradación ambiental dentro de un área.

Indicador *La suma del número de contaminantes dentro de todos los cuerpos de agua designados como deteriorados dentro del área (2014 al 2016).*

Fuente de los Datos Lista de Cuerpos de Agua Deteriorados, 303(d)
Junta Estatal de Control de Recursos del Agua (SWRCB, por sus siglas en inglés)

La SWRCB ofrece información pertinente de la condición de las aguas superficiales en California. Dicha información es requerida por la Ley Federal de Agua Limpia. Cada dos años, las Juntas del Agua Estatales y Regionales evalúan la calidad de las aguas superficiales de California. Los lagos, arroyos y ríos que cumplen con las normas de calidad del agua o que no se espera que cumplan con las normas del calidad de agua se encuentran enlistados como cuerpos de agua deteriorados de conformidad con la Sección 303(d) de la Ley para el Agua Limpia. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

http://www.waterboards.ca.gov/rwqcb2/water_issues/programs/TMDLs/303dlist.shtml

Razonamiento Los ríos, lagos, estuarios y aguas marinas en California son importantes para muchos usos diferentes. Los cuerpos de agua que se usan para la recreación también pueden ser importantes para la calidad de vida de los residentes cercanos si la pesca de subsistencia es fundamental para poder ganarse la vida (CalEPA, 2002). Los cuerpos de agua también ayudan para una flora y fauna abundantes. Los cambios en el medio ambiente acuático pueden afectar la diversidad biológica y la salud general de los ecosistemas. Las especies acuáticas que son importantes para las economías locales se pueden deteriorar si los hábitats, donde buscan alimento y se reproducen, son cambiados. La vida silvestre marina, como los peces y mariscos, que es expuesta a sustancias tóxicas, puede potencialmente exponer de la misma manera a los consumidores locales a dichas sustancias tóxicas (CalEPA, 2002). Una dureza

excesiva, olor o sabor desagradable, turbiedad, color, yerbas y basura en las aguas son algunos tipos de contaminantes que afectan el aspecto estético del agua (CalEPA, 2002), lo cual, a su vez, puede afectar a las comunidades cercanas.

Las comunidades de color, las comunidades de bajos ingresos y las tribus generalmente dependen de la pesca, las plantas acuáticas y la vida silvestre que ofrecen las aguas superficiales cercanas, en mayor medida que la población en general (NEJAC, 2002). Algunas comunidades que dependen de los recursos que ofrecen las aguas superficiales cercanas, tienen poblaciones con un nivel socioeconómico más bajo y una diversidad étnica más amplia que la población en general. Por ejemplo, ciertas comunidades pesqueras que se encuentran a lo largo de la costa en el norte de California tienen un nivel educativo y un ingreso medio más bajo que el del estado de California en su totalidad (Pomeroy *et al.*, 2010). En un estudio de 500 mujeres en el Delta Sacramento–San Joaquín, se encontró que las mujeres asiático y afro americanas consumían la mayor cantidad del pescado capturado por deporte (Silver *et al.*, 2007). El incremento en los niveles de ciertos contaminantes de aguas superficiales se ha asociado con un ingreso per cápita más bajo, valores de vivienda más bajos y un más alto porcentaje de minorías y personas de color (Farzin y Grogan, 2013; Liévanos, 2018). Además, un estudio en el Delta Sacramento-San Joaquín encontró que el consumo de peces para ciertos pescadores de subsistencia era más alto que las tasas usadas para la planeación y la regulación de aguas contaminadas y que la ingesta de mercurio por el consumo de pescados era significativamente más alta que los niveles aconsejados por la US EPA (Shilling *et al.*, 2010).

Dos estudios, uno en Inglaterra y el otro en San Antonio, Texas, encontraron que las personas que viven cerca de cuerpos de agua con deterioro significativo tenían una propensión a creer que los cuerpos de agua eran seguros y, por lo tanto, los visitan con más frecuencia que aquellos que viven a una mayor distancia (Brody *et al.*, 2004; Georgiou *et al.*, 2000).

Método

- Los datos relativos al tipo de cuerpo de agua, identificación del cuerpo de agua y tipo de contaminante fueron descargados en formato Excel, y los datos del GIS que muestran la representación visual de todos los cuerpos de agua fueron descargados de la página de internet de la SWRCB.

https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/tmdl/integrated2014_2016.shtml

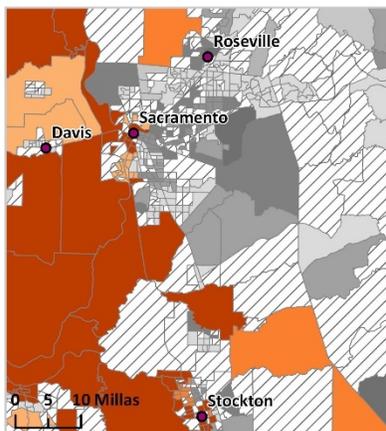
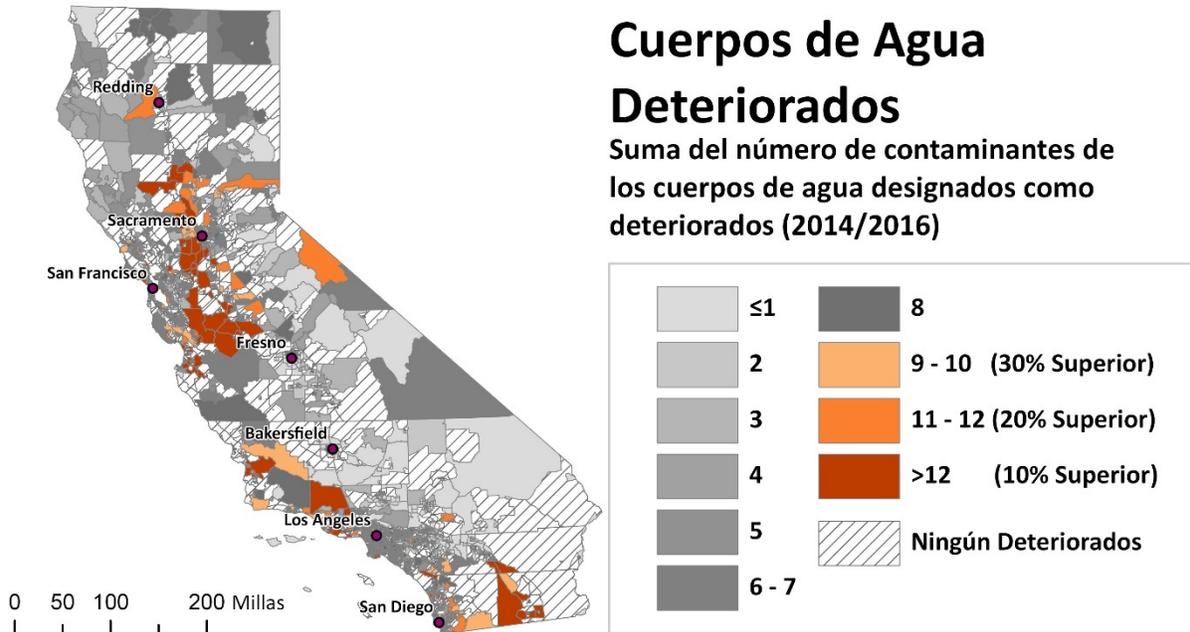
- Todos los cuerpos de agua fueron identificados en todos los tramos censales en el programa ArcGIS Pro.
-

- Se contó el número de contaminantes enlistados en los arroyos o ríos que quedaban dentro de 1 kilómetro (km) o 2 km respectivamente de una manzana poblada del tramo censal. La distancia amortiguadora de 2 km se aplicó a los ríos principales (>100 km de longitud, más el Río Los Ángeles y los canales y vías de drenaje del Valle Imperial). La distancia amortiguadora de 1 km se aplicó a todos los demás lagos/bahías
 - Se contó el número de contaminantes enlistados en lagos, bahías, estuarios o litorales que quedan dentro de 1 km o 2 km de una manzana poblada del tramo censal. La distancia amortiguadora de 2 km se aplicó a los principales lagos o bahías mayores a los 25 km cuadrados en tamaño, más todas las vías de agua del Delta de los Ríos Sacramento/San Joaquín. La distancia amortiguadora de 1 km se aplicó a todos los demás lagos/bahías.
 - Se sumaron los dos conteos de contaminantes para cada tramo censal.
 - Cada tramo censal recibió un puntaje con base en la suma del número de contaminantes individuales encontrados dentro de y/o en el límite de ellos. Por ejemplo, si dos secciones de un arroyo dentro de un tramo censal se enlistaron para el mismo contaminante, el contaminante solamente se contó una vez.
 - Los tramos censales se ordenaron con base en la suma de sus puntajes y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.
-

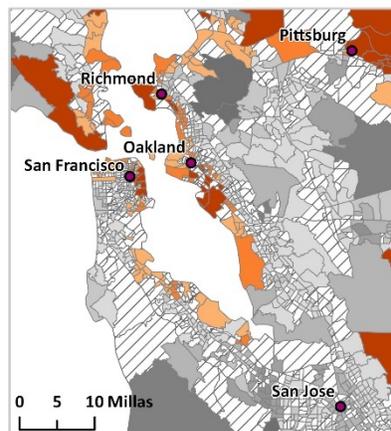
Cuerpos de Agua

Deteriorados

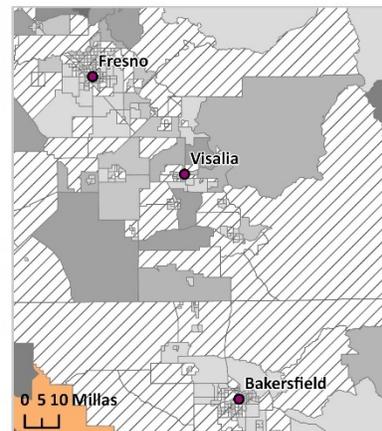
Suma del número de contaminantes de los cuerpos de agua designados como deteriorados (2014/2016)



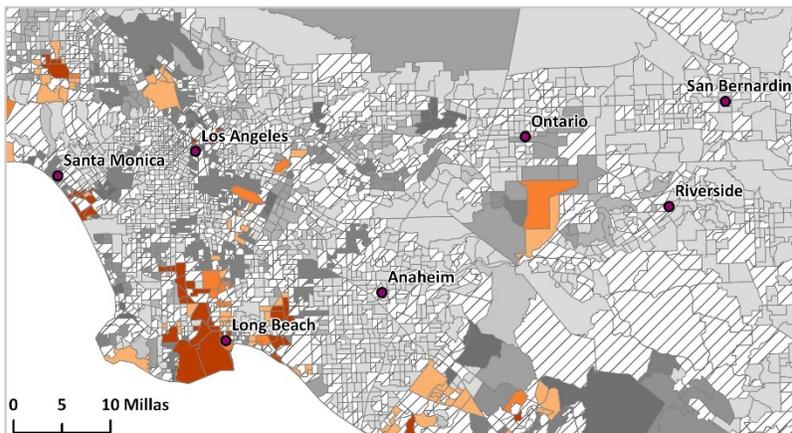
Área de Sacramento



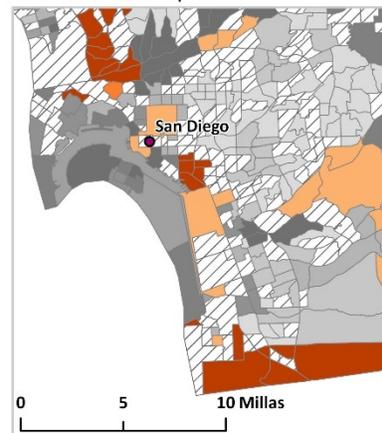
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Brody SD, Highfield W, Alston L (2004). [¿La ubicación importa? Midiendo las percepciones ambientales de arroyos en dos cuencas de San Antonio. *Environment and Behavior* **36**(2):229-50.
- CalEPA (2002). Indicadores de Protección Ambiental para California. En OEHHA (Ed.) (2002 ed., pp. 303). Sacramento: CalEPA. Disponible en el URL: <http://oehha.ca.gov/multimedia/epic/Epicreport.html>.
- Farzin YH, Grogan KA (2013). Factores Socio-económicos y Calidad del Agua en California. *Environmental Economics and Policy Studies* **15**(1):1-37.
- Georgiou S, Bateman I, Cole M, Hadley D (2000). Clasificación contingente y valoración de las mejoras en la calidad del agua de los ríos: Prueba del alcance de la sensibilidad, efectos de ordenamiento y disminución de la distancia. *Centre for Social and Economic Research on the Global Environment*.
- Liévanos RS (2018). Áreas de peligro de aguas deterioradas: Mapeo de las vulnerabilidades de salud ambiental que se cruzan y la desproporcionalidad de los contaminantes. *ISPRS International Journal of Geo-Information* **7**(11):433.
- NEJAC (2002). National Environmental Justice Advisory Council. El Consumo de Pescado y la Justicia Ambiental. Un Informe que se desarrolló en la Junta del Consejo Asesor Nacional para la Justicia Ambiental del 3 al 6 de diciembre del 2001. Disponible en el URL: http://www.epa.gov/environmentaljustice/resources/publications/nejac/fish-consump-report_1102.pdf.
- Pomeroy C, Thomson CJ, Stevens MM (2010). Las Comunidades Pesqueras en las Costas del Norte de California, Perspectiva Histórica y Tendencias Recientes. *Scripps Institution of Oceanography*(T-072).
- Shilling F, White A, Lippert L, Lubell M (2010). Consumo de pescados contaminados en el Delta del Valle Central de California. *Environ Res* **110**(4):334-44.
- Silver E, Kaslow J, Lee D, Lee S, Tan ML, Weis E, et al. (2007). Consumo de pescados y asesoría de concientización entre mujeres de bajos ingresos en el Delta de Sacramento–San Joaquín de California. *Environmental Research* **104**(3):410-9.

Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos



Muchos de los más recientes rellenos sanitarios para residuos sólidos están diseñados para evitar la contaminación del aire, agua y suelo con residuos peligrosos. Sin embargo, los sitios más antiguos que se encuentran en incumplimiento con los estándares actuales o sitios de residuos sólidos ilegales pueden degradar las condiciones ambientales en las áreas circundantes y presentar un riesgo de exposición para los residentes cercanos. Otros tipos de instalaciones, tales como de compostaje o instalaciones de tratamiento y reciclaje causan preocupación por los olores, alimañas e incremento del tráfico de camiones. Aunque actualmente no hay datos disponibles que describan los efectos ambientales del establecimiento y operación de todos los tipos de instalaciones de residuos sólidos, el Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California (CalRecycle) mantiene datos acerca de las instalaciones que operan dentro del estado, así como acerca de sitios que ya no se encuentran en operación, están abandonados o son ilegales.

Indicador *Suma ponderada de sitios e instalaciones de residuos sólidos (hasta marzo de 2020).*

Fuente de los Datos *Sistema de Información de Residuos Sólidos (SWIS, por sus siglas en inglés) y Programa de Sitios de Disposición Cerrados, Ilegales y Abandonados (CIA), Departamento de Reciclaje y Recuperación de Recursos de California, CalRecycle*

El SWIS es una base de datos que rastrea las instalaciones, operaciones y sitios de disposición de residuos sólidos en todo el estado de California. Los sitios de residuos sólidos que se encuentran en esta base de datos incluyen rellenos sanitarios, estaciones de transferencia, instalaciones de recuperación de material, sitios de compostaje, instalaciones de transformación, sitios de residuos de llantas de desecho y sitios de disposición cerrados.

El Programa de Sitios de Disposición CIA es un subconjunto de la base de datos SWIS e incluye rellenos sanitarios cerrados y sitios de disposición que no han cumplido con las normas estatales mínimas para su cierre, así como también sitios ilegales y abandonados. Los sitios en CIA han sido priorizados para ayudarle a las agencias locales de cumplimiento a que investiguen sitios y hagan cumplir las normas estatales. Los datos están disponibles en el siguiente enlace:

<http://calrecycle.ca.gov/SWFacilities/Directory/>
<http://www.calrecycle.ca.gov/SWFacilities/CIA/>

Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos, Departamento para el Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, por sus siglas en inglés)

El DTSC también conserva información sobre manifiestos de residuos creados por recicladores de chatarra en su Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos. Los manifiestos incluyen el nombre, número de identificación y dirección del reciclador de metal. Los datos disponibles actualmente son del 2017 al 2019. Los datos están disponibles en el siguiente enlace:

<http://hwts.dtsc.ca.gov/>

Razonamiento

Los sitios de residuos sólidos pueden tener múltiples impactos en una comunidad. Los gases de residuos como el metano y el dióxido de carbono pueden ser liberados al aire de los sitios de disposición durante décadas, aún después de que el sitio haya sido cerrado (Lou y Nair, 2009; Ofungwu y Eget, 2006; Weitz et al., 2002). Los incendios, aunque son raros, pueden representar un peligro a la salud por la exposición al humo y a la ceniza (CalRecycle, 2010a; USFA, 2002). Los olores y la presencia conocida de residuos sólidos pueden disminuir la percepción de cuán deseable es una comunidad y afectar la salud y la calidad de vida de los residentes cercanos (Heaney et al, 2011).

Aunque todos los sitios de residuos sólidos activos se encuentran regulados, CalRecycle ha registrado una cantidad de sitios antiguos de disposición y rellenos sanitarios cerrados cuyo monitoreo es menos frecuente. Los ex sitios de disposición abandonados presentan un potencial para la exposición de humanos y animales a residuos al descubierto o ceniza de la quema. Dichos sitios preocupan a las autoridades a cargo de la aplicación de la ley a nivel local y estatal (CalRecycle, 2010b).

Muchos de los estudios que tratan sobre la toxicidad potencial de las emisiones provenientes de sitios de residuos sólidos buscan efectos biológicos del lixiviado de rellenos sanitarios en especies selectas de animales y plantas en el laboratorio. Nuevos métodos de prueba ecológicos han demostrado que la exposición al suelo proveniente de un relleno sanitario que contiene una mezcla de sustancias químicas peligrosas puede causar cambios genéticos que están asociados a efectos adversos en el sistema reproductivo (Roelofs et al., 2012). Adicionalmente, un estudio epidemiológico de nacimientos humanos cerca de rellenos sanitarios en Gales encontró que había un aumento en la tasa de defectos de nacimiento después de que se abrían o ampliaban dichos sitios (Palmer et al., 2005). Un estudio que se realizó después de un incendio accidental

en un relleno sanitario municipal en Grecia encontró que había niveles inaceptablemente altos de dioxinas en productos alimenticios, principalmente la carne, leche y aceitunas, en un área cercana al relleno sanitario (Vassiliadou *et al.*, 2009). Un estudio reciente de cohortes de personas que vivían dentro de un radio de 5 kilómetros de un relleno sanitario en Italia encontró asociaciones entre la exposición al sulfuro de hidrógeno, un indicador de contaminación aerotransportada de los rellenos sanitarios y leves incrementos en la mortalidad y morbilidad por enfermedades respiratorias (Mataloni *et al.*, 2016).

Método Sitios Cerrados, Ilegales y Abandonados (CIA):

- Se obtuvieron los datos CIA de CalRecycle para todas las prioridades (Únicamente están disponibles por internet los datos de los sitios CIA con alta prioridad)
- No se incluyeron en el análisis los sitios de residuos no sólidos y no confirmados.
- Cada sitio restante fue calificado con una escala ponderada considerando las categorías de priorización de CalRecycle (Véase la tabla en el Apéndice).
- Para considerar la contaminación transfronteriza, la OEHHA identificó una instalación de residuos sólidos cerrada en México dentro de un radio de 1,000 metros de una comunidad de California. A este sitio se le dio un peso de '1', el mismo que a un sitio de residuos sólidos cerrado dentro de la base de datos de CalRecycle. Este sitio fue validado de manera independiente por investigadores de la Universidad Estatal en San Diego como parte de un contrato con la Junta de Recursos del Aire de California para mejorar la calidad de los datos en la frontera California-México (Contrato número 16RD010).
- La ubicación de los sitios se mapeó o se geo codificó (en ArcMap).

Sitios Activos del Sistema de Información de Residuos Sólidos (SWIS):

- Los datos del SWIS fueron obtenidos de la página de internet de CalRecycle.
- Los registros de los CIA se filtraron de la base de datos porque el SWIS contiene un inventario de ambos, sitios activos y sitios CIA
- De los sitios restantes, no se incluyeron los sitios Limpio Cerrado, Absorbido, Inactivo y Planeado.

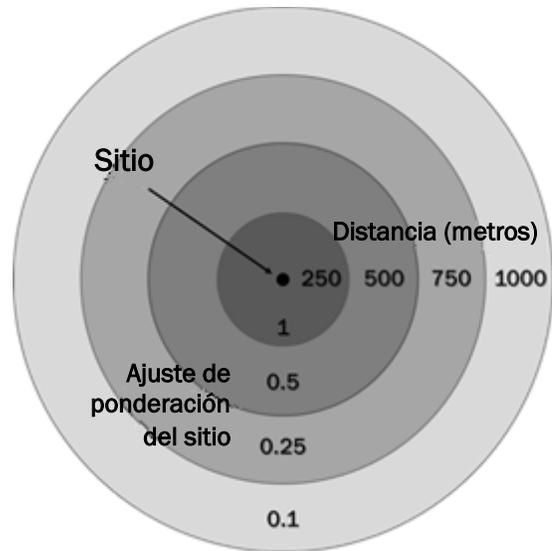
- Cada sitio restante fue calificado con una escala ponderada considerando el tipo de categoría de la operación de residuos sólidos (Véase la tabla en el Apéndice).
- La ubicación de los sitios se mapeó o se geo codificó (en ArcMap).
- CalRecycle proporcionó límites de sitios (en base a los límites de la parcela e inspección de fotografía aérea) para la mayoría de los rellenos sanitarios de residuos sólidos en la base de datos SWIS. Estos límites fueron utilizados en el análisis en lugar de la ubicación puntual, cuando procedía.

Recicladores de Chatarra:

- Los recicladores de chatarra (código NAICS 42193) se obtuvieron del Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos del DTCS, de 2017 a 2019.
- Se incluyó toda instalación que estuvo activa entre 2017 y 2019.
- Todos los recicladores de metal fueron ponderados del mismo modo que las instalaciones autorizadas de transferencia/procesamiento de grandes volúmenes (véase la matriz de ponderación, a continuación).

Todos los sitios:

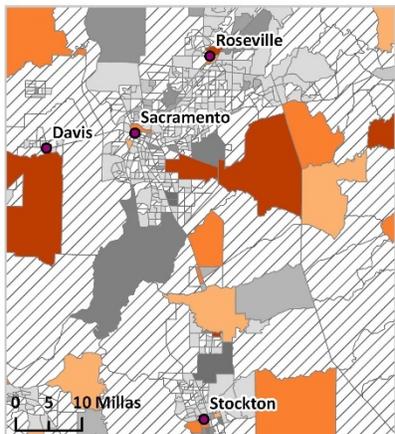
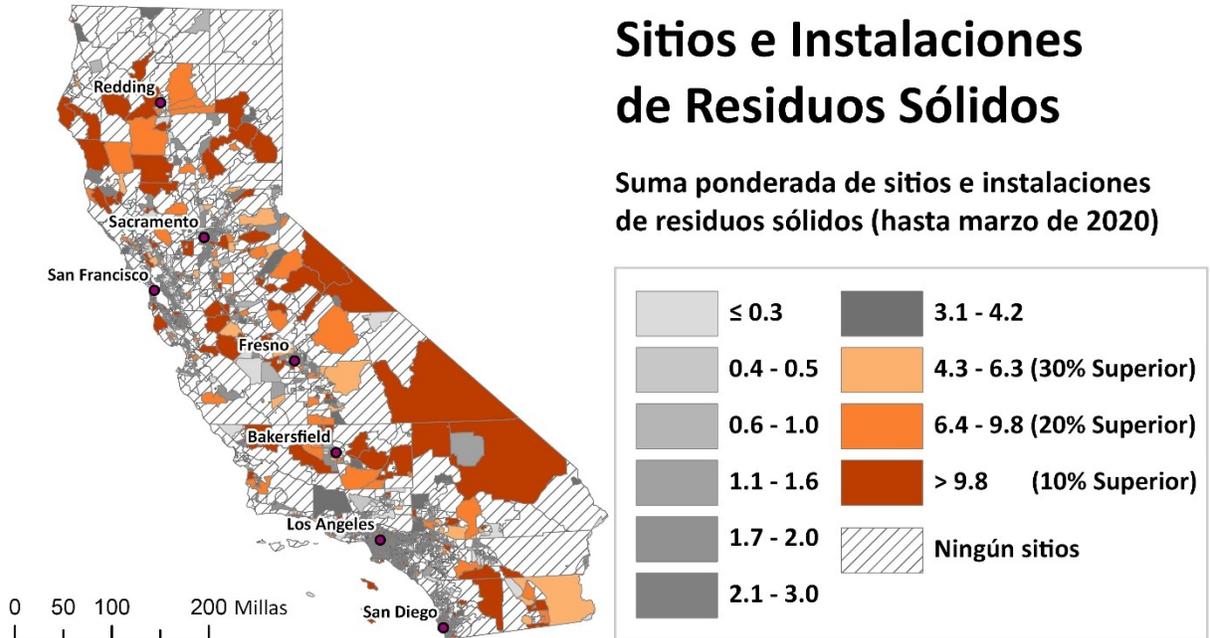
- Las ponderaciones para todos los sitios, incluyendo los perímetros aproximados de los grandes rellenos sanitarios, se ajustaron con base en la distancia a la que quedaban de las manzanas censales pobladas. Los sitios a distancias mayores de 1,000m de alguna manzana censal poblada se excluyeron del análisis.
- Las ponderaciones de los sitios se ajustaron multiplicando la ponderación por 1 para los sitios a menos de 250m, 0.5 para los sitios a 250-500m, 0.25 para los sitios a 500-700m, y por 0.1 para los sitios a 750-1000m de la manzana censal poblada más cercana dentro de un tramo censal dado. Los sitios fuera de un tramo censal, pero a menos de 1000m de una de las manzanas pobladas de ese tramo se ajustaron de forma similar con base en la distancia a la manzana censal más cercana de ese tramo.



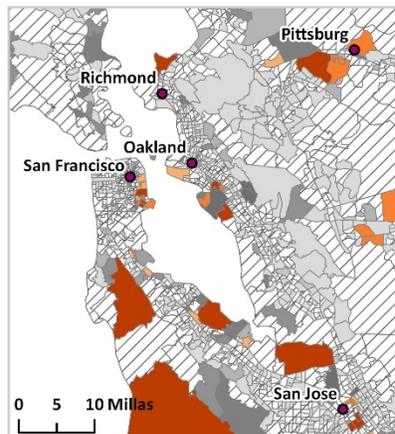
- Quejas por malos olores relacionadas con instalaciones de compostaje se realizan comúnmente a más de 1000 metros de dichas instalaciones. Debido a esta inquietud, las distancias de amortiguamiento (y ponderaciones de sitios) para sitios de compostaje se ajustaron de la siguiente manera: 1 para los sitios a menos de 500m, 0.5 para los sitios a 500-1000m, 0.25 para los sitios a 1000-1500m, y por 0.1 para los sitios a 1500-2000m de la manzana censal poblada más cercana dentro de un tramo censal dado.
- Cada tramo censal recibió un puntaje con base en la suma de las ponderaciones ajustadas para los sitios que contiene o que están cercanos.
- Los tramos censales se ordenaron y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.

Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos

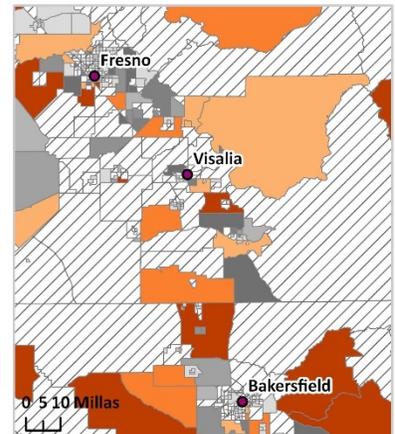
Suma ponderada de sitios e instalaciones de residuos sólidos (hasta marzo de 2020)



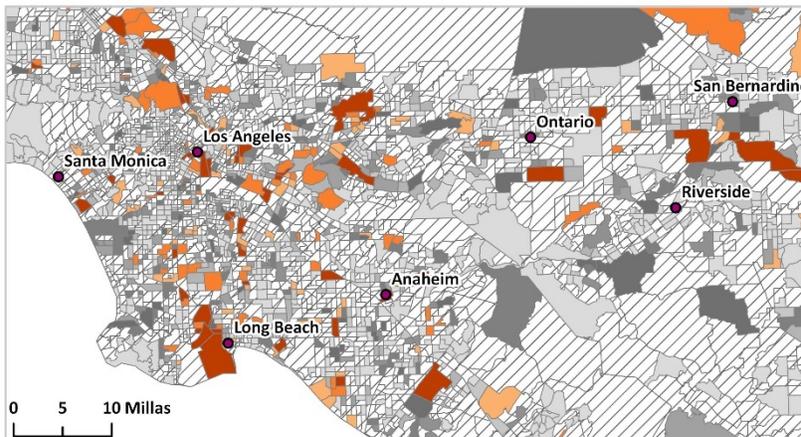
Área de Sacramento



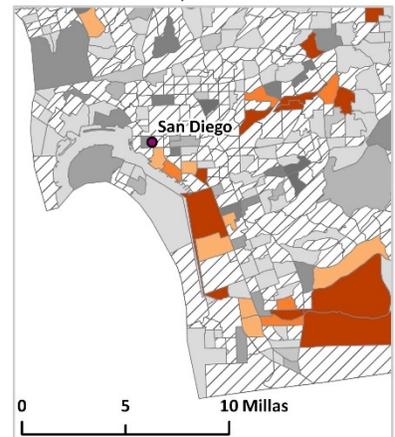
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** CalRecycle (2010a, 3 de marzo de 2020). Incendios en las Instalaciones de Residuos Sólidos. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://www.calrecycle.ca.gov/SWFacilities/Fires/>
- CalRecycle (2010b, 15 de julio de, 2019). Investigaciones de Ex Rellenos Sanitarios y Sitios de Disposición. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://www2.calrecycle.ca.gov/Publications/Download/1410>
- Heaney CD, Wing S, Campbell RL, Caldwell D, Hopkins B, Richardson D, et al. (2011). Relación entre mal olor, sulfuro de hidrógeno ambiental y salud en una comunidad que limita con un relleno sanitario. *Environ Res* **111**(6):847-52.
- Lou X, Nair J (2009). El impacto del compostaje y el relleno sanitario en la emisión de gases de efecto invernadero – una revisión. *Bioresource technology* **100**(16):3792-8.
- Mataloni F, Badaloni C, Golini MN, Bolignano A, Bucci S, Sozzi R, et al. (2016). Morbilidad y mortalidad de personas que viven cerca del relleno sanitario municipal: un estudio de cohortes multicéntrico. *International journal of epidemiology* **45**(3):806-15.
- Ofungwu J, Eget S (2006). Los “brownfields” [antiguos terrenos industriales contaminados] y los riesgos a la salud – el modelado de la dispersión del aire y la evaluación de riesgos a la salud en los antiguos sitios de rellenos sanitarios que serán nuevamente desarrollados. *Integr Environ Assess Manag* **2**(3):253-61.
- Palmer SR, Dunstan FD, Fielder H, Fone DL, Higgs G, Senior ML (2005). El riesgo de anomalías congénitas después de abrir nuevos rellenos sanitarios. *Environ Health Perspect* **113**(10):1362-5.
- Roelofs D, de Boer M, Agamennone V, Bouchier P, Legler J, van Straalen N (2012). La genómica ambiental funcional en el suelo de un relleno sanitario municipal. *Front Genet* **3**:85.
- USFA (2002). Incendios en los Rellenos Sanitarios: Su magnitud, características y mitigación. En USF Administration (Ed.). Washington, DC: Federal Emergency Management Agency, U.S. Fire Administration.
- Vassiliadou I, Papadopoulos A, Costopoulou D, Vasiliadou S, Christoforou S, Leondiadis L (2009). La contaminación por dioxinas después de un incendio accidental en el relleno sanitario municipal de Tagarades, Thessaloniki, Grecia. *Chemosphere* **74**(7):879-84.
- Weitz KA, Thorneloe SA, Nishtala SR, Yarkosky S, Zannes M (2002). El impacto de la gestión de residuos sólidos municipales en las emisiones de efecto invernadero en los Estados Unidos. *Journal of the Air & Waste Management Association* **52**(9):1000-11.

Apéndice *Matriz de Ponderación para los Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos*

Las Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos del Sistema de Información de Residuos Sólidos, fueron ponderados en una escala de 1 a un máximo de 13, considerando tanto al tipo de sitio como el historial de incumplimiento. La siguiente tabla muestra las ponderaciones aplicadas a las instalaciones y sitios. El puntaje para cualquier Instalación o Sitio de Residuos Sólidos dado representa la suma de su “Tipo de Sitio o Instalación” y sus “Violaciones”. Para todos los tramos censales, se sumaron los puntajes ponderados de todas las instalaciones en el área después de ajustarlos por su proximidad a manzanas censales pobladas.

Categoría	Criterio	Tipo de Sitio o Instalación	Violaciones (cualquiera en los últimos 12 meses) ¹
Sitio Cerrado, Ilegal o Abandonado ¹	Código de Prioridad ²	6 (Código de Prioridad A) 4 (Código de Prioridad B) 2 (Código de Prioridad C) 1 (Código de Prioridad D)	NA
Relleno Sanitario de Residuos Sólidos o Sitio de Disposición (activa) de Escombros de Construcción, Demolición e Inertes (CDI, por sus siglas en inglés) ³	Tonelaje	8 (> 10,000 tpd) 7 (> 3,000 a < 10,000 tpd) 6 (> 1,000 a < 3,000 tpd) 5 (> 100 a < 1,000 tpd) 4 (< 100 tpd)	3 (gas) 1 (por cada uno de: basura, polvo, ruido, vectores y seguridad en el sitio)
Sitio de Disposición de Residuos Sólidos (cerrado, cerrando, inactivo) ⁴	Tonelaje	1 (Todos)	3 (gas) 1 (por cada uno de: basura, vectores y seguridad en el sitio)
Escombros Inertes: Relleno de ingeniería	Nivel Regulatorio ⁵	2 (Notificación)	1 (por cada uno de: polvo, ruido vectores y seguridad en el sitio)
Escombros Inertes: Disposición Tipo A	Nivel Regulatorio ⁵	3 (Autorizado)	1 (por cada uno de: polvo, ruido vectores y seguridad en el sitio)
Compostaje	Nivel Regulatorio ⁵	4 (Autorizado) 3 (Autorizado: Picado y Molienda, 200 a ≤500 tpd) 2 (Notificación)	1 (por cada uno de: vectores, olores, basura, peligrosidad, molestia, ruido, polvo, seguridad en el sitio) 1 (incendio)

Instalación de Digestión En-Cámara Sellada	Nivel Regulatorio ⁵	<p>5 (Autorizado: volumen grande, > 100 tpd, o promedio > 700 tps)</p> <p>3 (Registro, 15 a ≤ 100 tpd, sin exceder 700 tps)</p> <p>2 (Notificación)</p>	1 (por cada uno de: vectores, olores, basura, peligrosidad, molestia, ruido, polvo, seguridad en el sitio)
Transferencia/Procesamiento	Nivel Regulatorio ⁵	<p>5 (Autorizado: Grandes Volúmenes)</p> <p>3 (Autorizado: Volumen Medio; transferencia directa)</p> <p>2 (Notificación)</p>	1 (por cada uno de: polvo, basura, vectores/aves/animales, incendio, seguridad en el sitio)
Llantas de Desecho	Nivel Regulatorio ⁵	<p>4 (Mayor)</p> <p>2 (Menor)</p>	<p>2 (por cada uno de: almacenamiento, incendio)</p> <p>1 (por cada uno de: vectores, seguridad en el sitio)</p>
Recicladores de Chatarra		5 (Activo desde el 2013)	NA

¹ Violaciones: El requerimiento periódico asegura que únicamente las instalaciones que presenten un patrón y práctica de incumplimiento reciban un puntaje de mayor impacto y reduce las fluctuaciones por el momento en el tiempo. Las violaciones relativas a gas explosivo tienen un mayor impacto ambiental potencial que el polvo, el ruido y los vectores (de SWIS y el Sistema de Gestión de Llantas de Desecho).

² Sitios CIA ponderados de acuerdo a la metodología de puntaje establecida por el Código de Prioridad de Sitios (A a D; información adicional disponible en <http://www.calrecycle.ca.gov/SWFacilities/CIA/forms/prioritize.htm>).

³ Los Rellenos Sanitarios Activos (aparte de los Sitios de Disposición de Suelo Contaminado y Disposición de Ceniza Inocua/Instalaciones de Mono-Relleno) se encuentran en el Nivel Regulatorio Máximo, por lo que el tonelaje permitido (del SWIS) es utilizado para el puntaje de escala de impacto.

⁴ Sitio de Disposición de Residuos Sólidos (cerrado) significa que el sitio fue cerrado de conformidad con los estándares estatales de clausura que empezaron a operar en 1989.

Los sitios cerrados asociados con la base de datos de Sitios CIA fueron cerrados antes de 1989 de conformidad con los estándares aplicables en el momento de la clausura.

⁵ Nivel Regulatorio utilizado para ponderar el sitio o instalación. La ubicación dentro de un nivel regulatorio toma en cuenta el tipo de desecho y la cantidad de desecho procesado por día o in situ en un momento dado. Véase el Sistema de Información de Residuos Sólidos (SWIS) para compostaje y transferencia/procesamiento; el Sistema de Gestión de Llantas de Desecho (WTMS, por sus siglas en inglés) para sitios de llantas desechadas.

Número de Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos en CalEnviroScreen 4.0: Aproximadamente 4,000

Tipo de Instalación	% del Total
Disposición (cerrada)	55%
Transferencia/Procesamiento (abierto)	18%
Compostaje	10%
Recicladores de Chatarra	10%
Disposición (activa)	4%
Llantas de Desecho	1%
Instalación de Digestión en Cámara Sellada	<1%
Transferencia/Procesamiento (cerrada)	<1%

Puntaje para la Carga de la Contaminación

(RANGO DE PUNTAJES POSIBLES: 0.1 AL 10)

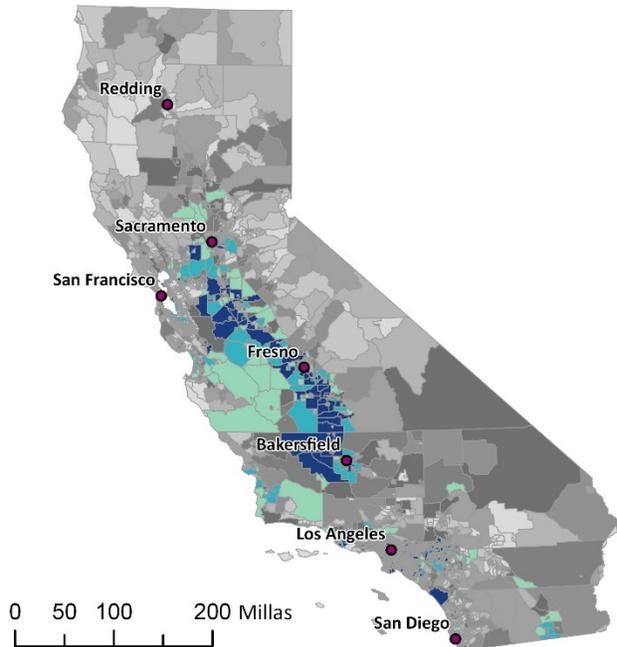
Los puntajes correspondientes a la Carga de la Contaminación para cada tramo censal se derivaron de los percentiles promedio de los ocho indicadores de Exposiciones (concentraciones de ozono y MP2.5, emisiones de MP de diesel, contaminantes del agua potable, riesgo de plomo para los niños por la vivienda, uso de plaguicidas, liberación de sustancias tóxicas de instalaciones y densidad del tráfico, y los cinco indicadores de Efectos Ambientales (sitios de saneamiento, cuerpos de agua deteriorados, amenazas a las aguas en el subsuelo, instalaciones y generadores de residuos peligrosos y sitios e instalaciones de residuos sólidos).

A los indicadores del componente correspondiente a Efectos Ambientales se les ponderó la mitad de lo que se asignó a los indicadores del componente de Exposiciones. El porcentaje promedio que se calculó (hasta un centésimo de un punto porcentual) se dividió entre 10 y se redondeó a un punto decimal para un puntaje de Carga de la Contaminación que iba de 0.1 a 10.

Nota: El mapa en la siguiente página muestra los puntajes de contaminación divididos en deciles.

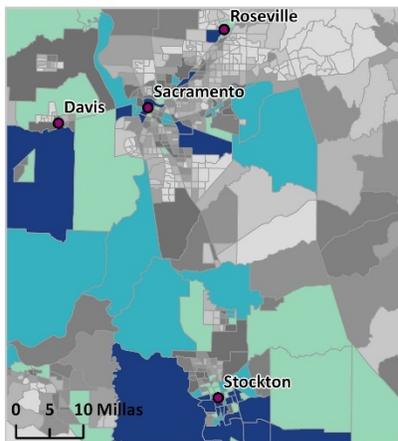
Carga de Contaminación

Percentil de los indicadores Exposiciones y Efectos Ambientales* combinados

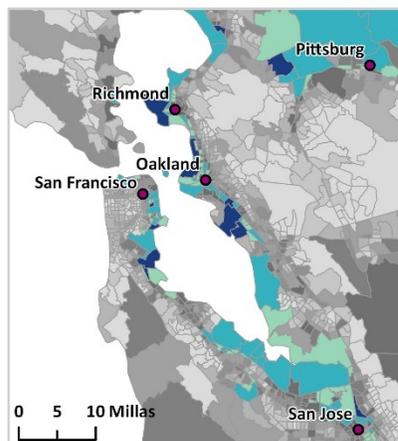


0 - 10	51 - 60
11 - 20	61 - 70
21 - 30	71 - 80 (30% Superior)
31 - 40	81 - 90 (20% Superior)
41 - 50	91 - 100 (10% Superior)

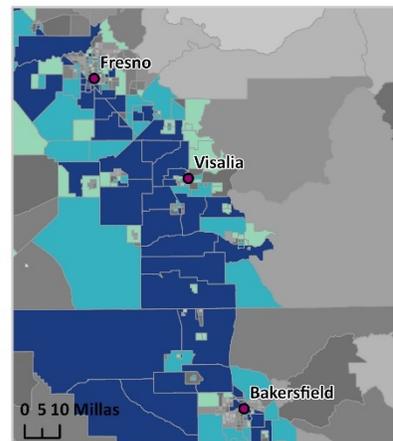
* A los indicadores de Efectos Ambientales se les asignó la mitad de la poderación de los indicadores de Exposiciones



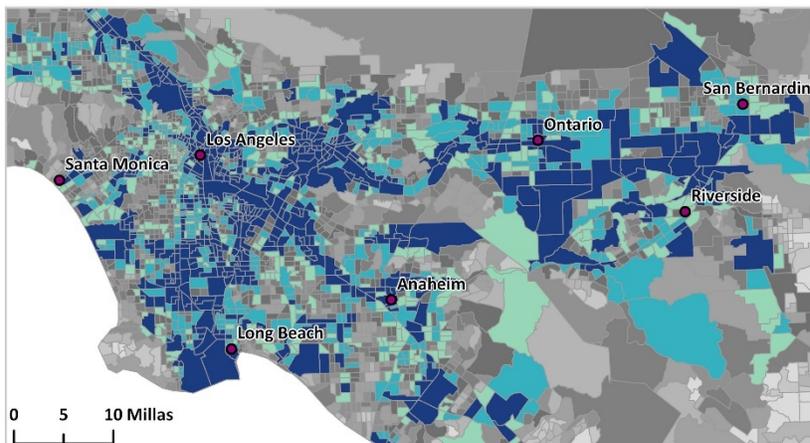
Área de Sacramento



Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

Características de la Población: Indicadores de Poblaciones Sensibles



Asma

El asma es una enfermedad pulmonar crónica que se caracteriza por una falta de aliento episódica, sibilancia, tos y una sensación de opresión en el pecho. Aunque no se entienden muy bien las causas del asma, está bien establecido que la exposición al tráfico y los contaminantes en el aire de exteriores, incluyendo la materia particulada, el ozono y el humo de diésel del escape pueden resultar en un ataque de asma. Más de tres millones de residentes de California tienen asma actualmente y cerca de seis millones lo han tenido en algún momento de su vida. Los niños, los ancianos y los residentes de California de bajos ingresos sufren de manera desproporcionada el asma (UCLA 2009). Aunque el asma bien controlada puede manejarse como una enfermedad crónica, el asma puede ser una condición que pone en peligro la vida y las visitas a la sala de urgencias (ED, por sus siglas en inglés) con motivo del asma constituyen un resultado muy serio, tanto para el paciente como para el sistema médico.

Indicador *Tasa modelada espacialmente, ajustada por la edad, de visitas a una sala de urgencias (ED) con motivo del asma por 10,000 (promediado durante 2015 a 2017).*

Fuente de los Datos *Conjunto de Datos del Departamento de Urgencias y Alta de Pacientes del Estado de California, Oficina de Planeación y Desarrollo de la Salud del Estado de California (OSHPD, por sus siglas en inglés)*

Desde el 2005, los hospitales autorizados por el Estado de California para dar servicios médicos de emergencia están obligados a reportar al OSHPD todas las visitas a la sala de urgencias (ED). Las instalaciones propiedad del gobierno federal, incluyendo los hospitales de la Administración de Veteranos y de Servicios de Salud Pública, no tienen la obligación de reportar. El conjunto de datos ED incluye información sobre el diagnóstico principal que puede usarse para identificar qué pacientes visitaron la ED debido al asma.

La utilización de la ED no captura la carga completa del asma en una comunidad porque no todas las personas que padecen de asma requieren servicios de emergencia, especialmente si reciben atención médica preventiva y llevan a cabo un control de la enfermedad. Sin embargo, existe un monitoreo limitado a nivel estatal de otros indicadores, tales como visitas a consultorios médicos con o sin cita, lo cual podría constituir una mejor indicación

de la carga general de la enfermedad. Algunas visitas a la ED resultan en hospitalización. El OSPHD recopila información sobre las hospitalizaciones debido al asma, en adición a las visitas a la ED. Se cree que las visitas a la ED ofrecen una mejor medida comparativa que las hospitalizaciones y la muerte, de la carga que representa el asma, debido a que los datos capturan una mayor porción de la carga general e incluyen sucesos menos severos.

<https://oshpd.ca.gov/data-and-reports/>

Localización de California

Localización de California procesó los datos del OSHPD para calcular las tasas ajustadas por la edad, de visitas al ED por Asma para los códigos postales de California. Estos cálculos utilizan los estimados poblacionales a nivel del código postal del 2017 de (ESRI) y de la Población Estándar de Estados Unidos en el 2000 para calcular las tasas ajustadas por la edad. El ajuste por la edad toma en cuenta la distribución de una población y permite comparaciones significativas entre códigos postales con diferentes estructuras de edad. Los estimados por códigos postales se asignan a manzanas censales del 2010 usando una distribución aérea. Los estimados de manzanas censales ponderadas por la población se combinan entonces para llevar a un estimado para tramos censales.

<https://trackingcalifornia.org/asthma/query>

Razonamiento

El asma aumenta la sensibilidad de un individuo a los contaminantes. Los contaminantes del aire, incluyendo la materia particulada, el ozono, el dióxido de nitrógeno y los humos de diésel del escape pueden activar síntomas entre los asmáticos (Meng *et al.*, 2011). Se ha demostrado que los niños que viven en áreas de alta contaminación asociada con el tráfico en California sufren tasas significativamente más elevadas de asma (McConnell *et al.*, 2010). La materia particulada de los motores a diésel ha demostrado exacerbar los síntomas de asma en niños con asma (Spira-Cohen *et al.*, 2011). Un estudio de niños de bajos recursos que desarrollaron asma encontró que hubo un aumento en el diagnóstico de asma después de aumentos en la contaminación del aire ambiental (Wendt *et al.*, 2014). La exposición a ciertos plaguicidas también puede activar la sibilancia, tos y sensación de opresión en el pecho (Hernandez *et al.*, 2011) e incrementar el riesgo de morbilidad por asma en niños con asma (Benka-Coker *et al.*, 2020).

El asma puede aumentar la susceptibilidad a enfermedades respiratorias, tales como la neumonía y la influenza (Kloepfer *et al.*, 2012). Por ejemplo, un estudio determinó que cuando los niveles de contaminación por partículas en el ambiente son altos, las personas

con asma tienen el doble de riesgo de ser hospitalizadas por neumonía en comparación con las personas que no sufren de asma (Zanobetti *et al.*, 2000).

Las tasas de asma son un buen indicador de la sensibilidad de la población a los estresores ambientales debido a que se ha encontrado que el asma tanto lo ocasionan como lo empeoran los contaminantes (Guarnieri and Balmes, 2014). La severidad de los síntomas y la probabilidad de que se requiera atención hospitalaria disminuyen con el acceso periódico a la atención médica y a los medicamentos para el asma (CDC, 2013; Grineski *et al.*, 2010). Las visitas a ED por asma ofrecen un cálculo conservador de los casos totales de asma debido a que no todos los casos requieren atención médica de emergencia. Sin embargo, al usar esos casos que requieren de atención médica de emergencia como un indicador también se capturan algunos de los aspectos del acceso a la atención médica y pueden considerarse como un marcador de los estresores tanto ambientales como sociales. Los sesgos potenciales al usar las visitas a la sala de urgencias como un indicador de la sensibilidad incluyen la posibilidad de que las poblaciones de un estatus socioeconómico más bajo o en zonas rurales más aisladas quizás no tengan acceso a instalaciones de atención médica cercanas. En cambio, las poblaciones que carecen de un seguro de salud quizás acuden a las salas de urgencias para recibir atención básica.

Método

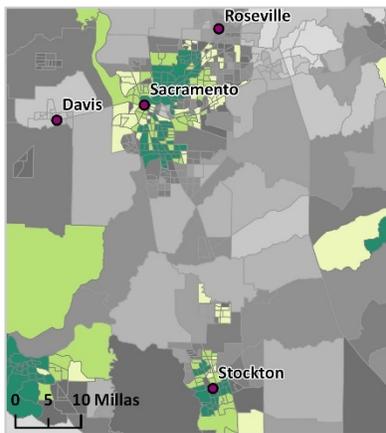
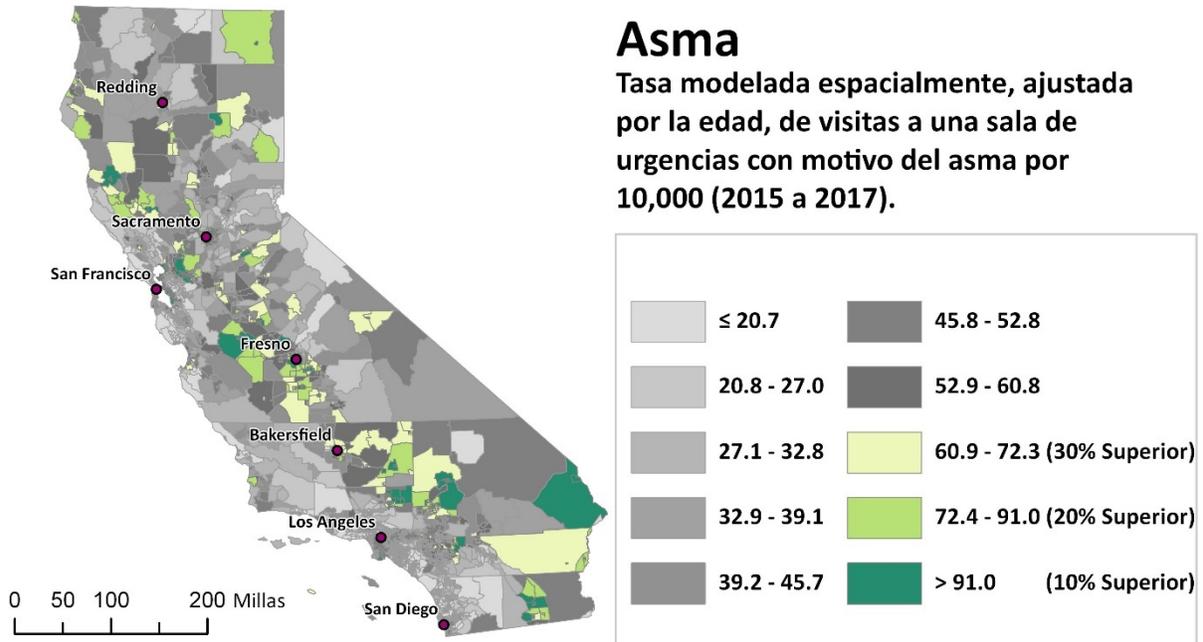
- Localización de California llevó a cabo los siguientes pasos para calcular la tasa de visitas a ED para asma:
- Se obtuvieron registros de visitas a ED que se realizaron durante 2015 a 2017 de los expedientes del Departamento de Emergencias y Cirugía Ambulatoria del OSHPD, de pacientes que figuran como residentes de California con un diagnóstico principal de asma.
- Los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (ICD, por sus siglas en inglés) fueron utilizados para extraer las visitas a ED por asma. En 2015, el ICD-9 fue reemplazado por el ICD-10.
- El código ICD-9, 493, que identifica asma, fue utilizado para los trimestres 1 a 3 en 2015.
- El código ICD-10, J45, que identifica asma, fue utilizado para el trimestre 4 de 2015 y para los años 2016 y 2017.
- Las hospitalizaciones fueron incluidas si la hospitalización se describe como originada en la ED del mismo hospital.
- Se calculó una tasa ajustada por la edad de visitas a urgencias (ED) por el asma para cada código postal. Las

tasas por código postal se redistribuyeron a las tasas de los tramos censales.

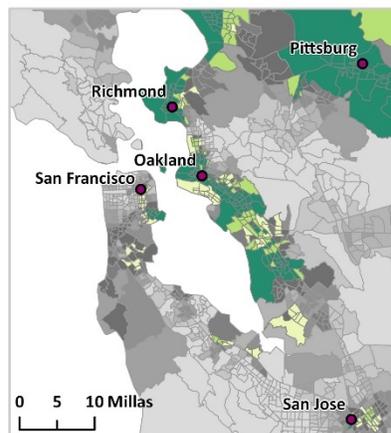
- Los datos de población de 2017 utilizados para el ajuste por la edad se obtuvieron de ESRI y las tasas reportadas se estandarizaron a la población de Estados Unidos en el 2000 utilizando agrupaciones por edad para cada cinco años (0-4, 5-9, etc.). Las tasas son por cada 10,000 residentes por año.
 - Las tasas ajustadas por la edad se modelaron espacialmente para proporcionar estimados para códigos postales con menos de 12 visitas a la ED, las cuales son consideradas estadísticamente irrelevantes. Se utilizó una técnica de modelado que incorpora información acerca de tasas tanto locales como estatales a los cálculos (Mollié, 1996).
 - A las manzanas censales se les asignó la tasa promedio del código postal que cruzaban, utilizando una distribución aérea. Las tasas de tramo censal luego fueron estimadas con el promedio, ponderado por la población, de las tasas en las manzanas censales que contenían.
 - Se ordenaron los tramos censales conforme a la tasa modelada espacialmente, y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.
-

Asma

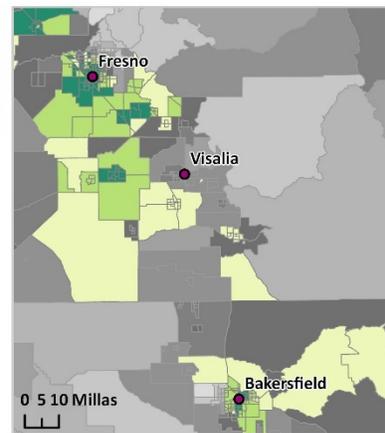
Tasa modelada espacialmente, ajustada por la edad, de visitas a una sala de urgencias con motivo del asma por 10,000 (2015 a 2017).



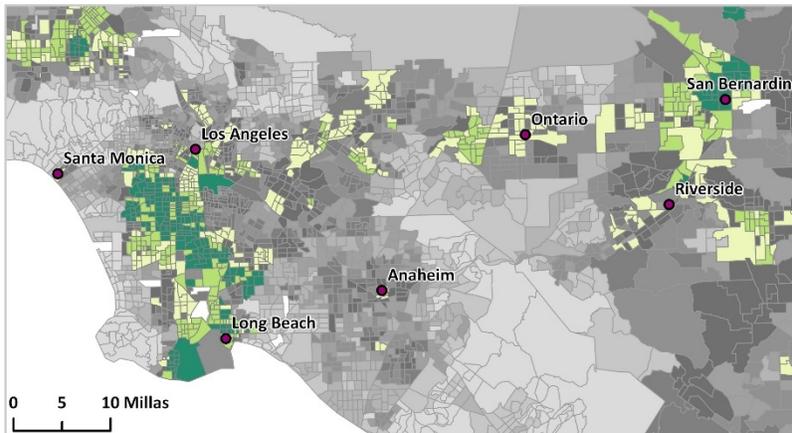
Área de Sacramento



Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Referencias** Benka-Coker W, Loftus C, Karr C, Magzamen S (2020). Asociación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados con un Marcador de Morbilidad por Asma en una Comunidad Agrícola. *Journal of Agromedicine* **25**(1):106-14.
- CDC (2013). *Hechos sobre el Asma de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades: beneficiarios del Programa Nacional de Control del Asma de los CDC*.
http://www.cdc.gov/asthma/pdfs/asthma_facts_program_grantees.pdf.
- Grineski SE, Staniswalis JG, Peng Y, Atkinson-Palombo C (2010). Las hospitalizaciones de niños por asma y el riesgo relativo debido al bióxido de nitrógeno (NO₂): modificación del efecto por raza, etnicidad y situación de seguro de salud. *Environ Res* **110**(2):178-88.
- Guarnieri M, Balmes JR (2014). Contaminación del aire en exteriores y asma. *The Lancet* **383**(9928):1581-92.
- Hernandez AF, Parron T, Alarcon R (2011). Plaguicidas y asma. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* **11**(2):90-6.
- Kloepfer KM, Olenec JP, Lee WM, Liu G, Vrtis RF, Roberg KA, et al. (2012). Aumento en la tasa de infección por H1N1 en niños con asma. *Am J Respir Crit Care Med* **185**(12):1275-9.
- McConnell R, Islam T, Shankardass K, Jerrett M, Lurmann F, Gilliland F, et al. (2010). Incidencia de asma infantil y contaminación y del aire asociada con el tráfico en la casa y en la escuela. *Environmental health perspectives* **118**(7):1021-6.
- Meng YY, Wilhelm M, Ritz B, Balmes JR, Lombardi C, Bueno A, et al. (2011). ¿La disparidad del asma entre los californianos se debe a mayor exposición a la contaminación, mayor vulnerabilidad, o ambas cosas? Sacramento, CA: UCLA Center for Health Policy Research.
- Mollié A (1996). Mapeo Bayesiano de la enfermedad. En: *Markov chain Monte Carlo in practice*. Springer, pp. 359-79.
- Spira-Cohen A, Chen LC, Kendall M, Lall R, Thurston GD (2011). Exposición personal a la contaminación del aire asociada con el tráfico y salud respiratoria aguda entre niños estudiantes con asma del Bronx. *Environ Health Perspect* **119**(4):559-65.
- UCLA (2009). California Health Interview Survey 2012, de <http://www.chis.ucla.edu/main/default.asp>
- Wendt JK, Symanski E, Stock TH, Chan W, Du XL (2014). Asociación de los incrementos a corto plazo de la contaminación del aire ambiental y el momento del diagnóstico inicial de asma entre niños

inscritos a medicaid en un área metropolitana. *Environmental Research* **131**(0):50-8.

Zanobetti A, Schwartz J, Gold D (2000). ¿Hay subgrupos sensibles a las partículas transportadas por el aire? *Environ Health Perspect* **108**(9):841-5.

Enfermedad Cardiovascular



La enfermedad cardiovascular (CVD, por sus siglas en inglés) se refiere a las condiciones que involucran vasos bloqueados o estrechos que pueden conducir a un ataque al corazón u otros problemas cardíacos. CVD es la causa principal de muerte tanto en California como en los Estados Unidos. El infarto agudo de miocardio (AMI, por sus siglas en inglés), conocido comúnmente como ataque al corazón, es el accidente cardiovascular más común. Aunque muchas personas sobreviven y regresan a su vida normal después de un ataque al corazón, la calidad de vida y la supervivencia a largo plazo pueden ser reducidas y estas personas son altamente vulnerables a presentar accidentes cardiovasculares futuros.

Existen muchos factores de riesgo para desarrollar CVD incluyendo dieta, falta de ejercicio, tabaquismo y contaminación ambiental. En declaraciones científicas realizadas por la Asociación Americana del Corazón, existe una fuerte evidencia de que la contaminación ambiental contribuye a la morbilidad y mortalidad cardiovascular (Brook et al., 2010; Pope III et al., 2006).

La exposición a corto plazo a la contaminación ambiental y específicamente a la materia particulada ha demostrado incrementar el riesgo de mortalidad cardiovascular poco después de un ataque al corazón. Existe también evidencia creciente de que la exposición a largo plazo a la contaminación ambiental puede dar como resultado la muerte prematura en personas que han tenido un ataque al corazón. Adicionalmente para las personas con un AMI previo, los efectos de la contaminación en enfermedad cardiovascular pueden ser más intensos en la vejez y en personas con problemas de salud preexistentes.

Indicador Tasa modelada espacialmente, ajustada por la edad, de visitas a la sala de emergencias (ED) con motivo de AMI por 10,000 (promediado a lo largo de 2015 a 2017).

Fuente de los Datos *Conjuntos de Datos del Departamento de Urgencias y Alta de Pacientes del Estado de California, Oficina Estatal de Planeación y Desarrollo de la Salud (OSHPD)*

Desde 2005, a los hospitales autorizados por el estado de California para proporcionar servicios médicos de emergencia se les exige reportar todas las visitas a las salas de urgencias (ED) a la OSHPD. A las instalaciones de propiedad federal incluyendo los hospitales de Administración de Veteranos y de Servicios de Salud Pública no se les exige reportar. El conjunto de datos de ED incluye información sobre diagnóstico principal, el cuál puede ser utilizado para identificar si un paciente visitó la ED debido a un ataque al corazón.

Las visitas a ED por ataques al corazón no reflejan la carga total de personas que viven con CVD debido a que no todas las personas con CVD tienen un ataque al corazón. Sin embargo, existe información limitada acerca de personas con CVD y por lo tanto las visitas a ED por ataque al corazón fue seleccionado como un buen indicador para CVD. Es probable que la selección de visitas a ED por AMI capture prácticamente la carga total de ataques al corazón debido a que la naturaleza abrupta y severidad del accidente puede causar que la mayoría de los individuos visiten una ED.

<https://oshpd.ca.gov/data-and-reports/>

Localización de California

Localización de California procesó los datos del OSHPD para calcular las tasas ajustadas por la edad, de visitas a la ED por AMI para los códigos postales de California. Estos cálculos utilizan los estimados poblacionales a nivel del código postal del 2017 de ESRI y de la Población Estándar de Estados Unidos en el 2000 para calcular las tasas ajustadas por la edad. El ajuste por la edad toma en cuenta la distribución de una población por la edad y permite comparaciones significativas entre códigos postales con diferentes estructuras de edad. Los estimados por códigos postales se asignaron a manzanas censales del 2010 usando una distribución aérea. Los estimados de manzanas censales ponderadas por la población se combinan entonces para llevar a un estimado para tramos censales.

<https://trackingcalifornia.org/mi/query>

Razonamiento

Estudios recientes han demostrado que los individuos con enfermedad cardíaca preexistente o un AMI responden de modo diferente a los efectos de la contaminación que los individuos sin enfermedad cardíaca. Específicamente, los individuos que han tenido un AMI pueden tener un mayor riesgo de morir después de incrementos de exposición, tanto a corto como a largo plazo, a la contaminación del aire.

Un artículo reciente sobre el asunto de los efectos de la contaminación ambiental en subpoblaciones sensibles encontró que el riesgo relativo de morir en días con altos niveles de contaminación era mayor para personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), pulmonía y enfermedad cardíaca existente o embolia (Schwartz, 1994). Un estudio más reciente encontró que la exposición a los gases del ambiente en los Estándares Nacionales de la Calidad del Aire Ambiental presentes puede incrementar los riesgos de CVD en mujeres de mediana edad (Basu *et al.*, 2017).

Múltiples estudios han encontrado que la exposición a altos niveles de contaminación del aire incrementó el riesgo de morir después de

un AMI. Los efectos de la exposición a corto plazo a MP 10 o a contaminación del aire asociada con el tráfico, después de un AMI incrementaron significativamente el riesgo de morir, en un estudio de cohortes de casi 4,000 personas en Massachusetts (von Klot et al. 2009), en un estudio europeo de diversas ciudades de más de 25,000 personas (Berglind et al. 2009), y entre más de 65,000 residentes ancianos en Illinois (Bateson y Schwartz 2004).

La influencia de la exposición a largo plazo a la contaminación sobre la supervivencia después de un AMI también ha sido evaluada, aunque la investigación es menos concluyente. Un estudio reciente de cohortes examinó la mortalidad por más de 10 años de casi 9,000 pacientes con un AMI previo y encontró incrementos significativos en la mortalidad no accidental para cada incremento de 10 µg/m³ en MP 2.5. Esto sugiere que la exposición a largo plazo a materia particulada puede desempeñar un papel en la reducción de la probabilidad de supervivencia después de un ataque al corazón (Chen et al., 2016). También se ha encontrado que la exposición a largo plazo a MP 2.5 ambiental puede aumentar el riesgo de CVD en mujeres de mediana edad (Broadwin et al., 2019). Otro estudio encontró que la exposición a largo plazo a MP 2.5 fue asociada con mortalidad por enfermedad cardíaca isquémica y embolia, con exceso de riesgo incluso por debajo del estándar de EE. UU. para exposición a MP 2.5 (Hayes et al., 2020).

Muchos de estos estudios sobre los efectos de la contaminación del aire en sobrevivientes de AMI han examinado si se han observado diferentes efectos por raza o etnia. A la fecha, no han sido encontradas diferencias significativas.

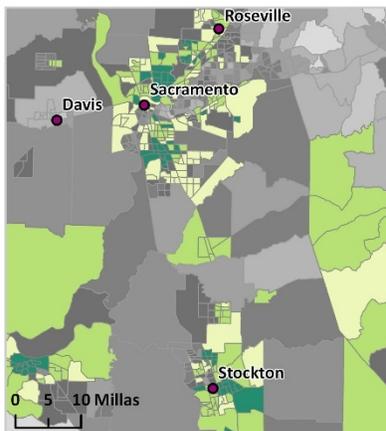
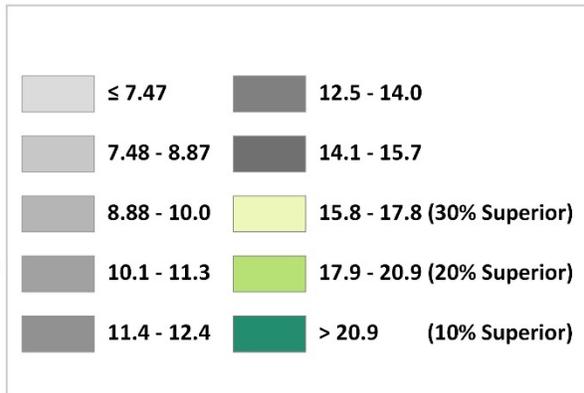
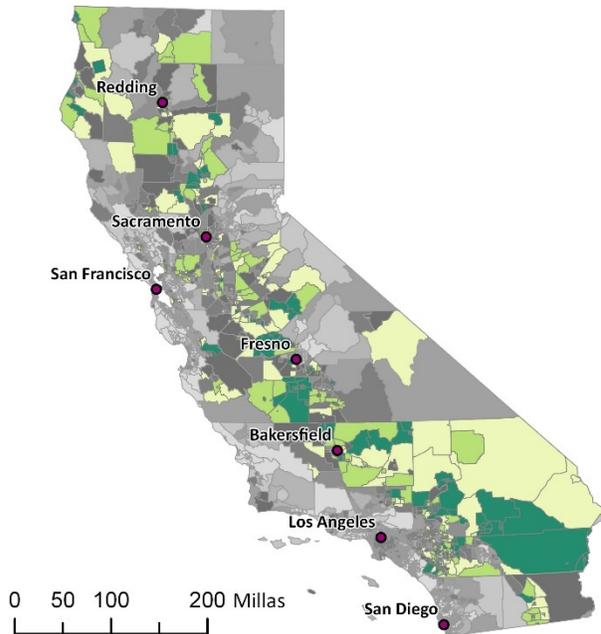
Método Localización de California desarrolló los siguientes pasos para calcular la tasa de visitas a la ED por CVD:

- Los registros de visitas a la ED producidas durante 2015 a 2017 se obtuvieron de los expedientes del Departamento de Urgencias y Cirugía Ambulatoria de la OSHPD para pacientes enlistados como residentes de California y con diagnóstico principal de AMI.
- Los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (ICD, por sus siglas en inglés) se utilizaron para extraer las visitas a la ED por AMI. En 2015, el ICD-9 fue reemplazado por el ICD-10.
- El código ICD-9, 410, que identifica el AMI, fue utilizado para los trimestres 1 a 3 en 2015.
- El código ICD-10, I21 y I22, que identifica el AMI, fue utilizado para el trimestre 4 de 2015 y para los años de 2016 y 2017.

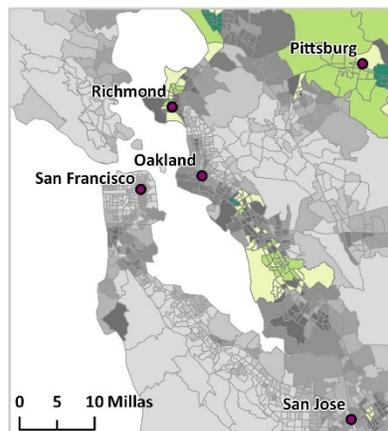
- Las hospitalizaciones fueron incluidas si la hospitalización es descrita como procedente de la ED del hospital.
- Una tasa ajustada por la edad de visitas a la ED por AMI fue calculada para cada código postal utilizando los datos obtenidos de la OSHPD. Luego, las tasas de los códigos postales se redistribuyeron a las tasas de los tramos censales.
- Los datos poblacionales de 2017 que se usaron para el ajuste por la edad fueron obtenidos del ESRI y las tasas reportadas están estandarizadas para la población de EE. UU en el 2000 utilizando agrupaciones por edad para cada 5 años. Las tasas son por cada 10,000 residentes por año.
- Las tasas ajustadas por la edad fueron modeladas espacialmente para proporcionar estimados para códigos postales con menos de 12 visitas a la ED, las cuales son consideradas estadísticamente no confiables. En los cálculos se utilizó una técnica de modelado que incorpora información acerca de tasas tanto locales como estatales (Mollié, 1996).
- Utilizando una distribución aérea, a las manzanas censales se les asignó la tasa promedio del código postal que cruzaban. Las tasas de tramo censal luego fueron estimadas con el promedio ponderado de la población, de las tasas en las manzanas censales que contiene.
- Los tramos censales se clasificaron por la tasa distribuida modelada espacialmente y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.

Enfermedad Cardiovascular

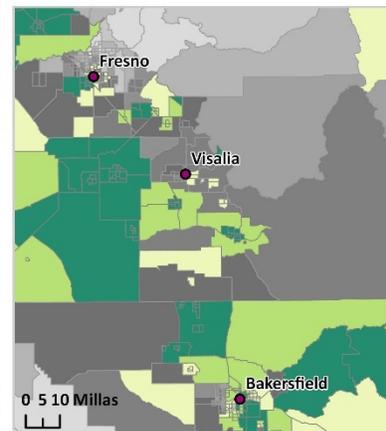
Tasa modelada especialmente, ajustada por la edad, de visitas a la sala de emergencias con motivo de AMI por 10,000 (2015 a 2017)



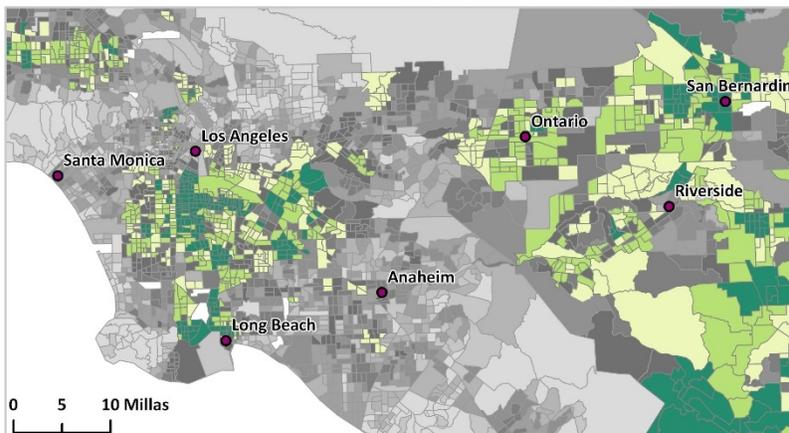
Área de Sacramento



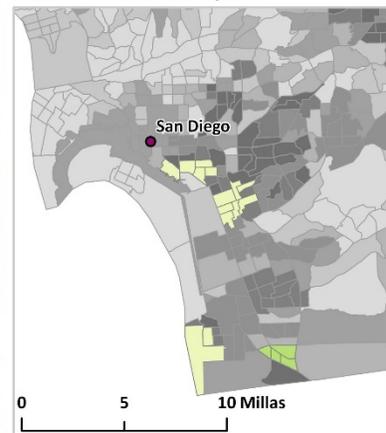
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Basu R, Malig B, Broadwin R, Ebisu K, Gold EB, Qi L, et al. (2017). Asociación entre contaminantes gaseosos del aire y marcadores inflamatorios, hemostáticos y lipídicos en una cohorte de mujeres de mediana edad. *Environment international* **107**:131-9.
- Bateson TF, Schwartz J (2004). ¿Quién es sensible a los efectos de la contaminación del aire por partículas sobre la mortalidad? Un análisis de casos cruzados de modificadores de efectos. *Epidemiology* **15**(2):143-9.
- Berglind N, Bellander T, Forastiere F, von Klot S, Aalto P, Elosua R, et al. (2009). Contaminación del aire ambiental y mortalidad diaria entre los sobrevivientes de infarto de miocardio. *Epidemiology*:110-8.
- Broadwin R, Basu R, Malig B, Ebisu K, Gold EB, Qi L, et al. (2019). Asociaciones entre la materia particulada fina y los cambios en lípidos/lipoproteínas entre mujeres de mediana edad. *Science of the Total Environment* **654**:1179-86.
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope III CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. (2010). Contaminación del aire por materia particulada y enfermedad cardiovascular: una actualización a la declaración científica de la Asociación Americana del Corazón. *Circulation* **121**(21):2331-78.
- Chen H, Burnett RT, Copes R, Kwong JC, Villeneuve PJ, Goldberg MS, et al. (2016). Materia particulada fina en el ambiente y mortalidad entre los sobrevivientes de infarto de miocardio: estudio de cohortes con base en la población. *Environmental health perspectives* **124**(9):1421-8.
- Hayes RB, Lim C, Zhang Y, Cromar K, Shao Y, Reynolds HR, et al. (2020). Contaminación del aire por MP2. 5 y mortalidad por causa específica de enfermedad cardiovascular. *International Journal of Epidemiology* **49**(1):25-35.
- Mollié A (1996). Mapeo Bayesiano de la enfermedad. En: *Markov chain Monte Carlo en la práctica*. Springer, pp. 359-79.
- Pope III C, Muhlestein JB, May HT, Renlund DG, Anderson JL, Horne BD (2006). Accidentes de cardiopatía isquémica desencadenados por exposición a corto plazo a la contaminación del aire por partículas finas. *Circulation* **114**(23):2443-8.
- Schwartz J (1994). ¿De qué mueren las personas en los días de alta contaminación del aire? *Environmental research* **64**(1):26-35.
- Von Klot S, Gryparis A, Tonne C, Yanosky J, Coull BA, Goldberg RJ, et al. (2009). Exposición al carbono elemental en la residencia y sobrevivencia después de un infarto de miocardio agudo. *Epidemiology*:547-54.

Infantes con Bajo Peso al Nacer



A los infantes que nacen pesando menos de 2,500 gramos (aproximadamente 5.5 libras) se les clasifica de bajo peso al nacer (LBW, por sus siglas en inglés), una condición que está asociada con un mayor riesgo de problemas posteriores de salud, así como también de mortalidad infantil. La mayoría de los infantes LBW son pequeños debido a que nacieron temprano, pero los infantes que nacen a término (después de 37 semanas completas de embarazo) también pueden ser LBW si su crecimiento se vio restringido durante el embarazo. El estado de nutrición, la falta de cuidados prenatales, el estrés y el que la madre fume son factores de riesgo conocidos para LBW. Los estudios también sugieren la exposición ambiental al plomo, la contaminación del aire, los contaminantes tóxicos en el aire, la contaminación por el tráfico, los plaguicidas y los bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés), están todos vinculados con LBW. Estos niños están en mayor riesgo de padecer de condiciones de salud crónicas que podrían hacerlos más sensibles a la exposición ambiental después de nacer.

Indicador *Porcentaje de bajo peso al nacer (promediado a lo largo de 2009 a 2015).*

Fuente de los Datos *Departamento de Salud Pública de California (CDPH, por sus siglas en inglés)*

La Sección de Información e Investigaciones sobre la Salud de CDPH, tiene la responsabilidad de cuidar y distribuir los registros de nacimientos en el estado. Los datos médicos relacionados al nacimiento, así como la información demográfica del bebé, la madre y el padre se obtienen de las actas de nacimiento. Para proteger la confidencialidad, los datos que identifican a la persona no se dan a conocer al público.

Los datos se encuentran disponibles en el siguiente vínculo:

<http://www.cdph.ca.gov/data/dataresources/requests/Pages/BirthandFetalDeathFiles.aspx>

Localización de California

La OEHHA usó la información sobre la ubicación geográfica de los nacimientos cumpliendo con lo establecido por el Comité del Estado de California para la Protección de Sujetos Humanos. Los datos fueron analizados por Localización de California. Más información sobre Localización de California, en el siguiente vínculo:

<https://trackingcalifornia.org/>

Razonamiento El LBW se considera un marcador clave de la salud general de la población. Nacer con un peso bajo expone al individuo a un mayor riesgo de sufrir condiciones en su salud que subsecuentemente los puede hacer más sensibles a la exposición ambiental. Por ejemplo, los niños que nacen con peso bajo tienen mayor riesgo de desarrollar trastornos de sibilancias por asma en la niñez (Belbasis *et al.*, 2016). El LBW también puede incrementar el riesgo de sufrir de enfermedades del corazón (Belbasis *et al.*, 2016), lo cual puede predisponer a la persona a la mortalidad asociada con la contaminación del aire por partículas o por calor excesivo (Ban *et al.*, 2017; Shah *et al.*, 2013). También existe evidencia de que los niños que nacen antes de tiempo o con bajo peso al nacer tienen un mayor riesgo de desarrollar TDAH y otros problemas del comportamiento, en comparación con los niños que nacen casi o con peso de nacimiento normal (Franz *et al.*, 2018).

El riesgo de tener peso bajo al nacer se ve incrementado por ciertas exposiciones ambientales y factores sociales y, por lo tanto, puede ser considerado como un marcador del impacto combinado que tienen los estresores ambientales y sociales. Por ejemplo, la exposición a partículas finas, al tráfico pesado y a contaminantes atmosféricos tóxicos tales como el benceno, el xileno y el tolueno ha sido vinculada con LBW en California (Basu *et al.*, 2014; Ghosh *et al.*, 2012). Adicionalmente, las mujeres negras no hispanas y las mujeres hispanas se encuentran en mayor riesgo de tener hijos con LBW, que las mujeres caucásicas no-hispanas; aún entre aquellas con estado socioeconómico, cuidados prenatales y factores de riesgo por el comportamiento comparables (Almeida *et al.*, 2018).

Se ha asociado el vivir en proximidad a las súper carreteras o carreteras con tráfico pesado, con un mayor riesgo de LBW en bebés nacidos a término (Laurent *et al.*, 2016). Se determinó que las mujeres latinas que han sido expuestas a plaguicidas en California en comunidades de trabajadores agrícolas de bajos ingresos se encuentran en riesgo de tener un bebé con LBW, pequeño para su edad gestacional y cuya circunferencia de cabeza sea más pequeña que la circunferencia promedio, un indicador del desarrollo del cerebro (Harley *et al.*, 2011). Un estudio reciente determinó que la proximidad con desarrollos de alta producción de petróleo y gas en áreas rurales de California estaba asociada con un incremento en las probabilidades de LBW (Tran *et al.*, 2020). Existe también una asociación significativa entre el calor, el ozono y las partículas finas, con resultados adversos del embarazo, incluyendo LBW (Bekkar *et al.*, 2020).

Adicional a estos factores de riesgo ambientales, el LBW está influenciado considerablemente también por ciertas características demográficas. Las mujeres de 40 a 54 años de edad, tienen el

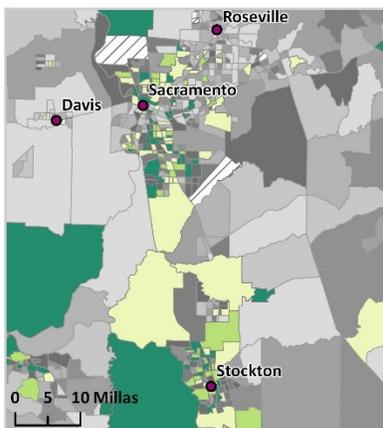
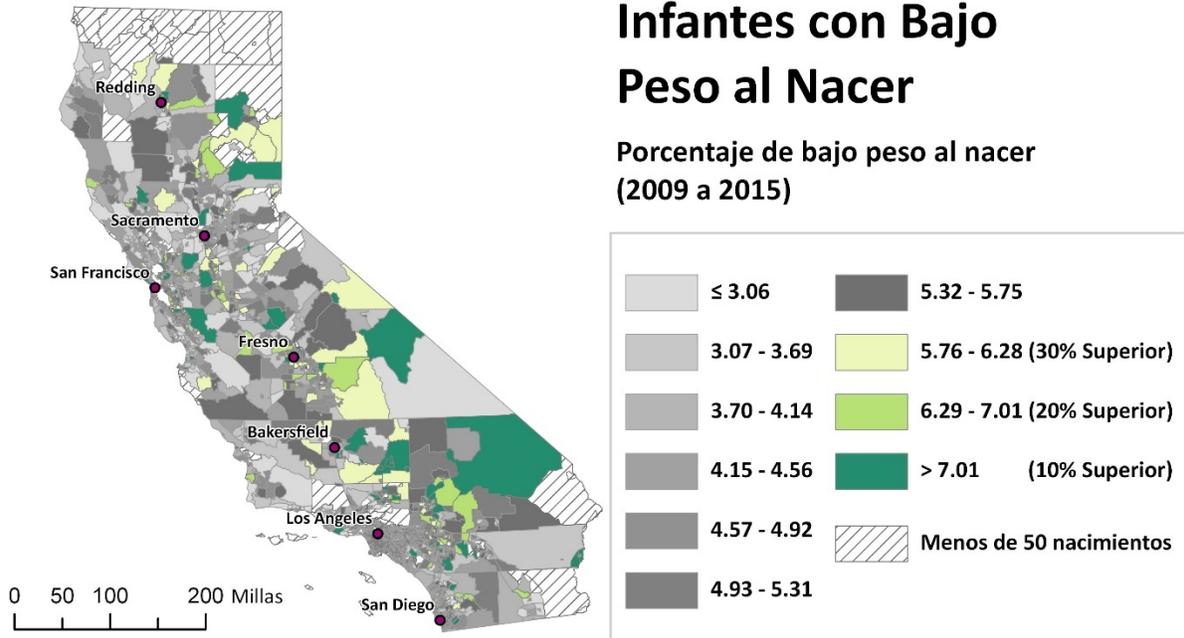
doble de probabilidades de tener un bebé con LBW, en comparación con las mujeres de 20 a 24 años y las mujeres afroamericanas tienen una prevalencia 2.4 veces mayor de tener un bebé con LBW, en comparación con las mujeres caucásicas (Ratnasiri *et al.*, 2018).

Método

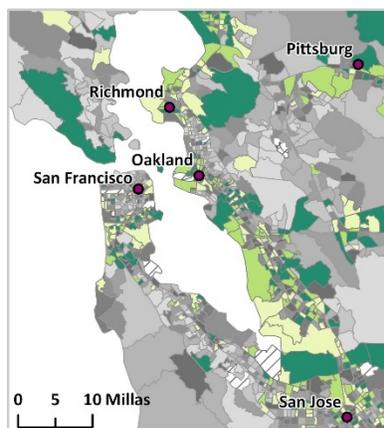
- El bajo peso al nacer (LBW) fue calculado de las actas de nacimiento de California, como el porcentaje de nacimientos simples, vivos durante el periodo de 2009 a 2015, que pesaron menos de 2,500 gramos.
 - Se excluyeron los nacimientos de bebés múltiples (más de un solo bebé) y los nacimientos con una combinación improbable de edad gestacional y peso al nacer (Alexander *et al.*, 1996). También se excluyeron del estudio los nacimientos fuera del estado, y los nacimientos de personas sin dirección conocida (incluyendo los apartados postales). Estas exclusiones dieron como resultado porcentajes más bajos de LBW a nivel estatal que aquellos reportados por otras organizaciones que no aplicaron este criterio.
 - Localización de California geo-codificó los nacimientos con base en la dirección de la madre en el momento del nacimiento. Un número pequeño de direcciones (menos del 1%) no pudieron ser geo-codificadas y se les excluyó.
 - Los estimados que se obtienen de lugares con pocos nacimientos se consideran no confiables debido a que frecuentemente producen valores extremos mucho más altos o bajos que lo esperado y pueden variar mucho de un año a otro. Por esta razón, fueron excluidos los tramos censales con menos de 50 nacimientos vivos durante siete años (2009 a 2015). El porcentaje de bajo peso al nacer fue estimado utilizando siete años de datos para minimizar el número de tramos censales excluidos.
 - Los tramos censales fueron ordenados por porcentaje de bajo peso al nacer y se les asignaron percentiles en base a su posición en la distribución.
-

Infantes con Bajo Peso al Nacer

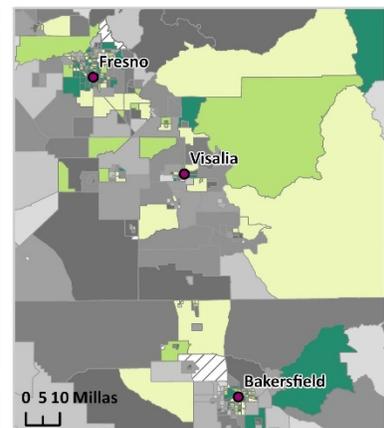
Porcentaje de bajo peso al nacer (2009 a 2015)



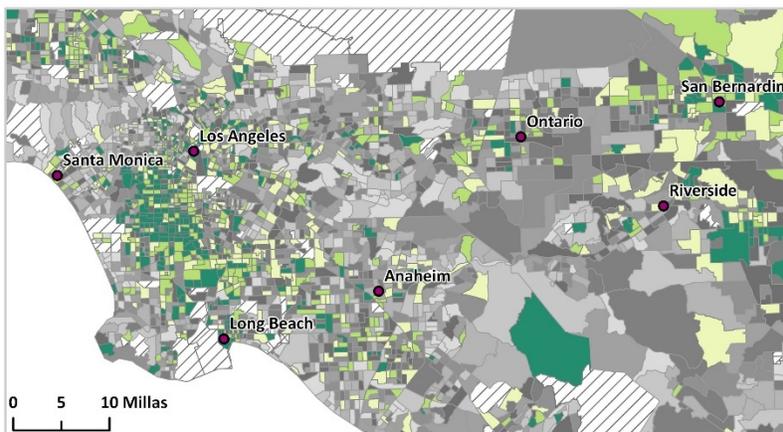
Área de Sacramento



Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Referencias** Alexander GR, Himes JH, Kaufman RB, Mor J, Kogan M (1996). Una referencia nacional de los Estados Unidos para el crecimiento fetal. *Obstetrics & Gynecology* **87**(2):163-8.
- Almeida J, Bécares L, Erbetta K, Bettegowda VR, Ahluwalia IB (2018). Inequidades raciales/étnicas en el bajo peso al nacer y el nacimiento prematuro: el papel de múltiples formas de estrés. *Maternal and child health journal* **22**(8):1154-63.
- Ban J, Xu D, He MZ, Sun Q, Chen C, Wang W, et al. (2017). El efecto de las altas temperaturas en la causa específica de mortalidad: un análisis multi condados en China. *Environment international* **106**:19-26.
- Basu R, Harris M, Sie L, Malig B, Broadwin R, Green R (2014). Efectos de la materia particulada fina y sus componentes en el bajo peso al nacer entre infantes nacidos a término en California. *Environ Res* **128**:42-51.
- Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N (2020). Asociación de la Exposición a la Contaminación del Aire y al Calor con el Nacimiento Prematuro, Bajo Peso al Nacer y Nacidos Muertos en los EE. UU.: Una Revisión Sistemática. *JAMA Network Open* **3**(6):e208243-e.
- Belbasis L, Savvidou MD, Kanu C, Evangelou E, Tzoulaki I (2016). El peso al nacer en relación con la salud y la enfermedad durante la vida posterior: una revisión global de revisiones sistemáticas y metanálisis. *BMC medicine* **14**(1):147.
- Franz AP, Bolat GU, Bolat H, Matijasevich A, Santos IS, Silveira RC, et al. (2018). Trastorno del déficit de atención e hiperactividad y el nacimiento muy prematuro /con muy bajo peso: un metanálisis. *Pediatrics* **141**(1).
- Ghosh JK, Wilhelm M, Su J, Goldberg D, Cockburn M, Jerrett M, et al. (2012). Evaluación de la influencia de la contaminación del aire relacionada con el tráfico en el riesgo de nacimientos a término con bajo peso con base en modelos de regresión basados en el uso de suelos y mediciones de sustancias tóxicas en el aire. *Am J Epidemiol* **175**(12):1262-74.
- Harley KG, Huen K, Aguilar Schall R, Holland NT, Bradman A, Barr DB, et al. (2011). Asociación entre la exposición a plaguicidas organofosforados y la paraoxonasa en el resultado del nacimiento de mujeres méxicoamericanas. *PLoS One* **6**(8):e23923.
- Laurent O, Hu J, Li L, Kleeman MJ, Bartell SM, Cockburn M, et al. (2016). Bajo peso al nacer y contaminación del aire en California: ¿Qué fuentes y componentes impulsan el riesgo? *Environment international* **92**:471-7.

Ratnasiri AW, Parry SS, Arief VN, DeLacy IH, Halliday LA, DiLibero RJ, et al. (2018). Tendencias recientes, factores de riesgo y disparidades en el bajo peso al nacer en California, 2005 a 2014: un estudio retrospectivo. *Maternal health, neonatology and perinatology* **4**(1):15.

Shah AS, Langrish JP, Nair H, McAllister DA, Hunter AL, Donaldson K, et al. (2013). Asociación global de la contaminación del aire y la falla cardíaca: una revisión sistemática y metanálisis. *The Lancet* **382**(9897):1039-48.

Tran KV, Casey JA, Cushing LJ, Morello-Frosch R (2020). Proximidad Residencial a Desarrollos de Petróleo y Gas y el Resultado del Nacimiento en California: Un Estudio Retrospectivo de Cohortes de Nacimientos del 2006 al 2015. *Environmental Health Perspectives* **128**(6):067001.

Características de la Población: Indicadores de Factores Socioeconómicos



Nivel Educativo

El nivel educativo es un elemento importante del estatus socioeconómico y es un determinante social para la salud. Numerosos estudios sugieren que la educación está asociada con exposiciones más bajas a los contaminantes ambientales que dañan la salud. La información relativa al nivel educativo es recolectada anualmente en la Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS, por sus siglas en inglés) En contraste con el censo decenal, las encuestas de la ACS toman una muestra pequeña de la población de los Estados Unidos para estimar información económica y social más detallada de la población del país

Indicador *El porcentaje de la población mayor a 25 años con educación menor al nivel medio superior (un estimado de 5 años, 2014 a 2018).*

Fuente de los Datos Encuesta de la Comunidad Estadounidense
Buró del Censo de los Estados Unidos

La Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta continua de la población de los Estados Unidos llevada a cabo por el Buró del Censo de los Estados Unidos y ha reemplazado a la forma larga del censo decenal. A diferencia del censo decenal que intenta encuestar a toda la población y recopila una cantidad limitada de información, la ACS emite sus resultados anualmente con base en una muestra de la población e incluye información más detallada de factores socioeconómicos, tales como el nivel educativo. Se reúnen múltiples años de datos para proporcionar estimados más confiables para áreas geográficas con poblaciones pequeñas. Los resultados más recientes que están disponibles a nivel de tramo censal son los estimados a 5 años para el período del 2014 al 2018. La información se encuentra disponible utilizando el sitio de internet de descarga de datos del Censo de los Estados Unidos y se encuentra disponible en el siguiente enlace:

<https://data.census.gov/cedsci/>

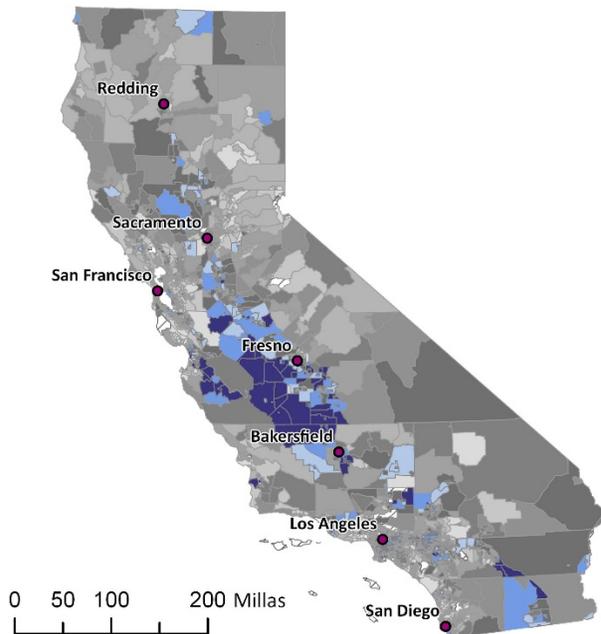
Razonamiento El nivel educativo es un importante pronosticador independiente de la salud (Cutler y Lleras-Muney, 2006; Zajacova y Lawrence, 2018). Los individuos con más baja educación en los Estados Unidos tienen una menor esperanza de vida (Sasson, 2016), son más propensos a tener obesidad (Cohen et al., 2013), y son más propensos a presentar desordenes psiquiátricos (Erickson et al., 2016) en

comparación con individuos con más alta educación. La educación es a menudo asociada inversamente con el grado de exposición a la contaminación en interiores y exteriores. Varios estudios han asociado el nivel educativo con la susceptibilidad a los impactos que tienen los contaminantes ambientales en la salud. Por ejemplo, los individuos sin una educación a nivel medio superior parecen tener mayor riesgo de mortalidad asociada con la contaminación ambiental por partículas que quienes cuentan con una educación a nivel medio superior (Krewski *et al.*, 2000). También existe evidencia de que los efectos de la contaminación del aire relacionada al tráfico en enfermedades respiratorias, incluyendo el asma en la niñez, son más severos en las comunidades que tienen un menor nivel educativo (Cakmak *et al.*, 2006; Neidell, 2004; Shankardass *et al.*, 2009). En estudios que evalúan los riesgos relacionados a la contaminación ambiental en resultados adversos del nacimiento, las madres con un nivel educativo bajo se encontraron ser más vulnerables (Thayamballi *et al.*, 2020). Si bien existe una asociación positiva entre el nivel educativo y la salud, las minorías raciales y étnicas obtienen menores beneficios a la salud del nivel educativo que los blancos (Assari, 2018; Bell *et al.*, 2020).

No se entienden de manera completa las maneras en que un nivel educativo más bajo puede disminuir el estado de la salud, pero pudiesen incluir penurias económicas, estrés, menos oportunidades de trabajo, la falta de apoyo social y un acceso reducido a recursos que protegen la salud, tales como la atención médica, iniciativas que promueven la prevención y el bienestar general y los alimentos nutritivos. En un estudio de mujeres embarazadas en Ámsterdam, fumar y la exposición al humo del tabaco en el medio ambiente eran situaciones comunes entre mujeres con un menor nivel educativo. El riesgo de tener un bebé de bajo peso al nacer, prematuro y pequeño para su edad gestacional también era significativamente mayor para estas mujeres (van den Berg *et al.*, 2012). Un repaso de estudios que vinculan los estresores sociales con los efectos de la exposición a sustancias químicas en la salud determinó que el nivel educativo estaba relacionado a la mortalidad y a la incidencia de asma y enfermedades respiratorias por la exposición a la contaminación del aire por partículas y el dióxido de azufre (Lewis *et al.*, 2011). Un estudio de adultos mayores, de entre 70 y 79 años, encontró que aquellos que tenían una escolaridad menor a preparatoria (high school) tenían una longitud significativamente menor de los telómeros de sus leucocitos, el cual es un marcador genético asociado al estrés, que aquellos con más escolaridad (Adler *et al.*, 2013).

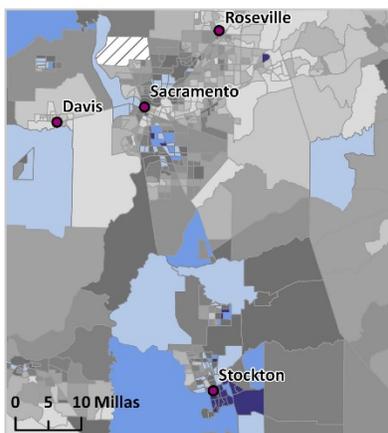
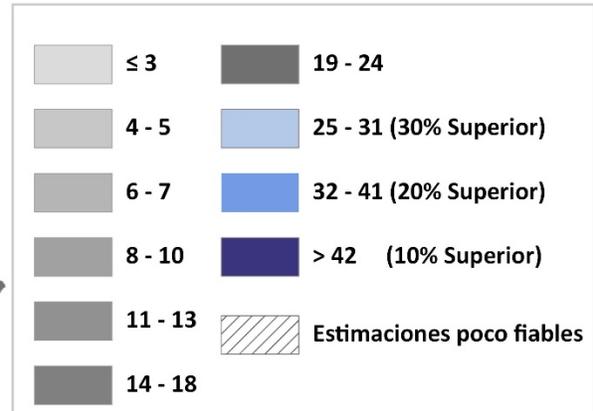
Método

- De los estimados de la Encuesta de la Comunidad Estadounidense correspondientes al período de 2014 a 2018, se descargó un conjunto de datos que contiene el porcentaje de la población mayor a 25 años con escolaridad de nivel medio superior, o más, por tramo censal para el Estado de California.
 - Este porcentaje se restó de 100 para obtener la proporción de la población con una educación menor al nivel medio superior.
 - A diferencia del Censo de los Estados Unidos, los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y pueden no ser confiables si están basados en una muestra pequeña de la población. El error estándar (SE, por sus siglas en inglés) y el error estándar relativo (RSE, por sus siglas en inglés) se usaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado.
 - El SE se calculó para cada tramo censal dividiendo el margen de error (MOE, por sus siglas en inglés) reportado en la ACS por 1.645, valor estadístico asociado con un intervalo de confianza del 90 por ciento. El MOE es la diferencia entre un estimado y los límites de su intervalo de confianza superior e inferior. Todos los MOE publicados por la ACS están basados en un intervalo de confianza del 90 por ciento.
 - El RSE se calcula dividiendo el SE del tramo por el estimado de su nivel educativo y tomando el valor absoluto del resultado.
 - Los estimados de tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis:
 - Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado) 0
 - El SE era menor a la media del SE de los estimados de todos los tramos censales en California para escolaridad.
 - Los tramos censales con estimados no confiables no recibieron puntaje para el indicador (nulo). El indicador no fue tomado en cuenta en el puntaje general de CalEnviroScreen de dicho tramo.
 - Los tramos censales que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron y se les asignaron percentiles de acuerdo con su posición en la distribución.
-

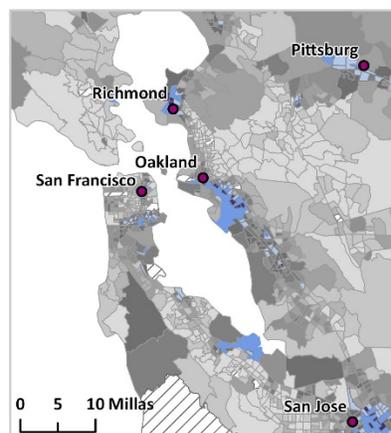


Nivel Educativo

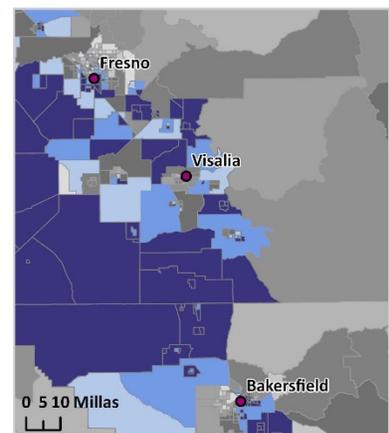
El porcentaje de la población mayor a 25 años con educación menor al nivel medio superior (2014 a 2018)



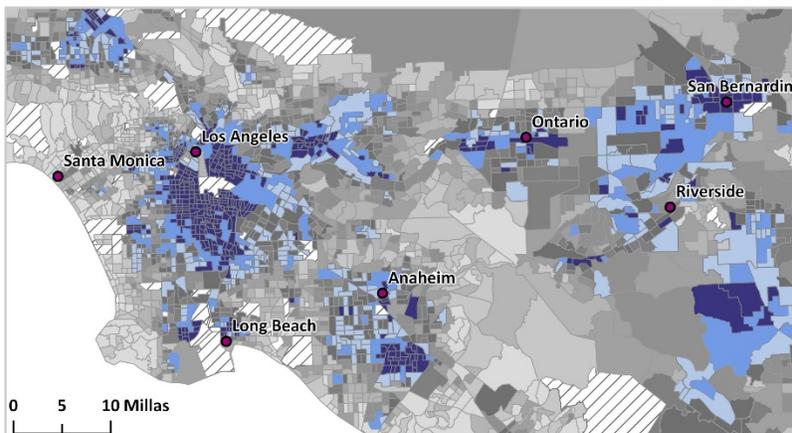
Área de Sacramento



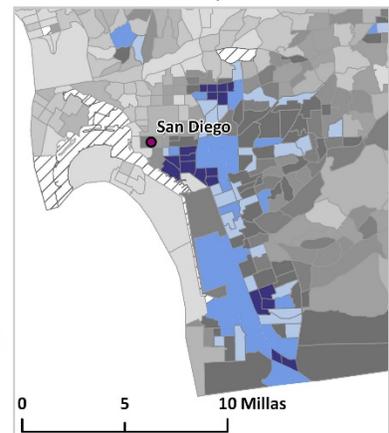
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Adler N, Pantell MS, O'Donovan A, Blackburn E, Cawthon R, Koster A, *et al.* (2013). Estudio del nivel educativo y la longitud de los telómeros en la vejez en la salud, el envejecimiento y la composición corporal. *Brain Behav Immun* **27**(1):15-21.
- Assari S (2018). El menor retorno del nivel educativo de los negros sobre la salud subjetiva; efecto medidor de los ingresos. *Brain Sciences* **8**(9):176.
- Bell CN, Sacks TK, Tobin CST, Thorpe Jr RJ (2020). No Equivalencia Racial del Estado Socioeconómico y Auto evaluación de Salud entre los Afroamericanos y los Blancos. *SSM-population health* **10**:100561.
- Cakmak S, Dales RE, Judek S (2006). Efectos en la salud respiratoria de los gases de contaminación del aire: modificación por escolaridad e ingresos. *Arch Environ Occup Health* **61**(1):5-10.
- Cohen AK, Rai M, Rehkopf DH, Abrams B (2013). Nivel educativo y obesidad: una revisión sistemática. *Obesity Reviews* **14**(12):989-1005.
- Cutler DM, Lleras-Muney A (2006). *Escolaridad y salud: evaluación de teorías y evidencia*: National Bureau of Economic Research.
- Erickson J, El-Gabalawy R, Palitsky D, Patten S, Mackenzie CS, Stein MB, *et al.* (2016). Nivel educativo como un factor de protección contra trastornos psiquiátricos: conclusiones de un estudio longitudinal representativo nacional. *Depresión y ansiedad*. **33**(11):1013-22.
- Krewski D, Burnett RT, Goldberg MS, Hoover K, Siemiatycki J, Jerrett M, *et al.* (2000). Reanálisis del Estudio de Harvard de Seis Ciudades y del Estudio Sociedad Americana de Cáncer de contaminación ambiental por partículas y mortalidad. *Cambridge, MA: Health Effects Institute* **295**.
- Lewis AS, Sax SN, Wason SC, Campleman SL (2011). Evaluación de estresores no químicos y riesgo acumulativo: una visión general de las iniciativas actuales e interacciones potenciales de contaminantes del aire. *Int J Environ Res Public Health* **8**(6):2020-73.
- Neidell MJ (2004). Contaminación del aire, salud y estado socioeconómico: el efecto de la calidad del aire exterior sobre el asma infantil. *J Health Econ* **23**(6):1209-36.
- Sasson I (2016). Tendencias en la esperanza de vida y la variación de la longevidad por nivel educativo: Estados Unidos, 1990–2010. *Demography* **53**(2):269-93.
- Shankardass K, McConnell R, Jerrett M, Milam J, Richardson J, Berhane K (2009). El estrés de los padres aumenta el efecto del

trafico relativo a la contaminación del aire en la incidencia del asma infantil. *Proc Natl Acad Sci U S A* **106**(30):12406-11.

Thayamballi N, Habiba S, Laribi O, Ebisu K (2020). Impacto de los Factores Demográfico y Socioeconómico Materno sobre la Asociación entre Materia Particulada y los Resultados Adversos del Nacimiento: una Revisión Sistemática y un Metanálisis. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*:1-13.

van den Berg G, van Eijsden M, Vrijkotte TG, Gemke RJ (2012). Inequidades educativas en resultados perinatales: el efecto mediador del tabaquismo y las últimas exposiciones al tabaco. *PLoS One* **7**(5):e37002.

Zajacova A, Lawrence EM (2018). La relación entre educación y salud: reducir las disparidades a través de un enfoque contextual. *Annual review of public health* **39**:273-89.

Hogares de Bajos Ingresos con Carga de Vivienda



El costo y disponibilidad de vivienda es un determinante importante del bienestar. Los hogares con ingresos más bajos pueden invertir una proporción mayor de su ingreso en vivienda. A la incapacidad de los hogares para costear bienes necesarios no relativos a la vivienda después de pagar por refugio, se le conoce como pobreza inducida por vivienda. California tiene muy altos costos de vivienda en relación con la mayor parte del país haciendo difícil para muchas personas acceder a una vivienda adecuada. Dentro de California, el costo de vida varía significativamente y depende ampliamente del costo, disponibilidad y demanda de vivienda.

Áreas en donde los hogares de bajos ingresos pueden estar presionados por altos costos de vivienda pueden ser identificadas a través de los datos de la Estrategia Integral de Acceso a la Vivienda (CHAS, por sus siglas en inglés) de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD, por sus siglas en inglés). Medimos los hogares que ganan menos del 80% del Ingreso Medio Familiar del Área del HUD por condado y que pagan más del 50% de sus ingresos en costos de vivienda. El indicador toma en cuenta el costo de vida regional, tanto para propietarios como para inquilinos y los factores en el costo de los servicios. Los datos de la CHAS se calculan de la Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS) del Buró del Censo de los EE. UU..

Indicador *Hogares de Bajos Ingresos con Carga de Vivienda. Porcentaje de hogares en un tramo censal que son tanto de bajos ingresos (ganando menos del 80% del Ingreso Medio Familiar del Área del HUD), como cargados severamente por los costos de vivienda (pagando más del 50% de su ingreso en costos de vivienda) (estimados de 5 años, del 2012 al 2016).*

Fuente de los Datos

Vivienda y Desarrollo Urbano
Estrategia Integral de Acceso a la Vivienda

La Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta continua de la población de los Estados Unidos llevada a cabo por el Buró del Censo de los Estados Unidos y ha reemplazado a la forma larga del censo decenal. A diferencia del censo decenal que intenta encuestar a toda la población y recopila una cantidad limitada de información, la ACS emite sus resultados anualmente con base en una submuestra de la población e incluye información más detallada de factores socioeconómicos. Se reúnen múltiples años de datos a fin de proporcionar estimados más confiables para áreas geográficas con poblaciones pequeñas. Cada año, el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos (HUD) recibe tabulaciones personalizadas de datos de la ACS del Buró del Censo de los Estados Unidos. Estos datos, conocidos

como los datos “CHAS” (Estrategia Integral de Acceso a la Vivienda), demuestran la extensión de los problemas y necesidades de vivienda, particularmente para hogares de bajos ingresos. Los resultados más recientes que están disponibles a nivel de tramo censal son los estimados de 5 años para el período del 2012 al 2016. Los datos se encuentran disponibles en la página de internet de usuarios de HUD. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:

<https://www.huduser.gov/portal/datasets/cp.html>

Razonamiento

El acceso a la vivienda es una parte importante en el marco de condiciones sociales y económicas que conforman la salud y el bienestar de los individuos (Braubach, 2011; Marmot *et al.*, 2008). Las variables socioeconómicas pueden influenciar la respuesta a contaminantes o modificar el efecto de la exposición a la contaminación. Diversos estudios científicos han examinado la relación entre el nivel de ingreso, la exposición a la contaminación y las consecuencias a la salud. Individuos con bajo ingreso expuestos a altos niveles de contaminación del aire tienen tasas más altas de mortalidad que individuos con ingresos mayores (Finkelstein *et al.*, 2003). Niños de familias de bajos ingresos tienen tasas más altas de hospitalización por asma cuando se exponen a contaminantes del aire (Lin *et al.*, 2004).

Las viviendas de bajos ingresos y económicamente vulnerables que enfrentan altos costos de vivienda, potencialmente pueden sufrir impactos en la salud (Beer *et al.*, 2006; Slatter y Beer, 2003). Las viviendas que sufren altas cargas de renta por periodos más largos de tiempo están asociadas con mayores carencias (Susin, 2007). Estudios han demostrado que las altas cargas de renta pueden significar una mayor probabilidad de posponer servicios médicos por razones económicas. Las altas cargas de renta también están asociadas con peores condiciones de salud auto reportadas (Meltzer y Schwartz, 2016). Las situaciones de alta carga de costo de vivienda y de falta de acceso a la vivienda también pueden contribuir a la inestabilidad residencial, al incremento a la vulnerabilidad a problemas de salud agudos y crónicos, a empeorar el estrés y la depresión y pueden derivar en bajos resultados educativos en los niños (Anderson *et al.*, 2003; Harkness y Newman, 2005; Meltzer y Schwartz, 2016; Newman y Holupka, 2016).

La fracción de viviendas de bajo ingreso que pagan más del 30 por ciento de su ingreso en gastos de vivienda se ha venido incrementando en los EE. UU. desde 1970 (Chan y Jush, 2017; Quigley y Raphael, 2004). Un análisis de datos del Buró del Censo de los EE. UU. sobre la carga de la renta encontró que, en 2011, el 53% de los hogares que rentan en los EE. UU. gastan más del 30% de sus ingresos en la vivienda (Colburn y Allen, 2018). Los hogares

con carga de renta en los EE. UU. son, desproporcionadamente no blancos y de muy bajos ingresos. Una investigación de disparidades raciales en la carga del costo de la vivienda en los EE. UU. determinó que los hogares de personas negras tenían significativamente más probabilidades de sufrir de carga del costo de la vivienda que los hogares de personas blancas durante cada año, entre 1981 y 2017 (Hess *et al.*, 2020).

Las diferencias geográficas en costos de vivienda no son consideradas en la medición oficial de pobreza calculada por el Buró del Censo de los EE. UU. Investigadores han encontrado que los hogares que rentan en el oeste de los EE. UU. tienen mayor probabilidad de sufrir carga de renta alta que aquellos que rentan en otras áreas de los EE. UU., tales como el medio oeste o el sur (Colburn y Allen, 2018). California tiene algunos de los costos de vivienda más altos en la nación, así como diferencias sustanciales en costos de vivienda dentro del estado. (Oficina del Analista Legislativo, 2015).

La carga de costos de vivienda considera las diferencias en costos de inquilinos o propietarios a lo largo de las diferentes áreas de California. Al restringir la medición a hogares de bajos ingresos en una base condado por condado, la medición mantiene el enfoque en aquellos que son más vulnerables económicamente en regiones geográficas específicas de California.

Método

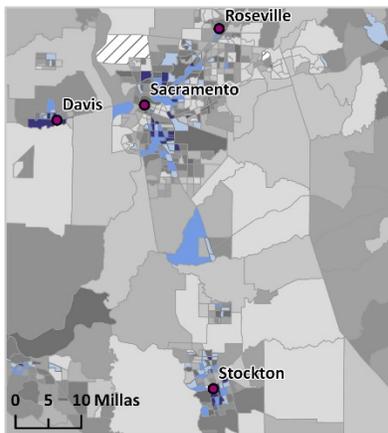
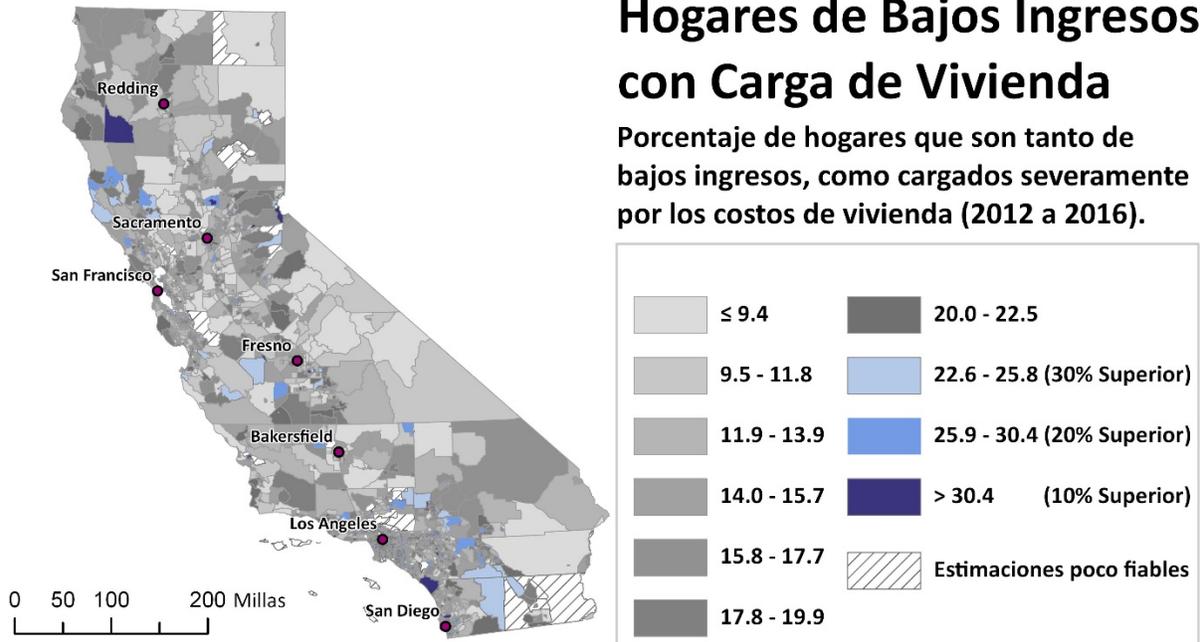
- De los CHAS del HUD de 2012 a 2016, un conjunto de datos que contiene cargas de costos para hogares por categoría de porcentaje de ingreso medio familiar ajustado del HUD (HAMFI, por sus siglas en inglés) se descargó por tramo censal para el Estado de California.
 - Se analizaron los datos para cada tramo censal, para estimar la cantidad de hogares con ingresos por hogar menores al 80% de la media del condado y con costos de inquilino o propietario que exceden el 50% del ingreso del hogar. Se calculó entonces el porcentaje del total de hogares en cada tramo que tienen tanto bajos ingresos como carga de vivienda.
 - Al igual que los estimados de la ACS, los datos CHAS provienen de una muestra de la población y pueden no ser confiables si están basados en una muestra pequeña o un tamaño de población pequeño. El error estándar (SE) y el error estándar relativo (RSE) se usaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado.
 - El SE se calculó para cada tramo censal utilizando la fórmula para aproximación del SE de proporciones, suministrada por la ACS (Oficina de la Encuesta de la Comunidad
-

Estadounidense, 2013, pág. 13, ecuación 4). Cuando esta aproximación no pudo utilizarse, fue utilizada en su lugar, la fórmula para aproximación del SE de correlación (ecuación 3),

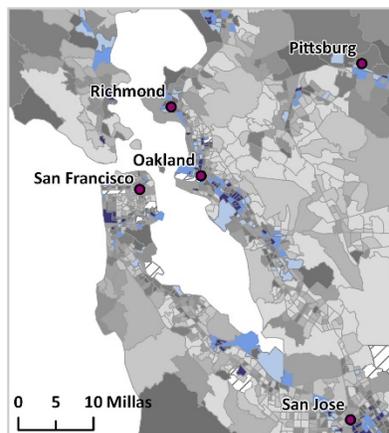
- El RSE se calculó dividiendo el SE de un tramo entre su estimado del porcentaje de viviendas de bajos ingresos con carga de vivienda y tomando el valor absoluto del resultado.
 - Los estimados de tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis:
 - Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado) 0
 - El SE era menor a la media del SE de los estimados de los tramos censales de todo California para hogares de bajos ingresos con carga de vivienda.
 - Los tramos censales con estimados no confiables no recibieron puntaje para el indicador (nulo). El indicador no fue tomado en cuenta en el puntaje general CalEnviroScreen de dicho tramo.
 - Los tramos censales que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.
-

Hogares de Bajos Ingresos con Carga de Vivienda

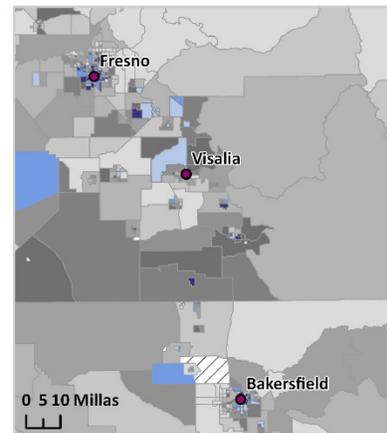
Porcentaje de hogares que son tanto de bajos ingresos, como cargados severamente por los costos de vivienda (2012 a 2016).



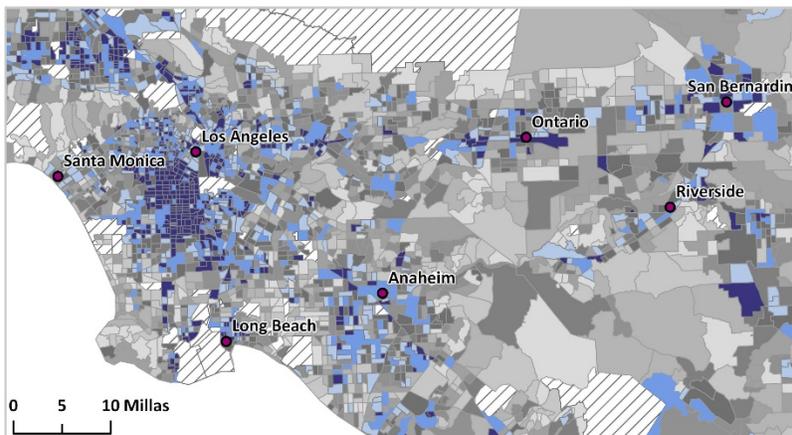
Área de Sacramento



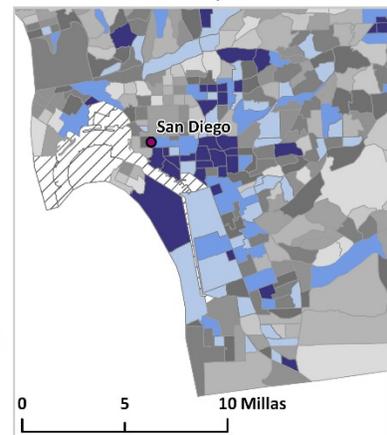
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Anderson LM, Charles JS, Fullilove MT, Scrimshaw SC, Fielding JE, Normand J, et al. (2003). Proporcionando vivienda familiar accesible y reduciendo la segregación residencial por el ingreso: una revisión sistemática. *American journal of preventive medicine* **24**(3):47-67.
- Beer AP, Slatter MM, Baulderstone JM, Habibis D (2006). Desalojos y gestión de vivienda. *Australian Housing and Urban Research Institute Southern Research Centre*.
- Braubach M (2011). Desafíos Clave de vivienda y salud desde la perspectiva WHO. *International journal of public health* **56**(6):579-80.
- Chan S, Jush GK (2017). 2017 Panorama Nacional de Vivienda Rentada: Rentar en las Metrópolis más Grandes de la Nación. *NYU Furman Center*.
- Colburn G, Allen R (2018). La Carga de la Renta y la Gran Recesión en los EE. UU. *Urban Studies* **55**(1):226-43.
- Finkelstein MM, Jerrett M, DeLuca P, Finkelstein N, Verma DK, Chapman K, et al. (2003). Relación entre ingreso, contaminación del aire y mortalidad: un estudio de cohortes. *Cmaj* **169**(5):397-402.
- Harkness J, Newman SJ (2005). Acceso a la vivienda y bienestar infantil: Evidencia de la encuesta nacional de familias americanas. *Housing Policy Debate* **16**(2):223-55.
- Hess C, Colburn G, Crowder K, Allen R (2020). Disparidad racial en la exposición a la carga del costo de la vivienda en los Estados Unidos 1980–2017. *Housing Studies*:1-21.
- Oficina del Analista Legislativo (2015). Altos costos de vivienda en California: Causas y consecuencias. *Sacramento, CA: Legislative Analyst's Office*.
- Lin M, Chen Y, Villeneuve PJ, Burnett RT, Lemyre L, Hertzman C, et al. (2004). Contaminantes gaseosos del aire y hospitalización por asma de niños de viviendas de bajo ingreso en Vancouver, Columbia Británica, Canadá. *Am J Epidemiol* **159**(3):294-303.
- Marmot M, Friel S, Bell R, Houweling TA, Taylor S, Health CoSDo (2008). Cerrando la brecha en una generación: equidad de salud a través de la acción en los determinantes sociales de la salud. *The lancet* **372**(9650):1661-9.
- Meltzer R, Schwartz A (2016). Accesibilidad a vivienda y salud: Evidencia de la ciudad de Nueva York. *Housing Policy Debate* **26**(1):80-104.
- Newman S, Holupka CS (2016). Acceso a la vivienda y logros cognitivos en infantes. *Health Affairs* **35**(11):2092-9.

Quigley JM, Raphael S (2004). ¿La Vivienda es Inaccesible? ¿Por qué no es más Accesible? *Journal of Economic Perspectives* **18**(1):191-214.

Slatter M, Beer A (2003). *Desalojos de vivienda en el sur de Australia, un estudio de desalojos asistidos por la autoridad* ed.: Australian Centre for Community Services Research Adelaide.

Susin S (2007). Duración de las cargas de renta como una medición de necesidad. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research* **9**(1):157-74.



Aislamiento Lingüístico

De acuerdo con la más reciente Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS, por sus siglas en inglés) 2014 al 2018 del Buró del Censo de los Estados Unidos, cerca del 44% de los californianos hablan en casa un idioma diferente al inglés, el 18% de la población estatal “no habla bien” el inglés o “no hablan inglés para nada”, y el 9% de los hogares en California están aislados lingüísticamente. El Buró del Censo de los Estados Unidos usa el término “aislamiento lingüístico” para medir los hogares en los que todos los miembros de 14 años de edad o más tienen, por lo menos, alguna dificultad para hablar inglés. Un nivel elevado de aislamiento lingüístico entre los miembros de una comunidad despierta inquietudes en cuanto a su acceso a información sobre la salud y a la posibilidad de recibir servicios públicos y poder participar con efectividad en los procesos regulatorios. La ACS recopila información anualmente sobre el uso de idiomas. En contraste con el censo decenal, las encuestas de la ACS toman una muestra pequeña de la población de los Estados Unidos para estimar información económica y social más detallada de la población del país.

Indicador *El porcentaje de hogares con dominio limitado del inglés, (2014 al 2018).*

Fuente de los Encuesta de la Comunidad Estadounidense

Datos Buró del Censo de los Estados Unidos

La Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta continua de la población de los Estados Unidos llevada a cabo por el Buró del Censo de los Estados Unidos y ha reemplazado a la forma larga del censo decenal. A diferencia del censo decenal que intenta encuestar a toda la población y recopila una cantidad limitada de información, la ACS emite sus resultados anualmente con base en una muestra de la población e incluye información más detallada de factores socioeconómicos, tales como el aislamiento lingüístico. Se reúnen múltiples años de datos a fin de proporcionar estimados más confiables para áreas geográficas con poblaciones pequeñas. Los resultados más recientes que están disponibles a nivel del tramo censal son los estimados a 5 años para el período del 2014 al 2018. La información se encuentra disponible utilizando la página de internet de descarga de datos del Censo de los EE. UU. Los datos están disponibles en el siguiente enlace:

<https://data.census.gov/cedsci/>

Razonamiento De acuerdo con la más reciente ACS 2014 al 2018 del Buró del Censo de los Estados Unidos, cerca del 44% de los californianos

hablan en casa un idioma diferente al inglés, el 18% de la población estatal “no habla bien” el inglés o “no hablan inglés para nada,” y el 9% de los hogares en California están aislados lingüísticamente. El no poder hablar inglés bien puede afectar la comunicación de un individuo con los proveedores de servicios y su capacidad de llevar a cabo actividades cotidianas, derivando en atención médica de baja calidad o ineficaz. Por ejemplo, Los candidatos a trasplante de riñón en los EE. UU. que viven en códigos postales con aislamiento lingüístico tienen menos probabilidades de completar las evaluaciones de seguimiento necesarias para ser declarados como aptos para recibir un riñón (Talamantes *et al.*, 2017).

Las personas con un inglés limitado tienen menor probabilidad de tener un seguro de salud o una fuente habitual de atención, en comparación los angloparlantes (Lu y Myerson, 2020). También tienen menos probabilidades de tener atención médica regular y más probabilidades de reportar dificultades al obtener información o consejo médico que los angloparlantes (Lu y Myerson, 2020). La comunicación es esencial para muchos pasos en el proceso para obtener servicios de salud, y las personas que hablan un inglés limitado pueden demorar la atención a su salud porque carecen de información importante sobre los síntomas y los servicios disponibles (Shi *et al.*, 2009). Quienes no hablan inglés también tienen menores probabilidades de recibir servicios de salud mental cuando los necesitan y, debido a que en California las personas que no hablan inglés se encuentran concentradas en comunidades étnicas de minorías, su dominio limitado del inglés puede contribuir a empeorar las disparidades étnicas y raciales en la condición de su salud y su discapacidad (Sentell *et al.*, 2007).

El aislamiento lingüístico también es un indicador de la capacidad de una comunidad de participar en los procesos de toma de decisiones y la posibilidad de navegar dentro del sistema político. Un estudio que examinó la accesibilidad lingüística del proceso de planeación sustentable en los EE. UU. encontró que únicamente 13 de las 28 ciudades más pobladas en los EE. UU. contaba con herramientas de traducción en la red o con documentos traducidos disponibles para sus planes de sustentabilidad (Teron, 2016). También es importante destacar, sin embargo, que las comunidades aisladas lingüísticamente podrían también contar con un mayor capital cultural comunitario que otras comunidades, lo cual puede reducir algunos de los resultados negativos asociados con el aislamiento lingüístico. El aislamiento lingüístico comunitario se asocia con la reducción de la brecha de aprovechamiento entre estudiantes del 10° grado en los EE. UU., cuyo idioma de origen no es el inglés, debido potencialmente al capital cultural comunitario (Drake, 2014).

El dominio limitado del inglés a menudo resulta en discriminación racial, y tanto las dificultades para hablar el idioma y como la discriminación están asociadas al estrés, a un bajo estatus socioeconómico y a una menor calidad de vida (Gee y Ponce, 2010). Además, las personas con un inglés limitado que viven en áreas que no son enclaves étnicos (áreas con idioma y cultura compartidos) pueden ser objetivo de violencia. Los migrantes latinos que se mudan a áreas en los EE. UU. que no son enclaves étnicos sufren de mayores tasas de homicidios, que aquellos que se mudan a enclaves étnicos (Feldmeyer *et al.*, 2016; Shihadeh y Barranco, 2010). El aislamiento lingüístico también dificulta la capacidad del sector de salud pública de poder reducir las disparidades raciales y étnicas ya que las personas que no hablan inglés participan en el monitoreo de la salud pública a tasas muy bajas, aun cuando los servicios de traducción están disponibles (Link *et al.*, 2006).

En caso de una emergencia, tal como una emisión o derrame accidental de sustancias químicas, los hogares que están aislados lingüísticamente quizás no reciban a tiempo la información sobre una evacuación o las órdenes de permanecer albergados en el mismo lugar, y, por lo tanto, pueden quedar expuestos a riesgos de la salud que las personas que hablan inglés pueden evitar más fácilmente (Nepal *et al.*, 2012). Adicionalmente, se relacionó de manera independiente al aislamiento lingüístico tanto a la proximidad a una instalación del Inventario de Liberación de Sustancias Tóxicas (TRI) y a los riesgos de cáncer de la Evaluación a Escala Nacional de Sustancias Tóxicas en el Aire (NATA) en un análisis del Área de la Bahía de San Francisco, lo que sugiere que las comunidades aisladas lingüísticamente pueden estar sufriendo una porción mayor de los riesgos a la salud que representan los peligros de la contaminación ambiental (Pastor Jr *et al.*, 2010).

Método

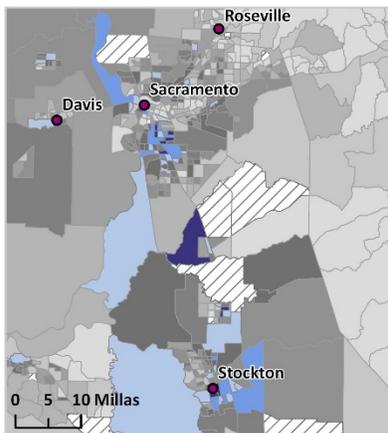
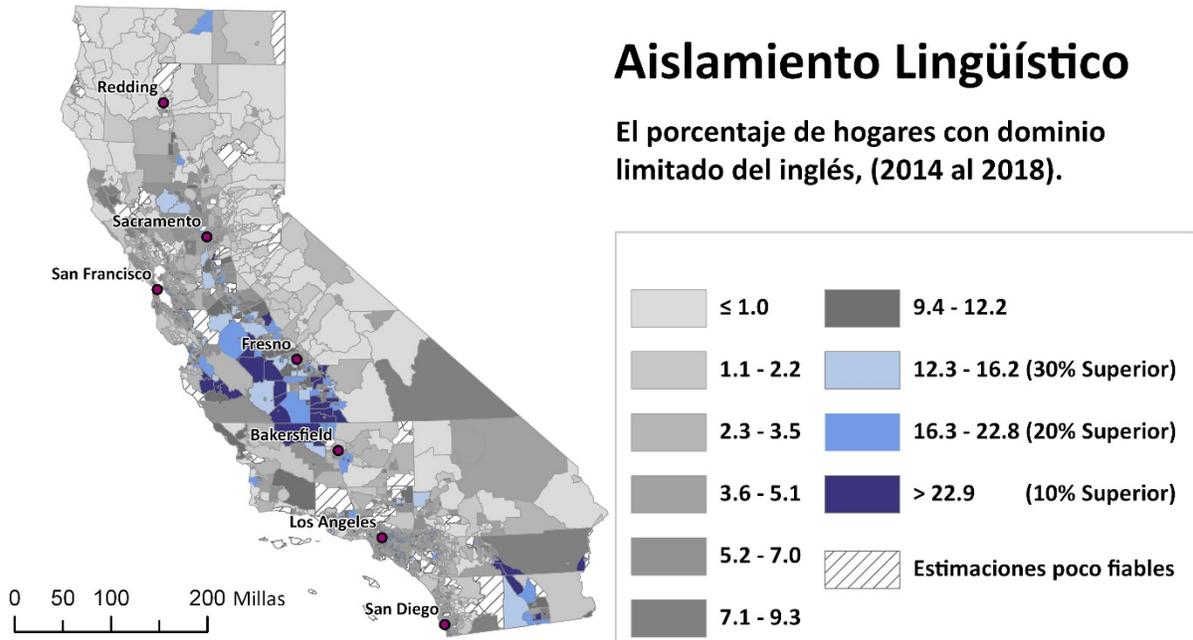
- De la Encuesta de la Comunidad Estadounidense del 2014 al 2018, se descargó un conjunto de datos por tramo censal que contiene el porcentaje de hogares con dominio limitado del inglés, para el estado de California. Esta variable se denomina “aislamiento lingüístico” y representa la fracción de los hogares donde nadie de 14 años de edad o más habla bien el inglés.
 - A diferencia del Censo de los Estados Unidos, los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y pueden no ser confiables si están basados en una muestra pequeña o un tamaño de población pequeño. El error estándar (SE) y el error estándar relativo (RSE) se usaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado.
 - El SE se calculó para cada tramo censal dividiendo el margen de error (MOE) reportado en la ACS por 1.645, valor
-

estadístico asociado con un intervalo de confianza del 90 por ciento. El MOE es la diferencia entre un estimado y los límites de su intervalo de confianza superior e inferior. Todos los MOE publicados por la ACS están basados en un intervalo de confianza del 90 por ciento.

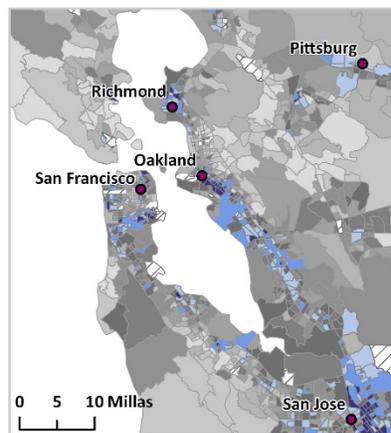
- El RSE se calcula dividiendo el SE de un tramo por su estimado del porcentaje de hogares aislados lingüísticamente y tomando el valor absoluto del resultado.
 - Los estimados de tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis
 - Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado) O
 - El SE era menor a la media del SE de los estimados de los tramos censales de todo California para el aislamiento lingüístico.
 - Los tramos censales con estimados no confiables no recibieron puntaje para el indicador (nulo). El indicador no fue tomado en cuenta en el puntaje general CalEnviroScreen de dicho tramo.
 - Los tramos censales que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron y se les asignaron percentiles con base su posición en la distribución.
-

Aislamiento Lingüístico

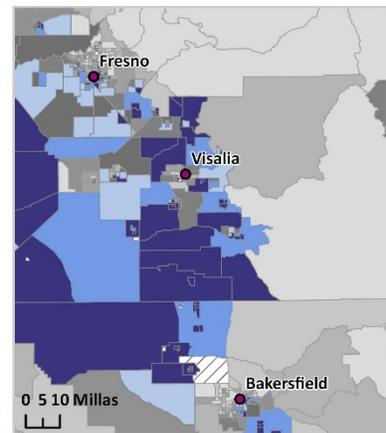
El porcentaje de hogares con dominio limitado del inglés, (2014 al 2018).



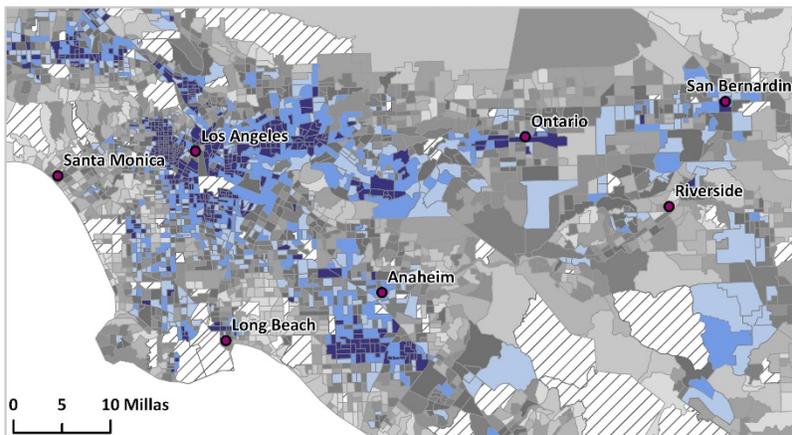
Área de Sacramento



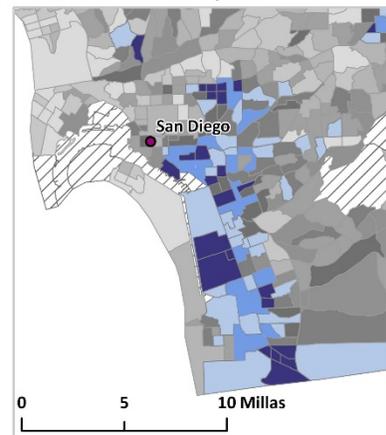
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Referencias** Drake TA (2014). El efecto del aislamiento lingüístico comunitario en los logros en preparatoria de estudiantes de minorías lingüísticas. *Educational Researcher* **43**(7):327-40.
- Feldmeyer B, Harris CT, Lai D (2016). *El uso del idioma y la violencia: Evaluación de la relación entre el contexto lingüístico y el macronivel de violencia*. Ensayo presentado en el Sociological Forum.
- Gee GC, Ponce N (2010). Asociaciones entre la discriminación racial, el dominio limitado del inglés y la calidad de vida relativa a la salud entre 6 grupos étnicos asiáticos en California. *Am J Public Health* **100**(5):888-95.
- Hill L (2011, March 2011). Dominio del Inglés de los Migrantes. *Just the Facts*, 2013, from www.ppic.org
- Johnson H (2011, April 2011). Migrantes en California. *Just the Facts*, 2013, from www.ppic.org
- Link MW, Mokdad AH, Stackhouse HF, Flowers NT (2006). Raza, etnia y aislamiento lingüístico como determinantes de participación en encuestas de vigilancia de salud pública. *Prev Chronic Dis* **3**(1):A09.
- Lu T, Myerson R (2020). Disparidades en la Cobertura del Seguro de Salud y Acceso a la Atención por Dominio del Idioma Inglés en los EE. UU., 2006 al 2016. *Journal of General Internal Medicine*:1-8.
- Nepal V, Banerjee D, Perry M, Scott D (2012). Preparación ante desastres de poblaciones lingüísticamente aisladas: Problemáticas prácticas para planificadores. *Health promotion practice* **13**(2):265-71.
- Pastor Jr M, Morello-Frosch R, Sadd JL (2010). Contaminación del Aire y Justicia Ambiental: *Integración de indicadores de impactos acumulativos y vulnerabilidad socioeconómica en la toma de decisiones normativa*.
- Sentell T, Shumway M, Snowden L (2007). Acceso a tratamientos de salud mental por dominio del idioma inglés y raza/etnia. *J Gen Intern Med* **22 Suppl 2**:289-93.
- Shi L, Lebrun LA, Tsai J (2009). La influencia del dominio del inglés para el acceso a la atención. *Ethn Health* **14**(6):625-42.
- Shihadeh ES, Barranco RE (2010). Migración latina, privación económica y violencia: Diferencias regionales en el efecto de aislamiento lingüístico. *Homicide Studies* **14**(3):336-55.
- Shin HB, Bruno R (2003). Uso del Idioma y Habilidad de Hablar Inglés: 2000. En USDo Commerce (Ed.) (pp. 1-11). Washington, DC: U.S. Census Bureau.

Talamantes E, Norris KC, Mangione CM, Moreno G, Waterman AD, Peipert JD, et al. (2017). Aislamiento lingüístico y acceso a la lista de espera activa para trasplantes de riñón en los Estados Unidos. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* **12**(3):483-92.

Teron L (2016). Hablando sustentablemente: consideración del aislamiento lingüístico en la planeación sustentable de la ciudad. *Sustainability: The Journal of Record* **9**(6):289-94.



Pobreza

La pobreza es un determinante social importante de la salud. Numerosos estudios han sugerido que las poblaciones empobrecidas tienen mayores probabilidades que las poblaciones más acaudaladas de experimentar resultados adversos en la salud cuando son expuestas a la contaminación ambiental. La información relativa a la pobreza se recolecta anualmente en la Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS, por sus siglas en inglés) de la Oficina del Censo de los EE. UU. En contraste con el censo decenal, las encuestas de la ACS toman una muestra pequeña de la población de los Estados Unidos para estimar información económica y social más detallada de la población del país.

Indicador *Porcentaje de la población que vive dos veces por debajo del nivel federal de pobreza (estimado de 5 años del 2014 al 2018).*

Fuente de los Datos Encuesta de la Comunidad Estadounidense
Oficina del Censo de los Estados Unidos

La Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta continua de la población de los Estados Unidos llevada a cabo por el Oficina del Censo de los Estados Unidos y ha reemplazado a la forma larga del censo decenal. A diferencia del censo decenal que intenta encuestar a toda la población y recopila una cantidad limitada de información, la ACS emite sus resultados anualmente con base en una submuestra de la población e incluye información más detallada de factores socioeconómicos, tales como la pobreza. Se reúnen múltiples años de datos a fin de proporcionar estimados más confiables para áreas geográficas con poblaciones pequeñas. Los resultados más recientes que están disponibles a nivel del tramo censal son los estimados a 5 años para el período del 2014 al 2018. Los datos se encuentran disponibles usando la descarga de datos de la página de internet del Censo de los EE. UU.

El Oficina del Censo utiliza los umbrales de ingresos que dependen del tamaño de la familia para determinar la condición de pobreza de una persona durante el año anterior. Por ejemplo, si una familia de cuatro con dos niños tiene un ingreso total de menos de \$25,465 durante el 2018, se considera que todos los miembros de esa familia viven por debajo del nivel de pobreza federal. Se usó un umbral de dos veces el nivel federal de pobreza para este análisis debido a que el costo de vida en California es más alto que en muchas otras partes del país. Adicionalmente, los métodos para determinar los umbrales federales de pobreza no han cambiado

desde la década de 1980, a pesar de los incrementos en el costo de vida. Los datos están disponibles en el siguiente enlace:

<https://data.census.gov/cedsci/>

Razonamiento La riqueza influye en la salud al determinar las condiciones de vida, la nutrición, la ocupación y el acceso a los servicios de salud de una persona y a otros recursos promotores de la salud. Las comunidades de bajos ingresos enfrentan una doble amenaza a su salud (Morello-Frosch y Shenassa, 2006). En primer lugar, presentan una exposición más alta a los peligros y contaminantes ambientales (Hajat *et al.*, 2015). Y en segundo lugar, presentan una mayor susceptibilidad a tener mala salud debido a factores como el estrés crónico y psicosocial (Brunner y Marmot, 2005; Wright *et al.*, 1998).

Los estresores psicosociales, como las aglomeraciones sociales, los trastornos sociales/familiares, la discriminación racial y la inseguridad económica son más comunes en vecindarios de bajos ingresos (Bernard *et al.*, 2007). Estos factores se combinan para crear disparidades de salud ambiental en comunidades de bajos ingresos. Por ejemplo, un estudio de 2017 llevado a cabo en los EE. UU. encontró que los estresores sociales del vecindario como la percepción de ruptura del orden y el control social, los edificios abandonados, la basura y los lotes baldíos incrementaron la asociación entre materia particulada fina y menor función cognitiva en adultos mayores (Ailshire *et al.*, 2017). Otros estudios, incluyendo uno llevado a cabo en el Valle de San Joaquín en California, encontró que la contaminación y la materia particulada asociadas con el tráfico tenían un efecto mayor de nacimientos prematuros y bajo peso al nacer entre madres de vecindarios con estatus socioeconómico (SES, por sus siglas en inglés) bajo (Padula *et al.*, 2014; Yi *et al.*, 2010; Zeka *et al.*, 2008).

La contaminación del aire también tiene un impacto importante en la mortalidad (Forastiere *et al.*, 2007), y en el asma infantil (Meng *et al.*, 2011) en comunidades de bajos ingresos. Un estudio realizado en varias ciudades en Canadá encontró que los efectos del dióxido de nitrógeno (NO₂) en las hospitalizaciones por causas respiratorias era mayor entre los hogares de menores ingresos en comparación con aquéllos con mayores ingresos (Cakmak *et al.*, 2006). Las cargas subyacentes diferenciales de las enfermedades preexistentes y la coexposición a múltiples contaminantes son otros factores que pueden contribuir a una mayor susceptibilidad en comunidades de bajos ingresos (O'Neill *et al.*, 2003).

Metódo

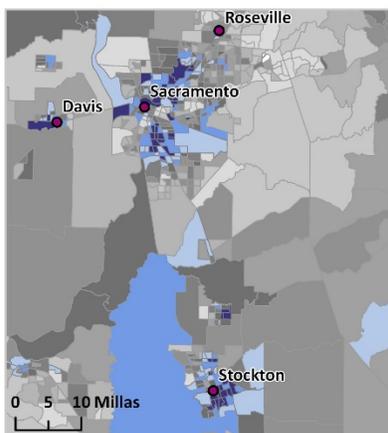
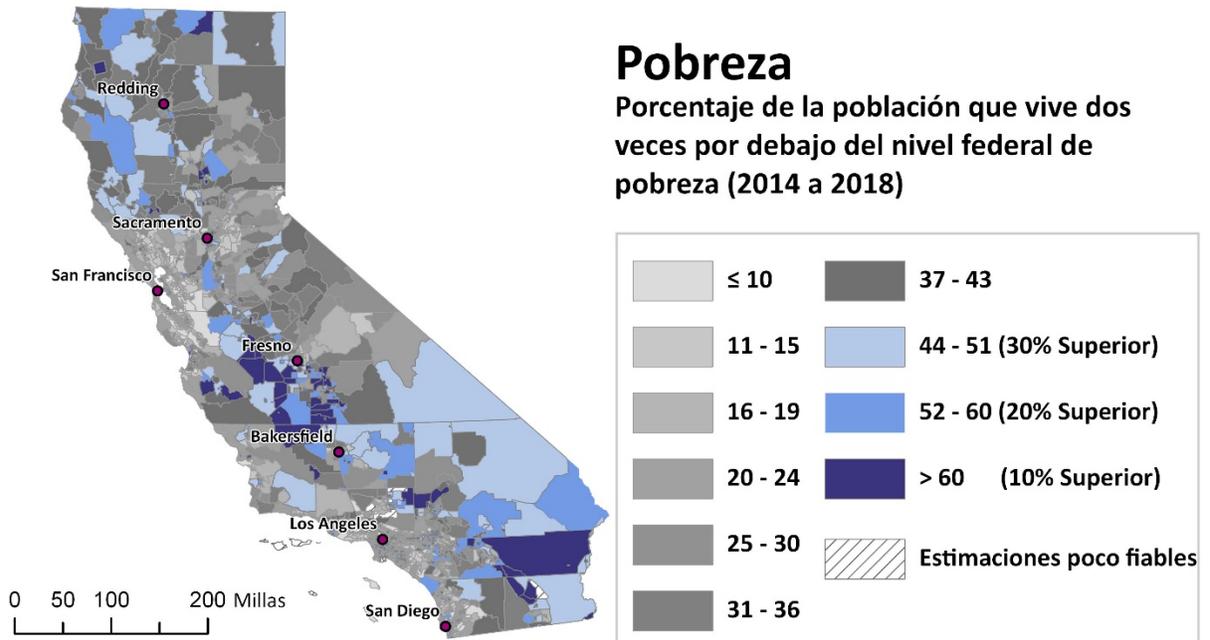
- De la Encuesta de la Comunidad Estadounidense correspondiente al período del 2014 al 2018, se descargó un conjunto de datos que contiene el número de personas que

están 200 por ciento por debajo del nivel de pobreza federal por tramos censales para el Estado de California.

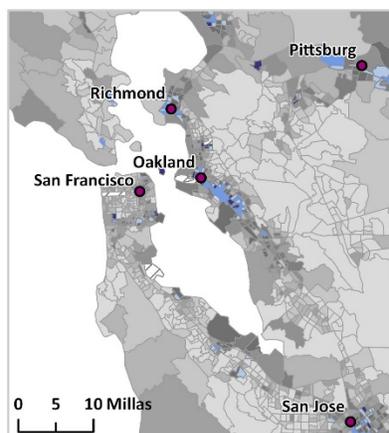
- Se dividió el número de individuos que se encuentran 200% debajo del nivel de pobreza entre la población total para quienes se determinó la condición de pobreza.
 - A diferencia del Censo de los Estados Unidos, los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y pueden no ser confiables si están basados en una muestra pequeña o un tamaño de población pequeño. El error estándar (SE) y el error estándar relativo (RSE) se usaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado.
 - Se calculó el SE para cada tramo censal usando la fórmula para aproximación del SE de proporciones, suministrada por la ACS (Oficina de la Encuesta de la Comunidad Estadounidense, 2013, pág. 13, ecuación 4). Cuando esta aproximación no pudo utilizarse, la fórmula para aproximación del SE de correlación (ecuación 3), fue utilizada en su lugar.
 - El RSE se calculó dividiendo el SE de un tramo por su estimado del porcentaje de la población que vive dos veces por debajo del nivel de pobreza federal y tomando el valor absoluto del resultado.
 - Los estimados de tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis:
 - Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado) 0
 - El SE era menor a la media del SE de los estimados de tramo censal en todo California en cuanto a pobreza.
 - Los tramos censales con estimados no confiables no recibieron puntaje para el indicador (nulo). El indicador no fue tomado en cuenta en el puntaje general CalEnviroScreen de dicho tramo.
 - Los tramos censales que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron y se les asignaron percentiles de acuerdo con su lugar en la distribución.
-

Pobreza

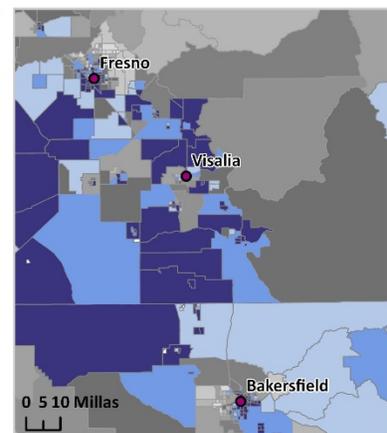
Porcentaje de la población que vive dos veces por debajo del nivel federal de pobreza (2014 a 2018)



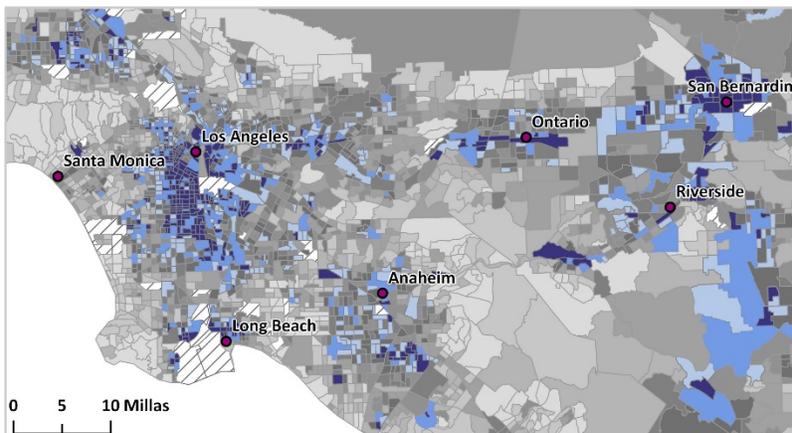
Área de Sacramento



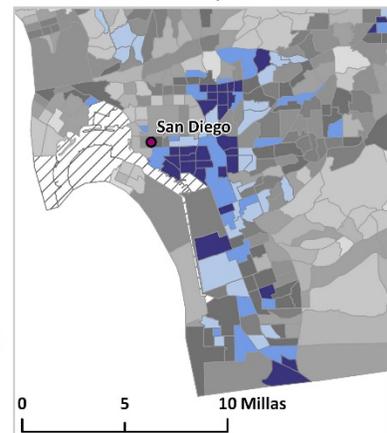
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Referencias** Ailshire J, Karraker A, Clarke P (2017). Estresores sociales en el vecindario, contaminación del aire por materia particulada fina y función cognitiva entre adultos mayores de los EE. UU. *Social science & medicine* **172**:56-63.
- Bernard P, Charafeddine R, Frohlich KL, Daniel M, Kestens Y, Potvin L (2007). Inequidades de salud y lugar: una concepción teórica del vecindario. *Social science & medicine* **65**(9):1839-52.
- Brunner EJ, Marmot MG (2005). Organización social, estrés y salud.
- Cakmak S, Dales RE, Judek S (2006). Los efectos de los gases de la contaminación del aire en la salud de las vías respiratorias: modificación por la educación y el ingreso. *Arch Environ Occup Health* **61**(1):5-10.
- Forastiere F, Stafoggia M, Tasco C, Picciotto S, Agabiti N, Cesaroni G, et al. (2007). Estatus socioeconómico, contaminación del aire por partículas y mortalidad diaria: exposición diferencial o susceptibilidad diferencial. *Am J Ind Med* **50**(3):208-16.
- Hajat A, Hsia C, O'Neill MS (2015). Disparidades socioeconómicas y exposición a la contaminación del aire: una revisión global. *Current environmental health reports* **2**(4):440-50.
- Meng YY, Wilhelm M, Ritz B, Balmes JR, Lombardi C, Bueno A, et al. (2011). ¿La disparidad en el asma entre los residentes de California se debe a mayor exposición a la contaminación, mayor susceptibilidad, o ambas cosas? Sacramento, CA: UCLA Center for Health Policy Research.
- Morello-Frosch R, Shenassa ED (2006). El “riskscape” ambiental y la inequidad social: implicaciones para explicar las disparidades de salud materna e infantil. *Environmental health perspectives* **114**(8):1150-3.
- O'Neill MS, Jerrett M, Kawachi I, Levy JI, Cohen AJ, Gouveia N, et al. (2003). La salud, la riqueza y la contaminación del aire: promoviendo teoría y métodos. *Environ Health Perspect* **111**(16):1861-70.
- Padula AM, Mortimer KM, Tager IB, Hammond SK, Lurmann FW, Yang W, et al. (2014). La contaminación del aire asociada al tráfico y el riesgo de nacimiento prematuro en el Valle de San Joaquín en California. *Annals of epidemiology* **24**(12):888-95. e4.
- Wright RJ, Rodriguez M, Cohen S (1998). Reconsideración del estrés psicosocial y el asma: un enfoque bio-psicosocial integrado. *Thorax* **53**(12):1066-74.

Yi O, Kim H, Ha E (2010). ¿El nivel del estatus socioeconómico del área modifica el efecto de la MP10 en los partos prematuros? *Environmental research* **110**(1):55-61.

Zeka A, Melly SJ, Schwartz J (2008). Los efectos del estatus socioeconómico y los índices del medio ambiente físico en el bajo peso al nacer y los nacimientos prematuros en el este de Massachusetts. *Environ Health* **7**:60.



Desempleo

Puesto que la condición de bajo nivel socioeconómico frecuentemente va de la mano con altos índices de desempleo, la tasa de desempleo es un factor comúnmente usado para describir a comunidades en desventaja. A nivel individual, el desempleo es una fuente de estrés, lo cual está implicado en la mala salud que reportan los residentes de tales comunidades. La falta de empleo y el bajo ingreso resultante frecuentemente obligan a que la gente viva en vecindarios con niveles más altos de contaminación y de degradación ambiental.

Indicador *Porcentaje de la población de más de 16 años de edad que está desempleada y que es elegible para la fuerza laboral. Se excluye a los jubilados, a los estudiantes, a las amas de casa, a personas institucionalizadas excepto los prisioneros, a aquellos que no están buscando un empleo y al personal militar que está en servicio activo (estimado de 5 años de 2014 a 2018).*

Fuente de los Datos *Encuesta de la Comunidad Estadounidense
Buró del Censo de los Estados Unidos*

La Encuesta de la Comunidad Estadounidense (ACS, por sus siglas en inglés) es una encuesta continua de la población de los Estados Unidos llevada a cabo por el Buró del Censo de los Estados Unidos. A diferencia del censo decenal, que intenta estudiar a la población entera y recolecta una cantidad limitada de información, la ACS publica resultados anualmente con base en una sub-muestra de la población e incluye información más detallada acerca de factores socioeconómicos, tales como el desempleo. Se reúnen múltiples años de datos a fin de proporcionar estimados más confiables para áreas geográficas con poblaciones pequeñas. Los resultados más recientes disponibles a nivel del tramo censal son los estimados de 5 años para 2014 a 2018. Los datos se encuentran disponibles utilizando el sitio de internet de descarga de datos del Censo de los EE. UU. Los datos se encuentran disponibles en el siguiente enlace:
<https://data.census.gov/cedsci/>

Razonamiento El desempleo tiene una amplia gama de efectos en la salud lo cual contribuye a la carga sobre las comunidades vulnerables. Se ha demostrado que tiene un impacto negativo en la salud mental y física. Las tasas altas de desempleo están asociadas con la mortalidad general, así como la mortalidad específica debido a accidentes de transporte, envenenamientos (los cuales incluyen sobre dosis de drogas) y suicidios (Gordon y Sommers, 2016; Paul y

Moser, 2009; Ruhm, 2015). El desempleo está asociado también con aumentos en la morbilidad física, así como a la mortalidad.

El desempleo ha demostrado estar asociado con los efectos biológicos del estrés. Comparado con los hombres que están empleados constantemente, los hombres que experimentan desempleo a largo plazo tienen una longitud más corta de los telómeros de leucocitos, lo cual está asociado con el estrés doméstico (Ala-Mursula *et al.*, 2013). Un metaanálisis en el RU encontró que los marcadores inflamatorios, con frecuencia asociados con el estrés, estuvieron elevados en personas que buscaban trabajo en estudios entre 1998 y 2012 (Hughes *et al.*, 2017). En otro estudio, los individuos desempleados tenían contenido de cortisol más alto en sus muestras de cabello comparados con individuos empleados (Dettenborn *et al.*, 2010). Este estrés puede provocar mala salud, incrementar la susceptibilidad a los efectos tóxicos de la contaminación y una capacidad reducida para hacer frente y recuperarse de los efectos adversos de las exposiciones ambientales (DeFur *et al.*, 2007). Finalmente, los desempleados frecuentemente carecen de los recursos (incluyendo un seguro adecuado) para buscar atención para problemas de salud cuando son tratables y esto conduce a peores resultados de salud incluyendo resultados causados por los contaminantes ambientales.

También existe evidencia de que la salud de un individuo es al menos en parte determinada por factores del vecindario y de la región. El desempleo es utilizado frecuentemente como sustituto de las privaciones del vecindario lo que está asociado con la exposición a la contaminación, así como a la mala salud (Voigtlander *et al.*, 2010). Estudios acerca de los factores socioeconómicos del vecindario han encontrado que el estrés es un factor importante en la mala salud informada entre los residentes de comunidades en desventaja y tanto el estrés económico como el emocional son resultado directo del desempleo (Turner, 1995).

Método

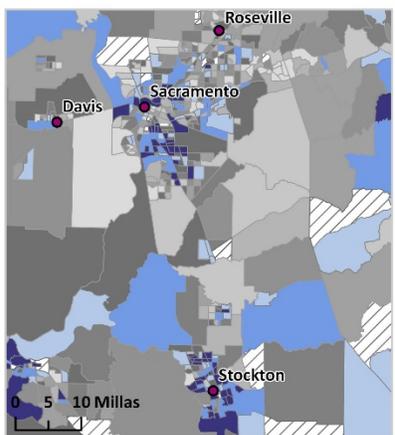
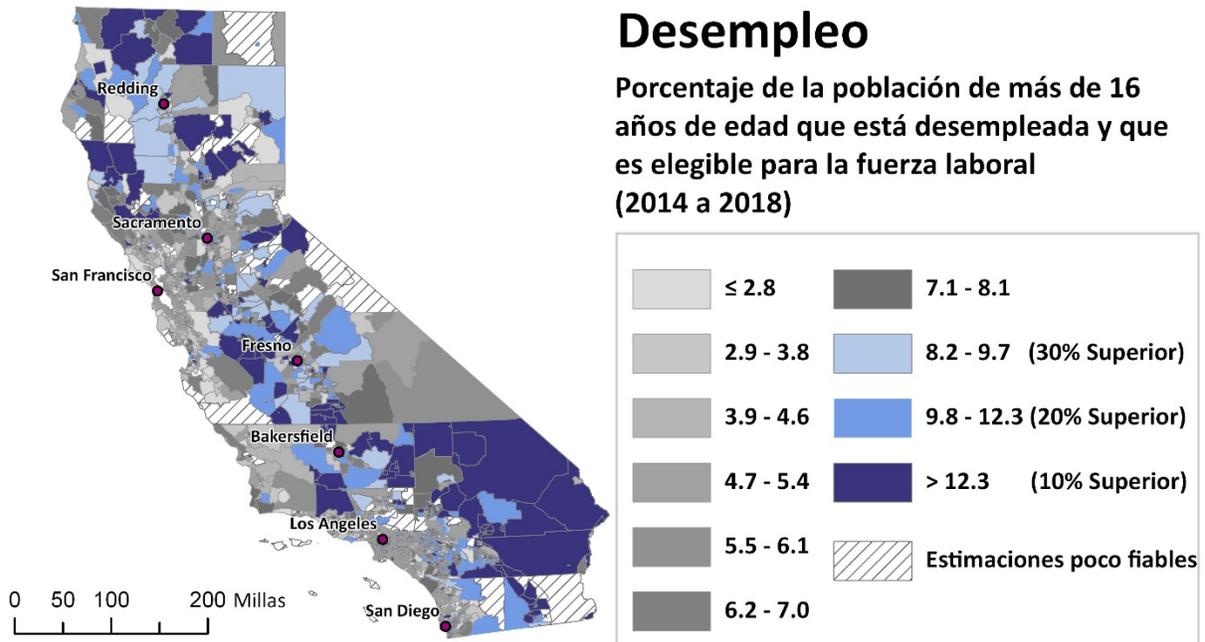
- Se descargó un conjunto de datos de la Encuesta de la Comunidad Estadounidense de 2014 a 2018 que contenía la tasa de desempleo por tramos censales para el estado de California.
 - El Buró del Censo calcula la tasa de desempleo dividiendo la “Población Desempleada en la Fuerza Laboral Civil” entre la “Población de la Fuerza Laboral Civil” y luego lo convierte en un porcentaje.
 - A diferencia del Censo de los Estados Unidos, los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y pueden no ser confiables si están basados en una muestra
-

pequeña o en un tamaño pequeño de población. El error estándar (SE) y el error estándar relativo (RSE) se usaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado.

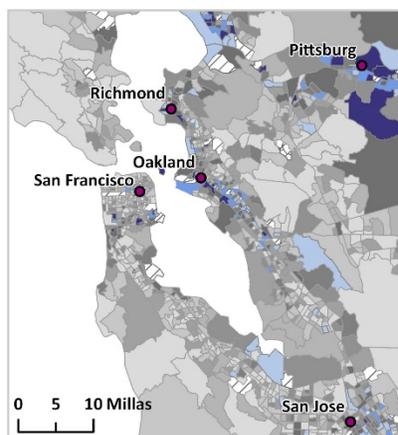
- Se calculó el SE para cada tramo censal usando la fórmula para aproximación del SE de proporciones suministrada por la ACS (Oficina de la Encuesta de la Comunidad Estadounidense, 2013, pág. 13, ecuación 4). Cuando esta aproximación no pudo utilizarse, fue utilizada en su lugar la fórmula para aproximación del SE de correlación (ecuación 3).
 - El RSE se calcula dividiendo el SE de un tramo entre su estimado de la tasa de desempleo y tomando el valor absoluto del resultado.
 - Los estimados de tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis:
 - Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado) O
 - El SE era menor a la media del SE de los estimados de la tasa de desempleo de los tramos censales en todo el estado de California.
 - Los tramos censales con estimados no confiables no recibieron puntaje para el indicador (nulo). El indicador no fue tomado en cuenta en el puntaje general CalEnviroScreen de dicho tramo.
 - Los tramos censales que cumplían con los criterios de inclusión se ordenaron y se les asignaron percentiles con base en su posición en la distribución.
-

Desempleo

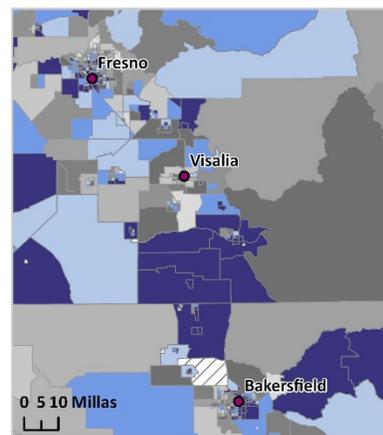
Porcentaje de la población de más de 16 años de edad que está desempleada y que es elegible para la fuerza laboral (2014 a 2018)



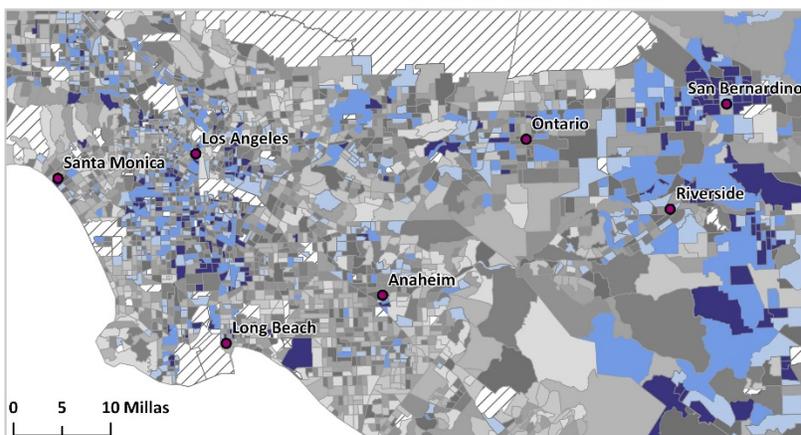
Área de Sacramento



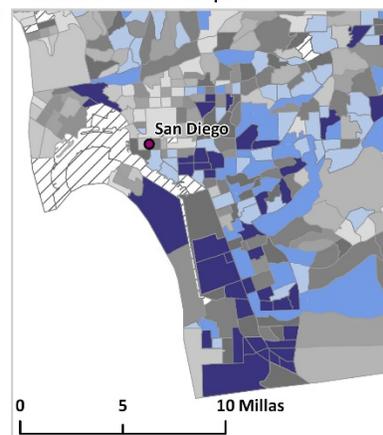
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

- Fuentes** Ala-Mursula L, Buxton JL, Ek E, Koironen M, Taanila A, Blakemore AI, *et al.* (2013). Desempleo a largo plazo está asociado con telómeros cortos en hombres de 31 años: un estudio de observación en la cohorte de nacimientos en el norte de Finlandia en 1966. *PLoS One* **8**(11):e80094.
- DeFur PL, Evans GW, Cohen Hubal EA, Kyle AD, Morello-Frosch RA, Williams DR (2007). Vulnerabilidad en función de los recursos individuales y grupales en la evaluación de riesgos acumulativos. *Environ Health Perspect* **115**(5):817-24.
- Dettenborn L, Tietze A, Bruckner F, Kirschbaum C (2010). Concentración de contenido de cortisol más alto en el cabello entre individuos desempleados a largo plazo comparado con controles. *Psychoneuroendocrinology* **35**(9):1404-9.
- Gordon SH, Sommers BD (2016). Recesiones, pobreza y mortalidad en los Estados Unidos: 1993 a 2012. *American Journal of Health Economics* **2**(4):489-510.
- Hughes A, Kumari M, McMunn A, Bartley M (2017). Desempleo y marcadores inflamatorios en Inglaterra, Gales y Escocia de 1998 a 2012: Metaanálisis de los resultados de 12 estudios. *Brain, Behavior, and Immunity* **64**:91-102.
- Paul KI, Moser K (2009). El desempleo afecta a la salud mental: Metaanálisis. *Journal of Vocational behavior* **74**(3):264-82.
- Ruhm CJ (2015). ¿Recesiones, no más salud? *Journal of health economics* **42**:17-28.
- Turner JB (1995). Contexto Económico y los Efectos en la Salud por Desempleo. *Journal of Health and Social Behavior* **36**(3):213-29.
- Voigtlander S, Berger U, Razum O (2010). El impacto de la privación regional y de los vecindario en la salud física en Alemania: un estudio multinivel. *BMC Public Health* **10**:403.

Puntajes para las Características de la Población

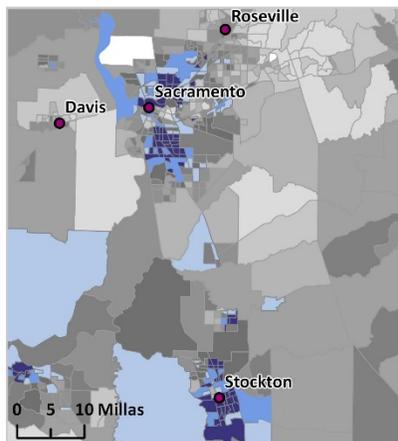
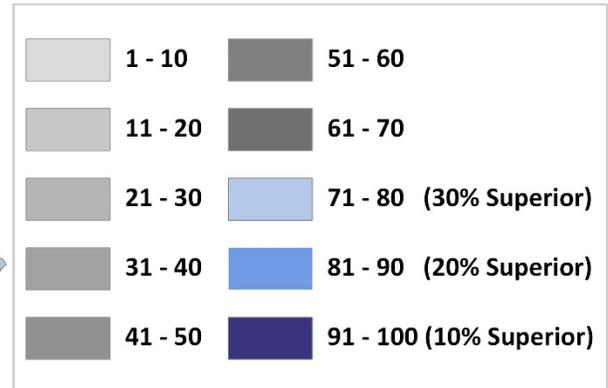
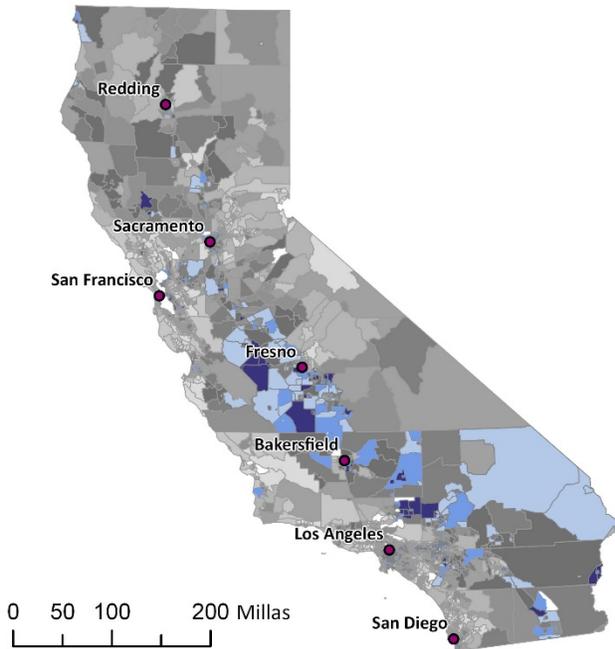
(RANGO DE PUNTAJES POSIBLES: 0.1 AL 10)

Los puntajes de Características de la Población para cada tramo censal se derivan del promedio de percentiles para los tres indicadores de Poblaciones Sensibles (asma, enfermedad cardiovascular y bajo peso al nacer) y los cinco indicadores de Factores Socioeconómicos (nivel educativo, hogares de bajos ingresos con carga de vivienda, aislamiento lingüístico, pobreza y desempleo). El percentil promedio calculado, dividido entre 10 para un puntaje de Características de la Población que varía de 0.1 a 10.

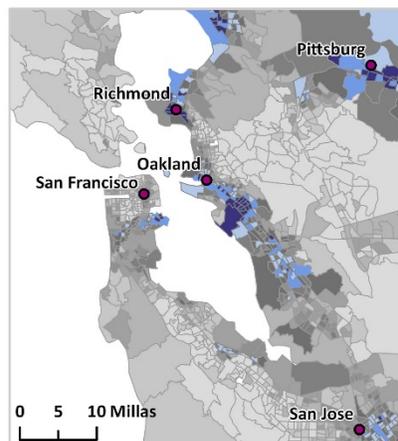
Nota: El mapa en la siguiente página muestra los puntajes de las características de la población divididos en deciles.

Características de Población

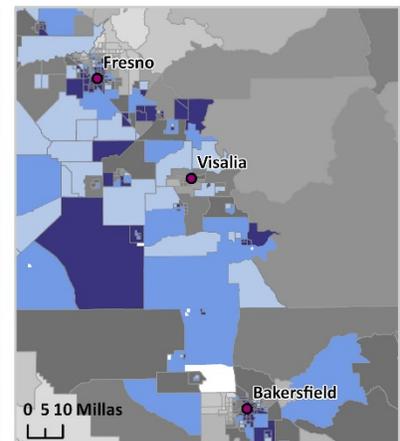
Percentil de los indicadores Poblaciones Sensibles y Factores Socioeconómicos combinados



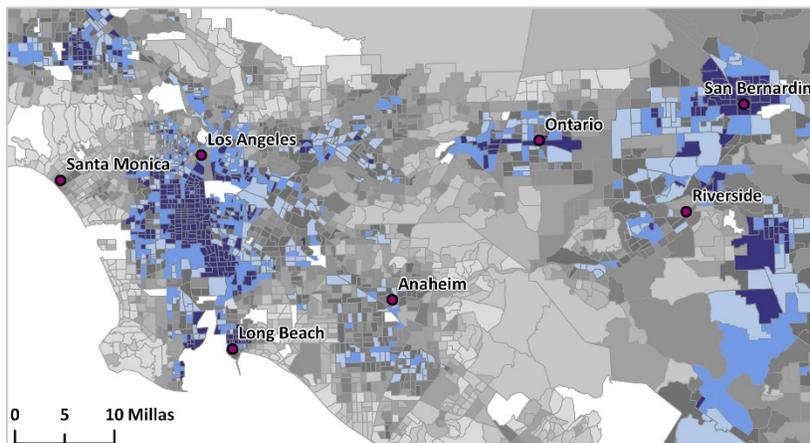
Área de Sacramento



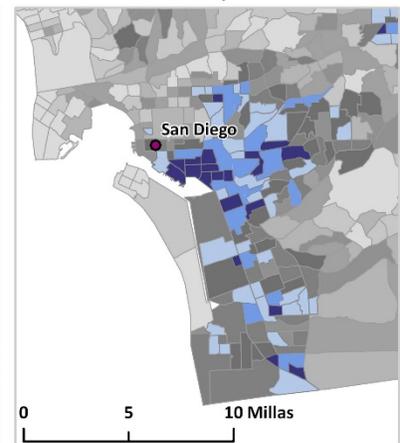
Área de San Francisco



Valle de San Joaquín



Área de Greater Los Ángeles



Área de San Diego

Resultados CalEnviroScreen a nivel estatal

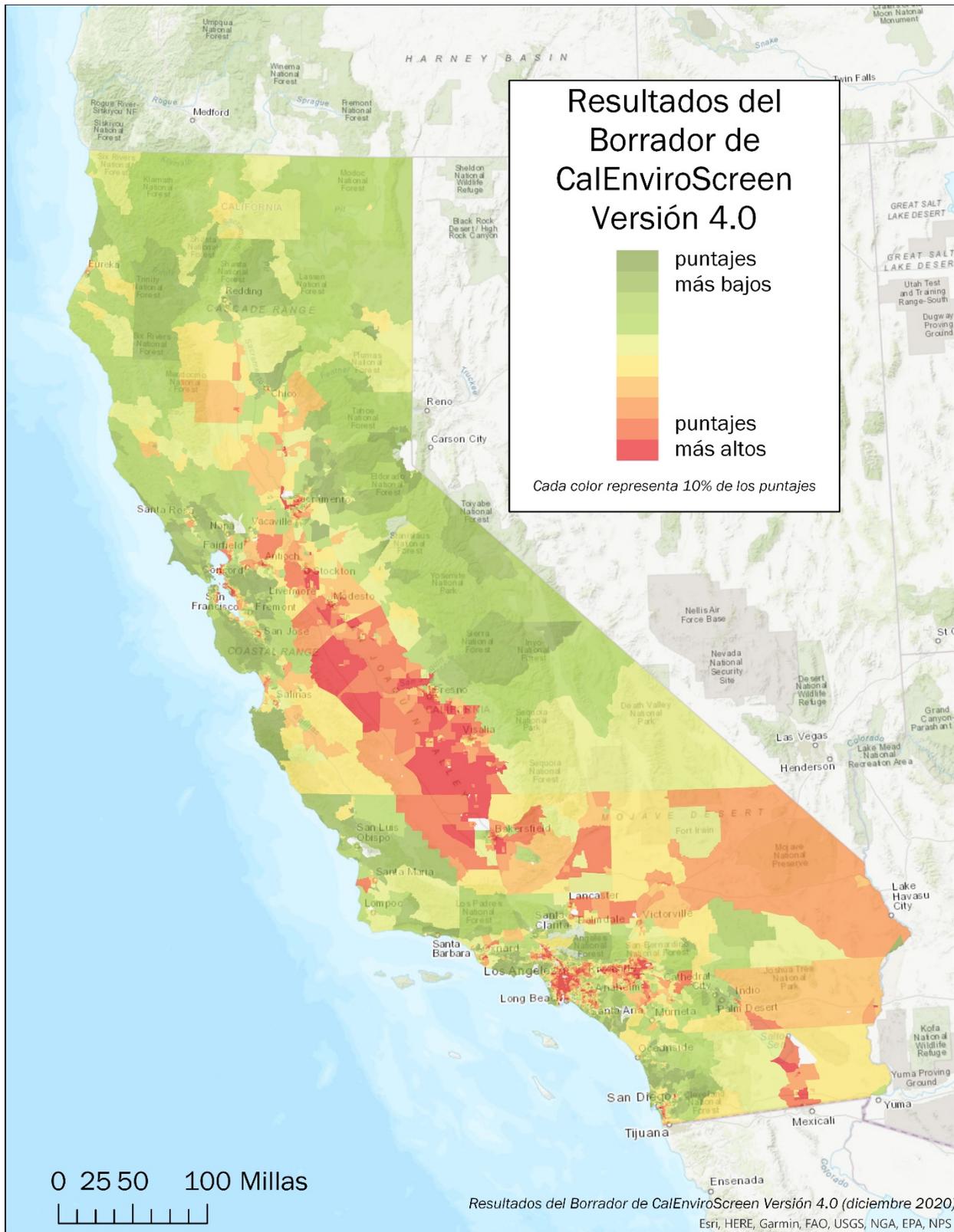


Los mapas en las siguientes páginas representan puntajes relativos de los tramos censales de California, usando la metodología CalEnviroScreen que se describe en este reporte. Los tramos censales que tienen colores rojos más oscuros tienen los puntajes CalEnviroScreen más altos, y por lo tanto tienen cargas por la contaminación y sensibilidades poblacionales relativamente altas. Los tramos censales que tienen colores verdes más claros tienen puntajes más bajos, y, de manera correspondiente, cargas y sensibilidades menores.

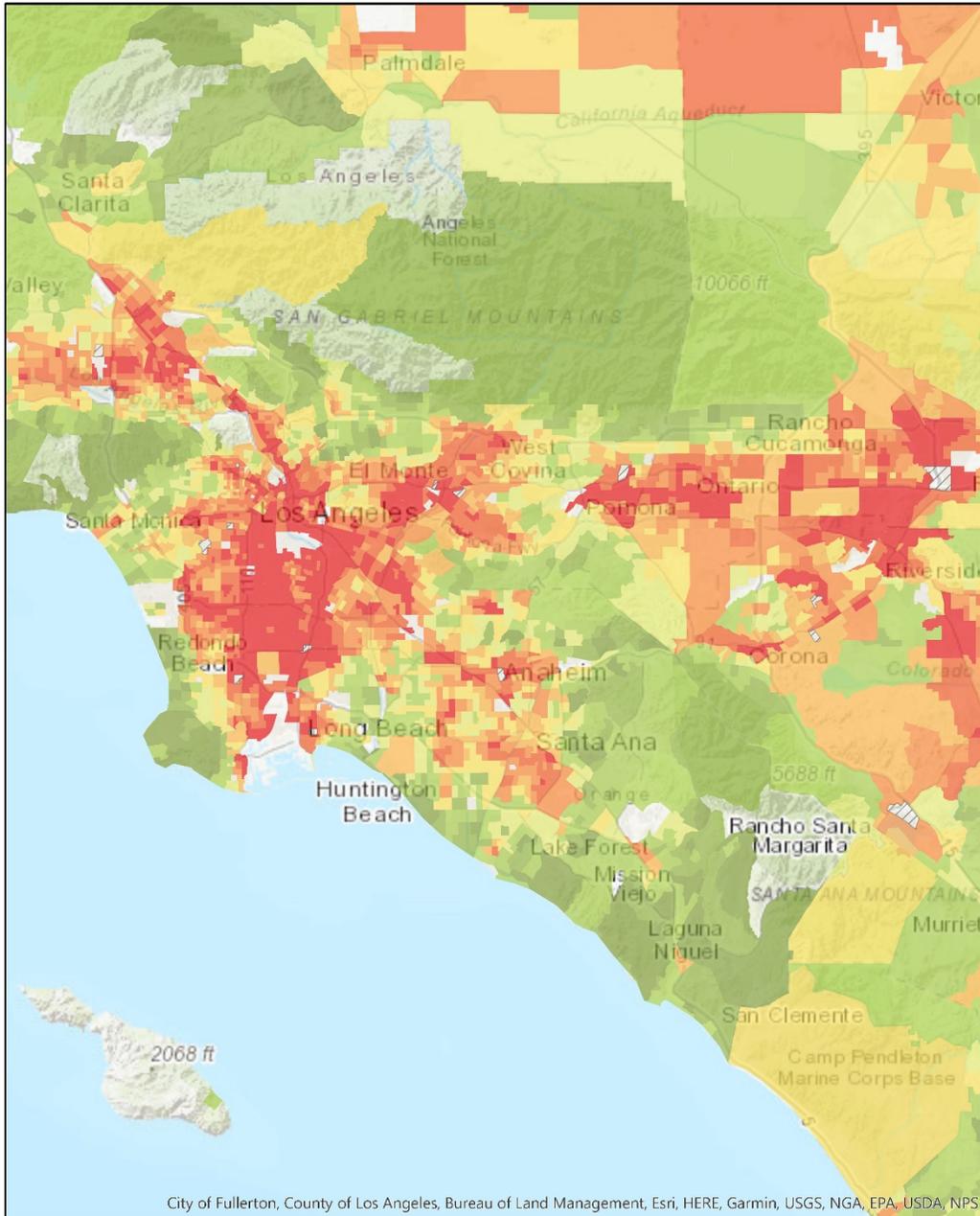
Los mapas de regiones específicas en el estado (Los Ángeles, San Francisco, San Diego, el Valle de San Joaquín, Sacramento y la región de Imperial y Coachella) son “acercamientos” del mapa a nivel estatal y se tiene la intención de que proporcionen mayor claridad en la asignación relativa de puntajes a los tramos censales en esas regiones. Los colores en estos mapas reflejan la asignación relativa de puntajes en los tramos censales individuales a través de todo el estado.

Los puntajes numéricos para cada tramo censal, así como también los puntajes para los indicadores individuales en cada tramo censal, pueden encontrarse en internet en la página de OEHHA (<http://www.oehha.ca.gov/calenviroscreen>).

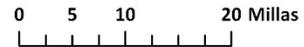
Esta información está disponible en formato de una hoja de cálculo de Microsoft Excel y como una aplicación de mapeo en internet.



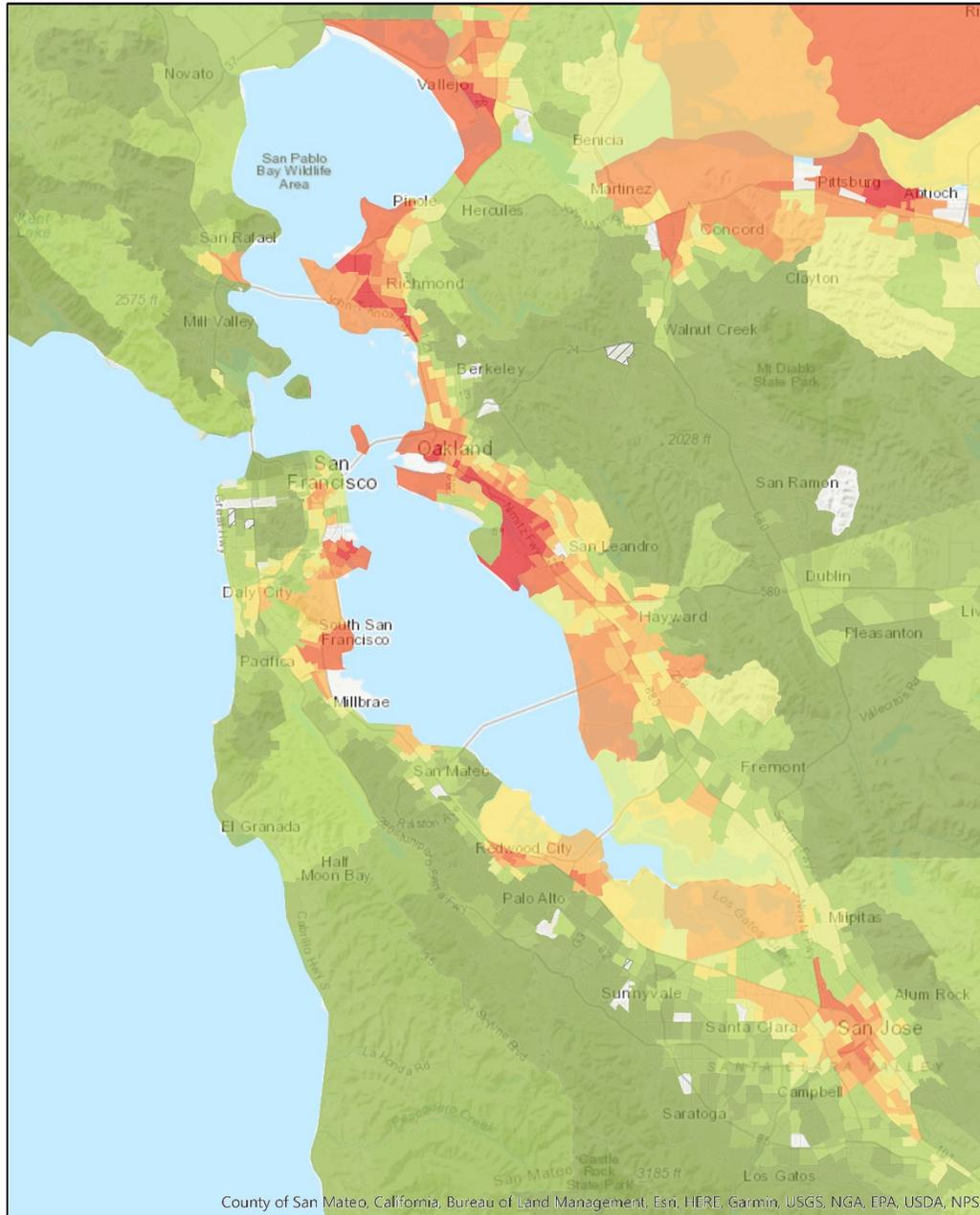
Resultados del Borrador de CalEnviroScreen Versión 4.0



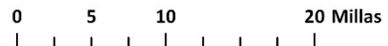
Área de Los Angeles



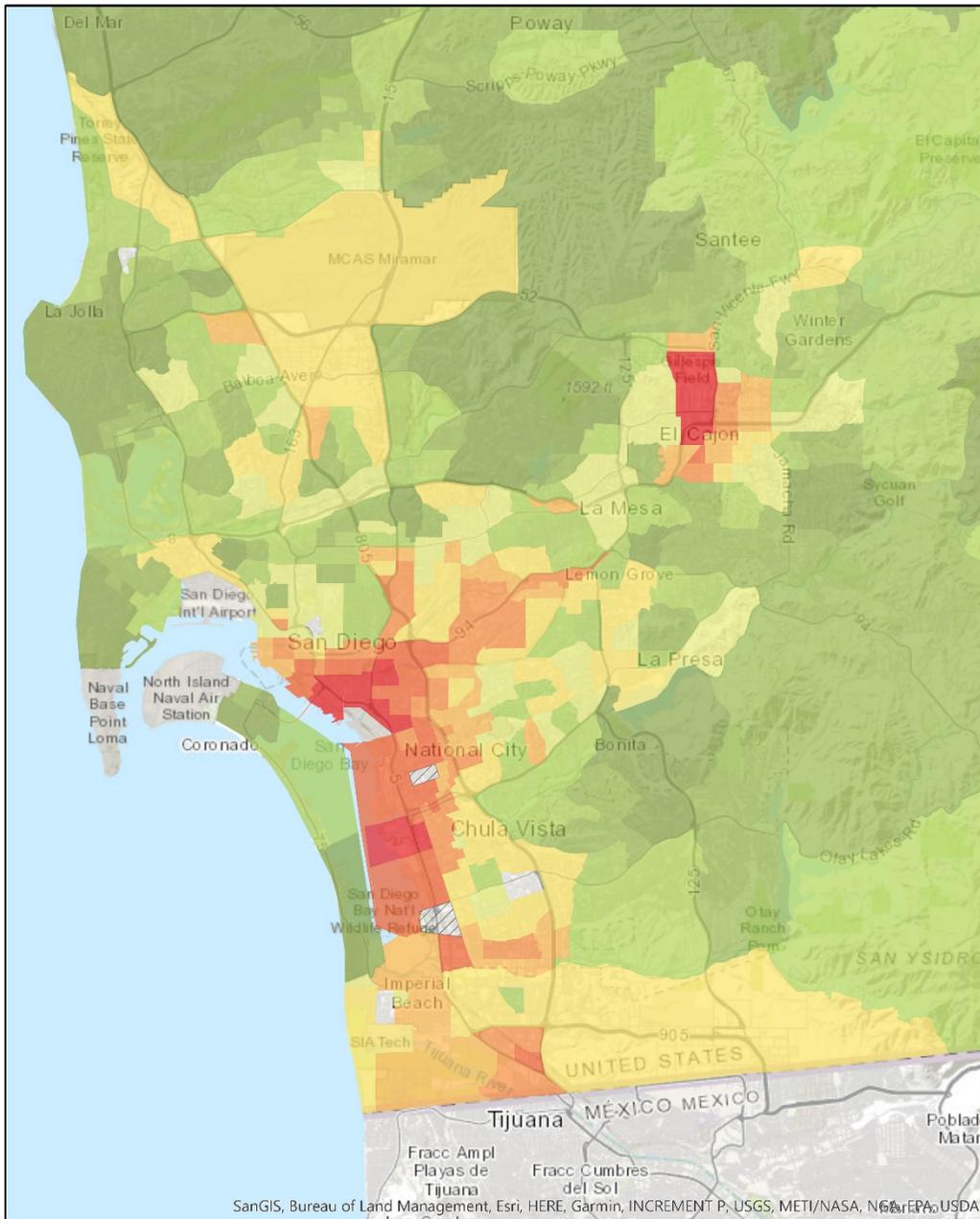
Resultados del Borrador de CalEnviroScreen Versión 4.0



Área de San Francisco



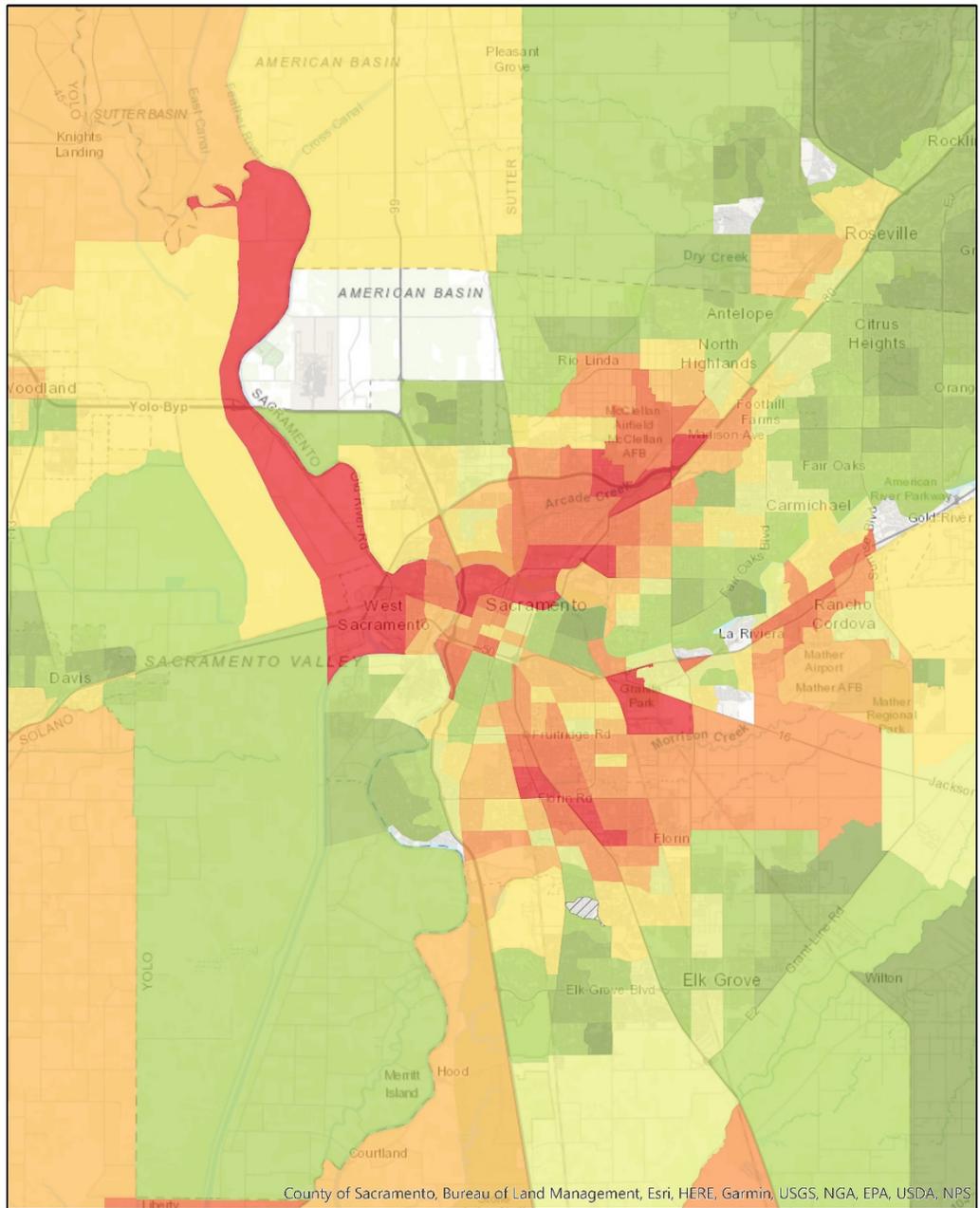
Resultados del Borrador de CalEnviroScreen Versión 4.0



Área de San Diego



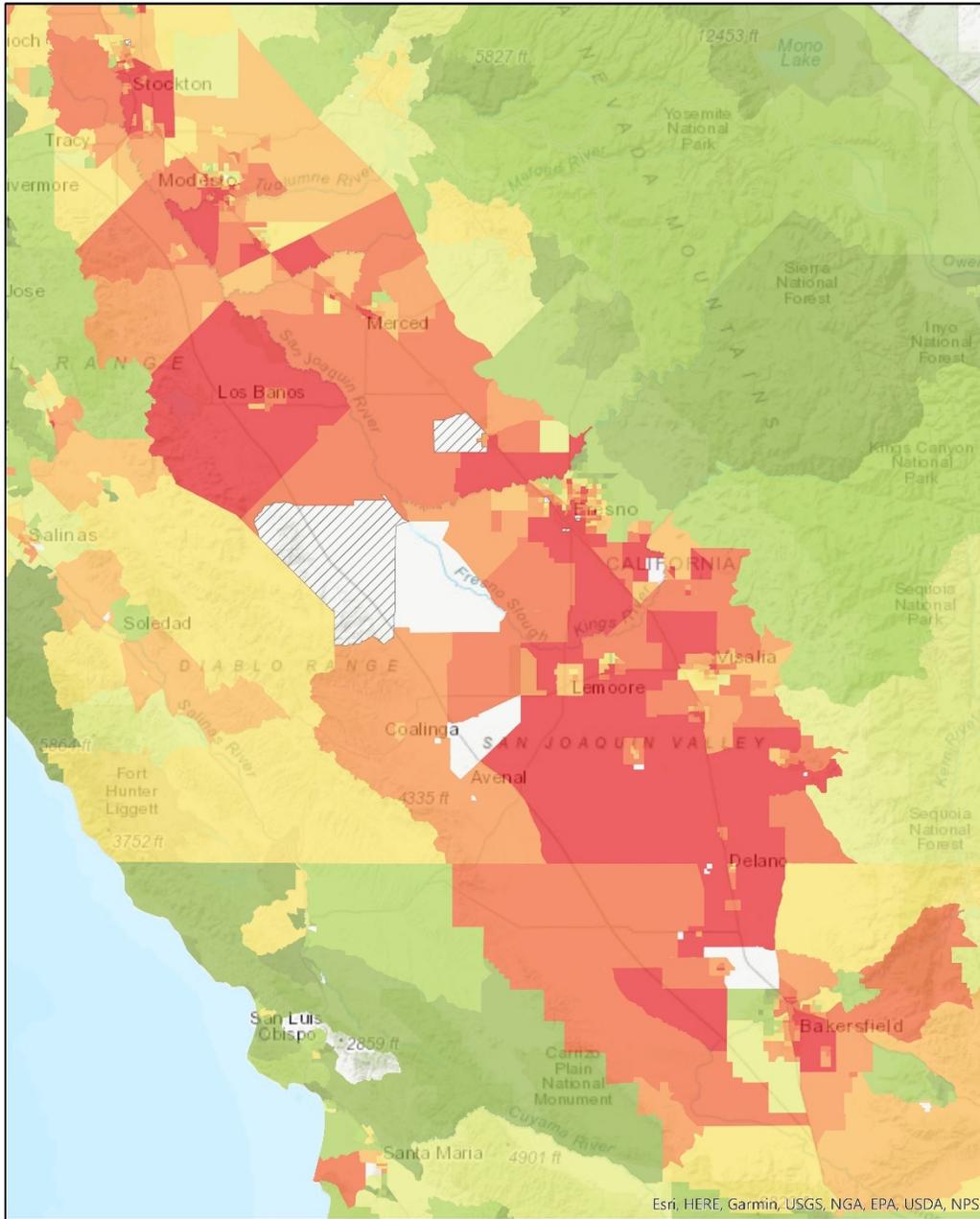
Resultados del Borrador de CalEnviroScreen Versión 4.0



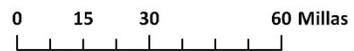
Área de Sacramento



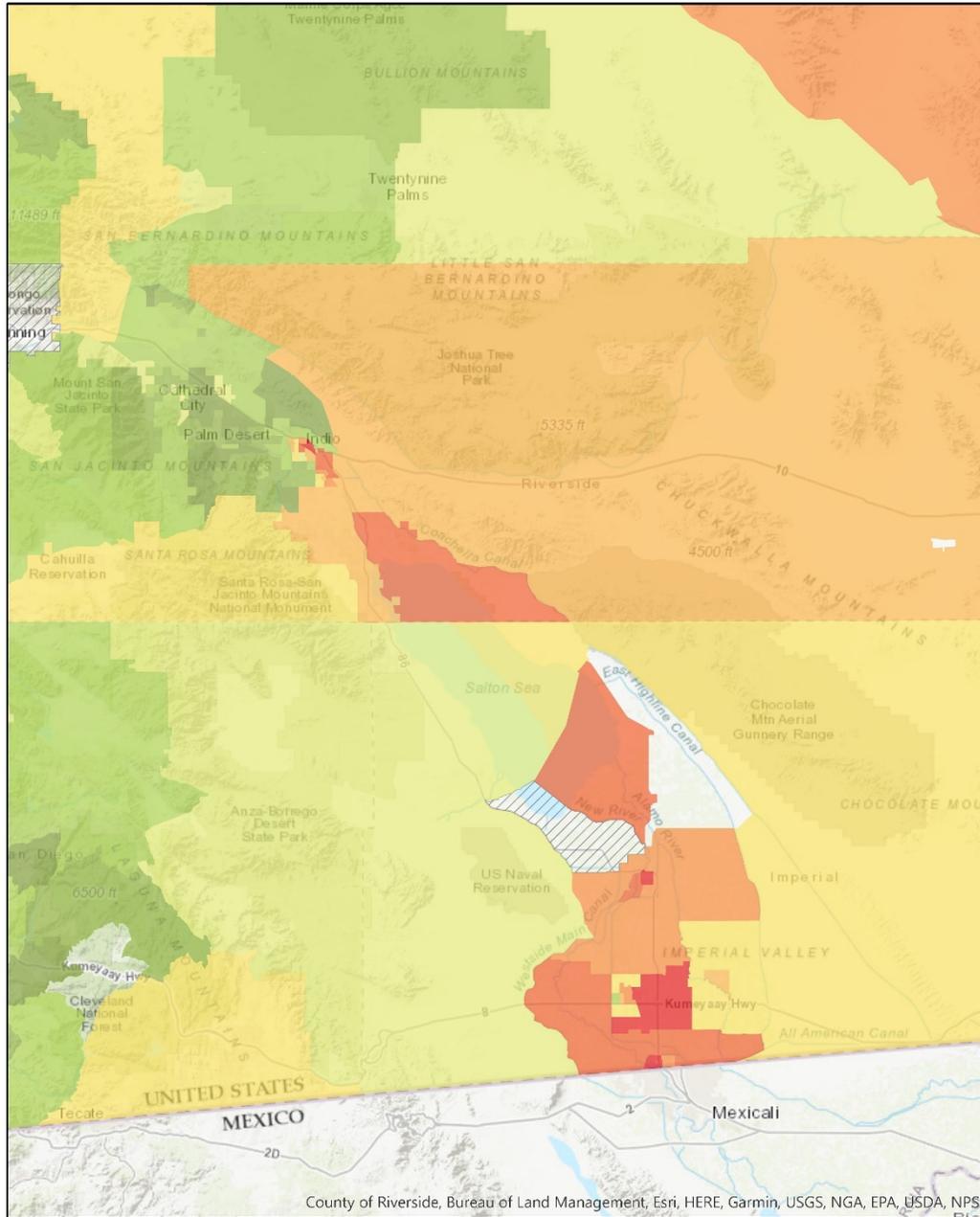
Resultados del Borrador de CalEnviroScreen Versión 4.0



Valle de San Joaquín



Resultados del Borrador de CalEnviroScreen Versión 4.0



Área de Imperial

