# Instrumento de Evaluación de la Salud Ambiental en las Comunidades de California, Versión 2.0 (CalEnviroScreen 2.0)

## Guía e Instrumento de Evaluación

Octubre 2014

Matthew Rodriquez, Secretario
Agencia de Protección Ambiental de California

George V. Alexeeff, Ph.D., Director
Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental

**Autores de OEHHA:**

John Faust

Laura August

George Alexeeff

Komal Bangia

Rose Cendak

Elyse Cheung-Sutton

Lara Cushing

Vanessa Galaviz

Tamara Kadir

Julian Leichty

Carmen Milanes

Karen Randles

Andrew Slocombe

Robbie Welling

Walker Wieland

Lauren Zeise

**Editores de OEHHA:**

Allan Hirsch

Shankar Prasad

David Siegel

**Revisores de CalEPA:**

Miriam Barcellona Ingenito

Arsenio Mataka

Gina Solomon

**Reconocimientos:**

Grupo de Trabajo sobre Impactos Acumulativos y Abordajes Preventivos.

Juntas y Departamentos de CalEPA que proporcionaron datos y sus comentarios: Departamento de Salud Pública de California y el Instituto de Salud Pública.

Residentes e interesados/afectados que participaron en nuestros talleres de trabajo regionales: Dra. Tara Zagofsky, consultora y facilitadora, Centro de Extensión y Colaboración Universitaria de la UC, en Davis.

Dra. Rachel Morello-Frosch, Dra. Carolina Balaz y colegas académicos de la Universidad de California, en Berkeley.

Panel de expertos académicos que ofrecieron sus comentarios durante un taller de trabajo en septiembre del 2012.

Aaron M. King, quien proporcionó conocimiento especializado en sistemas de agua potable.

Estudiantes de post grado que asistieron en el proyecto.

# PREFACIO DE LA VERSIÓN 2.0

CalEnviroscreen 2.0 es la iteración más reciente del instrumento CalEnviroScreen. En octubre de 2014 fue realizada una corrección menor a la publicación de agosto de 2014 para actualizar información en diversas comunidades de San Diego y del Condado de Imperial publicadas en la frontera mexicana. CalEnviroScreen 2.0 utiliza la misma metodología que la Versión 1.1, con la excepción de que se agregaron dos indicadores, uno para agua potable y otro para el desempleo y el instrumento considera las cargas por la contaminación y las vulnerabilidades en los tramos censales en vez de utilizar los códigos postales. Estos dos nuevos indicadores incorporan las cargas potenciales que representan para las comunidades los contaminantes en el agua potable y los potenciales estresores sociales relacionados con el desempleo. El uso de los tramos censales como la escala geográfica pueden permitir una evaluación más precisa de las cargas y vulnerabilidades para las comunidades por la contaminación. Aunque no se usará la raza y la etnicidad al calcular una puntuación usando CalEnviroScreen, se está publicando en forma separada un estudio que brinda información sobre la composición racial y étnica de las comunidades en todo el estado y el modo en que se relaciona con los puntajes de CalEnviroScreen. Esta información nos ayudará a entender mejor la correlación que existe entre la raza/etnicidad y las cargas por la contaminación a las que se enfrentan las comunidades en California. CalEPA y OEHHA están comprometidas a actualizar y ampliar esta sección conforme se den a conocer versiones más recientes del instrumento.

# GUÍA POR PARTE DEL SECRETARIO

La Ley Estatal define a la justicia ambiental como "el tratamiento justo de gente de todas las razas, culturas e ingresos en lo que respecta al desarrollo, adopción, implementación y aplicación de las leyes, reglamentos y políticas ambientales." Una de nuestras prioridades más importantes en los últimos tres años ha sido integrar los principios que están representados en esta definición a las actividades de todas las juntas, departamentos y oficinas de la Agencia de Protección Ambiental de California (CalEPA o la Agencia). La misión de CalEPA es restaurar, proteger y mejorar el medio ambiente, y asegurar la salud pública, la calidad ambiental , la vitalidad económica. La justicia ambiental y la inversión en las comunidades agobiadas por la contaminación son indispensables para poder lograr nuestra misión.

Como un primer paso importante para asegurar que todos los californianos tengan acceso a la justicia ambiental, es necesario identificar las áreas del estado que se enfrentan a múltiples cargas por la contaminación, con la finalidad de que puedan enfocarse programas y fondos apropiadamente para mejorar la salud ambiental y la vitalidad económica de las comunidades más impactadas. A pesar de los mejores esfuerzos realizados por el gobierno, grupos comunitarios y empresas, muchos californianos viven entre múltiples fuentes de contaminación, y algunas personas y comunidades son más vulnerables que otras a los efectos de la contaminación. Por esta razón, la Agencia y la Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental (OEHHA, por sus siglas en inglés) desarrollaron un instrumento científico para evaluar los múltiples contaminantes y estresores en las comunidades, denominado Instrumento de Evaluación de la Salud Ambiental en las Comunidades de California (CalEnviroScreen). La primera versión de CalEnviroScreen 1.0 fue publicada en abril del 2013 y la versión 1.1 fue publicada en septiembre del 2013.

Nos complace publicar la Versión 2.0. Esta versión de CalEnviroScreen perfecciona el instrumento incorporando los indicadores adicionales de agua potable y tasas de desempleo, modificando la escala geográfica al utilizar los tramos censales, y mejorando los indicadores actuales con la incorporación de la información más actualizada. La intención es que estos cambios mejoren la base científica del instrumento, y hacerlo más útil para CalEPA y para otros.

A fin de asegurar que se entienda y se utilice correctamente el instrumento CalEnviroScreen, también estamos ofreciendo la siguiente guía para la Agencia, sus juntas, departamentos y oficina, así como también al público y grupos de interesados/afectados. Nuestra experiencia al utilizar el instrumento CalEnviroScreen a lo largo del último año proporciona información tanto a nuestra nueva versión de este instrumento como a esta guía actualizada.

Por último, la publicación de esta nueva versión de CalEnviroScreen es un indicador del compromiso contínuo de CalEPA y de OEHHA de revisar de forma regular el instrumento, utilizando la nueva información disponible para hacer que el instrumento sea lo más significativo y esté lo más actualizado que sea posible.

## Antecedentes

CalEnviroScreen está diseñado principalmente para ayudar a la Agencia a llevar a cabo su misión de justicia ambiental, para realizar sus actividades de manera que asegure el trato justo para todos los californianos, incluyendo las poblaciones de bajos ingresos y minorías. El desarrollo del instrumento fue un gran paso en la implementaciòn del Plan de Acción 2004 de Justicia Ambiental de la Agencia, el cual requirió el desarrollo de una guía para analizar los impactos

de múltiples fuentes de contaminación en las comunidades de California.

CalEPA publicó el primer CalEnviroScreen para revisión y comentarios públicos en julio del 2012. Este borrador se basó en un reporte del 2010[1] que describe la ciencia subyacente y un método general para identificar a las comunidades que enfrentan múltiples cargas de contaminación. El instrumento identificó las porciones del estado que tienen mayores cargas de contaminación y vulnerabilidades que otras áreas y por lo tanto, son las que más ayuda necesitan. En un momento de recursos limitados CalEnviroScreen brinda una perspectiva significativa para que los responsables de la toma de decisiones puedan enfocar el tiempo, recursos y programas disponibles para mejorar la salud ambiental de los californianos, particularmente aquellas que tienen la mayor carga de contaminación. El instrumento utiliza los datos existentes ambientales, de salud, demográficos y socioeconómicos para crear un puntaje de evaluación para las comunidades a lo largo de todo el estado. Se esperaría que un área con un alto puntaje experimente impactos mucho más altos que aquellas áreas con puntajes bajos.

CalEPA y OEHHA solicitaron comentarios y sugerencias y los consideraron al hacer cambios adicionales a CalEnviroScreen 1.0. Estos cambios fueron terminados en abril del 2013. Al actualizar el instrumento a las versiones 1.1 y 2.0, CalEPA y OEHHA nuevamente revisaron los comentarios que se recibieron durante los 12 talleres de trabajo públicos y los casi 1,000 comentarios presentados por escrito asociados al desarrollo inicial de CalEnviroScreen. También consideramos las contribuciones de nuestras juntas y departamentos quienes estaban evaluando el instrumento para su propio uso. Esta versión incorpora muchas de las sugerencias que hemos recibido hasta la fecha.

[1] OEHHA y CalEPA (2012) *Impactos Acumulativos: Construcción de una Base Científica*, Sacramento, CA Disponible en línea en: http://www.oehha.ca.gov/ej/cipa123110.html

## Usos

Los usos del instrumento por parte de CalEPA y sus juntas, departamentos y oficina, incluyen la administración de las subvenciones de justicia ambiental, la promoción de un mayor cumplimiento de las leyes ambientales, la priorización de las actividades de saneamiento de sitios y la identificación de oportunidades para el desarrollo económico sustentable en las colonias altamente impactadas. Otras entidades y partes interesadas podrán identificar usos adicionales para este instrumento y la información que proporciona.

### *Implementación de SB 535*

CalEnviroScreen infromará la identificación de CalEPA de las comunidades en desventaja conforme al Proyecto de Ley del Senado 535 (De León, Capítulo 830, Estatutos del 2012). La Ley SB 535 requiere que CalEPA identifique a las comunidades en desventaja con base en criterios geográficos, socioeconómicos, de salud pública y de riesgo ambiental. También requiere que el plan de inversión que se desarrolló y se presentó ante la Legislatura, de conformidad con el Proyecto de Ley de la Asamblea 1532, (John A. Pérez, Capítulo 807, Estatutos del 2012) designe cuando menos 25 por ciento de los ingresos de las subastas de carbono que se lleven a cabo de conformidad con la Ley de Soluciones al Calentamiento Global de California del 2006, a proyectos que beneficiarán a estas comunidades en desventaja. Cuando menos el 10 por ciento de los fondos disponibles de estas subastas deberán ser asignados directamente a dichas comunidades. Puesto que CalEnviroScreen ha sido desarrollado para identificar las áreas que han sido afectadas de manera desproporcionada por la contaminación y aquellas áreas cuyas poblaciones se encuentran socioeconómicamente en desventaja, es idóneo para los propósitos que se describen en SB 535.

### *Actividades de Justicia Ambiental*

CalEnviroScreen ayuda en la administración del Programa de Pequeñas Subvenciones para Justicia Ambiental de la Agencia y guía a otros

programas de subvenciones, así como también programas comunitarios y de educación ambiental en todo el estado. El instrumento también ayuda en la toma de decisiones de las juntas y departamentos de la Agencia cuando estén presupuestando los escasos recursos disponibles para proyectos de saneamiento y disminución. Adicionalmente, CalEnviroScreen ayuda a guiar a las juntas y departamentos a hacer sus planes de participación y difusión comunitaria. El saber cuáles son las áreas del estado que tienen relativamente mayores cargas ambientales, no sólo ha ayudado en los esfuerzos para incrementar el cumplimiento de las leyes ambientales en áreas impactadas de manera desproporcional, sino que le proporciona a CalEPA y a sus juntas, departamentos y oficina una introspectiva adicional sobre las implicaciones potenciales de sus actividades y decisiones.

### *Gobiernos Locales y Regionales*

Los gobiernos locales y regionales, incluyendo los distritos del aire regionales, distritos del agua y dependencias de planeación y tránsito también pueden encontrar usos para esta herramienta. CalEPA continuará trabajando con los gobiernos locales y regionales para explorar más la aplicabilidad de CalEnviroScreen para otros usos. Esto incluye la posibilidad de ayudar a identificar y planear oportunidades de desarrollo sustentable en los vecindarios altamente impactados. Estas áreas también se podrían seleccionar para eliminar el deterioro urbano y para promover el desarrollo a fin de atraer empleos e incrementar la estabilidad económica. Por ejemplo, el instrumento también se está usando para desarrollar incentivos para la planeación, e incentivos financieros para retener el empleo y crear nuevos negocios sustentables en las comunidades desproporcionadamente impactadas.

Desde luego, será importante trabajar con organizaciones, tales como corporaciones de desarrollo económico, juntas de inversión en la fuerza laboral, cámaras de comercio locales, y otros, para desarrollar estrategias que ayuden a que los negocios en las áreas identificadas florezcan y que atraigan nuevos comercios y servicios a esas áreas. CalEnviroScreen también puede ayudar a los distritos y gobiernos locales a que cumplan con sus obligaciones bajo ciertos programas estatales de financiamiento.

Finalmente, es importante recordar que CalEnviroScreen ofrece una imagen amplia de la situación ambiental en una región determinada. Aunque los datos que se utilizaron al desarrollar el instrumento pudiesen ser útiles para quienes tienen en sus manos la toma de decisiones al estar evaluando las fuentes de contaminación en una zona, datos más precisos a menudo están disponibles para los gobiernos locales y serían más relevantes al llevar a cabo este tipo de estudio.

## Notas Generales y Limitaciones

CalEnviroScreen fue desarrollado para CalEPA y sus juntas, departamentos y oficina. Su publicación no crea ningún programa, requisito reglamentario u obligación legal. No contiene un mandato expreso o implícito en el sentido de que los gobiernos u otras entidades utilicen la herramienta ni sus datos fundamentales. La planeación, zonificación y los permisos de desarrollo son cuestiones bajo control local y los gobiernos locales están en libertad de decidir si los productos del instrumento o la información que contiene el instrumento proporcionan un entendimiento sobre las cargas ambientales y las vulnerabilidades en sus localidades.

Aunque CalEnviroScreen ayuda a CalEPA y a sus juntas, departamentos y oficina en la priorización de recursos y ayuda a promover un mayor cumplimiento con las leyes ambientales, es importante tomar nota de algunas de sus limitaciones. Los productos del instrumento nos proporcionan una clasificación relativa de las comunidades con base en un grupo selecto de conjuntos de datos disponibles, a través del uso de un puntaje general o resumen. El puntaje de CalEnviroScreen no es una expresión del riesgo a la salud, y no proporciona información cuantitativa sobre incrementos en los impactos acumulativos para sitios o proyectos específicos. Más aún, como

una herramienta de evaluación comparativa los resultados no ofrecen una base para determinar cuándo las diferencias entre los puntajes son significativas en relación a la salud pública o el medio ambiente. Por lo tanto, no se tiene la intención de que este instrumento sea usado para una evaluación del riesgo a la salud o la ecología para un área o sitio específico.

Adicionalmente, los resultados del puntaje de CalEnviroScreen no son directamente aplicables al análisis de impactos acumulativos que requiere la Ley para la Calidad del Medio Ambiente de California (CEQA, por sus siglas en inglés). La definición estatutaria de "impactos acumulativos" que se encuentra en CEQA es sustancialmente diferente a la definición aceptada de "impactos acumulativos" que se usó para guiar el desarrollo de CalEnviroScreen. Por lo tanto, la información que proporciona este instrumento no puede sustituir un análisis de los impactos acumulativos de un proyecto específico como se requiere en una revisión ambiental de CEQA.

Más aún, CalEnviroScreen evalúa factores ambientales y efectos a nivel de región o comunidad, y no pueden usarse en lugar de llevar a cabo un análisis de los impactos potencialmente significativos de cualquier proyecto específico. Por lo tanto, una agencia líder debe determinar, de manera independiente, si los impactos de un proyecto propuesto pueden ser significativos de conformidad con CEQA, con base en la evidencia que tiene ante sí y usando su propia discreción y criterio. Los resultados del instrumento no son un sustituto para este análisis requerido. Además, este instrumento considera algunos factores sociales, de salud y económicos que pudieran no ser pertinentes al realizar un análisis conforme a CEQA. Finalmente, como se mencionó anteriormente, los productos de la herramienta no deberán usarse como una evaluación enfocada del riesgo en una comunidad o sitio determinado. No puede pronosticar o cuantificar los riesgos o efectos específicos a la salud que están asociados con las exposiciones acumulativas que se identifiquen para una comunidad o persona en particular.

## Conclusión

Estamos orgullosos del trabajo de colaboración con OEHHA y de las contribuciones de los departamentos y las juntas de CalEPA, así como también del nivel de participación pública y el nivel de contribuciones que hemos recibido en el desarrollo de CalEnviroScreen. Este proyecto representa el mayor esfuerzo para desarrollar un instrumento público de evaluación en todo el país – tanto por su alcance geográfico como por el nivel de detalle que contiene. Es un logro que no pudo haberse realizado de no ser por el esfuerzo infatigable de OEHHA y las valiosas contribuciones de todos los interesados/grupos de interés. El desarrollo continuo y la evolución de CalEnviroScreen ha involucrado a muchos residentes, organizaciones de base comunitaria, organizaciones no-gubernamentales, funcionarios locales, dependencias estatales y representantes de los sectores empresarial, industrial y académico. La publicación de CalEnviroScreen 1.0 fue tan sólo el primer paso. Esta versión actualizada de CalEnviroScreen es el resultado de un esfuerzo de cooperación continuo. Les invitamos a que participen activamente conforme avancemos hacia versiones futuras de CalEnviroScreen y trabajemos para fomentqar la justicia ambiental y la vitalidad económica en California.

Matthew Rodriquez
Secretario de Protección Ambiental

Agosto, 2014

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN ..... 1
MÉTODO ..... 3
*EL MODELO CALENVIROSCREEN* ..... 4
*SELECCIÓN Y PUNTAJE DE LOS INDICADORES* ..... 8
*EJEMPLO DE UN TRAMO CENSAL: RESULTADOS DEL INDICADOR Y PUNTAJE CALENVIROSCREEN* 14
INDICADORES INDIVIDUALES: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS ..... 17
*CARGA DE CONTAMINACIÓN: INDICADORES DE EXPOSICIÓN Y DEL EFECTO AMBIENTAL* .....
CALIDAD DEL AIRE: OZONO ..... 18
CALIDAD DEL AIRE: MP 2.5 ..... 22
MATERIA PARTICULADA DE DIESEL ..... 26
CONTAMINANTES DEL AGUA POTABLE ..... 31
USO DE PLAGUICIDAS ..... 38
LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS DE INSTALACIONES ..... 44
DENSIDAD DEL TRÁNSITO ..... 49
SITIOS DE SANEAMIENTO ..... 54
AMENAZAS A LAS AGUAS DEL SUBSUELO ..... 61
INSTALACIONES Y GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROS ..... 69
CUERPOS DE AGUA DETERIORADOS ..... 75
SITIOS E INSTALACIONES DE RESIDUOS SÓLIDOS ..... 79
PUNTAJE PARA LA CARGA DE CONTAMINACIÓN ..... 85
*CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN: INDICADORES DE POBLACIONES VULNERABLES Y DEL FACTOR SOCIOECONÓMICO* .....
EDAD: NIÑOS Y ANCIANOS ..... 87
ASMA ..... 92
INFANTES CON BAJO PESO AL NACER ..... 97
NIVEL DE ESCOLARIDAD ..... 101
AISLAMIENTO LINGÜÍSTICO ..... 105
POBREZA ..... 110
DESEMPLEO ..... 114
PUNTAJES PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ..... 118
RESULTADOS ..... 120
RESULTADOS CALENVIROSCREEN A NIVEL ESTATAL ..... 121

# INTRODUCCIÓN

Los habitantes de California se encuentran agobiados por los problemas ambientales y por las fuentes de contaminación en maneras que varían a lo largo del estado. Algunos residentes de California son más vulnerables que otros a los efectos de la contaminación. CalEnviroScreen 2.0 utiliza un método basado en la ciencia para evaluar múltiples fuentes de contaminación en una comunidad, y al mismo tiempo toma en cuenta la vulnerabilidad de una comunidad a los efectos adversos de la contaminación. El instrumento puede usarse para identificar a las comunidades en California que están más agobiadas y son más vulnerables. Esto puede ayudar a la toma de decisiones en las juntas y departamentos de la Agencia de Protección Ambietnal deCalifornia (CalEPA, por sus siglas en inglés) al identificar los lugares que más requieren de ayuda.

## Evaluación a Nivel Estatal

Con el uso de CalEnviroScreen 2.0, se ha llevado a cabo un análisis en todo el estado que identifica las comunidades de California que están más agobiadas por la contaminación de múltiples fuentes y son más vulnerables a sus efectos, tomando en cuenta sus características socioeconómicas y el estado de salud subyacente. Al hacerlo, CalEnviroScreen:

- Produce una medida *relativa*, más que absoluta, del impacto.
- Proporciona una evaluación basal y una metodología que puede expandirse y actualizarse periódicamente conforme se disponga de información adicional importante.
- Demuestra una metodología práctica y científica para evaluar las fuentes múltiples de la contaminación y de los estresores, que toma en cuenta la vulnerabilidad de la comunidad ante la contaminación.

Los factores que contribuyen a la vulnerabilidad o a la carga de contaminación que enfrentan las comunidades, frecuentemente se denominan estresores. La evaluación de los impactos de múltiples fuentes de contaminación y estresores que sufre una comunidad es un problema complejo y difícil de abordar con las prácticas tradicionales para la evaluación del riesgo. Los enfoques para la evaluación del riesgo, sustancia química por sustancia química, fuente por fuente, ruta por ruta, no son idóneos para evaluar los impactos a escala comunitaria, especialmente para la identificación de los lugares más impactados en todo California. Además, aunque la evaluación tradicional del riesgo puede explicar la alta sensibilidad de algunos grupos, tales como los niños y los ancianos, no toma en cuenta las otras características de la comunidad que se ha demostrado afectan la vulnerabilidad a la contaminación tales como los factores socioeconómicos o el estatus subyacente de la salud.

Dados los límites de la evaluación tradicional del riesgo, la Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental (OEHHA, por sus siglas en inglés) y la CalEPA desarrollaron CalEnviroScreen para llevar a cabo evaluaciones de los impactos a las comunidades en todo el estado. Se basó en el método general y en una descripción de la ciencia que lo fundamenta publicada en el informe de la CalEPA y la OEHHA del 2010, *Impactos Acumulativos: La*

*Construcción de una Base Científica*. El método surgió de los conceptos básicos de evaluación del riesgo y es lo suficientemente expansivo como para incorporar múltiples factores que reflejan los impactos en la comunidad que no han sido incluidos en las evaluaciones tradicionales del riesgo. El instrumento presenta un panorama amplio de las cargas y vulnerabilidades a las que se enfrentan diferentes áreas debido a los contaminantes del medio ambiente. Se basa en la utilización de indicadores para medir los factores que afectan los impactos de la contaminación en las comunidades.

CalEnviroScreen 2.0 contiene un número importante de mejoras con respecto a las versiones 1.0 y 1.1, mismas que se terminaron y publicaron el año pasado. CalEnviroScreen 2.0 analiza comunidades en los tramos censales en vez de utilizar los códigos postales. Esto ofrece una escala de resolución más fina para muchas partes del estado. Se han incluido nuevos indicadores para tomar en cuenta la calidad del agua potable y la vulnerabilidad debido al desempleo dentro de las comunidades, y se han hecho una serie de mejoras a los indicadores individuales que caracterizan a los estresores de la comunidad.

## Participación de Interesados / Afectados

La transparencia y las aportaciones del público en las decisiones que toma el gobierno y en el desarrollo de políticas son las piedras angulares de la justicia ambiental. Con ese espíritu, el marco de trabajo para CalEnviroScreen para las Comunidades de California se desarrolló con la ayuda del Grupo de Trabajo de Impactos Acumulativos y Abordajes Precautorios que consta de representantes de organizaciones empresariales y no-gubernamentales, académicos y del gobierno. CalEPA también recibió comentarios sobre el instrumento original CalEnviroScreen 1.0 en una serie de talleres de trabajo públicos regionales y específicos de los involucrados y un taller académico de las comunidades de California, el sector empresarial, los gobiernos locales, las tribus de California, las organizaciones de base comunitaria, el sector académico, y otras partes interesadas. Agradecemos el tiempo y el esfuerzo que el Grupo de Trabajo, las partes interesadas y el público general dedicaron para guiar el desarrollo de CalEnviroScreen.

El trabajo en este campo continúa y presentará oportunidades para perfeccionar a CalEnviroScreen 2.0. La CalEPA continúa estando comprometida a tener un proceso público y abierto al desarrollar versiones futuras del instrumento.

Este informe comienza describiendo el enfoque metodológico del instrumento, y cómo se seleccionaron y combinaron los indicadores de vulnerabilidad y carga de contaminación para calcular el puntaje CalEnviroScreen para un tramo censal individual. El informe también describe cómo se seleccionaron y analizaron los datos para los indicadores individuales. Los datos que representan los indicadores de las diferentes áreas del estado son presentados aquí como mapas de todo el estado.[2] Los mapas a nivel estatal para los indicadores individuales y los puntajes CalEnviroScreen están disponibles en internet. El informe concluye proporcionandor resultados generales para la evaluación a nivel estatal, mismos que se presentan como mapas que muestran los tramos censales con los puntajes CalEnviroScreen más altos.

[2] Los puntajes comunitarios para los indicadores individuales están disponibles en internet en http://www.oehha.ca.gov/ej/index.html.

# MÉTODO

# EL MODELO CALENVIROSCREEN

## Definición de Impactos Acumulativos

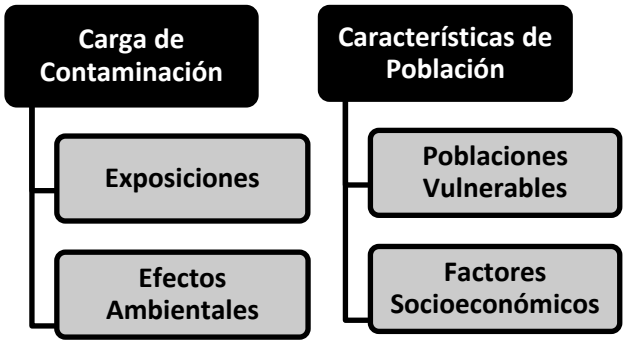
CalEPA adoptó la siguiente definición práctica de impactos acumulativos [3] en el 2005.

> *"Impactos acumulativos significa 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 vurnerables 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 CalEPA en cuanto a que:

- El modelo está basado en el lugar en particular 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 está compuesto por múltiples componentes citados en la definición que antecede como contribuyentes a los impactos acumulativos. El modelo incluye dos componentes que representan la carga de la contaminación - exposiciones ambientales - y dos componentes que representan características de la población - poblaciones vulnerables (por ejemplo, en cuanto al estado de salud y la edad) y factores socioeconómicos.




[3] Esta definición difiere de la definición estatutaria de "impactos acumulativos" contenida en la Ley para la Calidad Ambiental de California (CEQA). Puesto que el término es elmismo, no puede ser utilizado indistintamente. Para una explicación detallada de este asunto, favor de consultar la Guía por parte del Secretario.

## Características del Modelo

El modelo:

- Usa un conjunto de indicadores a nivel estatal para caracterizar tanto a la carga de la contaminación como a las características de la población.
- Usa un conjunto limitado de indicadores para lograr que el modelo sea simple.
- Asigna puntajes para cada uno de los indicadores en un área geográfica determinada.
- Usa un sistema de puntaje para ponderar y sumar cada conjunto de indicadores dentro de los componentes de la carga de la contaminación y las características de la población.
- Deriva el puntaje CalEnviroScreen para un lugar determinado en relación a 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, los puntajes se combinan de la siguiente manera para calcular el Puntaje CalEnviroScreen total:

## Razonamiento para la Fórmula

La fórmula matemática para calcular los puntajes usa la multiplicación. Los puntajes para las categorías de la carga de la contaminación y las características de población se multiplican entre sí (en lugar de sumarse, por ejemplo). Aunque este enfoque puede ser menos intuitivo que una suma simple, existe respaldo científico para esta manera 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 los factores socioeconómicos y de sensibilidad como "modificadores de los efectos". Por ejemplo, numerosos estudios sobre los efectos en la salud que tiene la contaminación de partículas en el aire han determinado que un nivel socioeconómico bajo está asociado 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 un no asmático (Horstman *et al., 1986*.) Las madres afroamericanas de nivel socioeconómico bajo que han sido expuestas a contaminación atmosférica derivada del tráfico tienen probabilidades dos veces mayores de tener bebés prematuros (Ponce *et al.,* 2005). Las personas jóvenes pueden ser hasta 10 veces más sensibles a las exposiciones a 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 otros. 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 en los datos) para derivar niveles aceptables de exposición (USEPA, 2012).
3. *Sistemas Establecidos para Calificar el Riesgo:* La priorización que llevan a cabo varias organizaciones de respuesta a emergencia 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 Componente | Puntaje Máximo* |
|---|---|
| ***Carga de la Contaminación*** | |
| *Exposiciones y Efectos Ambientales* | 10 |
| ***Características de la Población*** | |
| *Poblaciones Vulnerables y Factores Socioeconómicos* | 10 |
| ***Puntaje CalEnviroScreen*** | **Hasta 100 (= 10x10)** |

*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 Contaminación. En términos matemáticos, la Carga de Contaminación es el multiplicando y las Características de la Población son el multiplicador, siendo el Puntaje CalEnviroScreen el producto. Debido a que el puntaje CalEnviroScreen final representa el producto de dos números, la clasificación final de las comunidades es independiente de la magnitud de la escala que se escoja para cada una (sin redondear

los puntajes). Es decir, las comunidades quedarían clasificadas 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 2.0, utiliza la escala del tramo censal como la unidad de análisis. Los límites de los tramos censales están disponibles en el Buró del Censo. Estas fueron actualizadas en el 2010. Hay aproximadamente 8,000 tramos censales en California, lo cual representa una escala de análisis relativamente fina. Los tramos censales están compuestos de múltiples cuadras o manzanas de censo, las cuales son la unidad geográfica más pequeña para las que están disponibles datos poblacionales. Algunas manzanas de censo no tienen a gente viviendo en ellas (manzanas no pobladas).

## Puntajes CalEnviroScreen 2.0 y Raza/Etnicidad

La relación entre el puntaje calculado en CalEnviroScreen y la raza/etnicidad será examinada con los datos finales de CalEnviroScreen 2.0, que está programado para ser publicado en junio del 2014.

## Fuentes

Brody TM, Di Bianca P, Krysa J (2012). Analysis of inland crude oil spill threats, vulnerabilities, and emergency response in the midwest United States. [Análisis de amenazas de derrames de petróleo crudo en tierra, vulnerabilidades y respuesta a contingencias en el medio-oeste de los Estados Unidos]. *Análisis* **32**(10):1741-9. [Disponible en URL: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1539-6924.2012.01813.x/pdf].

Horstman D, Roger L, Kehrl H, Hazucha M (1986). La Sensibilidad de las Vías Respiratorias de los Asmáticos al Dióxido de Azufre *Toxicol Ind Health* **2:** 289-298.

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 a una etapa temprana de la vida. Mayo del 2009. [Disponible en URL: http://www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/2009/TSDCancerPotency.pdf.]

Ponce NA, Hoggatt KJ, Wilhelm M, Ritz B (2005). Nacimiento antes del término: la interacción de la contaminación atmosférica relacionada al tráfico, con las penurias económicas en las comunidades de Los Ángeles. *Am J Epidemiol***162**(2):140-8.

Samet JM, White RH (2004) Contaminación del aire, salud y equidad en zonas urbanas. *J Epidemiol Community Health*, **58**:3-5 [Disponible en URL: http://jech.bmj.com/content/58/1/3.full].

US EPA (2012). Evaluación de la Respuesta a la Dosis [Disponible en URL: http://www.epa.gov/risk/dose-response.htm].

# SELECCIÓN DE INDICADORES Y PUNTAJE

Los puntajes totales de las comunidades en CalEnviroScreen son determinados por los indicadores. A continuación se detallan son los pasos en el proceso de selección y utilización de los indicadores para producir los puntajes.

## Repaso del Proceso

1. Identificar los indicadores potenciales para cada componente.
2. Encontrar fuentes de datos para apoyar el desarrollo de los indicadores (ver Criterios para la Selección de Indicadores más adelante).
3. Seleccionar y desarrollar indicadores, asignando un valor para cada unidad geográfica.
4. Asignar un porcentaje 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 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 total 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 considere tanto el tipo de la información que mejor represente la carga de 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

Un indicador deberá dar una medida que sea relevante para componente que representa, en el contexto de la definición del 2005 de impactos acumulativos de CalEPA.

Los indicadores deberán representar inquietudes generalizadas acerca de la contaminación en California.

Tomados en su conjunto, los indicadores deberán proveer una buena representación de cada componente.

Los indicadores de la carga de contaminación deberán corresponder a problemas en los que potencialmente puedan actuar las juntas y departamentos de CalEPA para solucionarlos.

Los indicadores de las características de la población deberán representar los factores demográficos que se sabe influyen en la vulnerabilidad ante enfermedades.

Debe haber datos disponibles para el indicador para todo el Estado para la unidad geográfica a nivel del tramo censal o traducible a nivel del tramo censal.

Los datos deberán ser de calidad suficiente, y:

- Completos
- Precisos
- Actuales

## Indicadores de la Exposición

*La gente puede estar expuesta a un contaminante si entran en contacto 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 a 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 identificaron siete 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 material particulado de diesel.
Uso de ciertos plaguicidas de alta peligrosidad y alta volatilidad.
Liberación de sustancia tóxicas de instalaciones.
Densidad del tránsito.
Contaminantes del agua potable.

## 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 contaminación también pueden afectar a la gente al menoscabar 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 ambientalmente degradada puede causar estrés, lo cual puede afectar la salud humana. Adicionalmente, la mera presencia de un sitio contaminado o una instalación de perfil alto puede resultar en impactos tangibles en una comunidad, aún cuando la degradación sufrida no se pueda documentar. Dichos sitios o instalaciones pueden contribuir a percepciones de que dicha comunidad es indeseable o hasta peligrosa.

Se identificaron datos a nivel estatal con relación a los siguientes tópicos y se

determinó que son congruentes con los criterios para el desarrollo de indicadores:

Sitios Tóxicos que Requieren Saneamiento.
Amenazas al agua subterránea de sitios con tanques de almacenamiento subterráneos con fugas y su saneamiento.
Instalaciones y generadores de residuos peligros.
Cuerpos de agua deteriorados.
Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos.

## Indicadores de Poblaciones Vulnerables

*Las poblaciones vulnerables son poblaciones con rasgos biológicos que derivan en una mayor vulnerabilidad a los contaminantes.*
Los individuos vulnerables pueden incluir a aquellos que están pasando por períodos de rápidos cambios fisiológicos, tales como niños, mujeres embarazadas y sus fetos, e individuos con condiciones fisiológicas disminuidas, tales como los ancianos o las personas con enfermedades existentes, tales como la enfermedad cardiaca o el asma. Otros individuos vulnerables 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 esta exposición en algunos de los resultados como el asma, bajo peso al nacer y la enfermedad cardiaca. 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 identificaron datos a nivel estatal de alta calidad relacionados apoblaciones vulnerables afectadas por la exposición a sustancias químicas tóxicas, y se determinó que eran congruentes con los criterios para el desarrollo de estos los indicadores:

Niños y ancianos.
Consultas en la sala de urgencias por asma.
Infantes con bajo peso al nacer.

## Indicadores del Factor Socioeconómico

*Los factores socioeconómicos son características de la comunidad que resultan en un aumento en la vulnerabilidad a los contaminantes.*
Cada vez más literatura evidencia mayor vulnerabilidad a los contaminantes ambientales por parte de las personas de color y las de condición socioeconómica más baja. Por ejemplo, un estudio determinó que los individuos cuyo nivel de escolaridad 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 un aumento en la vulnerabilidad de la población.

Se identificaron los siguientes factores socioeconómicos y se determinó que son congruentes con los criterios para el desarrollo de indicadores:

Nivel de Escolaridad.
Aislamiento Lingüístico.
Pobreza.
Desempleo.

## Calificación de los Indicadores y los Componentes

Los valores de los indicadores para los tramos cenales para todo el estado están ordenados del mayor al menor. Se calcula el porcentaje de los valores ordenados para todas las áreas que tienen un puntaje.* Así, el lugar que ocupa el porcentaje en cada área para un indicador determinado será en relación al lugar 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 en cuanto al lugar que ocupa un porcentaje nos ofrecen una manera útil para describir los datos sin formular ninguna suposición potencialmente inmerecida sobre dichas distribuciones.
- El porcentaje en una zona geográfica para un indicador determinado sencillamente nos señala el porcentaje de áreas con valores más bajos para ese indicador.
- Un porcentaje no puede describir la magnitud de la diferencia entre dos o más áreas. Por ejemplo, una zona que ocupa un lugar clasificado dentro del 30 por ciento no necesariamente está impactado tres veces más que una zona que ocupa un lugar dentro del 10 por ciento.

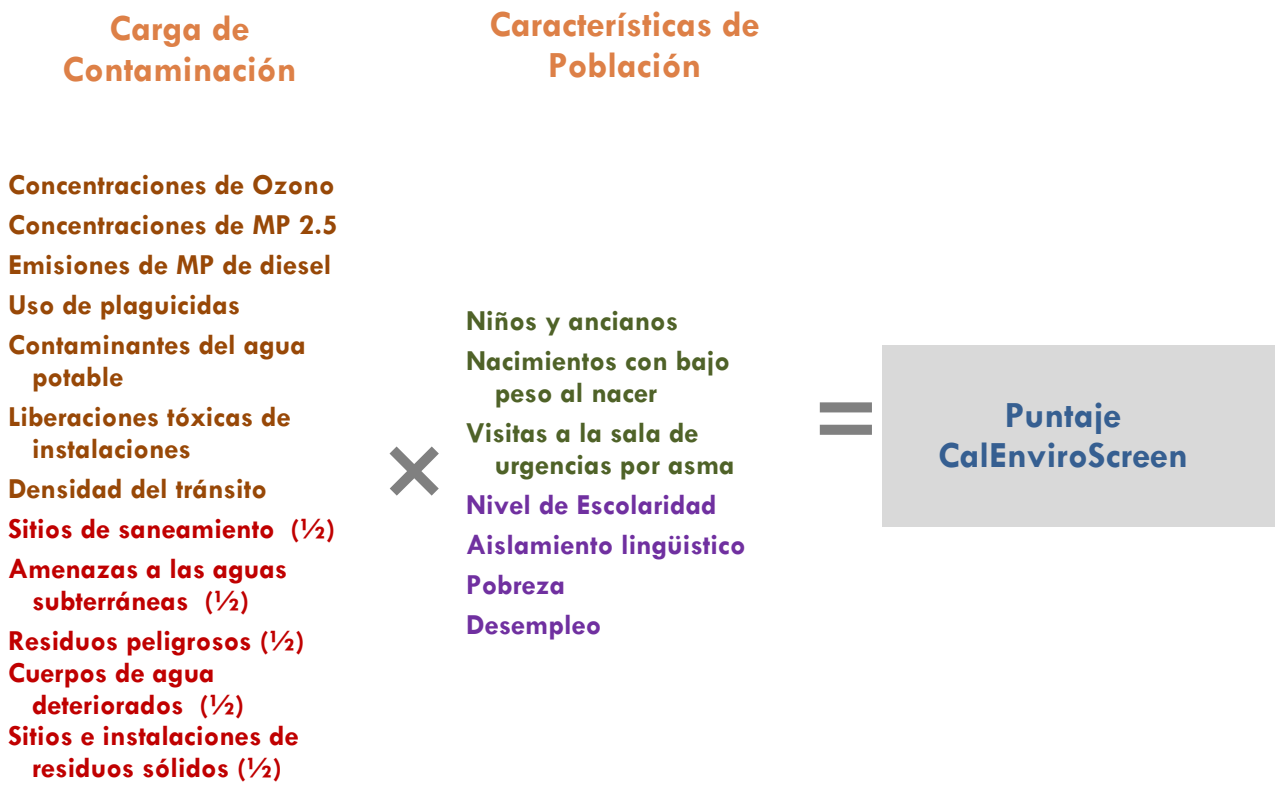
Los indicadores correspondientes a Exposición y Efectos Ambientales se agruparon juntos para representar la Carga de Contaminación. Los indicadores correspondientes a Poblaciones Sensibles y Factores Socioeconómicos se agruparon juntos para representar las Características de la Población (véase la figura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

Los puntajes para los grupos de indicadores denominados Carga de Contaminación y Características de la Población se calculan como se describe a continuación:

- Primero, se hace un promedio de los porcentajes de todos los indicadores en un grupo. A cada uno de los indicadores del componente correspondiente a Efectos Ambientales se les ponderó la mitad de lo que se asignó a los indicadores del componente de Exposición. Esto se hizo porque se consideró que la contribución a la posible carga de contaminación de los indicadores de Efectos Ambientales era menor que lo que provenía de las fuentes en los indicadores del componente de la Exposición. De tal manera, el Puntaje por la Categoría de la Carga de Contaminación es un promedio ponderado, donde los Indicadores de la Exposición reciben el doble del peso que los Indicadores de los Efectos en el Medio Ambiente.

* Cuando una 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 porcentaje y se le asigna un valor de cero para ese indicador. Cuando los datos no están disponibles o faltan para una área geográfica (por ejemplo, el área está a más de 50 kilómetros de un monitor del aire), se le excluye del cálculo del porcentaje y no se le asigna ningún puntaje para ese indicador. Así, se puede considerar el puntaje de porcentaje como una comparación de un área geográfica con respecto a otros lugares en el estado en donde sí está presente el efecto del riesgo o la característica de la población.

- Segundo, se hace una escala con los promedios de los porcentajes correspondientes a la Carga de Contaminación y las Características de Población para que tengan un valor máximo de 10 y un posible rango de 0 a 10. Cada promedio se dividió entre el valor máximo observado en el estado y luego se le multiplicó por 10 (ver ejemplo de cálculo en la página 16). La elaboración de la escala asegura que los componentes de contaminación y de población contribuyan de igual manera al puntaje general CalEnviroScreen.



## Puntajes y Mapas de CalEnviroScreen

El puntaje total CalEnviroScreen se calcula a partir de los grupos de indicadores denominados Carga de Contaminación y Características de Población, multiplicando los dos puntajes. Puesto que cada grupo tiene un puntaje máximo de 10, el puntaje CalEnviroScreen máximo es 100.

Las áreas geográficas se han ordenado de mayor a menor puntaje, con base en su puntaje total. Después se calcula un porcentaje para el puntaje total de los valores ordenados. Con respecto a los indicadores individuales, el porcentaje CalEnviroScreen total de un área geográfica es igual al porcentaje de todos los puntajes CalEnviroScreen ordenados que caen por debajo del puntaje para esa área.

Se desarrollan mapas que muestran los porcentajes para todos los tramos censales del estado. También se han desarrollando mapas que realzan los tramos censales con los puntajes más altos.

## Incertidumbre y Error

Hay diferentes tipos de incertidumbre que es probable que se introduzcan al desarrollar cualquier método de evaluación que determine 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 están correctos.
- El grado en el que los datos y el indicador métrico seleccionado ofrecen una medida significativa de la vulnerabilidad de la población o de la carga de contaminación.
- El grado en el que las lagunas de datos u omisiones influyen en los resultados.

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

- Se ha eliminado de los datos la información basada en la ubicación que claramente es errónea en cuanto a instalaciones o sitios.
- Las mediciones con alto grado de incertidumbre (por ejemplo, a más de 50 kilómetros de un monitor de aire) han sido excluidas del análisis.

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

- Qué tan bien reflejan los datos sobre usos de sustancias químicas o emisiones un contacto potencial con la contaminación.
- Qué tan bien los datos demográficos caracterizan la

vulnerabilidad de una comunidad.

Por lo general, los indicadores son sustitutos de las características que se están modelando, de tal manera que cierto grado de incertidumbre es inevitable. A pesar de eso, este modelo que está compuesto por un conjunto de indicadores se considera útil en la identificación de lugares agobiados por múltiples fuentes de contaminación con poblaciones que pueden ser especialmente vulnerables. Los lugares con un puntaje alto con respecto a muchos de los indicadores probablemente serán identificados como impactados. Puesto que se pierden ciertas ventajas a cambio de otras 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 más áreas impactadas. (Meehan August *et al.,* 2012). Se espera que el uso de amplios grupos de áreas, tales como los que tuvieron un puntaje entre el 15 y 20% más alto, sea la aplicación más idónea de los resultados de CalEnviroScreen.

## Fuentes

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 en un Estudio Piloto en California. *Int J Environ Res Public Health* **9**(9): 3069-3084.

# EJEMPLO DE TRAMO CENSAL: RESULTADOS DE LOS INDICADORES Y PUNTAJES CALENVIROSCREEN

Se seleccionó un ejemplo de tramo censal en San Bernardino para ilustrar cómo se calcula un puntaje general CalEnviroScreen usando el Instrumento de Evaluación de la Salud Ambiental de las Comunidades en California. A continuación tenemos:

- Un mapa del área de un tramo censal y los tramos circundantes.
- Tablas para los indicadores de la Carga de Contaminación y las Características de Población con puntajes en porcentajes para cada uno de los indicadores.
- Una tabla que muestra cómo se calculó un puntaje CalEnviroScreen para el área del ejemplo, utilizando CalEnviroScreen 2.0

| Indicadores de la Exposición | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indicador | Ozono (conc.) | MP 2.5 (conc.) | MP Diesel (emisiones) | Uso de Plagui-cidas (lbs/sq. mi.) | Libera-ciones Tóxicas (libera-ciones ponderadas por su toxicidad, RSEI) | Tránsito (densidad) | Agua Potable (índice) |
| Valor Bruto | 0.79 | 12.31 | 23.35 | 0 | 851.4 | 1484.8 | 533.17 |
| Porcentaje | 98.47 | 74.24 | 71.47 | 0 | 63.31 | 73.41 | 83.86 |

| Indicadores de los Efectos Ambientales | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Indicador | Sitios de Saneamiento (sitios ponderados) | Amenazas al Agua Subterránea (sitios ponderados) | Instalaciones/ Generadores de Residuos Peligrosos (sitios ponderados) | Cuerpos de Agua Deteriorados (número de contaminantes) | Sitios/Instalacio-nes de Residuos Sólidos (sitios e instalaciones ponderadas) |
| Valor Bruto | 21.3 | 5.75 | 0.73 | 1 | 0 |
| Porcentaje | 84.44 | 24.74 | 82.19 | 15.12 | 0 |

| Indicadores de Poblaciones Vulnerables | | | |
|---|---|---|---|
| Indicador | Niños (<10) y Ancianos (>65) (por ciento) | Asma (tasa por 10,000) | Bajo Peso al Nacer (por ciento) |
| Valor Bruto | 25.9 | 104.45 | 0.05 |
| Porcentaje | 62.88 | 97.13 | 36.24 |

| Indicadores del Factor Socioeconómico | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Indicador | Nivel de Escolaridad (por ciento) | Aislamiento Lingüistico (por ciento) | Pobreza (por ciento) | Desempleo (por ciento) |
| Valor Bruto | 54 | 26.1 | 70.5 | 19.84 |
| Porcentaje | 95.05 | 89.35 | 94.39 | 92.90 |

# CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN CALENVIROSCREEN PARA EL TRAMO 6071004900

| | Carga de Contaminación | | Características de Población | |
|---|---|---|---|---|
| | **Exposiciones** *(7 indicadores)* | **Efectos Ambientales**[a] *(5 indicadores)* | **Poblaciones Vulnerables** *(3 indicadores)* | **Factores Socioeconómicos** *(4 indicadores)* |
| **Porcentajes de los Indicadores** | 98.47<br>+ 74.24<br>+ 71.47<br>+ 0.0<br>+ 63.31<br>+ 73.41<br>+ 83.86 | + (0.5 × 84.44)<br>+ (0.5 × 24.74)<br>+ (0.5 × 82.19)<br>+ (0.5 × 15.12)<br>+ (0.5 × 0.0) | 62.88<br>+ 97.13<br>+ 36.24 | 95.05<br>+ 89.35<br>+ 94.39<br>+ 92.90 |
| **Porcentaje Promedio** | 568 ÷ (7+(0.5 × 5)) = 59.79 | | 567.94 ÷ 7 = 81.13 | |
| **Puntajes de Componentes Escalados (Rango 0 – 10)** | (59.79 ÷ 82. 49[b])× 10 = 7.25 | | (81.13 ÷ 96. 22[c]) × 10 = 8.43 | |
| **Puntaje CalEnviroScreen** | 7.25 × 8.43 = 61.12<br><br>(61.12 está en el 5% superior de los tramos censales de CalEnviroScreen a nivel estatal) | | | |

[a] 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 Exposición.
[b] El tramo censal con el porcentaje promedio más alto para la Carga de Contaminación en el estado tuvo un valor de 82.49.
[c] El tramo censal con el porcentaje promedio más alto para Características de la Población en el estado tuvo un valor de 96.22.

# Indicadores Individuales: Descripción y Análisis

# CARGA DE CONTAMINACIÓN: INDICADORES DE EXPOSICIÓN Y EFECTO AMBIENTAL

# CALIDAD DEL AIRE: OZONO

**Indicador de Exposición**

La contaminación por ozono causa numerosos efectos adversos en la salud, incluyendo irritación resporatoria y enfermedad pulmonar. Los impactos a la salud por ozono y otros contaminantes criterio del aire (materia particulada [MP], dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y plomo) 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 partículas representan las amenazas a la salud más generalizadas y más 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 en todo el estado.

**Indicador**

*Porción de la concentración diaria máxima de ozono en 8 horas por arriba del estándar de California de 8 horas (0.070 ppm), promediada por tres años (2009 al 2011).*

**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 de monitoreo.

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

http://www.arb.ca.gov/aqmis2/aqmis2.php
http://www.epa.gov/airquality/ozonepollution/
http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/ozone/

**Razonamiento**

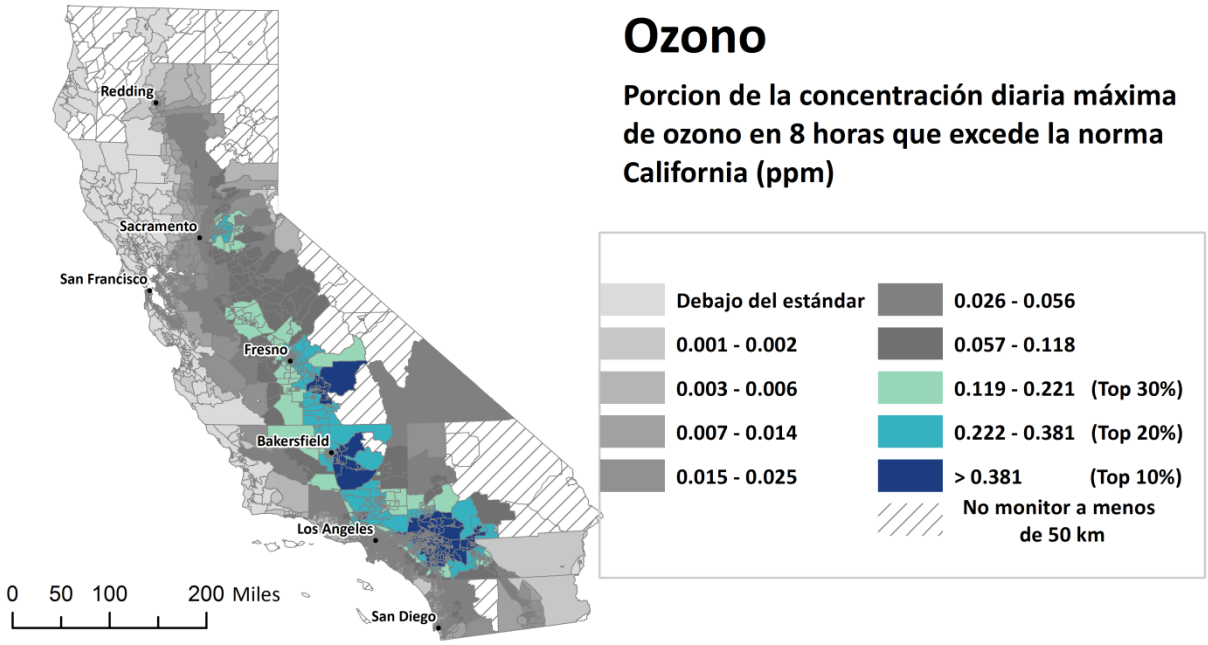
El ozono es un tipo de oxígeno extremadamente reactivo. En la atmósfera superior el ozono proporciona protección contra los rayos ultravioletas del sol. El ozono al nivel del suelo es el componente principal del esmog. El ozono a nivel del suelo está formado por la reacción de los compuestos oxigénicos y otros contaminantes del aire en la presencia de la luz del sol. Los niveles de ozono típicamente se encuentran a su nivel más alto en la tarde y en días calurosos (NRC, 2008).

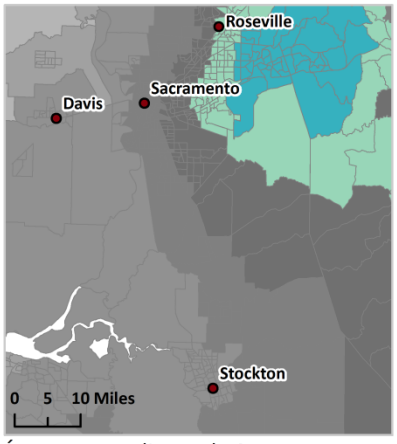
Los efectos adversos del ozono, incluyendo la irritación pulmonar y la exacerbación de condiciones crónicas ya existentes, pueden observarse

aún a niveles bajos de exposición (Alexis *et al*. 2010, Fann *et al*. 2012, Zanobetti y Schwartz 2011). Un estudio a largo plazo en el sur de California determinó que las tasas de hospitalización por asma en niños, se incrementan en episodios de alta concentración del ozono durante la temporada de calor (Moore *et al* 2008). Estudios adicionales han demostrado que el riesgo mayor es más elevado entre niños menores a 2 años de edad, varones jóvenes, y niños afroamericanos (Lin *et al.,* 2008, Burnett *et al.,* 2001). Los incrementos en el ozono ambiental también se han asociado con una mayor mortalidad, particularmente en personas ancianas, mujeres y afroamericanos (Medina-Ramon, 2008). 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 ambiental están más altas (Rodopoulou et al, 2014). En la última sección del informe se exploran algunas de las relaciones entre los puntajes CalEnviroScreen y la raza. Junto con MP 2.5, el ozono es un contribuyente mayor a la morbilidad y mortalidad relacionado con la contaminación del aire (Fann *et al*. 2012).

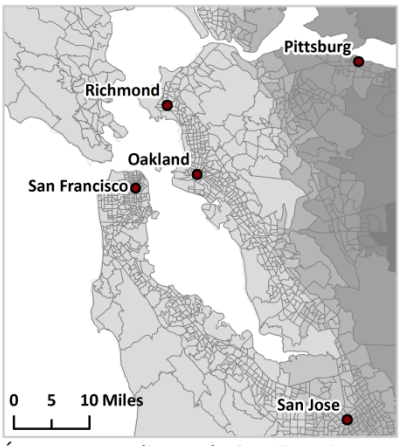
## Método

- Las concentraciones promedio diarias de un máximo de 8 horas de todas los sitios de monitoreo en California se extrajeron de la base de datos de la red de monitoreo de la CARB para los años 2009 - 2011.
- Se resta el estándar de California de 8 horas (0.07 ppm) de los datos de monitoreo para determinar la porción de la concentración de 8 horas por arriba del estándar federal. Se usaron únicamente las concentraciones del 2009 al 2011 que estuvieron por arriba del estándar federal.
- Para cada día del periodo del 2009 al 2011, las concentraciones de ozono por arriba del estándar de 8 horas fueron calculadas en el centro geográfico de los tramos censales usando un método geo-estadístico que incorpora los datos de monitoreo de monitores cercanos (kriging ordinario).
- Después, se promediaron las concentraciones diarias estimadas por arriba del estándar para obtener un sólo valor para cada tramo censal.
- Se ordenaron los tramos censales de acuerdo a los valores de concentración del ozono y se les asignó un porcentaje con base en los valores de distribución a nivel estatal.
- Nota: Los valores en los tramos censales con centros geográficos a más de 50 kilómetros del monitor más cercano no se estimaron (indicado con el sombreado con rayas diagonales en el mapa a continuación).

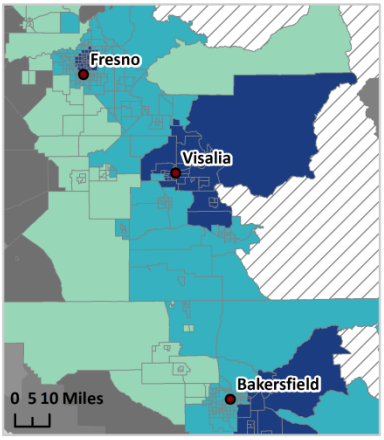


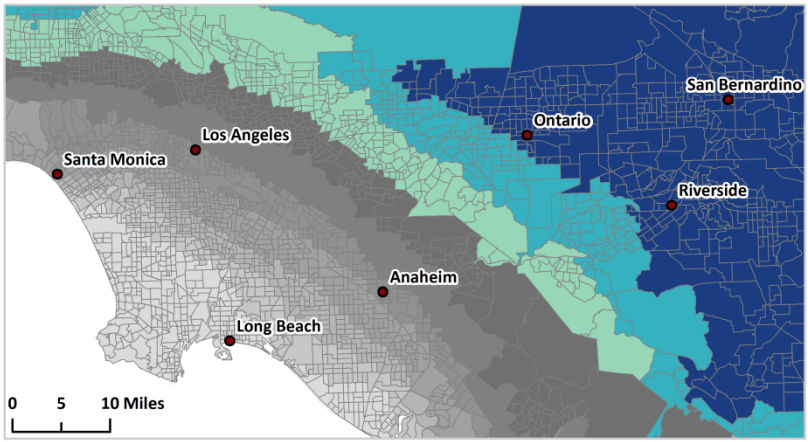

Área metropolitana de Sacramento



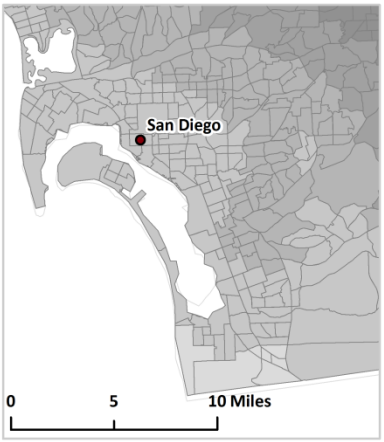

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana 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.

Burnett RT, Smith-Doiron M, Stieb D, Raizenne ME, Brook JR, *et al*. (2001). La Asociación entre el Ozono y las Hospitalizaciones a Causa de Enfermedades Respiratorias Agudas en Niños Menores de 2 Años de Edad. *American Journal of Epidemiology* **153**(5):444-452.

Fann N, Lamson AD, Anenberg SC, Wesson K, Risley D, Hubbell BJ (2012). *Estimating the National Public Health Burden Associated with Exposure to Ambient PM2.5 and Ozone*. [El Cálculo de la Carga Nacional a la Salud Pública Asociada con la Exposición a MP2.5 y Ozono en el Medio Ambiente]. *Risk Analysis* **32**(1):81-95.

Lin S, Liu X, Le, LH, Hwang, S (2008). La Exposición Crónica al Ozono en el Ambiente y las Admisiones al Hospital debido al Asma en Niños. *Environ Health Perspect* **116**(12):1725-1730.

Medina-Ramón M, Schwartz J (2008). Who is more vulnerable to die from ozone air pollution? [Quién es más vulnerable a morir por la contaminación de ozono en el aire?] *Epidemiology* **19**(5):672-9.

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.

NRC (2008). Comité del Consejo Nacional de Investigación on Estimating Mortality Risk Reduction Benefits from Decreasing Tropospheric Ozone (2008). *Estimating Mortality Risk Reduction and Economic Benefits from Controlling Ozone Air Pollution. [Cómo Reducir el Riesgo a la Mortalidad y los Beneficios Económicos de Controlar la Contaminación de Ozono en el Aire.]* The National Academies Press.

Rodopoulou S, Chalbot M-C, Samoli E, DuBois DW, San Filippo BD, Kavouras IG (2014). Air pollution and hospital emergency room and admissions for cardiovascular and respiratory diseases in Doña Ana County, New Mexico. [Contaminación ambiental y emergencias y admisiones hospitalarias por enfermedadescardiovasculares y resiratorias en el Condado de Doña Ana en Nuevo México. *Environmental Research* **129**(0):39-46.

Zanobetti A, Schwartz J (2011). *Ozone and survival in four cohorts with potentially predisposing diseases*.[El ozono y la sobrevivencia en cuatro grupos potencialmente predispuestos a enfermedades]. *Am J Respir Crit Care Med* **184**(7):836-41.

# CALIDAD DEL AIRE: MP2.5

**Indicador de Exposición**

Se ha demostrado que la contaminación por materia particulada, y especialmente la contaminación por partículas finas (MP2.5), ocasiona numerosos efectos adversos en la salud, incluyendo enfermedad cardiaca y pulmonar. 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 a la salud por MP2.5 y por otros contaminantes criterio del aire (ozono, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y plomo). De los seis contaminantes criterio del aire, la contaminación por partículas y el ozono representan las amenazas a la salud más dispersas 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 a MP2.5 y otros contaminantes en todo el estado.

**Indicador**

*Concentración media anual de MP2.5 (promedio de las medias trimestrales) a lo largo de tres años (2009 - 2011).*

**Fuente de Datos**

Red de Monitoreo del Aire,
Junta de Recursos Atmosféricos de California (CARB, pos sus siglas en ingles).

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. 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 de monitoreo.

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

http://www.arb.ca.gov/aqmis2/aqmis2.phphttp://www.epa.gov/airquality/particlepollution/

**Razonamiento**

La materia particulada (MP) es una mezcla compleja de partículas aerolizadas sólidas y líquidas, incluyendo sustancias tales como sustancias químicas orgánicas, polvo, alergenos 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 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 está directamente relacionado al 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 las exposiciones a MP incluyen a los niños, los ancianos y las personas que sufren de enfermedades cardiopulmonares, asma y enfermedades crónicas (US EPA, 2012a).

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 existentes, y efectos cardiovasculares. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés) ha fijado una nueva norma para las concentraciones de MP2.5 en el ambiente de 12 $\mu g/m^3$, por debajo del valor anterior de 15 $\mu g/m^3$. De acuerdo a las proyecciones de la EPA, para el año 2020 únicamente siete condados en todo el país tendrán concentraciones de MP2.5 que excedan esta norma. Todas se encuentran en California (US EPA (2012b).

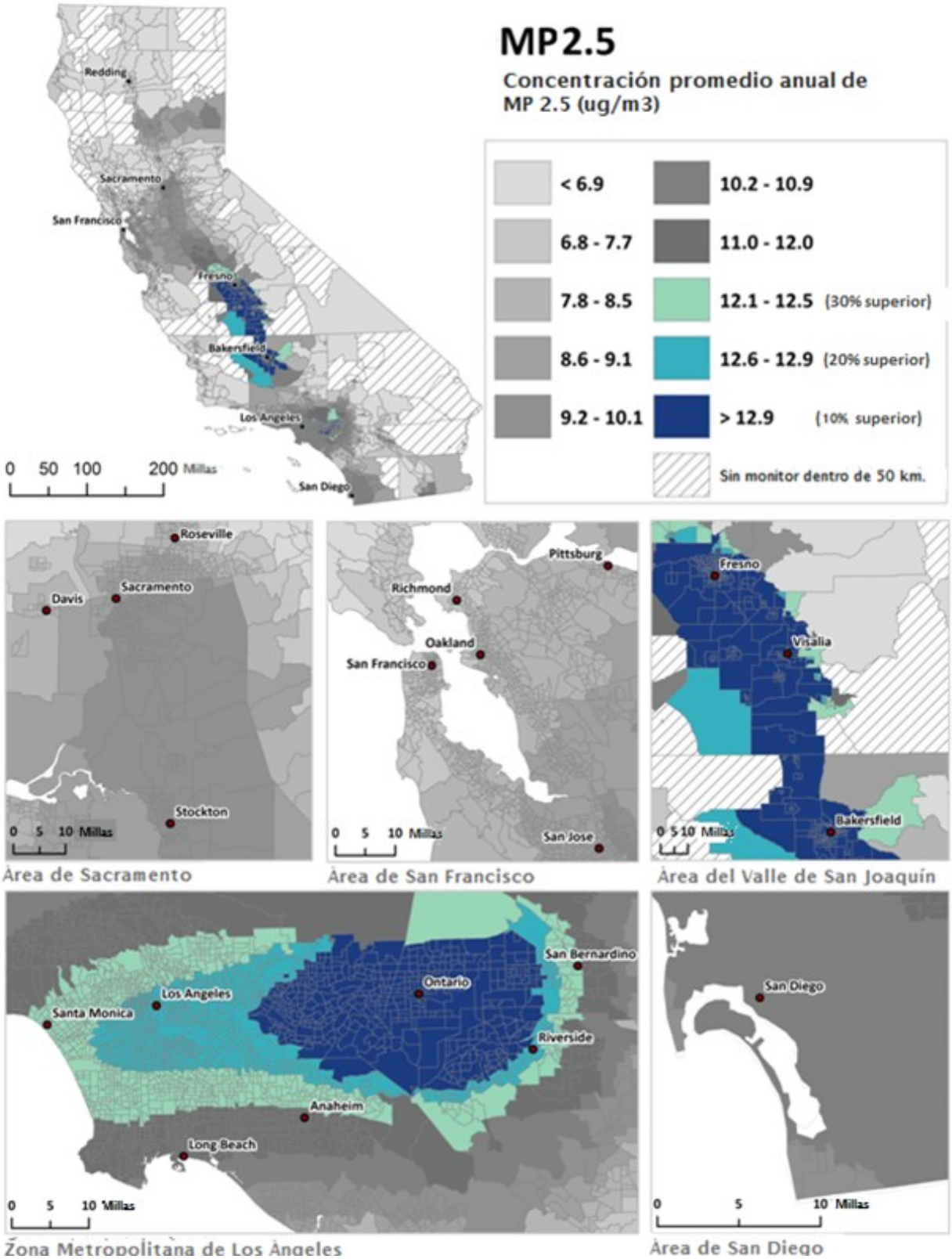
En los niños, los investigadores asocian los altos niveles de MP2.5 en la parte sur de California con efectos adversos en el desarrollo de los pulmones. (Gauderman *et al.,* 2004). Otro estudio en California determinó que existe una asociación entre los componentes de MP2.5 y un mayor número de hospitalizaciones para varias enfermedades respiratorias en niños *(Ostro* et al., *2009)*. En adultos, los estudios han demostrado que existe una relación entre la mortalidad diaria y MP2.5 (Ostro *et al.,* 2006), un mayor número de admisiones al hospital por enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Dominici *et al.* 2006), muerte prematura después de una exposición a largo plazo y disminuida función pulmonar e inflamación pulmonar debido a exposiciones a corto plazo (Pope, 2009). Un amplio estudio en seis comunidades de Estados Unidos, incluyendo Los Ángeles, encontró que hay una asociación entre mayores concentraciones de MP2.5 y un aumento en el riesgo de sufrir una embolia (Adar et al, 2013). Un estudio en California sobre la exposición a MP2.5 a largo plazo en mujeres, encontró asociaciones importantes con los biomarcadores de la inflamación que pueden aumentar el riesgo de enfermedad cardiovascular (Ostro *et al.,* 2014). La exposición a MP durante el embarazo también ha estado asociado con un peso bajo al nacer y con parto prematuro (Bell *et al.* ,2007; Morello-Frosch *et al. 2010)*.

Una fuente adicional de MP2.5 en California son los incendios forestales. Los incendios no son algo poco común durante las temporadas secas, sobre todo en el sur de California y en el Valle Central. Las partículas de humo se encuentran casi en su totalidad dentro del rango de tamaño de MP2.5. Aunque los riesgos a largo plazo de la exposición al humo durante un incendio forestal son relativamente bajos, hay mayor probabilidad de que las poblaciones vulnerables experimenten síntomas severos, tanto agudos como crónicos (Lipsett *et al.* 2008). Durante los incendios forestales que se extendieron a través del estado en junio del 2008, las concentraciones de MP2.5 en un sitio en el noreste del Valle

de San Joaquín se encontraban muy por encima de las normas para la calidad del aire y eran aproximadamente diez veces más tóxicas que el MP ambiental normal (Wegesser, *et al.* 2009).

**Método**

- Los datos del monitoreo para la media anual de MP2.5 para los años 2009-2011 se obtuvieron de los registros de la red de monitoreo del aire de la CARB en todo el estado.
- Se descartaron los monitores que reportaron menos del 75% del número de observaciones esperadas, basado en la frecuencia del muestreo programado.
- Para todas las medidas en el periodo, las concentraciones medias trimestrales fueron calculadas en el centro geográfico del tramo de censo usando un método geo-estadístico que incorpora los datos del monitoreo de monitores próximos (kriging ordinario).
- Luego, se calcularon medias anuales para cada año, promediando los estimados trimestrales y luego promediando estos a lo largo del periodo de tres años.
- Se ordenaron los tramos censales de acuerdo a los valores de concentración de MP2.5 y se les asignó un porcentaje con base en los valores de distribución a nivel estatal.
- Nota: Los valores en los tramos censales con centros geográficos a más de 50 kilómetros del monitor más cercano no se estimaron (indicado con el sombreado con rayas diagonales en el mapa a continuación).


MP2.5
Concentración promedio anual de MP 2.5 (ug/m3)
< 6.9
6.8 - 7.7
7.8 - 8.5
8.6 - 9.1
9.2 - 10.1
10.2 - 10.9
11.0 - 12.0
12.1 - 12.5 (30% superior)
12.6 - 12.9 (20% superior)
> 12.9 (10% superior)
Sin monitor dentro de 50 km.
Redding
Sacramento
San Francisco
Fresno
Bakersfield
Los Angeles
San Diego
0 50 100 200 Millas
Roseville
Davis
Stockton
0 5 10 Millas
Área de Sacramento
Pittsburg
Richmond
Oakland
San Francisco
San Jose
Área de San Francisco
Visalia
Bakersfield
Área del Valle de San Joaquín
San Bernardino
Ontario
Los Angeles
Santa Monica
Riverside
Anaheim
Long Beach
Zona Metropolitana de 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 intima-media carotídea: estudio prospectivo de grupos del estudio multi-étnico sobre aterosclerosis y la contaminación del aire. *PLoS Med* **10**(4):e1001430.

Bell ML, Ebisu K, Belanger K (2007). Ambient air pollution and low birth weight in Connecticut and Massachusetts. [Contaminación ambiental atmosférica y peso bajo al nacer en Connecticut y Massachusetts]. *Environmental Health Perspectives* **115**(7):1118.

Dominici F, Peng RD, Bell ML, Pham L, McDermott A, Zeger SL, *et al*. (2006). Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. [Contaminación del aire por partículas finas y admisiones al hospital por enfermedades cardiovasculares y respiratorias]. JAMA: *The Journal of the American Medical Association* **295**(10):1127-34.

Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, *et al*. (2004). *The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age*.[Los efectos de la contaminación del aire en el desarrollo pulmonar de los 10 a los 18 años de edad.] *New England Journal of Medicine* **351**(11):1057-67. 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). Departamento de Salud Pública de California, www.ehib.org/paper.jsp?paper_key=wildfire_smoke_2008 [obtenido en Feb 7, 2013].

Morello-Frosch R, Jesdale BM, Sadd JL, Pastor M (2010). *Ambient air pollution exposure and full-term birth weight in California*. [La exposición a la contaminación en el aire ambiental y el peso en los nacimientos a término en California.] *Environmental Health* **9**:44.

Ostro B, Broadwin R, Green S, Feng WY, Lipsett M (2006). Fine particulate air pollution and mortality in nine California counties: results from CALFINE. [La contaminación del aire por partículas finas y la mortalidad en nueve condados de California: resultados de CALFINE.] *Environmental Health Perspectives* **114**(1):29.

Ostro B, Roth L, Malig B, Marty M (2009). The effects of fine particle components on respiratory hospital admissions in children. [Los efectos de los componentes de partículas finas en las admisiones de niños al hospital.] *Environmental Health Perspectives* **117**(3):475.

Ostro B, Malig B, Broadwin R, Basu R, Gold EB, Bromberger JT, *et al*. (2014). Chronic PM2.5 exposure and inflammation: Determining sensitive subgroups in mid-life women. [Inflamación y Exposicipon Crónica a MP 2.5: Determinando subgrupos vulnerable en mujeres de mediana edad.

*Environ Res* **132**:168-75.

Pope III CA (2009). The expanding role of air pollution in cardiovascular disease: *Does air pollution contribute to risk of deep vein thrombosis?* [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.

US EPA. Las Normas Nacionales para la Calidad del Aire Ambiental en cuanto a la Contaminación por Partículas: La Contaminación por Partículas y la Salud. Washington, DC: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Dic. 14, 2012). Disponible en: http://www.epa.gov/pm/2012/decfshealth.pdf [obtenido en marzo 12, 2013]. US EPA.

US EPA. Concentraciones Proyectadas de Partículas Finas en los Condados con Monitores en el 2020. Washington, DC Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos Disponible en: http://www.epa.gov/pm/2012/2020table.pdf [obtenido en marzo 12, 2013].

Wegesser TC, Pinkerton KE, Last JA (2009). *California wildfires of 2008: coarse and fine particulate matter toxicity*. [Los incendios forestales en California en el 2008: toxicidad de materia particulada gruesa y fina]. *Environ Health Perspect* **117**(6):893-7.

# MATERIA PARTICULADA DE DIESEL

**Indicador de Exposición**

La materia particulada de diesel (MP de diesel) está presente en todo el medio ambiente tanto de fuentes viales como no viales. Las fuentes principales de MP de diesel incluyen camiones, autobuses, automóviles, barcos y máquinas locomotoras. MP de diesel se concentra cerca de los puertos, los patios de ferrocarril y las supercarreteras donde existen muchas de dichas fuentes . Se ha demostrado que la exposición a MP de diesel resulta en numerosos efectos adversos a la salud, incluyendo irritación en ojos, garganta y nariz, enfermedad cardiovascular y pulmonar y cáncer de pulmón.

**Indicador**

*Distribución espacial en rejilla de las emisiones de MP de diesel, debidas a fuentes viales pavimentadas y no pavimentadas en un día de verano en julio del 2010 (kg/día).*

**Fuente de Datos**

Junta de Recursos Atmosféricos de California (CARB)

Asociación de Gobiernos de San Diego (SANDAG, por sus siglas en inglés)

La CARB realiza estimados de emisiones basados en rejillas para una variedad de contaminantes por categoría de emisiones en un sistema de trazado cuadricular Cartesiano de 4 km. por 4 km. A nivel estatal para apoyar programas regulatorios y de investigación específicos. Se extrajeron las emisiones de MP de diesel de fuentes pavimentadas y no pavimentadas correspondientes a un día entre semana en el mes de julio del 2010 de las últimas emisiones basadas en el trazado cuadricular (rejila). Esta fuente de datos no aclara la dispersión meteorológica de las emisiones a escala de una colonia, lo cual puede variar a escala local y de un año a otro, o gradientes espaciales significativos a escala local que se conoce existen dentro de un rango de unos cientos de metros de distancia de una carretera de alto volumen u otra fuente grande de MP de diésel. Sin embargo, es una medida *regional* razonable de la exposición a emisiones de MP de diesel.

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

**Razonamiento**

MP de diesel es la fase en partículas de los humos del escape que emiten los motores a diesel tales como camiones, autobuses, autos, trenes, y equipo pesado. Esta fase está formada por una mezcla de compuestos incluyendo sulfatos, nitratos, metales y partículas de carbono. El indicador de la materia particulada de diesel es diferente a otros indicadores de contaminación del aire en CalEnviroScreen, en particular de MP2.5. MP de diesel incluye carcinógenos conocidos tales como el benceno y el formaldehido (Krivoshto *et al.,* 2008) y el 50% o más de las partículas se encuentran dentro del rango de ultra finas (US EPA, 2002). Conforme disminuye el tamaño de la partícula, las

partículas pueden tener un mayor potencial para depositarse en los pulmones (Löndahl *et al*. 2012). La fracción ultra fina de MP de diesel (con un diámetro aerodinámico menor a 0.1µm) es algo que preocupa puesto que los investigadores creen que estas partículas pueden penetrar más profundamente en los pulmones, pueden llevar compuestos tóxicos en las superficie de las partículas, y son biológicamente más reactivas que partículas más grandes (Betha y Balasubramanian, 2013; Nemmar *et al*., 2007). En las zonas urbanas, MP de diesel 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 existentes, particularmente el asma, parecen ser más susceptibles a los efectos dañinos de la exposición a MP del escape de vehículos a diesel que transporta el aire, lo cual resulta en un aumento en los síntomas y accesos de asma junto con una disminución en la función pulmonar (McCreanor et al., 2007; Wargo, 2002).

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 (US EPA, 2002; Krivoshto *et al.,* 2008). Las personas que pasan una cantidad de tiempo significativo cerca de caminos muy transitados también pueden sufrir un alto nivel de exposición. Un estudio sobre los trabajadores de los Estados Unidos de la industria del transporte de carga por carretera determinó que existe un riesgo cada vez mayor de sufrir cáncer de pulmón con el aumento de años en dicho trabajo (Garshick *et al*., 2008). Se observó la misma tendencia entre los trabajadores ferroviarios, quienes presentaron 40% mayor riesgo de sufrir cáncer de pulmón (Garshick *et al.,* 2004). Los estudios han demostrado una fuerte asociación entre la exposición a partículas de diesel y una exacerbación de los síntomas del asma en niños asmáticos que asisten a la escuela en áreas donde hay mucho tráfico de camiones pesados (Patel *et al*. 2010, Spira-Cohen *et al*. 2011). Estudios realizados tanto en hombres como en mujeres han demostrado los efectos cardiovasculares de la exposición a MP de diesel, incluyendo la constricción coronaria y muerte prematura por enfermedad cardiovascular (Krivoshto *et al*., 2008). Un estudio reciente de la inhalación de humo de diésel por adultos sanos, no fumadores, encontró un aumento en la presión sanguínea y en otros detonadores potenciales de ataques al corazón y de embolias (Krishnan et al., 2013).

La exposición a MP de diesel, especialmente después de períodos de contaminación severa del aire, puede resultar en un aumento de visitas y admisiones al hospital, debido a una exacerbación del asma y de los síntomas relativos al enfisema. (Krivoshto *et al.,* 2008). La exposición a diesel también puede resultar en menor funcionamiento pulmonar en niños que viven cerca de carreteras (Brunekreef *et al*., 1997).

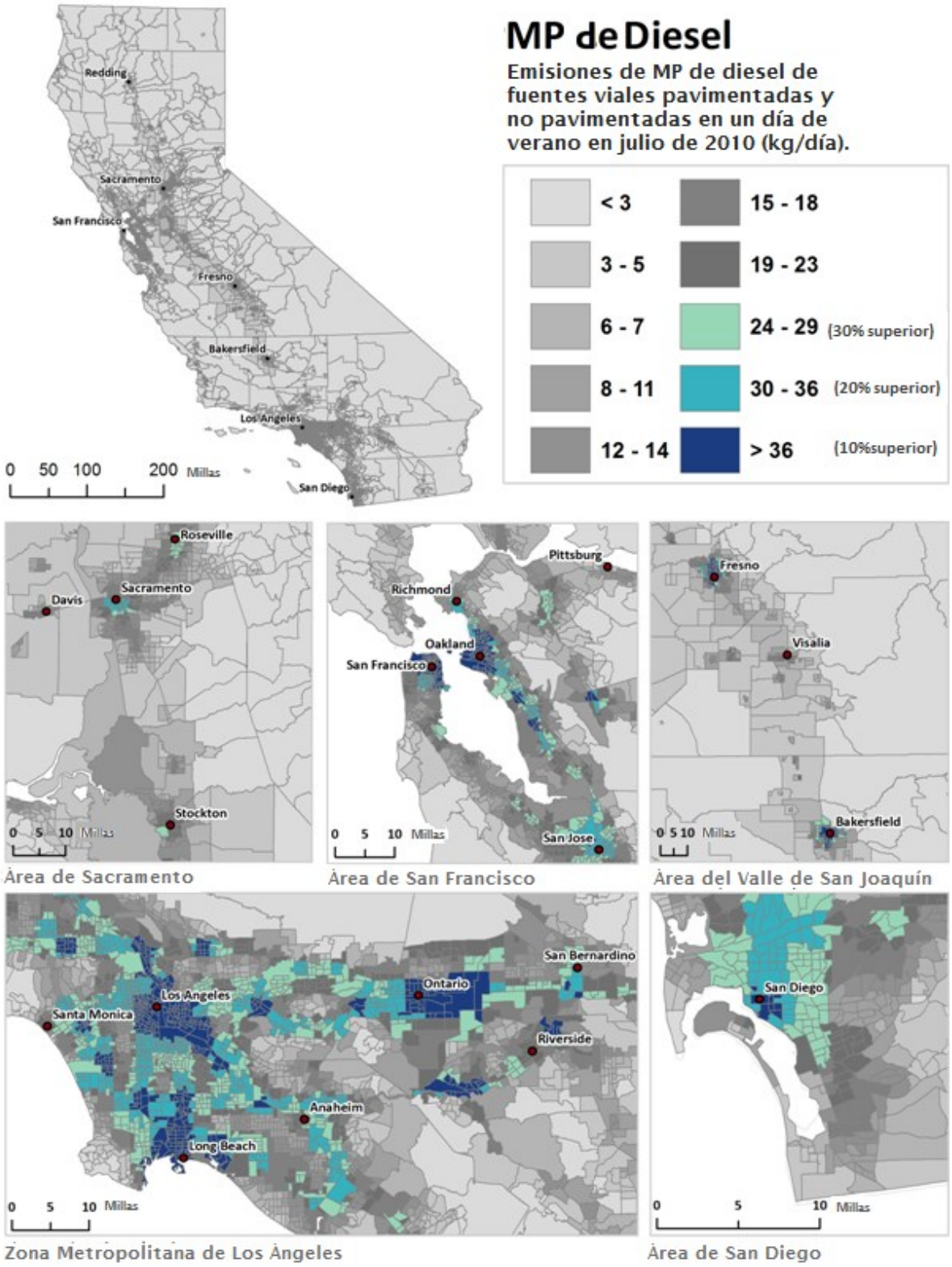
**Método** Las emisiones de MP de diesel de fuentes pavimentadas en el trazado cuadricular (rejilla) se calcularon como sigue:

- Se usó el modelo EMFAC2013 de emisiones de fuentes pavimentadas de la CARB, para calcular los estimados de emisiones de MP de diesel a nivel del condado para un fin de semana en el mes de julio del 2010. http://www.arb.ca.gov/msei/modeling.htm
- Los estimados de emisiones a nivel del condado de EMFAC2013 están distribuidos espacialmente en celdas cuadriculadas de 4 km. por 4 km. con base en la distribución de la actividad vehicular regional que se representa en las redes de transporte de la agencia local y la red de transporte a nivel estatal Caltrans (cuando no hay datos disponibles de una agencia local) usando el modelo de Impacto Directo del Viaje [Direct Travel Impact] (DTIM4). Las redes de transporte se elaboran del modelado de demanda de viaje que realizan las agencias locales y Caltrans.
- Para considerar las emisiones adicionales de MP de diesel provenientes de camiones comerciales en ralentí esperando en la línea de la frontera México-Estados Unidos, los estimados de MP de diesel fueron ajustados usando información del tránsito de SANDAG y cálculos de ajuste de la CARB.

Las emisiones de MP de diesel de fuentes no pavimentadas en el trazado cuadricular se calcularon como sigue:

- Se extrajeron del sistema de pronóstico del inventario de emisiones (CEPAM) de la CARB, , los estimados de emisiones de MP de diesel de estas fuentes a nivel del condado para un fin de semana del mes de julio. http://www.arb.ca.gov/app/emsinv/fcemssumcat2009.php
- Los estimados de emisiones a nivel del condado están distribuidos espacialmente en celdas cuadriculadas de 4 km. por 4 km. con base en una variedad de conjuntos de datos espaciales sustitutos trazados. 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 dada. Los sustitutos incluyen, por ejemplo: Lagos y Costas, Población, Vivienda y Empleo, Empleo Industrial, Terrenos de Siembra con Riego, Caminos sin Pavimentar, Viviendas Unifamiliares, Bosques, Bases Militares, Tierra para Pastar sin Riego, Líneas de Ferrocarril, Tierras No Urbanas, Aeropuertos Comerciales y Puertos.

Los estimados de emisiones trazadas resultantes de las categorías de fuentes pavimentadas y no pavimentadas se sumaron en un solo conjunto de datos trazado. Los estimados de las concentraciones de las emisiones de MP de diesel se asignan después a tramos censales en ArcMap usando un promedio ponderado, donde la proporción de una celda trazada que intersecta un tramo censal se utilizó como el peso. A los totales de los tramos censales resultantes se les asignó un porcentaje con base en la distribución de valores a nivel estatal.


MP de Diesel
Emisiones de MP de diesel de fuentes viales pavimentadas y no pavimentadas en un día de verano en julio de 2010 (kg/día).
< 3
3 - 5
6 - 7
8 - 11
12 - 14
15 - 18
19 - 23
24 - 29 (30% superior)
30 - 36 (20% superior)
> 36 (10%superior)
Redding
Sacramento
San Francisco
Fresno
Bakersfield
Los Angeles
San Diego
0 50 100 200 Millas
Roseville
Davis
Sacramento
Stockton
0 5 10 Millas
Área de Sacramento
Pittsburg
Richmond
Oakland
San Francisco
San Jose
0 5 10 Millas
Área de San Francisco
Fresno
Visalia
Bakersfield
0 5 10 Millas
Área del Valle de San Joaquín
San Bernardino
Ontario
Los Angeles
Santa Monica
Riverside
Anaheim
Long Beach
0 5 10 Millas
Zona Metropolitana de Los Ángeles
San Diego
0 5 10 Millas
Área de San Diego

## Fuentes

Betha R, Balasubramanian R (2013). Emissions of particulate-bound elements from biodiesel and ultra low sulfur diesel: size distribution and risk assessment. [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). *Epidemiology***8**(3): 298-303.

Garshick E, Laden F, Hart JE, Rosner B, Davis ME, Eisen EA, Smith TJ (2008). Lung Cancer and Vehicle Exhaust in Trucking Industry Workers. [El Cáncer Pulmonar y las Emisiones del Escape Vehicular en los Trabajadores de la Industria del Transporte de Carga.] *Environmental Health Perspectives* **116**:1327–1332.

Garshick E, Laden F, Hart JE, Rosner B, Davis ME, Smith TJ, Dockery DW, Speizer FE (2004). Lung Cancer in Railroad Workers Exposed to Diesel Exhaust. [Cáncer Pulmonar en Trabajadores Ferroviarios Expuestos a las Emisiones de Diesel del Escape]. *Environmental Health Perspectives* **112**:1539–1543.

Krishnan RM, Sullivan JH, Carlsten C, Wilkerson HW, Beyer RP, Bammler T, *et al*. (2013). A randomized cross-over study of inhalation of diesel exhaust, hematological indices, and endothelial markers in humans. [Un estudio aleatorio cruzado de inhalación de diesel de escapes, indices ematológicos y marcadores endoteliales en humanos]. *Part Fibre Toxicol* **10**:7.

Krivoshto IN, Richards JR, Albertson TE, Derlet RW (2008). The Toxicity of Diesel Exhaust: [La Toxicidad de Diesel de Escape.] Implications for Primary Care. (Las implicaciones para la Atención Médica Primaria.) *Journal of the American Board of Family Medicine* **21**:55– 62.

Löndahl J, Swietlicki E, Rissler J, Bengtsson A, Boman C, Blomberg A, *et al*. (2012). Experimental determination of the respiratory tract deposition of diesel combustion particles in patients with chronic obstructive pulmonary disease. [Determinación experimental de los depósitos de partículas de la combustión de diesel 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). Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. [Efectos respiratorios de la exposición al diesel vehicular en personas con asma] *N Engl J Med* **357**(23):2348-58.

Nemmar A, Al-Maskari S, Ali BH, Al-Amri IS (2007). Cardiovascular and lung inflammatory effects induced by systemically administered diesel exhaust particles in rats. [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.

Patel MM, Chillrud SN, Deepti KC, Ross JM, Kinney PL (2012). Traffic-

related air pollutants and exhaled markers of airway inflammation and oxidative stress in New York City adolescents. [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*.

Spira-Cohen A, Chen LC, Kendall M, Lall R, Thurston GD (2011). Personal exposures to traffic-related air pollution and acute respiratory health among Bronx schoolchildren with asthma. [Exposición personal a la contaminación del aire relacionada al tráfico y la salud respiratoria aguda entre los niños del Bronx que sufren de asma.] *Environ Health Perspect* **119**(4):559-65.

Wargo, J (2002). Children's Exposure to Diesel Exhaust on School Buses. [La Exposición de Niños al Escape de Diesel en Autobuses Escolares.] *Environment and Human Health, Inc* 1-76. http://ehhi.org/reports/diesel/diesel.pdf

# CONTAMINANTES DEL AGUA POTABLE

**Indicador de Exposición**

Los residentes de California reciben su agua potable de una gran variedad de fuentes y sistemas de distribución. En el 2005, aproximadamente 93% de los californianos recibieron su agua de los sistemas públicos de agua (USGS, 2009). Según el Departamento de Salud Pública de California, aproximadamente 98% de los sistemas públicos de agua cumplen todas las normas federales y estatales (CDPH, 2011). Sin embargo, la calidad del agua potable varía con la ubicación, la fuente del agua, el método de tratamiento y la capacidad del proveedor del agua de eliminar los contaminantes antes de que se distribuya. Puesto que el agua se consume universalmente, la contaminación del agua tiene el potencial de resultar en exposiciones generalizadas. Los contaminantes puedenser introducidos en las fuentes de agua potable de diversas maneras, tales como causas naturales, accidentes, derrames industriales y escurrimientos agrícolas.

Los sistemas de agua de California cuentan con un alto índice de cumplimiento de las normas de agua potable. En 2011, sistemas que proporcionaban servicio únicamente a entre el 1.4 y 2.7 por ciento de la población estatal, incumplían una o más normar de agua potable (CDPH, Informe Anual de Cumplimiento, 2011). El índice de contaminantes de agua utilizado en CalEnviroScreen 2.0 no es una medida de cumplimiento con estas normas. El índice de contaminantes de agua potable es una combinación de datos de contaminantes que toma en cuenta las concentraciones relativas de diferentes contaminantes y la presencia de múltiples contaminantes. El indicador no revela  si el agua es segura para beber.

Ciertas suposiciones, lagunas en los datos y limitaciones dentro de la metodología del puntaje del indicador puede afectar el cálculo de los puntajes. Por ejemplo, el puntaje del indicador se calcula utilizando concentraciones promedio de contaminantes en un ciclo de cumplimiento (2005-2013).  Por lo tanto, esas concentraciones promedio pueden no ser representativas de las concentraciones actuales en agua potable tratada. Los resultados del indicador no proporcionan una base para determinar cuando las diferencias entre puntajes son significativas en relación a la salud humana.  Los tramos censales pueden abarcar múltiples sistemas públicos de agua potable y por tanto, sus puntajes pueden representar una combinación de datos de contaminantes del agua de diversos sistemas públicos de agua potable y fuentes de agua del subsuelo. Como tal, el puntaje de contaminantes de agua potable puede no reflejar el agua que está tomando un residente *individual* de dicho tramo. Para una ubicación dentro de un tramo censal, información sobre calidad del agua local más específica puede estar disponible en los sistemas de agua pública que dan servicio a dicha área. Los sistemas públicos de agua están obligados a elaborar Reportes de Confianza del Consumidor anuales que proporcionan información detallada específica del sistema sobre la calidad del agua, impactos a la salud y cumplimiento con las normas de agua potable. Estos Reportes de Confianza del Consumidor proporcionan información de calidad del agua directamente al público. La Agencia de Perotección Ambiental de los Estados Unidos ofrece asesoría para encontrar información sobre calidad del agua en California. http://water.epa.gov/drink/local/ca.cfm

**Indicador** *Índice de calidad del agua potable para contaminantes selectos.*

**Fuente de Datos**

Instrumento para Reportar Geográficamente los Sistemas de Agua Potable, Programa de Rastreo de Salud Ambiental de California, Departamento de Salud Pública de California (CDPH, por sus siglas en inglés)
http://www.ehib.org/page.jsp?page_key=61

Datos de Ubicación de los Sistemas Públicos de Agua
Base de Datos de Permisos/Inspecciones/Cumplimiento/Monitoreo/Acatamiento (PICME, por sus siglas en inglés), Departamento de Salud Pública de California

Sistemas de Información sobre el Agua Potable Segura, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
http://water.epa.gov/scitech/datait/databases/drink/sdwisfed/index.cfm

Base de Datos de Monitoreo de la Calidad del Agua, CDPH
http://www.cdph.ca.gov/certlic/drinkingwater/Pages/EDTlibrary.aspx

Proyecto de Pozos Domésticos, Programa de Evaluación y Monitoreo del Ambiente del Agua Subterránea (GAMA, por sus siglas en inglés), Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado
http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/gama/domestic_well.shtml

Proyecto de Cuencas Prioritarias, Programa GAMA, Junta de Control de Recursos Hídricos del Estado y Servicio Geológico de los Estados Unidos
http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/gama/priority_basin_projects.shtml

**Razonamiento**

Las comunidades rurales y de bajos recursos, particularmente aquellas que tienen agua proveniente de pequeños sistemas de agua pueden estar expuestos desproporcionadamente a contaminantes en su agua potable (VanDerslice, 2011; Balazs *et al.*, 2011).

Gran parte de California depende del agua subterránea para obtener agua potable. En áreas agrícolas, el nitrato procedente de la aplicación de fertilizantes o los desechos de animales pueden lixiviarse al agua subterránea y contaminar los pozos de agua potable, aunque la distribución de la ocurrencia y concentración del nitrato varía con los tipos de suelo y cultivos sembrados (Lockhart et al., 2013). Los residentes rurales del Valle de San Joaquín reciben agua principalmente de pozos domésticos superficiales. Los niveles elevados de nitrato en el agua potable están asociados con la metemoglobinemia (síndrome del bebé azul), y puede estar asociado con defectos de nacimiento y los abortos espontáneos (Ruckart et al., 2007). El perclorato, un contaminante del agua subterránea que puede provenir de fuentes geológicas, industriales y agrícolas, es común en las regiones más secas del estado (Fram y Belitz, 2011). Aunque para la mayoría de las personas la ingesta de perclorato proviene principalmente de los alimentos, en promedio, a lo largo de todos los grupos de edad, 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 tiroidea en los recién nacidos, lo cual puede trastornar el desarrollo normal (Hershman, 2005; Steinmaus et al., 2010). Un estudio del cáncer de vejiga en los Estados Unidos encontró que el beber agua superficial está asociado con un riesgo incrementado de mortalidad, y los autores sospechan que hay un lazo con la contaminación de bajos niveles de plaguicidas (Colli y Kolettis, 2010).

El arsénico, un conocido carcinógeno humano, es un contaminante que ocurre naturalmente y con frecuencia se le encuentra en el agua subterránea en regiones áridas y semiáridas, particularmente en el Valle de San Joaquín. La exposición al arsénico por el agua potable está asociada con tasas elevadas de cáncer de pulmón y de vejiga, especialmente cuando la exposición ha sido en etapas tempranas de la vida (Steinmaus et al., 2013). Balazs et al., (2012) encontró que era más probable que los residentes de estatus socioeconómico más bajo de una comunidad estuvieran expuestos al arsénico a través del agua potable y más probablemente recibieran el agua de sistemas con altos números de infracciones a los estándares de calidad del agua. En un estudio anterior sobre las concentraciones de nitrato y las características socioeconómicas de los consumidores de agua, se encontró que los sistemas de agua comunitarios pequeños que proporcionan agua a latinos y a inquilinos proporcionaban agua potable con niveles más altos de nitrato que los sistemas que proporcionaban agua a menos latinos y en donde había una proporción más alta de dueños de casa (Balazs et al., 2011).

## Método

Se calculó una medida de calidad del agua potable para cada tramo censal por medio de cuatro pasos generales (que se detallan más adelante):

1. Los linderos de los sistemas de agua potable se identificaron con base en los límites establecidos o, en caso necesario, los límites se aproximaron.
2. Los datos de calidad del agua potable se asociaron con cada sistema de agua y se calcularon concentraciones promedio para cada contaminante y sistema.
3. Se reasignaron las concentraciones promedio de contaminantes del agua de los sistemas a partir de los límites del sistema al tramo censal. Luego, los tramos censales se clasificaron para obtener un puntaje porcentual para cada contaminante y tramo censal.
4. Se calculó un índice de contaminante de tramo censal como la suma de los porcentajes para todos los contaminantes.

*Límites de los Sistemas de Agua Potable*

- Se descargaron los límites de los sistemas de agua del Instrumento de Reporte Geográfico de Sistemas de Agua Potable de la Oficina de Investigación de Salud Ambiental del CDPH.
- Si no estaban disponibles los límites del sistema, pero sí estaban

disponibles las ubicaciones de fuentes muestra, los límites se aproximaron con base a su ubicación y la población a la que brinda servicio el sistema.

- Para áreas que no tienen un sistema de agua conocido y fuentes de agua cuya ubicación queda dentro de las cuencas de agua subterránea, se usaron los límites de los pueblos que se encuentran en el Sistema Público de Estudio de Tierras (aproximadamente 6 millas cuadradas) como los límites para propósitos de asignación de la calidad de agua a la población que vive en esa área.

*Cálculo Métrico de Contaminantes del Agua Potable*

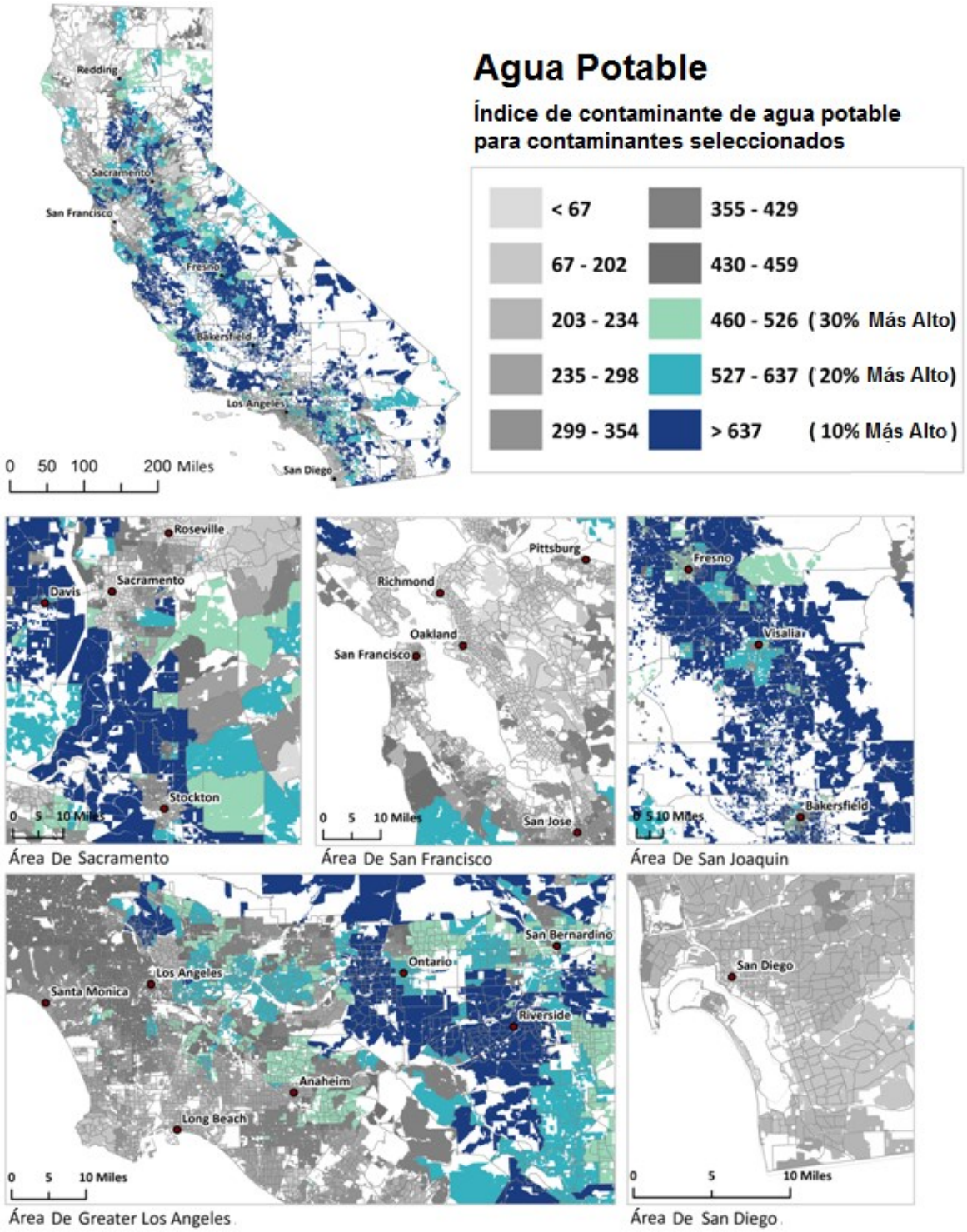
- Para el análisis se seleccionó un subconjunto de contaminantes para los que se analiza en el agua potable en California (ver Apéndice) con base en la frecuencia de análisis y detección en el agua potable de California. Los datos de monitoreo para estas sustancias químicas se obtuvieron de la base de datos del Monitoreo de Calidad del Agua del CDPH del 2005 al 2013, que son los tres más recientes períodos de cumplimiento. Los datos de calidad del agua que representan agua tratada/entregada se asociaron primero con su sistema de agua. Si no estaban disponibles los datos de calidad del agua tratada/entregada sino que el sistema de agua compró agua de mayoristas, la calidad de agua del mayorista se asoció con el sistema. Si no se habían reportado datos de calidad del agua en ese período para un contaminante y sistema dado, entonces se usaron para ese contaminante y sistema los datos de calidad de agua de fuentes no tratadas o crudas.
- Para grandes sistemas de agua que proporcionan agua a más de 100,000 personas que utilizan fuentes locales de agua y compran agua de los mayoristas, la fracción de agua comprada se identificó en información disponible al público (ej., reportes de calidad del agua). Si no se encontró información sobre la fracción comprada, se supuso que se compró la mitad del agua (incluyendo todos los sistemas que proporcionan agua a menos de 100,000 personas que compran agua de mayoristas).
- Las concentraciones promedio, ponderadas en base al tiempo de cada contaminante, se calcularon para cada año para cada fuente muestra dentro de un sistema. Las concentraciones promedio anuales se promediaron para crear la concentración en la fuente. Luego, se promediaron las concentraciones en la fuente dentro de un sistema para calcular un valor de concentración para cada sustancia química en cada sistema. Si el agua comprada a mayoristas estaba incluida, se ajustó el cálculo por la fracción comprada.
- A las áreas sin datos sobre el sistema o la fuente muestra, que se encuentran en cuencas de agua subterránea, se les asignaron datos de calidad del agua subterránea para las fuentes en el

pueblo en que se ubican (datos del sistema de agua no-comunitario o comunitario sin tratamiento o cruda, datos de calidad del agua del Proyecto de Pozos Domésticos y datos de calidad del agua de Cuencas Prioritarias). Se supuso para ello, que las personas en estas áreas beben agua subterránea.

- También se sumaron las infracciones al Nivel Máximo de Contaminación para cualquier contaminante químico y la regla de Coliformes Totales para cada sistema de agua, lo cual sirvió de base para calcular el «índice de contravenciones».

*Reasignación de los Límites de los Sistemas de Agua a los Tramos Censales*

- Se asignaron índices de calidad de agua a las manzanas de censo del sistema en el que quedaban. Las manzanas de censo parciales se distribuyeron por área.
- Los estimados de concentración para cada contaminante en los tramos censales se calcularon como la suma de los índices de calidad de agua ponderados por la población para las manzanas de censo (o manzanas parciales) dentro del tramo. Se calcularon de manera similar los datos del índice de infracciones.
- Se ordenaron los tramos censales de acuerdo al valor de sus índices de concentración de contaminantes o de infracciones. Se calcularon los porcentajes.
- El puntaje total de calidad del agua potable para un tramo censal es el promedio de sus porcentajes para todos los contaminantes y las infracciones.




**Fuentes** Balazs C, Morello-Frosch R, Hubbard A, Ray I (2011). Social Disparities in Nitrate Contaminated Drinking Water in California's San Joaquin Valley. [Disparidades Sociales en Agua Potable Contaminada con Nitrato en el Valle de San Joaquín, California]. *Environ Health Perspect.*

*Nota: Este mapa muestra únicamente las secciones pobladas de tramos censales de California.*

justice implications of arsenic contamination in California's San Joaquin Valley: a cross-sectional, cluster-design examining exposure and compliance in community drinking water systems. [Implicaciones de justicia ambiental de la contaminación por arsenic en el Valle de San Joaquín, California: análisis de diseño grupal, sección transversal de exposición y cumplimiento en sistemas comunitarios de agua potable]. *Environ Health* **11**:84.

CDPH (2011). Departamento de Salud Pública de California Reporte Anual de Cumplimiento, 2011. Disponible en URL: http://www.cdph.ca.gov/certlic/drinkingwater/Pages/Publications.aspx

Colli JL, Kolettis PN (2010). Bladder cancer incidence and mortality rates compared to ecologic factors among states in America. [Índices de mortalidad e incidencia de cancer de vejiga comparados con los factores ecológicos entre los estados en América] *International Urology and Nephrology* **42**(3):659-65.

Fram MS, Belitz K (2011). Probability of detecting perchlorate under natural conditions in deep groundwater in California and the southwestern United States. [Probabilidad de detección de perclorato bajo condiciones naturales en aguas subterráneas profundasen California y el surest de los Estados Unidos]. *Environ Sci Technol* **45**(4):1271-7.

Hershman JM (2005). Perchlorate and thyroid function: what are the environmental issues? [Perclorato y función de tiroides: ¿cuáles son los problemas ambientales?].*Thyroid* **15**(5):427-31.

Huber DR, Blount BC, Mage DT, Letkiewicz FJ, Kumar A, Allen RH (2011). Estimating perchlorate exposure from food and tap water based on US biomonitoring and occurrence data. [Estimación de exposición apercloratoa través de comida y de agua de la llave en base a datos de biomonitoreo e incidencia de los EE.UU]. *J Expo Sci Environ Epidemiol* **21**(4):395-407.

Lockhart KM, King AM, Harter T (2013). Identifying sources of groundwater nitrate contamination in a large alluvial groundwater basin with highly diversified intensive agricultural production. [Identificación de feuntes de contaminación por nitrato en el agua subterranean en una cuenta de agua subterranean alluvial con intensa producción agrícola altamente diversificada]. *J Contam Hydrol* **151**:140-54.

Parvez F, Chen Y, Yunus M, Olopade C, Segers S, Slavkovich V, *et al.* (2013). Arsenic Exposure and Impaired Lung Function. Findings from a Large Population-based Prospective Cohort Study. [Exposición al arsenic y deterioro de la función pulmonary. Hallazgos en de Estudio Prospectivo de Cohorte basado en una Población Numerosa]. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **188**(7):813-9.

Ruckart PZ, Henderson AK, Black ML, Flanders WD (2007). Are nitrate levels in groundwater stable over time? [¿Son estables los niveles de nitratoen el agua subterranean a lo largo del tiempo?]. *J Expos Sci*

*Environ Epidemiol* **18**(2):129-33.

Steinmaus C, Miller MD, Smith AH (2010). Perchlorate in drinking water during pregnancy and neonatal thyroid hormone levels in California. [Perclorato en el agua potable durante el embarazo y niveles neonatales de hormona tiroidea 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). Drinking water arsenic in northern Chile: high cancer risks 40 years after exposure cessation. [Arsénico en el agua potable en el Norte de Chile: Altos riesgo de cancer 40 años después del cese de la exposicipon]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev***22**(4):623-30.

USGS (2009). Servicio Geológico de los Estados Unidos. Estimated Use of Water in the US in 2005. [Uso Estimado de Agua en los EE. UU. en el 2005] Circular 1344. Disponible en URL: http://pubs.usgs.gov/circ/1344/.

VanDerslice J (2011). Drinking water infrastructure and environmental disparities: evidence and methodological considerations. [Infraestructura del agua potable y disparidades ambientales: evidencia y consideraciones metodológicas]. *Am J Public Health* **101 Suppl 1**:S109-14.

## Apéndice

### Contaminantes Evaluados

| Contaminante | Meta de Salud Pública |
|---|---|
| Arsénico | 0.004 µg/l |
| Cadmio | 0.04 µg/l |
| Cromo Hexavalente | 0.02 µg/l |
| Dibromocloropropano (DBCP) | 0.0017 µg/l |
| Plomo | 0.2 µg/l |
| Nitrato ($NO_3$) | 45 mg/l |
| Perclorato | 6 µg/l |
| Total de Trihalometanos (THM) | 0.8 µg/l* |
| Tricloroetileno (TCE) | 1.7 µg/l |
| Uranio | 0.43 pCi/l |

### Tipos de Infracción Evaluados

| Tipo de Infracción |
|---|
| Infracción MCL |
| Total de Infracciones a la Regla Sobre Coliformes |

# USO DE PLAGUICIDAS

**Indicador de Exposición**

Las comunidades que se encuentran cerca de los campos agrícolas, principalmente las comunidades de trabajadores agrícolas, pueden estar en riesgo de estar expuestos a los plaguicidas. El acarreo por aire o la volatilización de los plaguicidas de los campos agrícolas pueden ser una fuente significativa de exposición a plaguicidas. No existen datos completos a nivel estatal de la exposición de seres humanos a plaguicidas. La información más sólida 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 en 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 los ingredientes activos seleccionados (filtrado por peligrosidad y volatilidad) usadas por milla cuadrada en la producción agrícola.*

**Fuente de los Datos**

Informes sobre el 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 para la agricultura 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 – la producción agrícola se define como los plaguicidas que se usan en cualquier planta o animal que habrá de distribuirse a través de los canales de 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 el uso veterinario. Los datos sobre el uso de los plaguicidas para la producción agrícola están 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. Un MTRS, o sección, es aproximadamente equivalente a una milla cuadrada. Hay 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 producción no agrícola y en el uso no agrícola solamente están disponibles a nivel del condado y no se incluyeron en el indicador debido a la gran escala geográfica.

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

**Razonamiento**

Para determinar si la exposición a los plaguicidas puede estar ocurriendo como resultado de su uso en la agricultura, el DPR estableció

una red de monitoreo de plaguicidas en el aire para áreas agrícolas donde hay un elevado uso de plaguicidas que podrían concentarse en este. Los resultados preliminares para el primer año del monitoreo muestran que más de la mitad de los plaguicidas de los que se tomó una muestra habían sido detectados, aunque ninguno se encontraba por encima de los niveles de detección para efectos en la salud (CDPR, 2012). El monitoreo de plaguicidas en el aire no está disponible a nivel estatal.

Sin embargo, 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 en 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 reciente 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 datos de la base de datos del Informe de California sobre el Uso de Plaguicidas, determinó que el uso cercano de plaguicidas para uso agrícola estaba asociado de manera significativa con concentraciones de plaguicidas en el polvo de las alfombras (Gunier *et al.,* 2011).

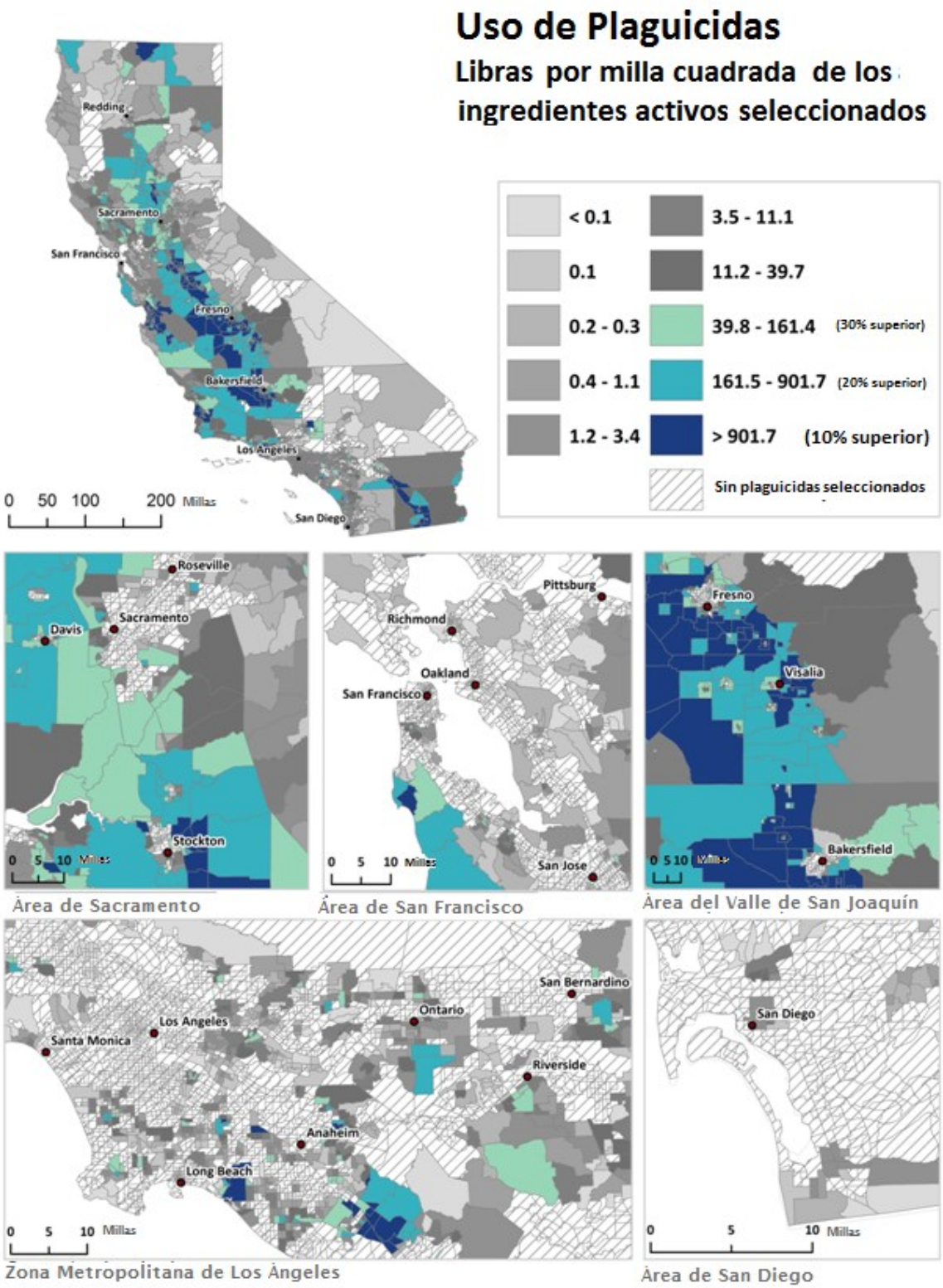
Un estudio grande de un grupo de hombres que aplican plaguicidas encontró una asociación importante entre el uso de cuatro insecticidas específicos y el cáncer agresivo de la próstata (Koutros *et al.,* 2012). La exposición prenatal a clorpirifos organofosforados ha sido asociada a anormalidades en la estructura cerebral en niños (Rauh *et al.,* 2012). 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). El DPR también ha documentado numerosos incidentes en California de acarreo de plaguicidas en el aire que han resultado en enfermedades (O'Malley *et al.,* 2005). Debido a sus características físicas y químicas, los fumigantes y otros plaguicidas volátiles tienen mayor probabilidad de estar involucrados en incidentes y enfermedades relacionadas con el acarreo de plaguicidas en 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).

**Método**

Los plaguicidas específicos que se incluyeron al medir el uso de

plaguicidas, se redujeron de la lista de todos los plaguicidas en uso registrados en California usando un filtro que toma en cuenta tanto la peligrosidad como la volatilidad para enfocarnos en un subconjunto de 69 sustancias químicas. La volatilidad es un factor indicativo de una mayor probabilidad de presentar acarreo por aire y exposición (Véase el Apéndice).

- Los registros del uso de plaguicidas en la producción agrícolase obtuvieron para todo el estado para los años 2009, 2010 y 2011.
- El uso de plaguicidas en la producción (total de libras del ingrediente activo seleccionado) para los registros MTRS se empataron con los tramos censales usando un archivo de empate creado en el ArcMap del Programa de Sistema de Información Geográfica.
- El uso de plaguicidas en producción agrícola para cada tramo censal se dividió entre la superficie de cada tramo censal.


Uso de Plaguicidas
Libras por milla cuadrada de los ingredientes activos seleccionados
< 0.1
0.1
0.2 - 0.3
0.4 - 1.1
1.2 - 3.4
3.5 - 11.1
11.2 - 39.7
39.8 - 161.4 (30% superior)
161.5 - 901.7 (20% superior)
> 901.7 (10% superior)
Sin plaguicidas seleccionados
Redding
Sacramento
San Francisco
Fresno
Bakersfield
Los Angeles
San Diego
0 50 100 200 Millas
Roseville
Davis
Stockton
0 5 10 Millas
Área de Sacramento
Pittsburg
Richmond
Oakland
San Francisco
San Jose
Área de San Francisco
Visalia
Bakersfield
Área del Valle de San Joaquín
San Bernardino
Ontario
Los Angeles
Santa Monica
Riverside
Anaheim
Long Beach
Zona Metropolitana de 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 de todos los plaguicidas en uso registrados utilizando un filtro que consideraba tanto el riesgo como la probabilidad de exposición.

Se identificaron los plaguicidas de mayor peligroso utilizando una lista generada bajo 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 al Programa SB 950, los plaguicidas son clasificados como de prioridad "Alta", "Moderada" o "Baja" de acuerdo al potencial de efectos adversos para la salud, utilizando estudios de calidad suficiente para caracterizar el riesgo. La priorización de cada plaguicida es un proceso subjetivo basado en la índole de los efectos adversos potenciales, el número de 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. Para el propósito de desarrollar un indicador de exposición, los plaguicidas que fueron clasificados como "Bajos", no priorizados de acuerdo a la SB 950 y 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 lavolatilidad de los plaguicidas se obtuvo del DPR. Las propiedades químicas de los plaguicidas que no aparecen en esta lista fueron investigadas en literatura de libre acceso. Los plaguicidas con volatilidad menor a $10^{-6}$ mm Hg fueron eliminados del análisis de indicadores.

La filtración de los plaguicidas tanto por peligrosidad como por volatilidad dio como resultado una lista de 69 plaguicidas que fueron incluidos en este análisis. Los plaguicidas que están incluidos en el cálculo de los indicadores se identifican a continuación.

- *1,3-Dicloropropeno*
- *2,2-Dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA)*
- *2,2-diclorovinil dimetil fosfato (DDVP, Diclorvos)*
- *Acefato*
- *Acroleína*
- *Aldicarb*
- *Azinfos-metil (Guthion)*
- *Bromoxinil heptanoato*
- *Bromoxinil octanoato*
- *Buprofezina*
- *Carbarilo (Sevin)*
- *Carbofurano*
- *Cloropicrina*
- *Clorotalonilo*
- *Clorpirifos*
- *Clortal-dimetil (DCPA, Dactal)*
- *Clomazona*
- *Cicloato (Ro-Neet)*
- *Ciprodinilo*
- *Dazomet*
- *Diazinona*
- *Dicloran*
- *Dimetoato*
- *Dimetil Disulfuro (Paladin)*
- *Endosulfán**
- *Etalfluralín*
- *Etoprop*
- *Fenamifos*
- *Fenpropatrina*
- *Fentión*
- *Fludioxonilo*
- *Flumioxazina*
- *Fostiazato*
- *Cianamida de hidrógeno*
- *Imazalilo*
- *Linurón*
- *Malatión*
- *Metalaxilo*
- *Metam-sodio*
- *Metamidofos (Monitor)*
- *Metidatión*
- *Metomilo*
- *Bromuro de metilo*
- *Isotiocianato de metilo*
- *Metil paratión*
- *Metrafenona*
- *Molinato*
- *Miclobutanilo*
- *Naled*
- *Oxidemetona-metilo*
- *Pentacloronitrobenceno (PCNB)*
- *Fosfina*
- *N-metil ditiocarbamato de potasio (metam-potasio)*
- *Propetamfos*
- *Propoxuro*
- *Óxido de propileno*
- *Pirimetanilo*
- *S,S,S-tributilfosforotritioato (DEF)*
- *S-Etil dipropiltiocarbamato (EPTC)*
- *Cianuro de sodio*
- *Tetratio carbonato de sodio*
- *Bióxido de azufre*
- *Fluoruro de sulfurilo*
- *Tirám*
- *Triclopir, ester de butoxietilo (TBEE)*
- *Triclopir, sal de trietilamina*
- *Triflumizol*
- *Trifluralina*
- *Ziram*

** Añadido por su designación como Contaminante Tóxico del Aire (Programa AB 1807).*

## Fuentes

Bradman A, Eskenazi B, Barr DB, Bravo R, Castorina R, Chevrier J, *et al.* (2005). *Organophosphate urinary metabolite levels during pregnancy and after delivery in women living in an agricultural community.*[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). *Pesticides and their metabolites in the homes and urine of farmworker children living in the Salinas Valley, CA.* [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.

CDPR (2012). Departamento de Regulación de Plaguicidas de California. Resultados de la Red de Monitoreo del Aire para el 2011. Volúmen 1. [Disponible en URL:

http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/amn_draft_vol1.pdf].

Coronado GD, Holte S, Vigoren E, Griffith WC, Barr DB, Faustman E, Thompson B (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.

Gunier RB, Ward MH, Airola M, Bell EM, Colt J, Nishioka M, *et al*.(2011). *Determinants of agricultural pesticide concentrations in carpet dust*. [Determinantes de concentraciones de plaguicidas agrícolas en el polvo de las alfombras.] *Environmental health perspectives* **119**(7):970.

Harnly ME, Bradman A, Nishioka M, McKone TE, Smith D, McLaughlin R, *et al*.(2009). Pesticides in dust from homes in an agricultural area. [Plaguicidas en el polvo de hogares en una zona agrícola.] *Environ Sci Technol* **43**(23):8767-74.

Koutros S, Beane Freeman LE, Lubin JH, Heltshe SL, Andreotti G, Barry KH, *et al*. (2013). Risk of total and aggressive prostate cancer and pesticide use in the Agricultural Health Study. [Riesgos de cáncer de la próstata, total y agresivo, y el uso de plaguicidas en el Estudio de Salud Agrícola.] Am J Epidemiol 177(1):59-74. *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 de Plaguicida fuera de la Zona Meta en Aplicaciones Agrícolas: 11 Estados, 1998–2006. *Environmental health perspectives* **119**(8):1162.

O'Malley M, Barry T, Ibarra M, Verder-Carlos M, Mehler L (2005). Illnesses related to shank application of metam-sodium, Arvin, California, July 2002. [Enfermedades relacionadas a la aplicación de metam-sodio con arado de pala de corte profundo, Arvin, California, Julio 2002]. *Journal of Agromedicine* **10**(4):27-42.

Quiros-Alcala L, Bradman A, Nishioka M, Harnly ME, Hubbard A, McKone TE, *et al*. (2011). Pesticides in house dust from urban and farmworker households in California: an observational measurement study. [Plaguicidas en el polvo del hogar en hogares de trabajadores agrícolas en California: un estudio de medición por observación.] *Environ Health* **10**:19.

Rauh VA, Perera FP, Horton MK, Whyatt RM, Bansal R, Hao X, *et al*. (2012). Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. [Anomalías en el cerebro de niños expuestos prenatalmente a un plaguicida organofosforado común.] . *Proc Natl Acad Sci U S A* **109**(20):7871-6.

# LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS DE INSTALACIONES

**Indicador de Exposición**

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 relevante para posibles exposiciones subsecuentes. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) mantiene un inventario de sustancias tóxicas de liberaciones 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 computacional 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 nstalaciones y por incineración fuera del sitio.*

**Fuente de Datos**

Indicadores Ambientales para la Evaluación de Riesgos (RSEI)
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)
Inventario de Liberación de Sustancias Tóxicas (TRI, por sus siglas en inglés)

El programa TRI se creó por la Ley Federal de Planeación en caso de Emergenciasy del Derecho a Saber de las Comunidades (EPCRA, por sus siglas en inglés) y la Ley de Prevención de 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, incluyendo tres categorías que contienen 62 sustancias químicas); y
- Sustancias químicas Persistentes, Bio-acumulativas y Tóxicas (PBT) (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 producen 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 para las sustancias químicas PBT (10 o 100 libras) y las sustancias similares a las dioxinas (0.1 gramos).

El RSEI es un instrumento dedetección computacional 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 puntuación numérica. Para darle sentido a la puntuación, 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. La US EPA le asigna a cada liberación de sustancias químicas y a la vía de exposición potencial una ponderación de toxicidad. Las ponderaciones de toxicidad se toman de varios programas de US EPA, CalEPA, y de la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades y considera los puntos finales de cáncer y de no-cáncer. 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 EPA para estimar las concentraciones de contamianates a largo plazo a partir de la chimenea o de la zona de la liberación, a favor del viento. Las liberaciones al aire debidas a la incineración de residuos después de transferencias a instalaciones fuera del sitio se modelan de la misma manera. El RSEI asigna las concentraciones ponderadas de toxicidad a un sistema de rejilla de celdas de 810m por 810m. La concentración total basada en las puntuaciones de riesgo para todo el sistema de rejilla de celdas está disponible en la US EPA como Microdatos Geográficos RSEI.

http://www.epa.gov/opptintr/rsei/pubs/rsei_methodology_v2.3.1.pdf
http://www.epa.gov/opptintr/rsei/pubs/rsei_users_manual_v2.3.1.pdf
http://www.epa.gov/tri/index.htm
http://www.epa.gov/oppt/rsei/pubs/technical_appendix_a_toxicity_v2.3.1.pdf

## Razonamiento

El Inventario de Liberación de Sustancias Tóxicas (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." (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 al estudio, California combina un alto nivel de emisiones tóxicas con una calificación de alto riesgo, basado en la ubicación, la composición de las emisiones y un modelado de la exposición entre la población (Lam *et al.*, 2011).

Los datos del monitoreo de 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 niveles significativos 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 de sustancias químicas accidentales. Un estudio de las tasas de accidentes autoreportados en instalaciones químicas de los Estados Unidos 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 a 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 del incidente, durante ese período de cinco años.

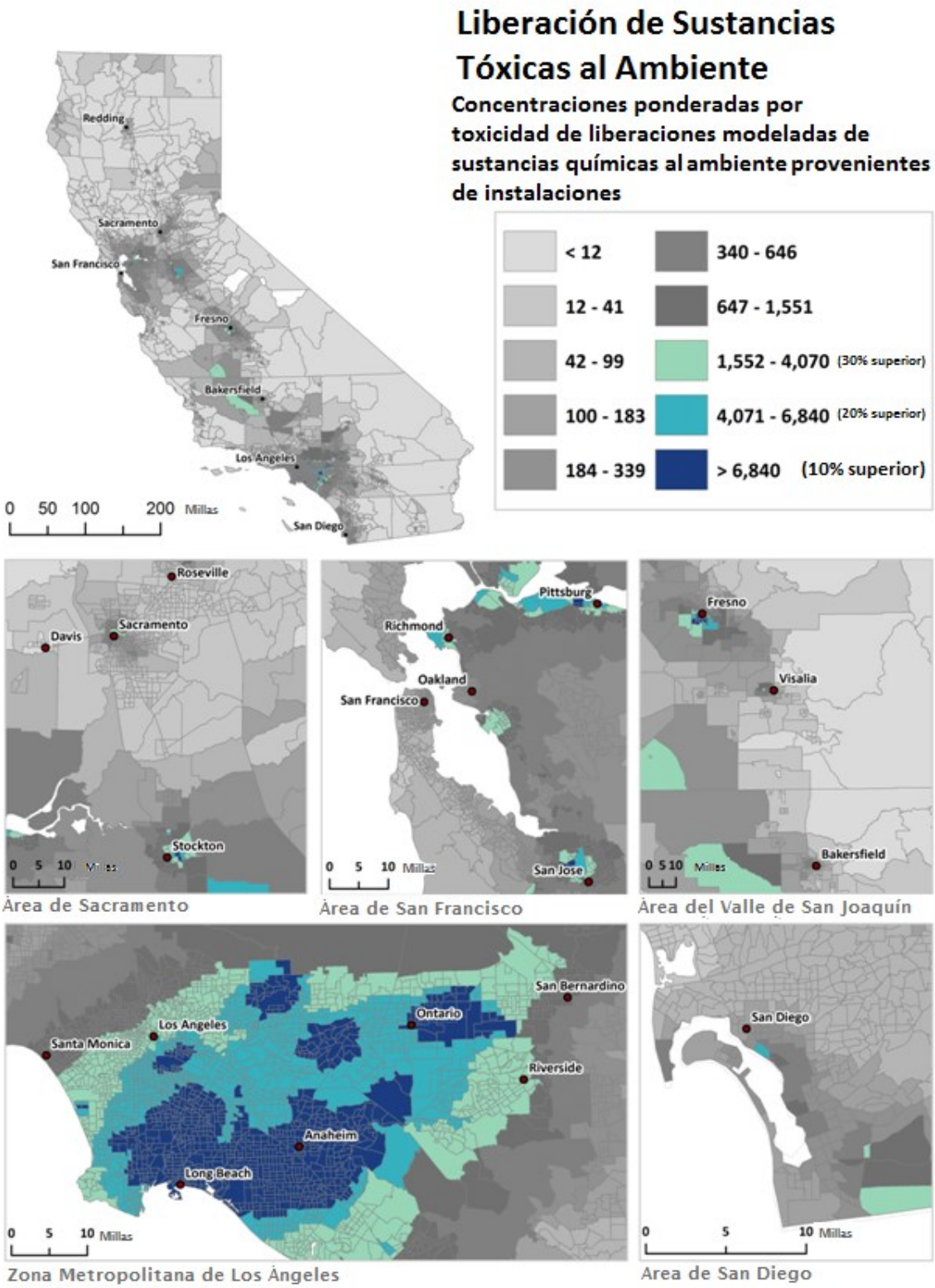
Varios estudios han examinado el potencial de efectos a la salud por el hecho de vivir cerca de instalaciones TRI. Por ejemplo, un estudio reportó un incremento en el riesgo de un diagnóstico de cáncer de cerebro en niños cuyas madres viven a una milla de distancia o menos de una instalación TRI que 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). Un estudio que comparó las liberaciones TRI a nivel condado y los datos de salud, encontró que el aumento en las liberaciones de sustancias químicas al aire estaba significativamente asociado a una mayor mortalidad total, así como a la mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Hendryx et al, 2014).

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 con la presencia de instalaciones que liberan sustancias químicas tóxicas. Se determinó que la gente de color en las regiones bajo estudio en el sur de California tienen mayor probabilidad de vivir en áreas donde ocurren un mayor número de liberaciones de sustancias

químicas tóxicas (Morello-Frosch *et al.*, 2002; Sadd *et al., 1999*).

**Método**

- Se obtuvieron Microdatos Geométricos para todas las liberaciones TRI al aire del 2010 modeladas por el RSEI. (Las liberaciones a la tierra y al agua no se incluyeron.)
- Se convirtieron las concentraciones ponderadas por toxicidad para la rejilla RSEI a manzanas de censo 2010 usando una conversión basada en la superficie.
- Se hicieron estimados a nivel de tramo censal 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.
- Los tramos censales se clasificaron con base en el estimado de la concentración ponderada por la toxicidad y se les asignó un porcentaje basado en su posición en la distribución.


Liberación de Sustancias Tóxicas al Ambiente
Concentraciones ponderadas por toxicidad de liberaciones modeladas de sustancias químicas al ambiente provenientes de instalaciones
< 12
12 - 41
42 - 99
100 - 183
184 - 339
340 - 646
647 - 1,551
1,552 - 4,070 (30% superior)
4,071 - 6,840 (20% superior)
> 6,840 (10% superior)
Redding
Sacramento
San Francisco
Fresno
Bakersfield
Los Angeles
San Diego
0 50 100 200 Millas
Roseville
Davis
Sacramento
Stockton
Área de Sacramento
Pittsburg
Richmond
Oakland
San Francisco
San Jose
Área de San Francisco
Fresno
Visalia
Bakersfield
Área del Valle de San Joaquín
San Bernardino
Ontario
Los Angeles
Santa Monica
Riverside
Anaheim
Long Beach
Zona Metropolitana de Los Ángeles
San Diego
Area de San Diego

## Fuentes

Agarwal N, Banternghansa C, Bui L (2010). Toxic exposure in America: Estimating fetal and infant health outcomes from 14 years of TRI reporting. [Exposición a sustancias tóxicas en Estados Unidos: La estimación de resultados en la salud fetal y de infantes basado en 14 años de reportes TRI.] *Journal of Health Economics* **29**(4):557-74.

Choi HS, Shim YK, Kaye WE, Ryan PB (2006). Potential residential exposure to toxics release inventory chemicals during pregnancy and childhood brain cancer. [La exposición residencial potencial a la liberación de sustancias químicas del inventario durante el embarazo y el cáncer del cerebro en la niñez.] *Environmental Health Perspectives* **114**(7):1113.

Hendryx M, Luo J, Chen BC (2014). Tasas de mortalidad totales y cardiovasculares en relación a las descargas de los sitios del Inventario de Liberación de Sustancias Tóxicas en los Estados Unidos. *Environ Res* **133c**:36-41.

Kleindorfer PR, Belke JC, Elliott MR, Lee K, Lowe RA, Feldman HI (2003). Accident epidemiology and the U.S. chemical industry: accident history and worst-case data from RMP*Info. [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). Environmental and risk screening for prioritizing pollution prevention opportunities in the U.S. printed wiring board manufacturing industry. [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, et al (2009). Characterization of the Chronic Risk and Hazard of Hazardous Air Pollutants in the United States Using Ambient Monitoring Data. [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): 790–796.

Morello-Frosch R, Pastor MJ, Porras C, Sadd J (2002). *Environmental justice and regional inequality in southern California: implications for future research*. [La justicia ambiental y la desigualdad regional en el sur de California: implicaciones para investigaciones futuras]. *Environmental Health Perspectives***110**(Suppl 2): 149-154.

Morello-Frosch RA, Woodruff TJ, Axelrad DA, Caldwell JC (2002). Air toxics and health risks in California: the public health implications of outdoor concentrations. [Las sustancias químicas 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 MJ, Boer JT, Snyder LD (1999). Sadd JL, Pastor MJ, Boer JT, Snyder LD (1999). "Every breath you take ..." [Cada vez que

respiras...] la demografía de las emisiones de aire tóxico en el sur de California. *Economic Development Quarterly* **13**(2):107-23.

Szasz A, Meuser M (1997). Environmental inequalities: literature review and proposals for new directions in research and theory. [Inequidades ambientales: un estudio de la literatura y propuestas para nuevas direcciones en la investigación y la teoría.] *Current Sociology* **45**(3):99-120.

US EPA (2010). 2010 Toxics Release Inventory National Analysis Overview. [Panorama General del Análisis Nacional del Inventario de Emisiones Tóxicas para el 2010.] 35 pp. http://www.epa.gov/tri/NationalAnalysis/archive/2010_National_Analysis_Overview_Document.pdf

# DENSIDAD DEL TRÁNSITO

**Indicador de Exposición**

Aunque California tiene los estándares de emisiones vehiculares más estrictos en los Estados Unidos, el estado también es conocido por sus súper carreteras y tránsito pesado. El tránsito es una fuente importante de contaminación atmosférica, particularmente en áreas urbanas, donde más del 50% de las emisiones de partículas provienen del tránsito. 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 esmog fotoquímico. Los efectos en la salud que más preocupan debido a estos contaminantes incluyen la enfermedad cardiaca y pulmonar, cáncer, y mortalidad aumentada.

**Indicador**

*Densidad del tránsito – La suma de los volúmenes de tránsito, ajustada por el largo del segmento de carretera (kilómetros-vehículo por hora), dividido entre el largo total de la carretera (en kilómetros) dentro de una distancia de 150 metros del límite del tramo censal.*

**Fuente de Datos**

Instrumento para Ligar el Volumen de Tránsito,
Programa de Rastreo de Salud Ambiental de California (CEHTP, por sus siglas en inglés)
Rama de Investigaciones en Salud Ambiental,
Departamento de Salud Pública de California
Asociación de Gobiernos de San Diego (SANDAG)

Están disponibles a nivel estatal los datos referentes a la cantidad de tránsito que circula en las principales vialidades. Los datos del tránsito se recopilan usando el Sistema de Monitoreo del Desempeño de las Carreteras (HPMS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Transporte de California (CalTrans, por sus siglas en inglés). Los datos consisten en volúmenes de tránsito a lo largo de varios segmentos predeterminados de vialidades a lo largo de todo el estado. No se incluyen en estos datos las vialidades que reciben mantenimiento a nivel local.

Un instrumento para ligar el volumen del tránsito que se desarrolló en el CEHTP usa los volúmenes del tránsito diario promedio anual de los datos HPMS para el 2004 para calcular las métricas relacionadas al tráfico dentro de una zona amortiguadora circular de cualquier coordenada geográfica en California.

Para este análisis, el CEHTP utilizó los datos HPMS del 2004 y el Instrumento para Ligar el Volumen del Tránsito para calcular la densidad dentro de una zona amortiguadora circular de 150 metros del límite del tramo censal. La densidad del tránsito se calculó como la suma de todos los volúmenes de tránsito por hora, dividido entre el largo total de la carretera (según el HPMS) en y dentro de los 150 metros del límite de cada tramo censal.

El año más reciente para el cual están disponibles datos para usarse

con este instrumento es el 2004.

http://www.cehtp.org/p/tools_traffic

**Razonamiento**

La densidad del tránsito se usa para representar el número de fuentes móviles en una zona específica, lo cual tiene como resultado el que los humanos estén expuestos a las sustancias químicas en el humo del escape del vehículo que son liberadas al aire, así como también otros efectos relacionados a grandes concentraciones de vehículos automotrices. Las arterias 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 suelos, tales como un incremento en el número de gasolineras. Por ejemplo, los automovilistas a menudo hacen una desviación usando las calles residenciales cerca de las arterias principales a fin de evitar el congestionamiento o los controles de tránsito, un fenómeno que se conoce como "rat-running"; este fenómeno puede incrementar el riesgo de que los peatones o ciclistas puedan sufrir 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.

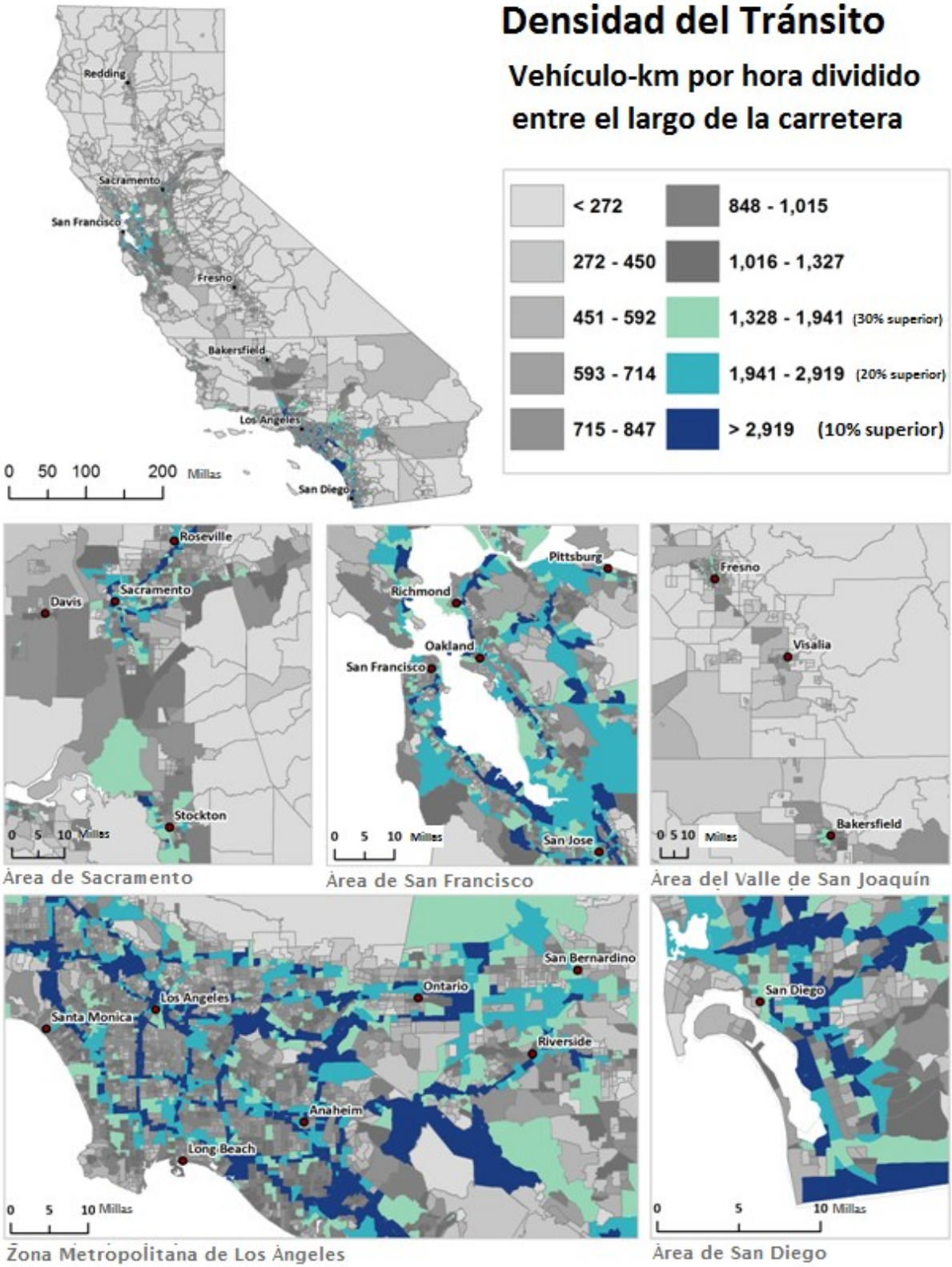
Los estudios han demostrado que son personas no caucásicas y de bajos ingresos quienes componen mayormente los residentes en las áreas de mucho tránsito (Gunier *et al* 2003; Tian *et al.,* 2013) y que es más probable que las escuelas que están ubicadas cerca de caminos con altos volúmenes estén en vecindarios pobres que aquellas que están más alejadas de éstas (Green *et al.,* 2004). Un estudio de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, basado en el Censo del 2010, encontró que es más problable que los latinos, los no-blancos, 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). Adicionalmente, los niños que viven o asisten a escuelas cerca de vialidades con altos volúmenes tienen mayor probabilidad de sufrir asma y bronquitis que los niños en áreas con menor densidad de tránsito. Se ha observado esta relación tanto en países desarrollados (Patel *et al.,* 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 vinculado a resultados adversos en niños recién nacidos, tales como bajo peso al nacer y partos prematuros (Ghosh *et al.,* 2012; Ritz *et al.,* 2007). Un estudio reciente de niños en Los Ángeles determinó que los que tuvieron la mayor exposición prenatal a contaminación relacionada al tráfico tenían hasta 15% mayores probabilidades de tener un diagnóstico de autismo que los niños nacidos de madres que se encontraban en el cuartíl más bajo de exposición (Becerra *et al.,* 2013). El Estudio de Ateroesclerosis en Comunidades, un estudio de cohortes con más de 15,000 participantes, determinó que la densidad del tránsito y la distancia a las vías de tránsito estaban asociados con una reducción en la función pulmonar en

mujeres adultas (Kan *et al.,* 2007). Se asoció la densidad en carreteras y los volúmenes del tránsito con la mortalidad en hombres adultos por enfermedades cardiovasculares en una zona urbana en Brasil (Habermann y Gouveia, 2012). 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 en California. Se escogió la zona amortiguadora para dar cuenta de los caminos y carreteras cerca de los límites de los tramos censales. La distancia amortiguadora que se seleccionó de 150 metros o aproximadamente 500 pies, viene 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 (CARB, 2005).
- Los límites amortiguadores se agregaron al Instrumento para Ligar el Volumen de Tránsito.
- La densidad del tránsito se calculó usando dos medidas del instrumento: 1) la suma de todos los volúmenes de tránsito, ajustados por el largo, que se encuentran dentro del tramo censal con su zona amortiguadora (vehículo-km/hr), dividido después por 2) la suma del largo de todos los segmentos de la vialidad dentro del tramo censal con zona amortiguadora (km).
- Debido a las diferencias en el largo de los segmentos de las vialidades que se encuentran en HPMS, se seleccionó una métrica de volúmenes de tránsito ajustados por el largo. Esta medida multiplica los volúmenes de tránsito por el largo del segmento de la vialidad en HPMS.
- La densidad del tránsito se calcula como volúmenes de tránsito (ajustado por el largo de los segmentos de vialidades), dividido entre el total del largo de la vialidad dentro de la zona amortiguadora de 150 metros para cada tramo censal (vehículos-km/hr/km).
- La distancia de lavialidad se extendió 150 mts al sur de la frontera de California hacia México. La red de datos de trpansito y vialidades suministrada por SANDAG fue utilizada para considerar los impactos adicionales del tránsito por el cruce de la frontera.
- Se hizo una clasificación de los tramos censales de acuerdo a la densidad del tránsito y se asignaron porcentajes con base en esa distribución.


Densidad del Tránsito
Vehículo-km por hora dividido entre el largo de la carretera
< 272
272 - 450
451 - 592
593 - 714
715 - 847
848 - 1,015
1,016 - 1,327
1,328 - 1,941 (30% superior)
1,941 - 2,919 (20% superior)
> 2,919 (10% superior)
Redding
Sacramento
San Francisco
Fresno
Bakersfield
Los Angeles
San Diego
0 50 100 200 Millas
Roseville
Davis
Stockton
0 5 10 Millas
Área de Sacramento
Pittsburg
Richmond
Oakland
San Francisco
San Jose
0 5 10 Millas
Área de San Francisco
Fresno
Visalia
Bakersfield
0 5 10 Millas
Área del Valle de San Joaquín
San Bernardino
Ontario
Los Angeles
Santa Monica
Riverside
Anaheim
Long Beach
0 5 10 Millas
Zona Metropolitana de Los Angeles
San Diego
0 5 10 Millas
Área de San Diego

## Fuentes

*Manual de Calidad del Aire y Uso de Suelos: Una Perspectiva de Salud Comunitaria,* Junta de Recursos Atmosféricos de California (CARB): Sacramento, CA, USA, 2005. Disponible en línea: http://www.arb.ca.gov/ch/handbook.pdf (obtenido el 20 de diciembre del 2012).

Baumann LM, Robinson CL, Combe JM, Gomez A, Romero K, Gilman RH, *et al*. (2011). Effects of distance from a heavily transited avenue on asthma and atopy in a periurban shantytown in Lima, Peru. [Efectos de la distancia de una avenida altamente transitada en el asma y la atopía en un barrio pobre periurbano en Lima,Perú] *J Allergy Clin Immunol* **127**(4):875-82.

Becerra TA, Wilhelm M, Olsen J, Cockburn M, Ritz B (2013). *Ambient air pollution and autism in Los Angeles County, California*. [La contaminación del aire ambiental y el autismo en el Condado de Los Ángeles, California]. *Environ Health Perspect* **121**(3):380-6.

Boehmer TK, Foster SL, Henry JR, Woghiren-Akinnifesi EL, Yip FY (2013). Residential proximity to major highways - United States, 2010. [Cercanía residencial aautopistas principales – Estados Unidos, 2010] *MMWR Surveill Summ* **62 Suppl 3**:46-50.

Ghosh JKC, Wilhelm M, Su J, Goldberg D, Cockburn M, Jerrett M, *et al*. (2012). Assessing the Influence of Traffic-related Air Pollution on Risk of Term Low Birth Weight on the Basis of Land-Use-based Regression Models and Measures of Air Toxics. [La Evaluación de la Influencia de la Contaminación Atmosférica 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]. 175(12):1262-74. *American Journal of Epidemiology* **175**(12):1262-74.

Green, R. S., S. Smorodinsky, *et al*. (2004). Proximity of California public schools to busy roads. [Proximidad de las escuelas públicas de California a vialidades con altos volúmenes de tráfico.] *Environ Health Perspect***112**(1): 61-66.

Gunier, R. B., A. Hertz, *et al*. (2003). Traffic density in California: socioeconomic and ethnic differences among potentially exposed children. [La densidad del tráfico en California: diferencias socioeconómicas y étnicas en niños potencialmente expuestos]. *JExpo Anal Environ Epidemiol***13**(3): 240-246.

Habermann M, Gouveia N (2012). Motor vehicle traffic and cardiovascular mortality in male adults. [EL tráfico de los vehículos motores y la mortalidad cardiovascular en hombres adultos]. *Rev Saude Publica* **46**(1):26-33.

IARC. Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures.[Algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos no-heterocíclicos y algunas exposiciones relacionadas]. (2010). *IARC*

*Monogr Eval Carcinog Risks Hum* **92**:1-853.

Kan H, Heiss G, Rose KM, Whitsel E, Lurmann F, London SJ (2007). *Traffic Exposure and lung function in adults: the Atherosclerosis Risk in Communities study*. [La Exposición al Tráfico y la función pulmonar en adultos: estudio del Riesgo de Ateroesclerosis en Comunidades]. *Thorax***62**:873-79.

Ritz, B., M. Wilhelm, *et al*. (2007). Ambient air pollution and preterm birth in the environment and pregnancy outcomes study at the University of California, Los Angeles. [La contaminación del aire ambiental y los nacimientos prematuros en el estudio del medio ambiente y los resultados de embarazos de la Universidad de California, Los Ángeles]. *Am J Epidemiol***166**(9): 1045-52.

Schultz, E. S., O. Gruzieva, *et al*. (2012). Traffic-Related Air Pollution and Lung Function In Children At 8 Years Of Age - A Birth Cohort Study. [La Contaminación Atmosférica Relacionada al Tráfico y el Funcionamiento Pulmonar en Niños a los 8 Años de Edad - Un Estudio de Cohortes al Nacer.] *Am J Respir Crit Care Med*. 186(10).

Tian N, Xue J, Barzyk TM (2013). *Evaluating socioeconomic and racial differences in traffic-related metrics in the United States using a GIS approach*. [La Evaluación de diferencias socioeconómicas y raciales en la métrica relacionada al tráfico en los Estados Unidos usando un abordaje SIG]. *J Expo Sci Environ Epidemiol* **23**(2):215-22.

# SITIOS DE SANEAMIENTO

**Indicador de Efectos Ambientales**

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. Sin embargo, algunos de estos sitios contaminados ("brownfield") también se subutilizan debido a la percepción de los costos de saneamiento o a la preocupación relativa a la responsabilidad civil. El conjunto de información 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.*

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 toma en cuenta a ambos. Las ponderaciones también se ajustaron con base en su proximidad a las manzanas de censo pobladas.

## Fuente de Datos

Base de Datos de Sitios de Saneamiento EnviroStor,
Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC, por sus siglas en ingles)

Agencia de Protección Ambiental, Región 9
Región 9, Sitios NPL (Sitios del superfondo) del Polígono

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 requerido, restricciones en el uso de suelo/participación o "sin participación."

La US EPA mantiene y distribuye el conjunto de datos para los sitios Superfondo de 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 de los sitios o la extensión estimada de la contaminación.

http://www.envirostor.dtsc.ca.gov/public/
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 hogares (Zota *et al*. 2011) que estaban correlacionados a la proximidad de los residentes a los sitios contaminados.

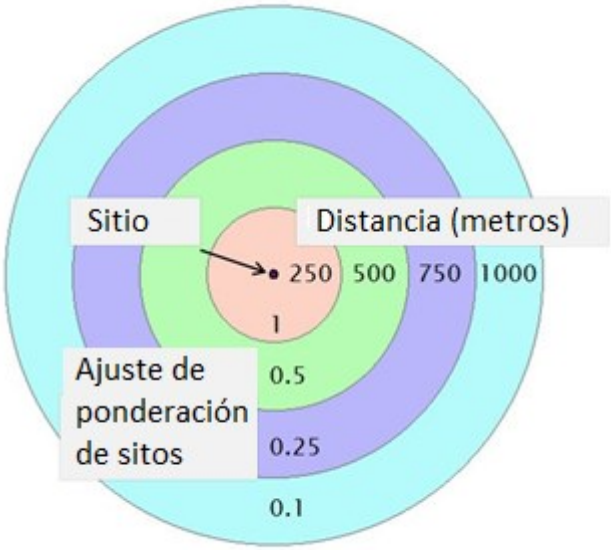
Un estudio de mujeres embarazadas que vivían cerca de sitios Superfondo en Nueva York determinó que había un mayor riesgo de tener un bebé varón con bajo peso al nacer (Baibergenova *et al*. 2003). Un estudio posterior en la Ciudad de Nueva York determinó que había una asociación entre la prevalencia de enfermedades del hígado y el número de sitios Superfondo por cada 100 millas cuadradas (Ala *et al*. 2007). Un estudio demográfico de los factores socioeconómicos en comunidades del estado de Florida encontró que los tramos censales con sitios *Superfondo* tenían proporciones significativamente mayores de afroamericanos, latinos y personas empleadas en trabajos de obreros que los tramos censales que no tenían un sitio *Superfondo* (Kearney y Kiros, 2009). En la última sección del informe se exploran algunas de las relaciones entre los puntajes CalEnviroScreen y raza.

Generalmente tarda muchos años el que a un sitio se le certifique como limpio, y el trabajo de saneamiento a menudo puede demorarse debido al costo, litigios, preocupaciones sobre la responsabilidad civil o la detección de contaminantes no reconocidos previamente. Los sitios contaminados también tienen el potencial de degradar áreas con hábitats para la vida silvestres que se encuentren cerca, resultando en impactos ecológicos potenciales, así como también amenazas a la salud humana.

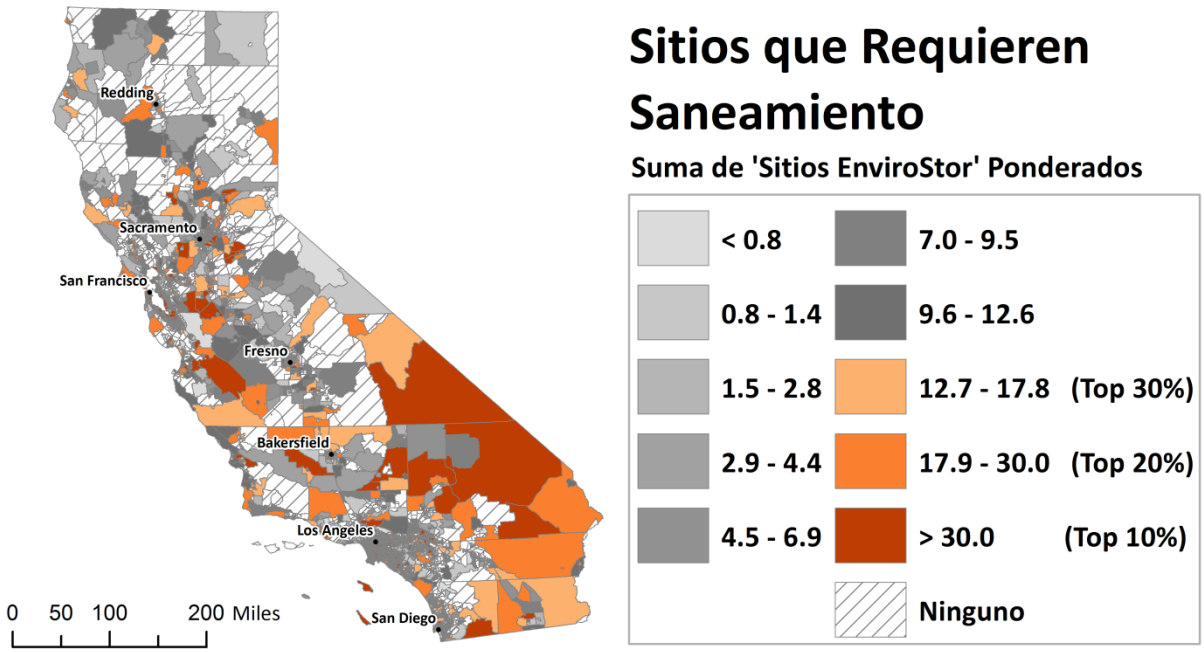
## Método

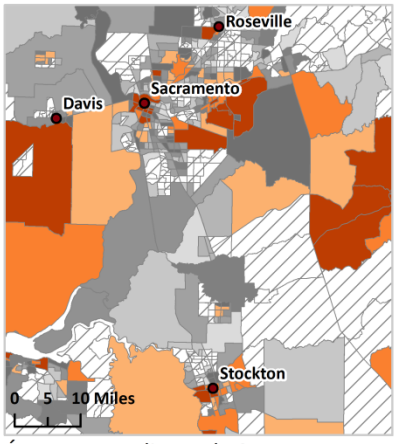
- Los datos acerca del tipo, condición y ubicación (coordenadas o dirección) del sitio de saneamiento, para todo el estado fue descargada de la base de datos de Sitios de Saneamiento EnviroStor. http://www.envirostor.dtsc.ca.gov/public/data_download.asp
- Se mapearon los sitios con una latitud y longitud válidos y los sitios que tenían una dirección se geocodificaron en ArcMap. Los sitios sin una latitud y longitud válidas o con una dirección irreconocible se excluyeron del análisis.
- Los datos de límites del “shapefile” del polígono de la Lista Nacional de Prioridades (NPL) 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 NPL en California. A los sitios se les asignó un puntaje de 10 o 12 (como un sitio del Superfondo federal).
- Los sitios EnviroStar con representación en el polígono NPL se usaron en vez de puntos.
- Se excluyeron varios tipos de sitios y estatus 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 0 a 12 considerando tanto el tipo como la condición del sitio (véase el Apéndice). Ponderaciones mayores fueron aplicadas a sitios del Superfondo, de Reacción Estatal y de saneamiento comparados con evaluaciones, por ejemplo. De modo similar, se aplicaron ponderaciones mayores a sitios que están en proceso de saneamiento y bajo vigilancia del DTSC, en relación a aquellas 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 de censo pobladas. Los sitios alejadosmás de 1,000 m de cualquier manzana de censo poblada, fueron excluidos del análisis.
- 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 250-500m, 0.25 para los sitios de 500-700m, y por 0.1 para los sitios de 750-1,000m de la manzana de censo poblada más cercana dentro de un tramo censal dado.

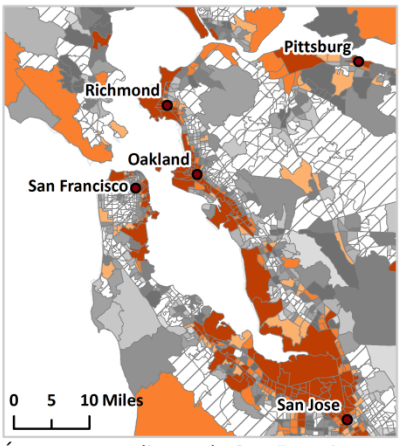



- Cada tramo censal recibió un puntaje basado en la suma de las ponderaciones ajustadas (en ArcMap).
- Se ordenaron y asignaron porcentajes a los puntajes sumados de los tramos censales.

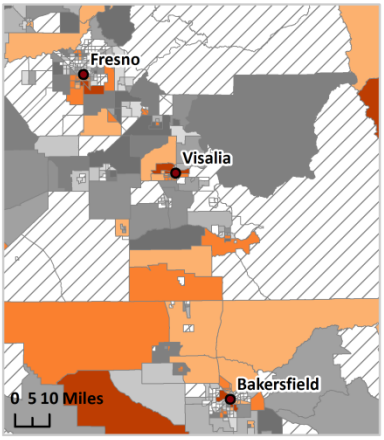


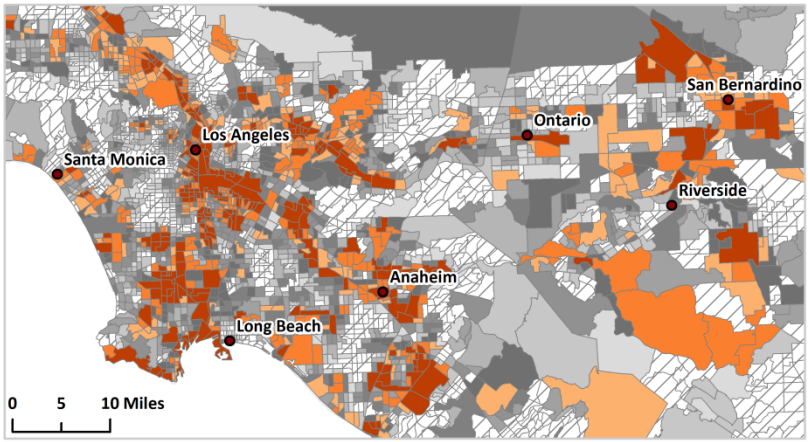

Área metropolitana de Sacramento



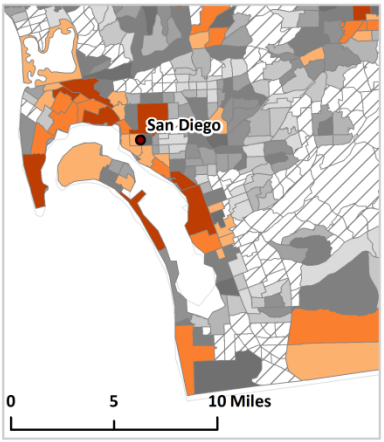

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana 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). *Low birth weight and residential proximity to PCB-contaminated waste sites*. [Bajo peso al nacer y proximidad de residencias a sitios contaminados de residuos de PCB]. *Environ Health Perspect* **111**(10):1352-7.

Gaffney SH, Curriero FC, Strickland PT, Glass GE, Helzlsouer KJ, Breysse PN (2005). Influence of geographic location in modeling blood pesticide levels in a community surrounding a U.S. Environmental protection agency superfund site. [Influencia de la ubicación geográfica en el modelado de niveles de plaguicidas en la sangre en una comunidad circundante a un sitio Superfondo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Undios]. *Environ Health Perspect* **113**(12):1712-6.

Kearney G, Kiros GE (2009). A spatial evaluation of socio demographics surrounding National Priorities List sites in Florida using a distance-based approach. [Una evaluación espacial de socio-demografía relacionada a los sitios en la Lista de Prioridades Nacionales en el Estado de Florida usando un abordaje basado en la distancia.] *Int J Health Geogr* **8**:33.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Región 9. San Francisco, CA. Polígonos de Sitios NPL (Sitios Superfondo), Región 9 https://edg.epa.gov/data/Public/R9/R9_Stakeholder_Outreach/NPL_Polygons.gdb.zip. Accesado el 21 de enero, 2014.

Zota AR, Schaider LA, Ettinger AS, Wright RO, Shine JP, Spengler JD (2011). Metal sources and exposures in the homes of young children living near a mining-impacted Superfund site. [Fuentes de metal y la exposición en los hogares de niños pequeños que viven cerca de un sitio Superfundo 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 Sitios de Saneamiento EnviroStor fueron ponderados en una escala de 0 a 12 considerando tanto el tipo como la condición actual del sitio. La tabla a continuación muestra las ponderaciones aplicadas para cada tipo y condición actual del sitio.

Los sitios y tipos de condición actual que se excluyeron del análisis:
Se excluyeron del análisis los tipos de sitios relacionados a *Investigación de la Escuela* y a *Evaluación de Residuos Peligrosos/Zonas Fronterizas*. Los sitios con la condición actual que se señala a continuación tampoco fueron incluidos en el análisis: *Acuerdo – Trabajo Completado, Canalizaciones, Uso de Suelos para Disposición de Residuos Peligrosos, y*

*Sitios Eliminados de la Lista*. A los sitios con la condición actual 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 sitios y sitios con este tipo de condición actual fueron excluidos debido a que no son indicativos de residuos peligrosos o de un potencial de 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 Actual | | |
|---|---|---|---|
| | Baja<br>• Certificada<br>• Terminada<br>• No Requiere Acción Adicional | Media<br>• Inactiva - Req. Eval.<br>• Inactiva<br>• Operación y Mantenimiento Certificados – Restricciones en el Uso de Suelo<br>• Operación y Mantenimiento Certificados | Alta<br>• Activa<br>• Con Rezago<br>• Inactiva - Acción Requerida |
| Baja<br>• Evaluación<br>• Histórico<br>• Evaluación Militar | 0 | 4 | 6 |
| Media<br>• Acción Correctiva<br>• Saneamiento Escolar<br>• Saneamiento Voluntario<br>• Permisos a Diferentes Niveles | 1 | 7 | 9 |
| Alta<br>• Respuesta Estatal<br>• Superfondo | 2 | 10 | 12 |

**Definiciones***

- *Activa*: Identifica que una investigación y/o saneamiento se encuentra en proceso y que el DTSC está involucrado activamente, ya sea en calidad de líder o de apoyo.
- *Operación y Mantenimiento Certificados (O&M)*: Identifica los sitios que tienen saneamientos certificados pero que requieren actividades O&M continuas.
- *Certificada*: Identifica sitios terminados que previamente tenían liberaciones confirmadas y que son certificadas subsecuentemente por el DTSC al haber sido saneados 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 la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA) o únicamente estatal), ya sea que hayan sido elegibles para un permiso o que hayan recibido un permiso. Estas instalaciones tratan, almacenan, disponen y/o transfieren residuos peligrosos.
- *Evaluación*: Identifica sitios contaminados de los que se sospecha, pero no están confirmados, o que requieren o han sido objeto de una investigación limitada o de un proceso de evaluación.
- *Inactiva – Acción Requerida*: Identifica sitios inactivos 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 saneamiento, o de una amplia investigación adicional.
- *Inactiva- Requiere 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 terminados 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 propuestas que están siendo evaluados por el DTSC por una posible contaminación por materiales peligrosos en las cuales se realizaron acciones de saneamiento.
- *Respuesta Estatal*: Identifica sitios con liberaciones confirmadas donde el DTSC está involucrado en el saneamiento, ya sea en calidad de líder o de supervisor. Estos sitios con liberaciones 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 en Niveles de California: Estas instalaciones manejan residuos no regulados por 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 liberaciones confirmadas o no confirmadas donde los proponentes del 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 que Requieren Saneamiento en CalEnviroScreen 2.0: Aproximadamente 5,600**

| Tipo de Sitio | % de Sitios |
|---|---|
| Evaluación Militar | 20% |
| Saneamiento Voluntario | 18% |
| Permisos a Diferentes Niveles | 16% |
| Respuesta Estatal | 15% |
| Evaluación | 9% |
| Acción Correctiva | 8% |
| Histórico | 6% |
| Saneamiento Escolar | 6% |
| Lista de Prioridades Nacionales (NPL, por sus siglas en inglés) (con limítrofes) | 2% |
| Superfondo Federal (limítrofes no disponibles) | 1% |

# AMENAZAS A LAS AGUAS DEL SUBSUELO

**Indicador de Efectos Ambientales**

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 cuando pueden afectar los abastos de agua potable. Los sitios donde hay tanques de almacenamiento puede exponer a las personas a suelos contaminados y a contaminantes volátiles en el aire. 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. 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 Hídricos (SWRCB, por sus siglas en inglés).

**Indicador**

*La suma de los puntajes ponderados para cada tramo censal.*

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 sitio de saneamiento) y la condición actual (Ej. Caso Cerrado Concluído o Saneamiento Activo). El indicador toma en cuenta información sobre el tipo de sitio, su condición actualizada y su proximidad a las manzanas de censo pobladas.

**Fuente de Datos**

Base de Datos GeoTracker
Junta Estatal de Control de Recursos Hídricos (SWRCB)

GeoTracker es un portal público que permite que la SWRCB, las juntas regionales de control de la calidad del agua y las agencias locales puedan vigilar y dar seguimiento a los proyectos en áreas de saneamiento que pudieran afectar el agua 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. Se incluyen los tanques de almacenamiento subterráneos con fugas (LUSTs, por sus siglas en inglés), los tanques de almacenamiento subterráneos militares con fugas (USTs, por sus siglas en inglés), los sitios de saneamiento y de disposición, los sitios industriales, aeropuertos, lecherías, tintorerías, y plantas de tratamiento de aguas negras del gobierno. Para cada sitio existe información adicional relativa a la condición actualizada de las actividades de saneamiento. Los datos sobre la calidad de las aguas en el subsuelo se extraen del monitoreo y los registros que mantiene la SWRCB, el Departamento de Recursos Hídricos, el Departamento de Salud Pública, el Departamento de Reglamentación de Plaguicidas, el Servicio Geológico de los EE UU.S. Ge 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 GeoTracker independiente contiene información sobre la ubicación de tanques de almacenamiento subterráneo (sin fugas), que no se utilizó.

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

## Razonamiento

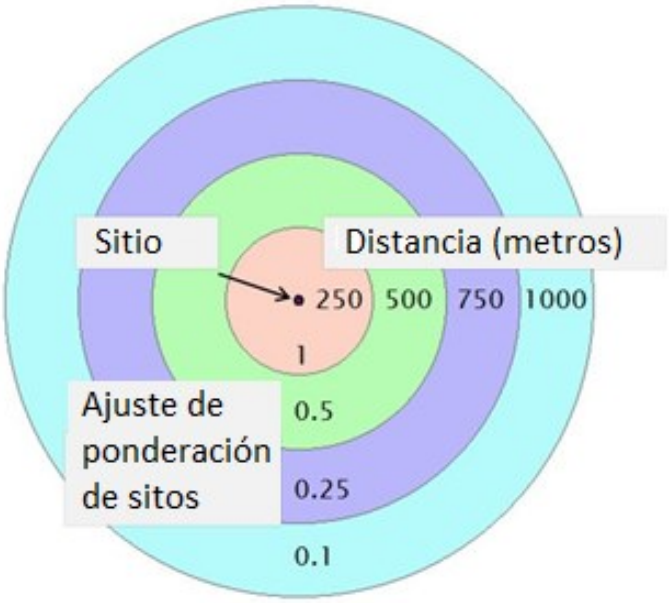
Los contaminantes comunes de las aguas en el subsuelo que se encuentran en el LUST y en sitios de saneamiento en California, incluyen combustibles a gasolina y a diesel, solventes clorados y otros compuestos orgánicos volátiles (COVs), tales como el benceno, tolueno, y metilterbutileter (MTBE); metales pesados tales como el plomo, cromo y arsénico; hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs, por sus siglas en inglés); contaminantes orgánicos persistentes, tales como los bifenilos policlorados (PCBs, por sus siglas en inglés), la dioxina, el DDT y otros insecticidas; y el perclorato. (SWRCB, 2012; DPR, 2011; US EPA, 2002). Por medio de una evaluación de la exposición al benceno por una fuga de combustible, se 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 et al, 2013). Se han detectado dioxinas y sustancias parecidas a las dioxinas en aguas del subsuelo en áreas donde se han usado para riego las aguas residuales tratadas (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 potenciales fuentes concentradas de algunos de los compuestos más prevalentes en el agua del subsuelo. Por ejemplo, la frecuencia en la detección de los COVs que se encuentran en la gasolina, está asociada con el número de tanques de almacenamiento subterráneo con o sin fugas que se encuentra dentro de un radio de un kilómetro de un pozo (Squillace y Moran, 2007). Por ejemplo, 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 abastos de agua potable en California (Williams *et al.,* 2002. Las personas que viven cerca de plumas superficiales de agua subterránea que contienen COVs, 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).

## Método

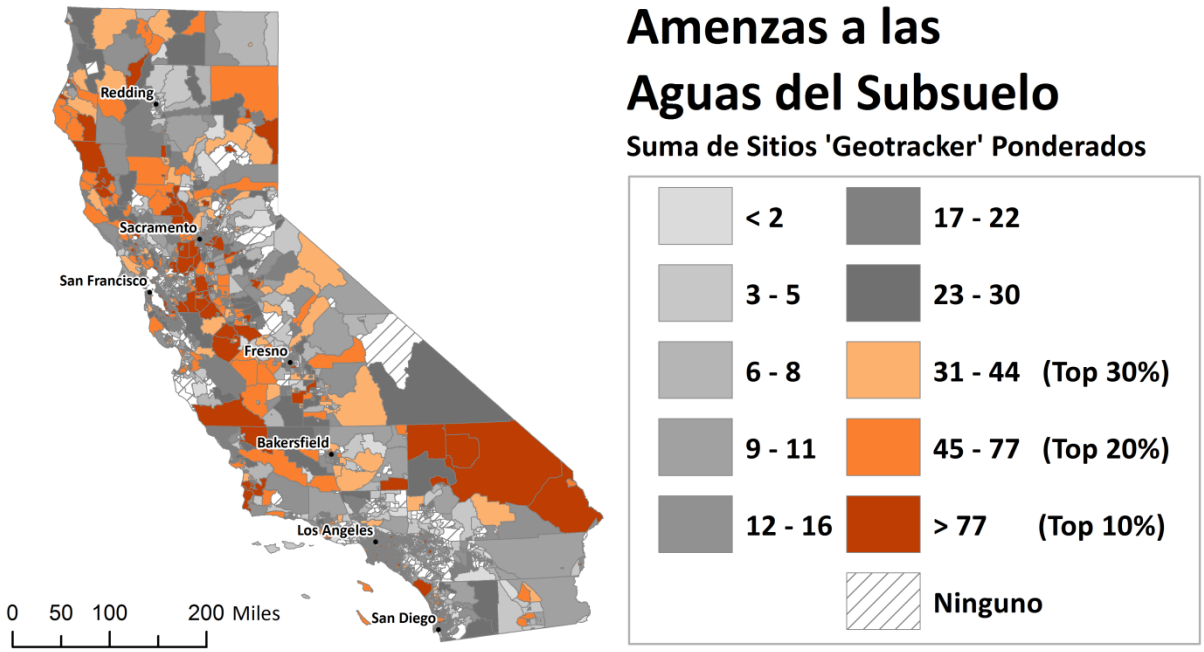
- Los datos sobre el tipo de sitio de saneamiento, su estatus, y ubicación (coordenadas o dirección) para todo el estado se descargaron de GeoTracker (http://geotracker.waterboards.ca.gov/data_download.asp; GeoTracker Cleanup Sites).
- Se mapearon los sitios con una latitud y longitud válidos y los sitios que tenían una dirección se geocodificaron en ArcMap. Los sitios sin

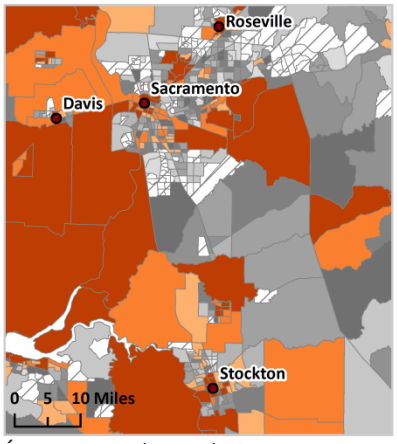
una latitud y longitud válidas o con una dirección irreconocible se excluyeron del análisis.

- Se excluyeron ciertos tipos de sitios y estatus 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.)
- Las ponderaciones para todos los sitios, excepto del Programa de Saneamiento LUST y los sitios UST militares, se ajustaron con base en la distancia a la que quedaban de las manzanas de censo pobladas. Los sitios a distancias mayores de 1,000m de alguna manzana de censo poblada se excluyeron del análisis. Los sitios del Programa de Saneamiento LUST y los de UST militares no se ajustaron, pero si éstos quedaban a una distancia mayor de 250m de manzanas de censo pobladas, se les excluyó.
- 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 250-500m, 0.25 para los sitios de 500-700m y por 0.1 para los sitios de 750-1,000m de distancia de la manzana de censo poblada más cercana dentro de un tramo censal dado. Los sitios fuera de un tramo censal pero a menos de 1,000m de una manzana de censo poblada de ese tramo se ajustaron de manera similar con base en la distancia a la manzana más cercana de ese tramo censal (ver imagen a continuación).

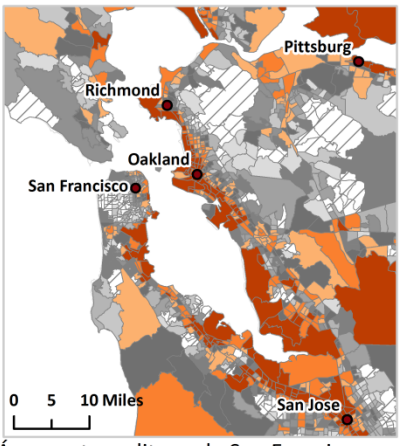


- Cada tramo censal fue calificado con base en la suma de las ponderaciones ajustadas para los sitios que contiene o de los que está cerca (en ArcMap).
- Los tramos censales se ordenaron con base en la suma de sus puntajes y se les asignaron porcentajes.

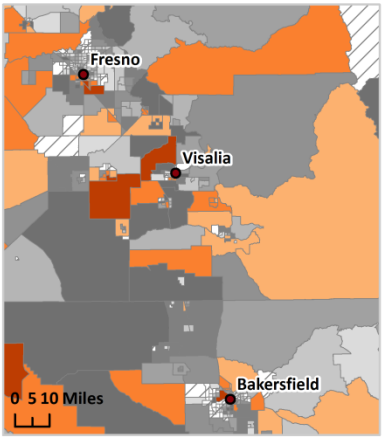


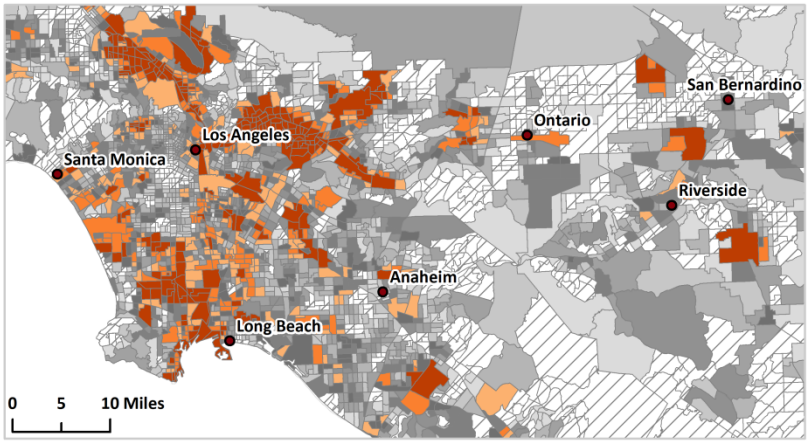

Área metropolitana de Sacramento



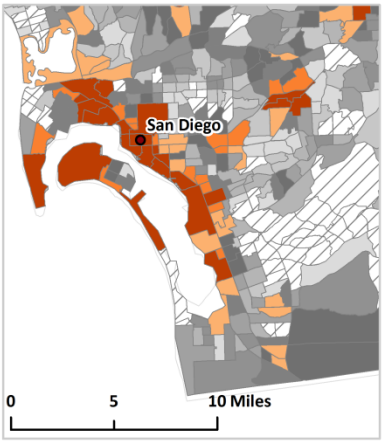

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

Karouna-Renier NK, Rao KR, Lanza JJ, Davis DA, Wilson PA (2007). Los perfiles séricos de los PCDDs y PCDFs en individuos cerca del sitio Superfondo de la Escambia Wood Treating Company [Compañía para el Tratamiento de Madera Escambia] en Pensacola, Fl. *Chemosphere* **69**(8):1312-9.

Mahjoub O, Escande A, Rosain D, Casellas C, Gomez E, Fenet H (2011). *Estrogen-like and dioxin-like organic contaminants in reclaimed wastewater: transfer to irrigated soil and groundwater*.[Contaminantes orgánicos imitadores del estrógeno y la dioxina en aguas residuales recuperadas: la transferencia a las tierras irrigadas y al agua del subsuelo].*Water Sci Technol* **63**(8):1657-62.

Moran MJ, Zogorski JS, Squillace PJ (2007). Chlorinated solvents in groundwater of the United States. [Solventes clorados en el agua subterránea de los Estados Unidos.] *Environ Sci Technol* **41**(1): 74-81.

Picone S, Valstar J, van Gaans P, Grotenhuis T, Rijnaarts H (2012). *Sensitivity analysis on parameters and processes affecting vapor intrusion risk*.[Análisis de la sensibilidad en los parámetros y procesos que afectan el riesgo de intrusión por vapores]. *Environ Toxicol Chem* **31**(5):1042-52.

Santos Mdos A, Tavora BE, Koide S, Caldas ED (2013). Human risk assessment of benzene after a gasoline station fuel leak. [Evaluación del riesgo a humanos por benceno despues de una fuga de combustible en una gasolinería] *Rev Saude Publica* **47**(2):335-44.

Squillace PJ, Moran MJ (2007). Factors associated with sources, transport, and fate of volatile organic compounds and their mixtures in aquifers of the United States. [Factores asociados con las fuentes, el transporte y la suerte final de los compuestos orgánicos volátiles y sus mezclas en los acuíferos de los Estados Unidos.] *Environ Sci Technol* **41**(7):2123-30.

Williams P, Benton L, Warmerdam J, Sheehan P (2002). Comparative risk analysis of six volatile organic compounds in California drinking water. [Análisis comparativo del riesgo de seis compuestos orgánicos volátiles en el agua potable de California.] *Environ Sci Technol* **36**(22): 4721-28.

Yao Y, Shen R, Pennell KG, Suuberg EM (2013). Examination of the Influence of Environmental Factors on Contaminant Vapor Concentration Attenuation Factors Using the U.S. EPA's Vapor Intrusion Database. [Examen de la Influencia que tienen los Factores Ambientales en los Factores de Atenuación en Concentraciones de Vapores Contaminantes Usando la Base de Datos de Intrusión de Vapores de la EPA federal.] *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 GeoTracker fueron ponderadas en una escala de 1 a 15 por

consideración tanto al tipo como a las condiciones actuales del sitio. La siguiente tabla muestra las ponderaciones aplicadas para cada tipo y condición actual del sitio.

Se excluyeron del análisis los sitios cuya condición actual es de *Completado – Caso Cerrado* y de *Abierto – Se Canalizó*, debido a que ya se habían completado o se les canalizó y eran rastreadas por otra agencia.

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

| Tipo de Sitio | Condición Actual | Ponderación |
|---|---|---|
| Sitio de Disposición en Suelos: [Sitio Militar Privatizado*] | Abierto – Saneamiento | 10 |
| | Abierto – Evaluación y Acción Interina de Saneamiento | 10 |
| | Abierto – Evaluación del Sitio | 6 |
| | Abierto | 3 |
| | Abierto – en Operación | 3 |
| | Abierto – Monitoreo de Verificación | 3 |
| | Abierto – Clausurado / Monitoreado | 2 |
| | Abierto – Inactivo | 2 |
| | Abierto – Elegible para su Clausura | Excluir |
| | Abierto – Propuesto | Excluir |
| Sitios LUST [Sitios Militares UST*] | Abierto – Saneamiento | 3 |
| | Abierto – Evaluación y Acción Interina de Saneamiento | 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 Interina de Saneamiento | 15 |
| | Abierto – Saneamiento | 15 |
| | Abierto – Evaluación del Sitio | 10 |
| | Abierto – Caso Reabierto | 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 los tipos de sitio de Disposición en Suelos, de Saneamiento y LUST del mismo estatus.

**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 liberación de contaminantes a la que no se abocan los otros programas regulatorios medulares (*por ejemplo,* instalaciones que requieren permiso, los USTs). Los fondos para el Programa provienen principalmente de reembolsos de costos de provenientes 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.
- *Sitio Militar de Saneamiento:* Los sitios del Programa de Saneamiento Militar son áreas donde ha ocurrido una liberación 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 Militares de Almacenamiento Subterráneo (UST):* Los sitios del Programa UST Militar son áreas donde ha ocurrido una liberación 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 del Estatus de Sitios de Disposición en Suelos*:**

- *Abierto – En Operación:* Sitio de disposición en suelos que está aceptando residuos. La Junta Regional de Control de la Calidad del Agua apropiada le ha dado a estos sitios los requerimientos de descarga.
- *Abierto – Propuesto:* Sitio de disposición en suelos que está en el proceso, ante varias agencias, de someterse al proceso de obtención de permiso. La Junta Regional de Control de la Calidad del Agua apropiada no les ha dado a estos sitios los requerimientos de descarga 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 requerimientos 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 subterránea. El sitio puede, o no, tener requerimientos 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 de Agua ha determinado que los residuos ya no representan una amenaza a la calidad del agua. El sitio no tiene requerimientos para la descarga.

**Definiciones de Estatus para otro Tipo 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 Saneamiento Interina:* Una acción de saneamiento "interina" 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 modelos conceptuales.
- *Abierto – Inactivo*: La Agencia Líder no está llevando a cabo actividades regulatorias de supervisión.
- *Abierto – Saneamiento:* Se han seleccionado una o varias actividades de saneamiento 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 saneamiento de acuerdo a un plan de saneamiento aprobado para el sitio. Esto incluye cualquier actividad de saneamiento continuo, 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 subterránea a largo plazo, o un saneamiento de "atenuación natural monitoreada" (MNA, por sus siglas en inglés) sin ningún tratamiento activo del agua subterránea como parte de la acción de saneamiento, se considera como un caso abierto bajo saneamiento hasta que se termine 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 modelos conceptuales. Algunos ejemplos de actividades de evaluación del sito 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) delineación de la naturaleza y el alcance de la contaminación; 5) delineación de la(s) pluma(s) de contaminación y 6) desarrollo del Modelo Conceptual del Sitio.
- Abierto – Monitoreo de Verificación (se usa únicamente para USTs, Capítulo 16 casos regulados): Las acciones de saneamiento están esencialmente terminadas y está ocurriendo un programa de monitoreo/muestreo para confirmar la terminación exitosa del sitio (Ej. no se considera necesaria ninguna acción de saneamiento "activa" o no se anticipa que sea necesaria ninguna otra actividad de saneamiento "activa". Se han apagado el (los) sistema(s) de saneamiento 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): Este no es un estatus de caso. Se debe seleccionar este campo para registrar la fecha en la que se reabrió el caso para una mayor investigación y/o saneamiento. Debe seleccionarse inmediatamente un estatus de caso de la lista de opciones de estatus de caso después de registrar esta fecha.
- *Abierto – Elegible para Clausura*: Se ha determinado que la(s) acción(es) correctivas se ha(n) terminado y se considera que cualquier componente del petróleo de la liberación que permanezca está en concentraciones bajas como para ser una amenaza a la seguridad y salud humana y al medio ambiente. El caso está en proceso de ser clausurado en GeoTracker.

* *Disponible en el portal de Geotracker: http://geotracker.waterboards.ca.gov/.*

**Número de Sitios de Amenaza a las Aguas del Subsuelo que Requieren Saneamiento en CalEnviroScreen 2.0: Aproximadamente 14,000**

| Tipo de Instalación | % del Total |
|---|---|
| Sitio del Programa de Saneamiento | 42% |
| Sitio LUST | 30% |
| Sitio Militar de Saneamiento: | 15% |
| Sitio de Disposición en Suelos: | 8% |
| Sitio Militar UST | 4% |
| Sitio Militar Privatizado: | <1% |

# INSTALACIONES Y GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROS

**Indicador de Efectos Ambientales**

La mayoría de los residuos peligrosos deben ser transportados del generador de los residuos peligrosos a las instalaciones autorizadas para el reciclado, tratamiento, almacenamiento o disposición (TSDF, por sus siglas en inglés) por un transportista de residuos peligrosos registrado. La mayoría de los embarques deben estar acompañados por un manifiesto de residuos peligrosos . Existe una preocupación general, tanto para la salud humana como para el medio ambiente, en relación a los sitios que funcionan para el procesamiento o disposición de residuos peligrosos. Muchas de los 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 una manera que puede resultar en impactos económicos, sociales y a la salud. El Departamento para el 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 para la gestión de residuos sólidos y generadores de residuos dentro de cada tramo censal.*

**Fuente de Datos**

Base de Datos de Instalaciones de Residuos Peligrosos EnviroStor y el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos,
Departamento para el Control de Sustancias Tóxicas (DTSC)

Envirostor es un portal público que proporciona acceso a información detallada sobre las instalaciones autorizadas para la gestión de residuos sólidos. La información que incluye la base de datos incluye el nombre y domicilio de las instalaciones, su ubicación geográfica, el tipo de instalaciones y su estatus.

El DTSC también mantiene información sobre los manifiestos que se crearon 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 a un sistema de codificación. Actualmente se encuentran datos disponibles del 2009.

http://www.envirostor.dtsc.ca.gov/public/data_download.asphttp://hwts.dtsc.ca.gov/

**Razonamiento**

Los residuos peligrosos por definición son potencialmente peligrosos o dañinos a la salud humana o al medio ambiente. Tanto la US EPA como el DTSC tienen normas para determinar cuándo se deben manejar los residuos como residuos peligrosos. Los residuos peligrosos pueden ser líquidos, sólidos o gases contenidos. Pueden incluir residuos de procesos

de manufactura y materiales que se descartaron o no se usaron, tales como líquidos para la limpieza (solventes) o plaguicidas. El aceite usado y la tierra contaminada del saneamiento de un sitio pueden ser residuos peligrosos (Definición de Residuo Peligroso, DTSC). En 1995, 97% de las sustancias químicas tóxicas liberadas a nivel nacional provenían de pequeños generadores e instalaciones. (McGlinn, 2000). Los generadores de residuos peligrosos pueden tratar los residuos en su propio sitio o enviarlos a otra parte 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 el hecho de vivir cerca de los sitios con residuos peligrosos (Kouznetsova *et al.,* 2007; Sergeev y Carpenter, 2005).

La ubicación de sitios con residuos peligrosos en comunidades durante mucho tiempo ha sido un problema de justicia ambiental en California. Por ejemplo, un estudio reciente de 82 sitios para el tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos 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/etnicidad y la ubicación de instalaciones para el tratamiento, almacenaje 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 (DTSC, 2010; CalRecycle, 2012).

## Método

Instalaciones Autorizadas para Residuos Peligrosos:

- Los datos sobre las instalaciones autorizadas fueron obtenidos del portal del DTSC.
- Las instalaciones fueron calificadas con una escala ponderada considerando el tipo y las condiciones actualizadas del permiso de la instalación. (Véase el Apéndice).
- La ubicación de los sitios se mapeó o se geocodificó (en ArcMap).

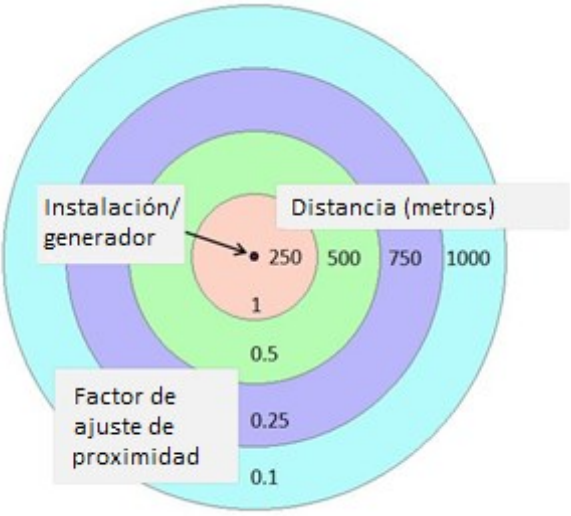
Generadores de residuos peligros:

- Los datos de los generadores se obtuvieron del Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos del DTSC para 2010 a 2012.

- Únicamente se incluyeron los generadores de grandes cantidades (que producen más de 1,000 kg de residuos RCRA[4] mensualmente[5] durante, por lo menos uno de tres años).
- 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 geocodificó (en ArcMap).

Ajuste por Proximidad:

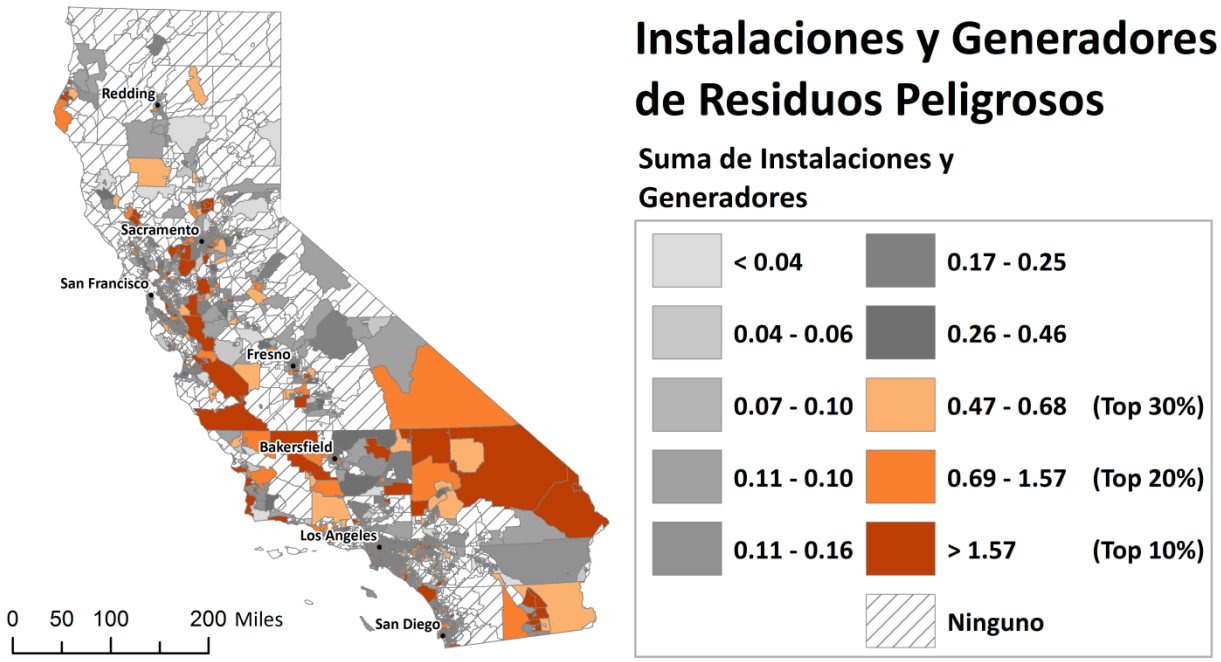
- Se ajustaron las ponderaciones de las instalaciones con base en la distancia a la que estaban de las manzanas de censo pobladas. Todas las instalaciones a una distancia mayor a 1,000m de alguna manzana de censo poblada fueron excluidas del análisis.
- Las ponderaciones de los sitio se ajustaron multiplicando 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 de censo 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 de censo poblada de ese tramo se ajustaron de manera similar con base en la distancia a la manzana más cercana de ese tramo censal (ver imagen a continuación).

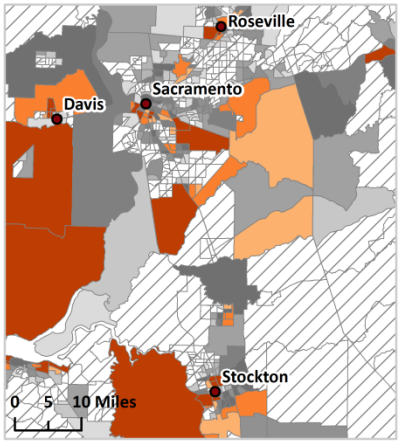



[4]RCRA: La Ley de Recuperación y Conservación de Recursos rige a nivel federal la gestión de residuos peligrosos.
[5]Correspondiente a más de 13.1 toneladas anuales.

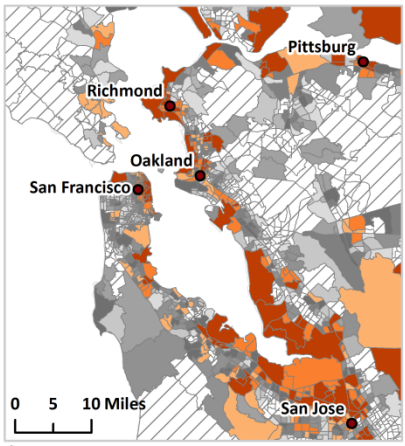
- Cada tramo censal recibió una puntuación con base en la suma de las ponderaciones ajustadas de los sitios que quedan dentro de sus límites o cerca de ellos (en ArcMap).

- Los tramos censales se ordenaron con base en la suma de sus puntajes y se les asignaron porcentajes.

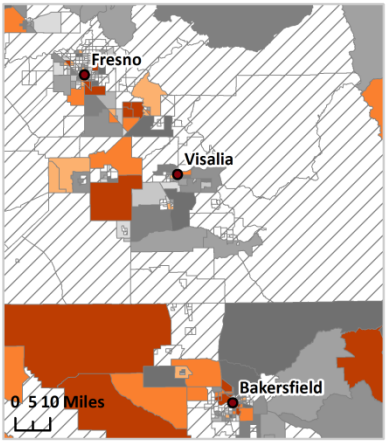


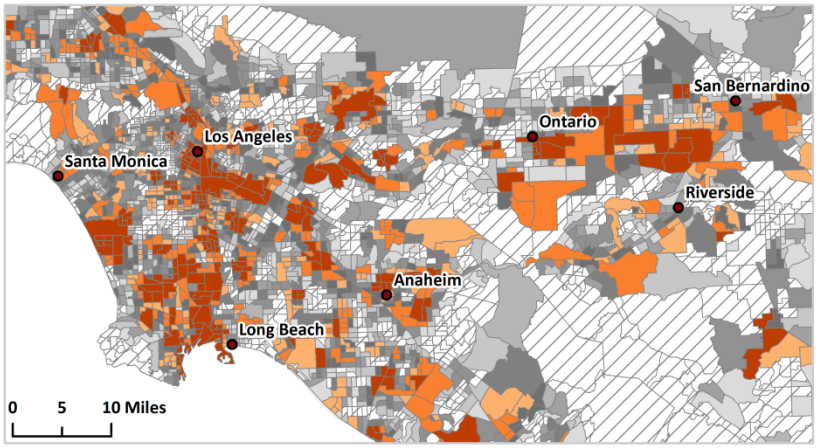

Área metropolitana de Sacramento



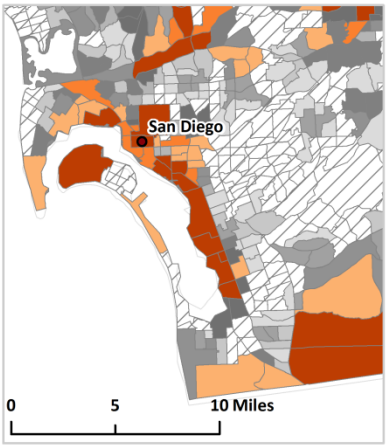

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

Aliyu AA, Kasim R, Martin D (2011). Siting of hazardous waste dump facilities and their correlation with status of surrounding residential neighbourhoods in Los Angeles County. [La ubicación de los rellenos sanitarios 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 MJ, Sadd JL, Snyder LD (1997). *Is there environmental racism?* The demographics of hazardous waste in Los Angeles County. [¿Hay racismo ambiental? La demografía de los residuos peligrosos en el Condado de Los Ángeles]. *Social Science Quarterly* **78**(4):793-810.

CalRecycle. "What is E-Waste?". [Qué son los Residuos Electrónicos?] Última actualización: 26 de octubre del 2012. http://www.calrecycle.ca.gov/Electronics/WhatisEwaste/. Obtenido el 14 de febrero del 2013.

DTSC. "Electronic Hazardous Waste (E-Waste)" 2010. http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/ewaste/. Se accesó el 14 de febrero del 2013.

DTSC. "Defining Hazardous Waste" [Definición de Residuo Peligroso] 2012 http://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/upload/HWMP_DefiningHW111.pdf. Obtenido el 14 de febrero, 2013

Kouznetsova M, Huang X, Ma J, Lessner L, Carpenter DO (2007). Increased rate of hospitalization for diabetes and residential proximity of hazardous waste sites. [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). Spatial patterns of hazardous waste generation and management in the United States. [Patrones espaciales en la generación de residuos peligrosos y su gestión en los Estados Unidos]. *The Professional Geographer* **52**(1):11-22.

Sergeev AV, Carpenter DO (2005). Hospitalization rates for coronary heart disease in relation to residence near areas contaminated with persistent organic pollutants and other pollutants. [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). Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. [Los efectos en la salud de vivir cerca de sitios de rellenos sanitarios para residuos peligrosos: un estudio de la literatura epidemiológica.] *Environmental health perspectives* **108**(Suppl 1):101.

## Apéndice

*Matriz de Ponderación para Sitios e Instalaciones de Residuos Sólidos Autorizados y Generadores de Residuos Peligrosos*

Las Instalaciones de Residuos Sólidos Autorizadas de la base de datos de instalaciones autorizadas del DTSC, fueron ponderadas en una escala de 1 a 15 tomando en cuenta la actividad de las instalaciones, el tipo de permiso y el estatus del permiso. El puntaje para una Instalación Autorizada de Residuos Peligrosos dada, representa la suma de la Actividad de la Instalación, su Tipo de Permiso y el Estatus del Permiso. A los generadores de residuos peligrosos se les ponderó en una escala de 0.1 a 2, con base en la cantidad de residuos generados anualmente.

La siguiente tabla muestra la ponderación aplicada a las instalaciones y a los generadores. 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 2010 al 2012 esto representó alrededor de 4,500 generadores. Se dio una ponderación más alta a los generadores que producen grandes volúmenes de residuos. Se sumaron los puntajes ponderadas y ajustadas por proximidad de todas las instalaciones y generadores en todos los tramos censales.

### Instalaciones Autorizadas para Residuos Peligrosos

| | Ponderación | Actividad o Estatus |
|---|---|---|
| **Actividad de la Instalación (ponderación base)** | **10** | Relleno Sanitario |
| | **7** | Tratamiento |
| | **4** | Almacenamiento |
| | **2** | Post clausura |
| ***Tipo de Permiso*** *(ponderación adicional)* | **1** | Instalaciones grandes |
| | **1** | Instalaciones No RCRA |
| | **2** | Instalaciones RCRA |
| ***Estatus del Permiso*** *(ponderación adicional)* | **0** | Permiso vigente |
| | **1** | Permiso vencido, menos de 5 años |
| | **2** | Permiso vencido, 5 años pero menos de 10 |
| | **3** | Permiso vencido, 10 o más años |
| | **3** | Sin permiso, estatus provisional |

**Generadores de Residuos Peligrosos**

| Tipo de Generador | Ponderación | Cantidad de Residuos |
|---|---|---|
| **Generadores de Grandes Cantidades de Residuos Peligrosos (>13.1 toneladas por año)** | **0.1** | < 100 tons/año |
| | **0.5** | 100 – 1,000 tons/año |
| | **2** | > 1,000 tons/año |

**Número de Generadores de Residuos Peligrosos e Instalaciones Autorizadas en CalEnviroScreen 2.0: Aproximadamente 4,400**

| Tipo de Instalación | % del Total |
|---|---|
| Grandes generadores de residuos peligrosos con residuos RCRA | 97% |
| Instalaciones autorizadas para el almacenamiento de residuos peligrosos | 3%* |

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

# CUERPOS DE AGUA DETERIORADOS

**Indicador de Efectos Ambientales**

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 la afectación 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.*

**Fuente de Datos**

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

La SWRCB ofrece información pertinente a 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 no cumplen con los estándares de calidad de agua o que no se espera que alcancen los estándares de calidad de agua se encuentran listados como cuerpos de agua deteriorados de conformidad con la Sección 303(d) de la Ley para Agua Limpia.

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 apoyan una flora y fauna abundante. 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, cambian. 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 que el de 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 de escolaridad y un ingreso medio más bajo que el del estado de California en su totalidad (Pomeroy *et al.,* 2010). Las comunidades de bajos ingresos en California que dependen de la pesca y de sus negocios a la orilla de la costa, han sido afectados por el reciente deterioro en la comunidad pesquera (Comisión de Tierras Estatales de California, 2011). Se ha asociado un ingreso per cápita más bajo con el incremento en los niveles de ciertos contaminantes en las aguas superficiales, así como también un mayor porcentaje de minorías y personas de color (Farzin y Grogan, 2012). 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 alto que los niveles aconsejados por la US EPA (Shilling et al, 2010).

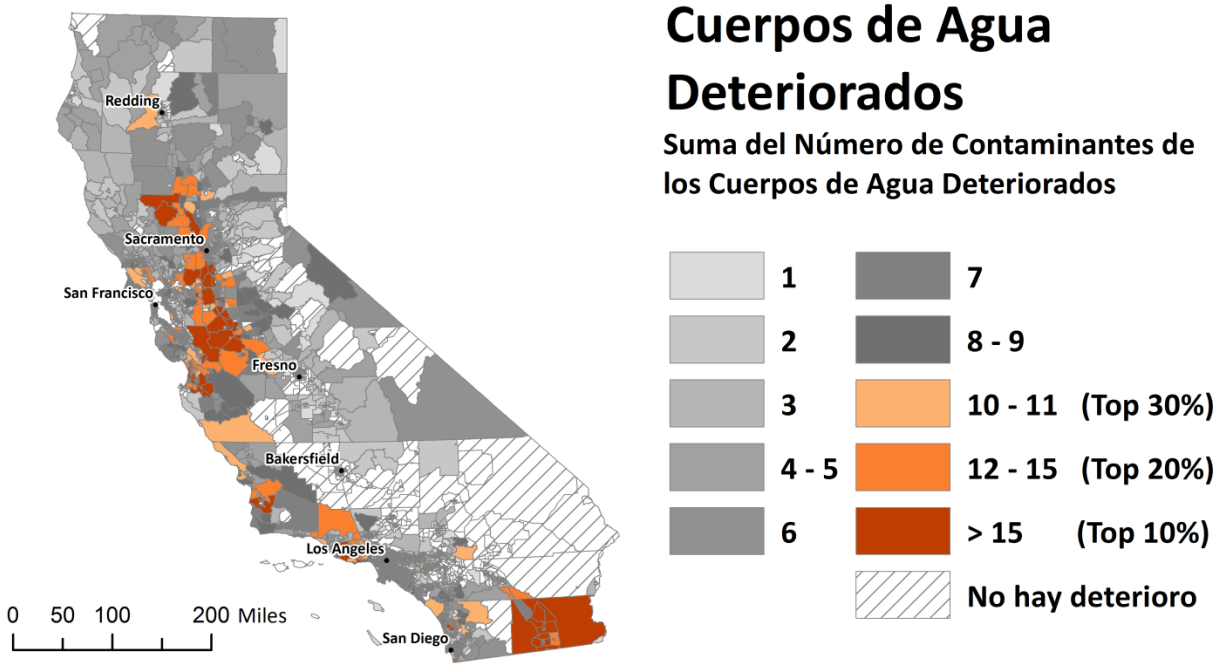
Dos estudios, uno en Inglaterra y el otro en San Antonio, Texas, encontraron que las personas que viven cerca de cuerpos de agua con deterioro significativo tenían una propensión a creer que los cuerpos de agua eran seguros y, por lo tanto, los visitan con más frecuencia que aquellos que viven a una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

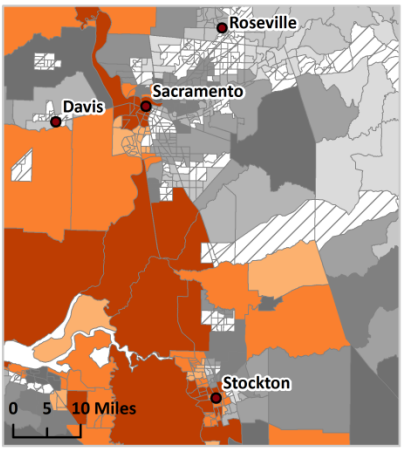
## Método

- 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 del portal de la SWRCB. http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/tmdl/integrated2010.shtml.
- Todos los cuerpos de agua fueron identificados en todos los tramos censales en el programa ArcMap del GIS.
- Se contó el número de contaminantes enlistados en los arroyos o ríos que quedaban dentro de 1 kilómetro (km) o 2 km de una manzana poblada de un 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/arroyos.
- Se contó el número de contaminantes en lagos, bahías, estuarios u orillas que quedan dentro de 1 km o 2 km de manzanas de censo

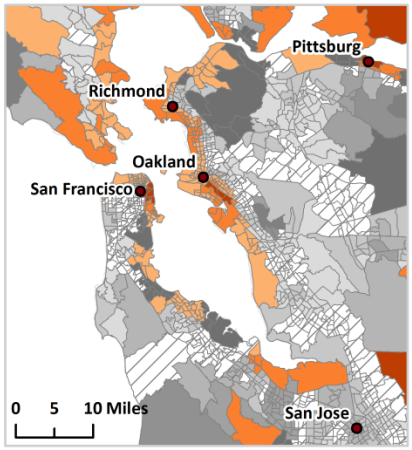
pobladas de los tramos censales. La distancia amortiguadora de 2 km se aplicó a los principales lagos o bahías mayores a los 25 km cuadrados en tamaño, más todas las vías de agua del Delta de los Ríos Sacramento/San Joaquín. La distancia amortiguadora de 1 km se aplicó a todos los demás lagos/bahías.

- 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 y/o en el límite de éste. Por ejemplo, si dos secciones de un arroyo dentro de un tramo censales 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 porcentajes.

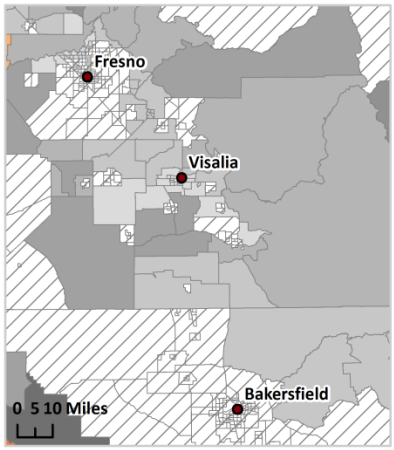


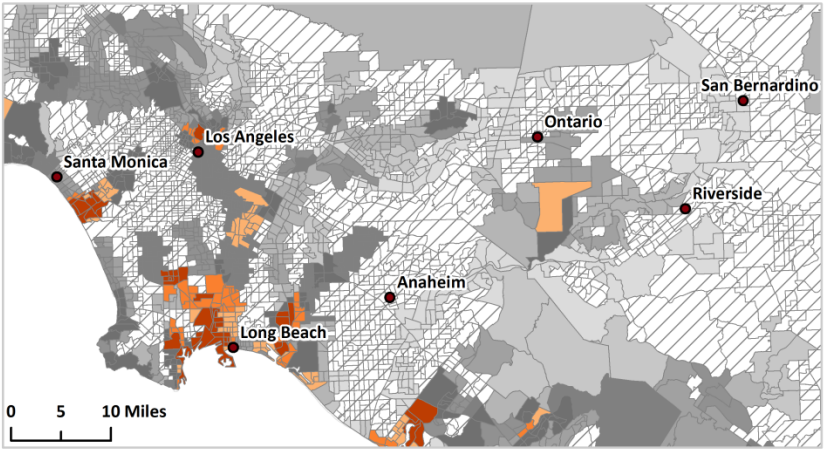

Área metropolitana de Sacramento



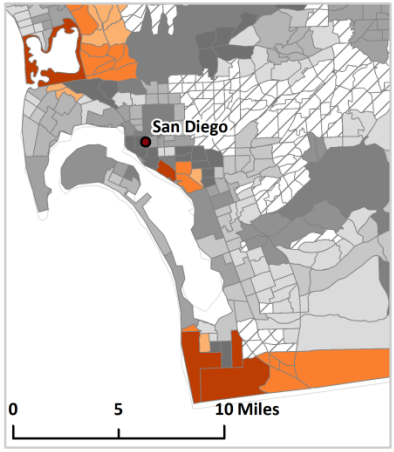

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

Brody SD, Highfield W, Alston L (2004). Does location matter? Measuring environmental perceptions of creeks in two San Antonio watersheds. [¿Importa la ubicacion? Medición de percepciones ambientales de arroyos en dos cuencas de San Antonio) *Environment and Behavior* **36**(2):229-50.

CalEPA, Agency CR (2002). Indicadores de Protección Ambiental para California. En OEHHA (Ed.) (2002 ed., pp. 303). Sacramento: CalEPA. Disponible en URL:http://oehha.ca.gov/multimedia/epic/Epicreport.html.

California State Lands Commission (2012). Central Coastal California Seismic Imaging Project. [Proyecto de Imágenes Sísmicas de la Costa Central de California.] Informe Final del Impacto Ambiental. Vol. 2. Sección III. Capítulo 7.

Farzin YH y Grogan KA (2012). Factores Socioeconómicos y Calidad del Agua en California. *Environmental Economics and Policy Studies.* [Estudios de Economía y Política del Medio Ambiente.] Publicado en línea: 08 de junio de 2012. Disponible en URL:http://www.feem.it/userfiles/attach/2011781234534NDL2011-051.pdf.

Georgiou S, Bateman I, Cole M, Hadley D (2000). *Contingent ranking and valuation of river water quality improvements:Testing for scope sensitivity, ordering and distance decay effects* ed.: [Taza e índice de contingencia de mejoras de la calidad del agua de ríos: Análisis del alcance de la vulnerabilidad, orden y distancia de los efectos de descomposición]. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.

NEJAC (2002). National Environmental Justice Advisory Council. Fish Consumption and Environmental Justice. [El Consumo de Pescado y la Justicia Ambiental]. Un Informe desarrollado en la Junta del Consejo Asesor Nacional para la Justicia Ambiental del 3 al 6 de diciembre del 2001. Disponible en URL: http://www.epa.gov/environmentaljustice/resources/publications/nejac/fish-consump-report_1102.pdf

Pomeroy C, Thomson CJ, Stevens MM (2010). California's North Coast Fishing Communities Historical Perspective and Recent Trends. [Las Comunidades Pesqueras en las Costas del Norte de California, Perspectiva Histórica y Tendencias Recientes.] Scripps Institution of Oceanography.SLC (2012). Disponible en URL: http://www-csgc.ucsd.edu/BOOKSTORE/documents/FullRept.pdf

Shilling F, White A, Lippert L, Lubell M (2010). Contaminated fish consumption in California's Central Valley Delta [Consumo de pescados contaminados en el Delta del Valle Central de California]. *Environ Res*

**110**(4):334-44.

# SITIOS E INSTALACIONES DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Indicador de Efectos Ambientales**

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. Otros tipos de instalaciones, tales como de compostaje o instalaciones de tratamiento y reciclaje causan preocupación por los olores, alimañas e incremento del tránsito 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 por otra razón.

**Indicador** *Suma ponderada de sitios e instalaciones de residuos sólidos*

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

El Sistema de Información de Residuos Sólidos (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 y sitios de disposición cerrados.

El Programa de Sitios de Disposición Cerrados, Ilegales y Abandonados (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 del orden público locales a que investiguen sitios y hagan cumplir las normas estatales.

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

**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 (US EPA, 2011; Ofungwu y Eget, 2005). Los incendios, aunque son raros, pueden representar un peligro a la salud por la exposición al humo y a la ceniza de la quema (CalRecycle, 2010a; US Fire Administration, 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 de disposición y rellenos sanitarios cerrados cuyo monitoreo es menos frecuente. Los 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 toman en cuenta los 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 a la tierra 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).

**Método:**

Sitios Cerrados, Ilegales o Abandonados (CIA):

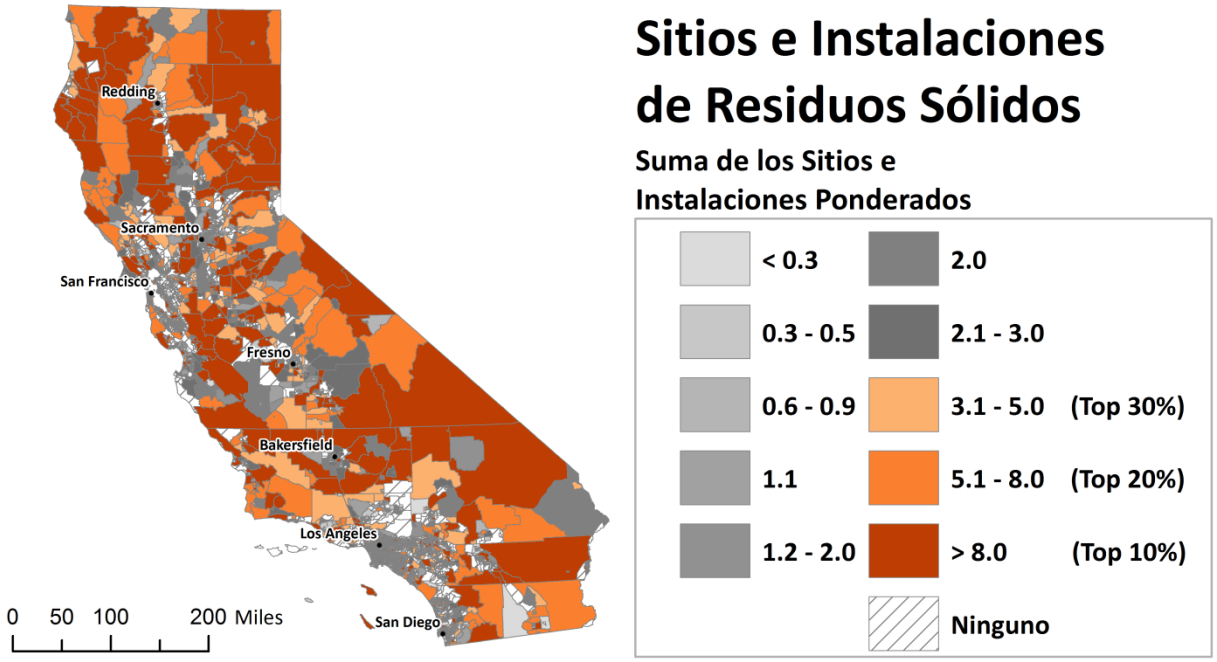
- Se obtuvieron los datos CIA de CalRecycle para todas las prioridades. (Únicamente están disponibles por internet los datos de los sitios CIA con alta prioridad.)
- No se incluyeron en el análisis los sitios de residuos no sólidos y no confirmados.
- Cada sitio restante fue calificado con una escala ponderada considerando las categorías de priorización de CalRecycle (Véase la tabla en el Apéndice).
- La ubicación de los sitios se mapeó o se geocodificó (en ArcMap).

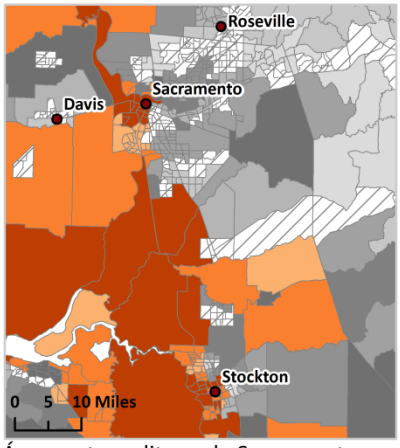
Sistema de Información de Residuos Sólidos (SWIS):

- Los datos SWIS fueron obtenidos del portal de CalRecycle.
- Los registros de CIA fueron filtrados de la base de datos porque el SWIS contiene un inventario de sitios activos y también de los 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 geocodificó (en ArcMap).
- Para dar cuenta de la superficie terrestre relativamente grande de ciertos rellenos sanitarios para residuos sólidos que procesan más de 3000 toneladas por día, se usó la superficie de estos sitios (información tomada de la base de datos SWIS) para crear una aproximación perimetral circular alrededor de su ubicación mapeada.

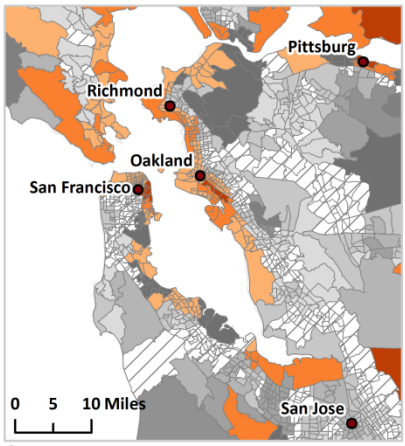
Todos los sitios:

- 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 de censo pobladas. Los sitios a distancias mayores de 1,000m de alguna manzana de censo poblada se excluyeron del análisis.
- 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 250-500m, 0.25 para los sitios de 500-750m y por 0.1 para los sitios de 750-1,000m de la manzana de censo poblada más cercana dentro de un tramo censal dado. Los sitios fuera de un tramo censal, pero a menos de 1,000m de una de las manzanas pobladas de ese tramo se ajustaron de forma similar con base en la distancia a la manzana de censo más cercana a ese tramo.
- Cada tramo censal recibió un puntaje con base en la suma de las ponderaciones ajustadas para los sitios que contiene o que están cerca.
- Los tramos censales se ordenaron con base en la suma de sus puntajes y se les asignaron porcentajes.

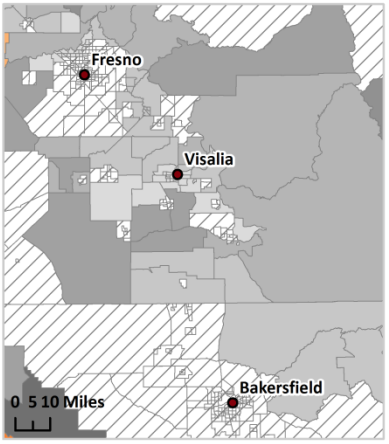


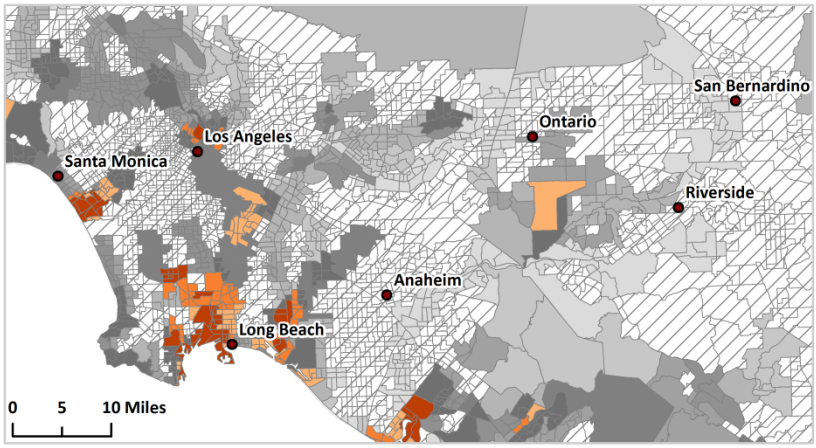

Área metropolitana de Sacramento



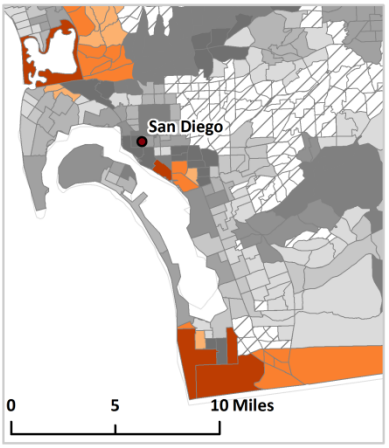

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

CalRecycle. "Fire at Solid Waste Facilities". ["Incendios en las Instalaciones de Residuos Sólidos"]. Última actualización el 3 de septiembre, 2010. http://www.calrecycle.ca.gov/SWFacilities/Fires/. Obtenido el 26 de abril del 2012.

CalRecycle. "Former Landfill and Disposal Site Investigations"." ["Investigaciones de Ex Rellenos Sanitarios y Sitios de Disposición."] Última actualización el 6 de octubre, 2010. http://www.calrecycle.ca.gov/Publications/Documents/Facilities%5C2010008.pdf. Se accesó el 12 de marzo del 2013.

Heaney CD, Wing S, Campbell RL, Caldwell D, Hopkins B, Richardson D, *et al.*(2011). Relation between malodor, ambient hydrogen sulfide, and health in a community bordering a landfill. [Relación entre mal olor, sulfuro de hidrógeno ambiental y la salud en una comunidad que colinda que colinda con un relleno sanitario]. *Environ Res* **111**(6):847-52.

Ofungwu J, Eget S (2006). Brownfields and health risks--air dispersion modeling and health risk assessment at landfill redevelopment sites. [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). Functional environmental genomics of a municipal landfill soil. [La genómica ambiental funcional en la tierra de un relleno sanitario municipal.] *Front Genet* **3**:85.

US EPA (2011). "General Information on the Link Between Solid Waste Management and Greenhouse Gas Emissions". [Información General sobre el Vínculo entre el Manejo de Residuos Sólidos y las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero."] Última actualización abril 14, 2011. http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/generalinfo.html. Obtenido el 26 de abril del 2012.

US Fire Administration (2002). "Landfill Fires: *Their Magnitude, Characteristics, and Mitigation*". ["Incendios en los Rellenos Sanitarios: Su Magnitud, Características y Mitigación"]. Preparado por TriDataCorporation: Arlington, Virginia; 2002. http://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/fa-225.pdf. Obtenido el 26 de abril del 2012.

Vassiliadou I, Papadopoulos A, Costopoulou D, Vasiliadou S, Christoforou S, Leondiadis L (2009). Dioxin contamination after an accidental fire in the municipal landfill of Tagarades, Thessaloniki, Greece. [La

contaminación por dioxinas después de un incendio accidental en el relleno sanitario municipal de Tagarades, Thessalonika, Grecia.] *Chemosphere* **74**(7):879-84.

## 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 el 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 en particular, representa la suma de su "Tipo de Sitio o Instalación" y sus "Incumplimientos". Para todos los tramos censales, se sumaron los puntajes ponderados de todas las instalaciones en el área después de ajustar por su proximidad a las manzanas de censo pobladas.

| Categoría | Criterio | Tipo de Sitio o Instalación | Incumplimientos (cualesquiera en los últimos 12 meses) [1] |
|---|---|---|---|
| **Sitio Cerrado, Ilegal o Abandonado** [1] | Código de Prioridad [2] | **6** (Código de Prioridad A)<br>**4** (Código de Prioridad B)<br>**2** (Código de Prioridad C)<br>**1** (Código de Prioridad D) | NA |
| **Relleno Sanitario de Residuos Sólidos o Sitio de Disposición (activo) de Escombros de Construcción, Demolición e Inertes (CDI, por sus siglas en inglés)** [3] | Tonelaje | **8** (> 10,000 tpd)<br>**7** (> 3,000 a < 10,000 tpd)<br>**6** (> 1,000 a < 3,000 tpd)<br>**5** (> 100a < 1,000 tpd)<br>**4** (< 100 tpd) | **3** (gas)<br>**1** (por cada uno de lo siguiente: basura, polvo, ruido, vectores y seguridad en el sitio) |
| **Sitio de Disposición de Residuos Sólidos (cerrado, cerrando, inactivo)** [4] | Tonelaje | **1** (Todos) | **3** (gas)<br>**1** (por cada: basura, vectores y seguridad en el sitio) |
| **Escombros Inertes: Relleno de ingeniería** | Nivel Regulatorio[5] | **2**(Notificación) | **1** (por cada: polvo, ruido vectores y seguridad en el sitio) |
| **Escombros Inertes: Disposición Tipo A** | Nivel Regulatorio[5] | **3** (Autorizado) | **1** (por cada: polvo, ruido vectores y seguridad en el sitio) |
| **Compostaje** | Nivel Regulatorio[5] | **4** (Autorizado)<br>**3** (Autorizado: Picado y Molienda, 200 a ≤500 tpd)<br>**2**(Notificación) | **1** (por cada: vectores, olores, basura, peligrosidad, molestia, ruido, polvo, seguridad en el sitio)<br>**1** (incendio) |
| **Transferencia/Procesamiento** | Nivel Regulatorio[5] | **5** (Autorizado: Grandes Cantidades)<br>**3** (Autorizado: Cantidades Medias; transferencia directa)<br>**2**(Notificación) | **1** (por cada: polvo, basura, vectores/aves/animales, incendio, seguridad en el sitio) |
| **Llantas de Desecho** | Nivel Regulatorio[5] | **4** (Mayor)<br>**2** (Menor) | **2** (por cada: almacenamiento, incendio)<br>**1** (por cada: vectores, seguridad en el sitio) |

[1] Incumplimientos: 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 infracciones 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 Tierra Contaminada 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 la escala de puntaje del impacto.

[4] Sitio de Disposición de Residuos Sólidos (cerrado) significa que el sitio fue cerrado de conformidad con los estándares de clausura del Estado 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 2.0: Aproximadamente 2,800**

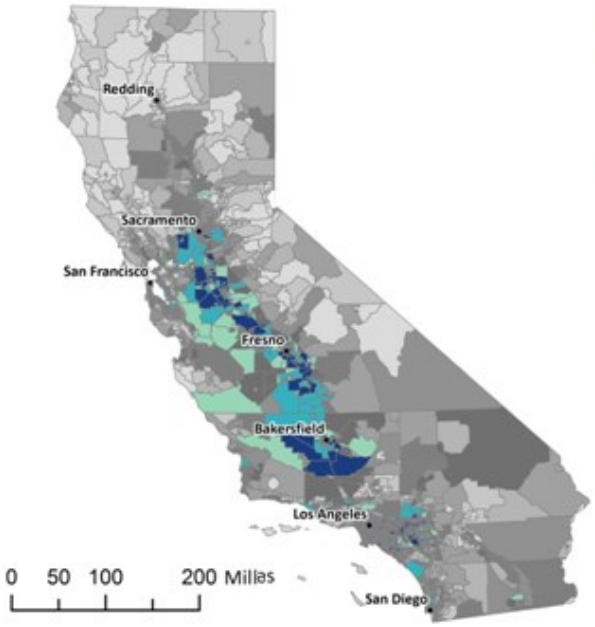
| Tipo de Instalación | % del Total |
|---|---|
| Disposición (cerrado) | 50% |
| Transferencia/Procesamiento (abierto) | 24% |
| Compostaje | 13% |
| Disposición (activo) | 11% |
| Llantas de Desecho | 2% |
| Transferencia/Procesamiento (cerrado) | <1% |

# PUNTAJE PARA LA CARGA DE CONTAMINACIÓN (RANGO DE PUNTAJE POSIBLE: 0.1 AL 10)

Los puntajes correspondientes a la Carga de la Contaminación para cada tramo censal se derivaron de los porcentajes promedio de los siete indicadores de Exposición (concentraciones de ozono y MP 2.5, emisiones de MP de diesel, contaminantes del agua potable, 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 Exposición. El porcentaje promedio calculado para la carga de contaminación (promedio de los indicadores) se dividió entre 10 y se redondeo a un punto decimal para un puntaje de la Carga de Contaminación que iba de 0.1 a 10.

Nota: El mapa en la siguiente página muestra los puntajes de contaminación dividido en décimos.

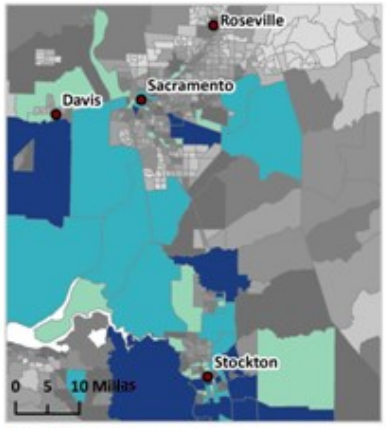



# Carga de Contaminación

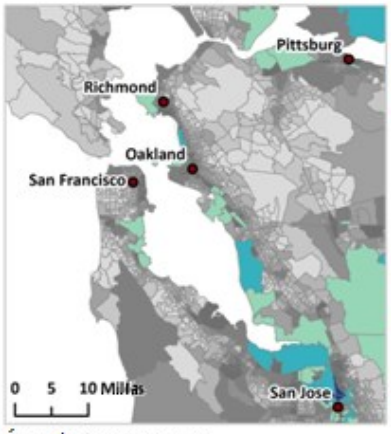
## Porcentaje de indicadores combinados de Exposiciones y Efectos Ambientales*

| | |
|---|---|
| 1% - 10% | 51% - 60% |
| 11% - 20% | 61% - 70% |
| 21% - 30% | 71% - 80% |
| 31% - 40% | 81% - 90% |
| 41% - 50% | 91% - 100% (más alto) |

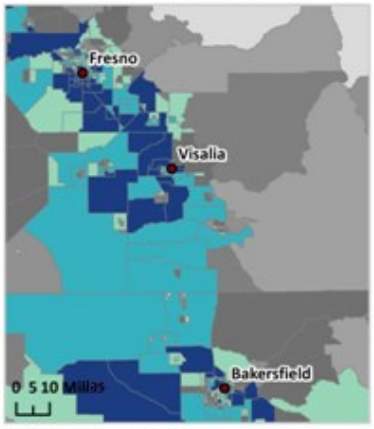
** Los indicadores de Efectos Ambientales fueron asignados con la mitad del peso de los indicadores de Exposiciones*



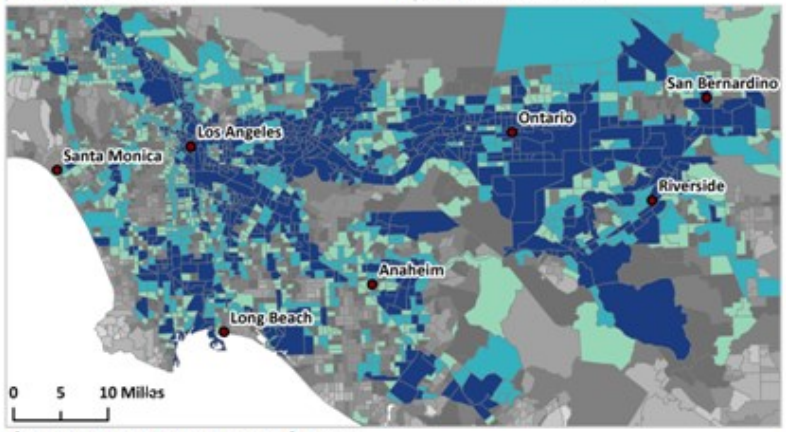

Área de Sacramento



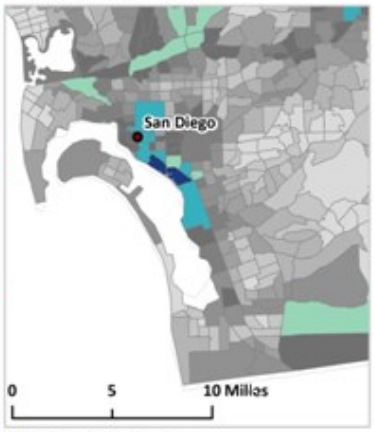

Área de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área Metropolitana de Los Ángeles




Área de San Diego

# CARACTERÍSTICAS DE POBLACIÓN: INDICADORES DE POBLACIÓN VULNERABLE Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS

# EDAD: NIÑOS Y ANCIANOS

**Indicador de Población Vulnerable**

Los niños pueden ser especialmente susceptibles a los efectos adversos de los contaminantes por muchas razonas. Frecuentemente, los niños son más susceptibles a efectos en la salud ocasionados por la contaminación del aire, debido a que su sistema inmunológico y sus órganos son aún inmaduros. Es más probable que la irritación o inflamación causada por la contaminación del aire, obstruya sus estrechas vías respiratorias. Los niños, especialmente los bebés de 1 a 2 años de edad y los niños pequeños, pueden tener mayores antecedentes de exposición a múltiples contaminantes debido al contacto con la tierra, por respirar a través de la boca y por pasar una cantidad significativa de tiempo en exteriores. Más aún, la exposición a contaminantes tóxicos en el aire u otras fuentes durante la infancia o niñez puede afectar el desarrollo de los sistemas respiratorio, nervioso, endócrino e inmunológico y puede incrementar el riesgo de padecer cáncer en el transcurso de su vida.

La población de ancianos también puede ser más vulnerable a los efectos adversos en la salud causados por la exposición a contaminantes. Es más probable que esta población tenga condiciones de salud que podrían empeorar su reacción, tales como un sistema inmunológico debilitado y enfermedades cardiovasculares y respiratorias existentes. Un historial de exposición a contaminantes, o de interacciones con medicamentos, puede influir en la reacción.

**Indicador** *El porcentaje de la población menor a 10 años o mayor a 65 años.*

**Fuente de Datos** Buró del Censo de los Estados Unidos

Como parte del censo decenal 2010, el cuestionario del Buró del Censo de los Estados Unidos, preguntó a los censados la edad y fecha de nacimiento de todos los miembros del hogar. Los conjuntos de datos que describen el número de individuos en diferentes categorías de edad, se encuentran disponibles para California a diferentes escalas geográficas. La información se encuentra disponible utilizando el portal de American FactFinder.

http://factfinder2.census.gov/

**Razonamiento** *Sensibilidad en Niños*

Las diferencias biológicas están detrás de la mayor sensibilidad de los niños a los contaminantes ambientales. Los niños tienen vías respiratorias más estrechas, una mayor demanda de oxígeno y menor peso corporal que los adultos. Estudios han demostrado que lo niños menores a dos años de edad tienen la exposición más alta a plomo en la tierra y en el polvo en hogares debido a su comportamiento de llevarse todo a la boca. Aún niveles bajos de plomo en la sangre de un niño pueden resultar en demoras intelectuales, trastorno de déficit de atención e hiperactividad y problemas de comportamiento. El envenenamiento por plomo en niños está asociado con la pobreza, un estado de inmigración reciente y la falta de un seguro de salud privado (Bellinger 2004;

Howarth 2012; Wright *et al*. 2008, Canfield *et al*. 2003).

Los niños pueden pasar hasta un 70% de su tiempo en exteriores, donde están expuestos a los contaminantes en el aire del exterior. La contaminación del aire puede contribuir al asma, que se agrava por la mayor tasa de respiración de los niños y mayor depósito de partículas en sus pequeñas vías respiratorias. Puesto que los niños tienen menor peso corporal y mayor demanda de oxígeno, también pueden ingerir cantidades mayores de sustancias químicas que los adultos, en relación a su tamaño (OEHHA, 2001).

Los niños en proporción tienen una mayor superficie de piel que los adultos, esto permite que el cuerpo de un niño pierda calor más fácilmente, lo cual requiere un tasa metabólica mayor para mantener la temperatura del cuerpo y para generar el crecimiento y el desarrollo. El mayor requerimiento de oxígeno y alimentos que resulta, puede llevar a una mayor exposición a los contaminantes ambientales en el aire y alimentos (Cohen Hubal *et al.,* 2000). Adicionalmente, la piel de los niños, sobre todo los recién nacidos, es más suave que la piel de los adultos, y por lo tanto, puede ser penetrada más fácilmente por las sustancias químicas. Los infantes tienen una mayor exposición a las sustancias químicas solubles en agua cuando la capa de grasa que se encuentra debajo de la piel se desarrolla, aproximadamente a los 2 o 3 meses de edad y continuando a través del período en que son niños pequeños (OEHHA, 2001). El porcentaje de grasa corporal generalmente disminuye con la edad (Cohen Hubal *et al*., 2000). Cuando las sustancias químicas en el medio ambiente ya se han absorbido, el sistema renal inmaduro del infante no puede eliminarlas tan efectivamente como lo pueden hacer los niños de mayor edad y los adultos (Sly y Flack, 2008).

*La Sensibilidad de los Ancianos*

Los mecanismos de la absorción, la distribución, el metabolismo y la excreción cambian con la edad. Hay una reducción en la masa corporal magra, en ciertas proteínas de la sangre y en la cantidad total de agua en el cuerpo conforme vamos envejeciendo. En comparación con las poblaciones de adultos más jóvenes, existe mayor variación en la capacidad de los individuos de edad avanzada para metabolizar sustancias. Una tasa metabólica reducida tiene como resultado disminuciones en el flujo sanguíneo, lo cual prolonga el proceso de la eliminación de sustancias químicas. Además, la función renal puede reducirse hasta en un 50% en las personas de edad avanzada (Pedersen, 1997). La enfermedad cardiaca, que se encuentra en la mayoría de las poblaciones de ancianos, incrementa la susceptibilidad a los efectos de la exposición a materia particulada y puede disminuir el ritmo cardiaco y la saturación de oxígeno (Adler, 2003).

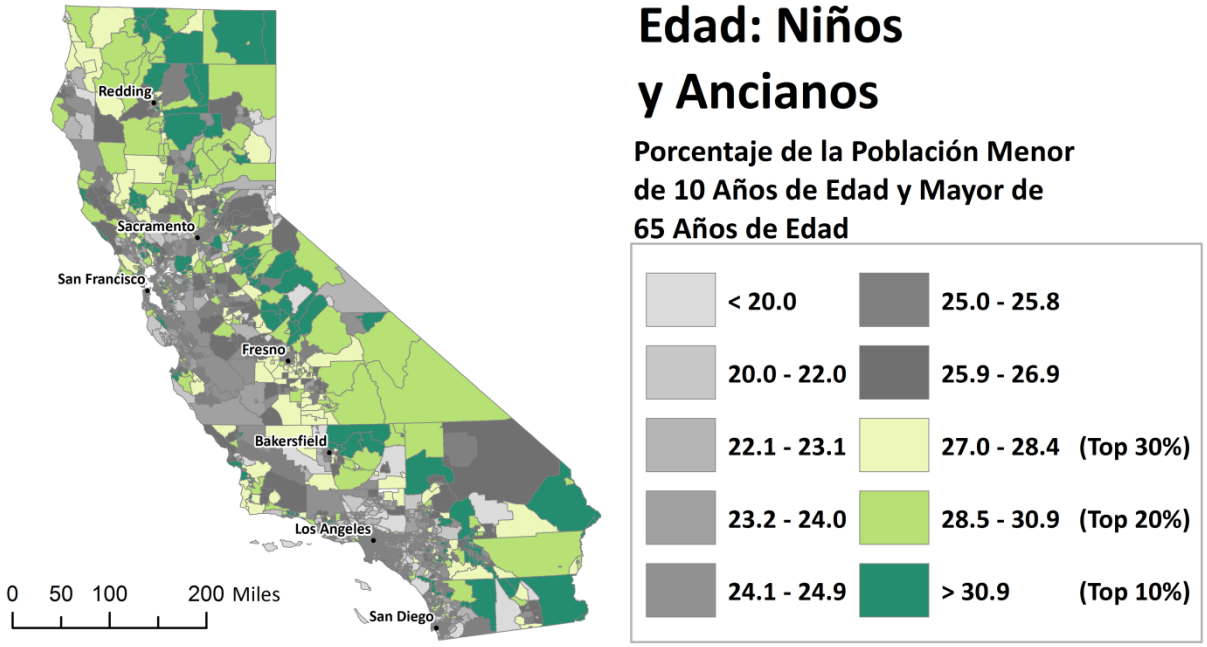
Investigadores en Corea en la década de los 90 notaron que un aumento en la contaminación atmosférica ocasionaba un mayor riesgo de sufrir un ataque al corazón en adultos mayores a los 65 años de edad (Hong *et al.,* 2002). También se ha asociado una mayor

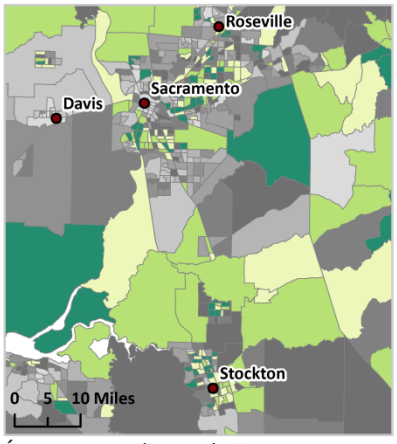
prevalencia de sufrir un ataque al corazón cuando hay mayores concentraciones de monóxido de carbono, dióxido de azufre, ozono y óxidos de nitrógeno (Adler, 2003). Un estudio en personas de la tercera edad en Denver encontró una mayor tasa de hospitalización por ataques de corazón, ateroesclerosis y enfermedades cardiopulmonares en los días con niveles altos de contaminación atmosférica. Una revisión de los estudios sobre la exposición a contaminantes en adultos mayores llegó a la conclusión de que éstos son más susceptibles a tener efectos en la salud por contaminación del aire que los adultos más jóvenes o que la población en general (Shumake et al, 2013). También se ha vinculado la exposición al bióxido de azufre y el monóxido de carbono con hospitalizaciones por períodos de tiempo más largos por arrítmias cardiacas e insuficiencia cardiaca congestiva, respectivamente (Koken *et al.,* 2003).

Los contaminantes en el agua potable, tales como el arsénico, también pueden representar una amenaza para los ancianos. El arsénico se acumula en el tejido cardiovascular y puede ocasionar inflamación de las arterias, incrementando así el riesgo de la ateroesclerosis y la enfermedad vascular (Adler, 2003).

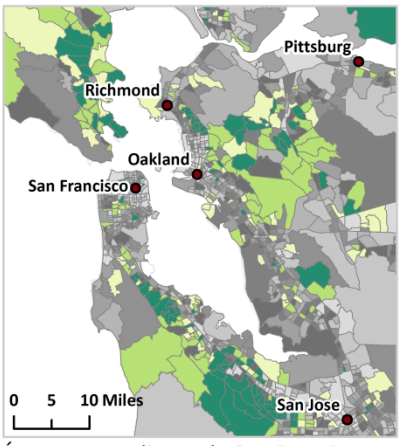
## Método

- Se descargó un conjunto de datos del estado que contenían el número de personas en diferentes grupos de edad por tramo censal.
- El porcentaje total de individuos menores de 10 años de edad se calculó sumando el porcentaje de personas de menos de 5 años de edad y el porcentaje de personas de entre 5 y 9 años de edad.
- Se calculó el porcentaje de niños y ancianos en cada tramo censal sumando el porcentaje total de individuos de menos de 10 años de edad y el porcentaje total de individuos de más de 65 años de edad en cada tramo censal. Se ordenaron los tramos censales de acuerdo a este porcentaje. Se determinó un puntaje porcentual para cada tramo censal por su lugar en la distribución de todos los tramos censales.

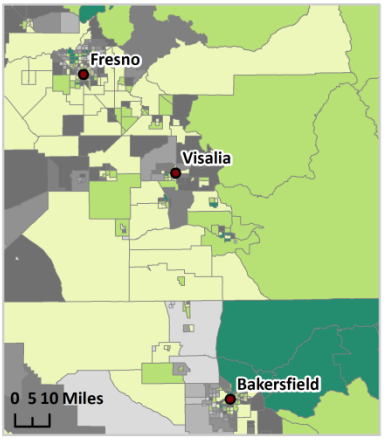


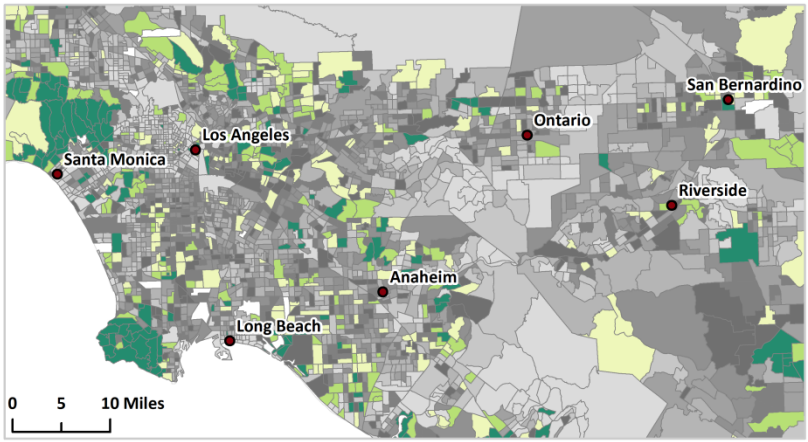

Área metropolitana de Sacramento



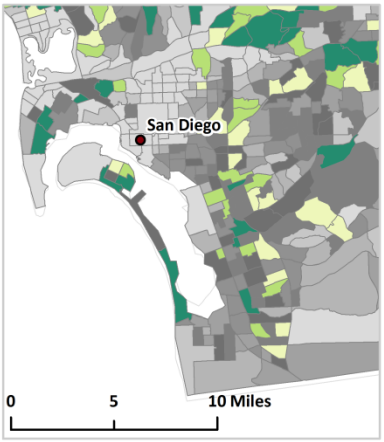

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

Adler, T (2003). Aging Research: *The Future Face of Environmental Health*.[Investigación de Envejecimiento: La Cara de la Salud Ambiental en el Futuro.] *Environmental Health Perspectives, 111,* 14.

Bellinger DC (2004). Plomo. *Pediatrics* **113**(4 Suppl):1016-22.

Canfield RL, Henderson CR, Jr., 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 microg por decilitro. *N Engl J Med* **348**(16):1517-26.

Cohen Hubal EA, Sheldon LS, Burke JM, McCurdy, TR, Berry, MR, Rigas, ML, Zartarian, VG, *et al*. (2000). *Children's exposure assessment: a review of factors influencing Children's exposure, and the data available to characterize and assess that exposure*. [Evaluación de la exposición en niños y los datos disponibles para caracterizar y evaluar esa exposición.] *Environmental Health Perspectives,* **108**(6):475-86.

Hong Y-C, Lee JT, Kim H, and Kwon H-J (2002). *Air Pollution: A New Risk Factor in Ischemic Stroke Mortality*. [La Contaminación del Aire: Un Nuevo Factor de Riesgo en la Mortalidad por Ataque Isquémico.] *Stroke* **33**(9):2165.

Howarth D (2012). Exposición al plomo - implicaciones para la práctica médica general. *Aust Fam Physician* **41**(5):311-5.

Koken P JM, Piver WT, Ye F, Elixhauser A, Olsen LM, and Portier CJ (2003). Temperature, Air Pollution, and Hospitalization for Cardiovascular Diseases among Elderly People in Denver. [La Temperatura, la Contaminación del Aire y la Hospitalización por Enfermedades Cardiovasculares entre las Personas de Edad Avanzada en Denver.] *Environmental Health Perspectives* **111**(10):1312-1317.

Oficina de Evaluación de Riesgos a la Salud Ambiental (OEHHA). (Octubre del 2001). Prioritization of toxic air contaminants under the Children's Environmental Health Protection Act. [Priorización de contaminantes tóxicos atmosféricos de conformidad con la Ley para la Protección de la Salud Ambiental de los Niños.] Disponible en URL: http://oehha.ca.gov/air/toxic_contaminants/pdf_zip/SB25%20TAC%20prioritization.pdf

Pedersen T (1997). The Unique Sensitivity of the Elderly. [La Sensibilidad Singular de los Ancianos.] UCD ExtoxNet FAQ. Disponible en URL: http://extoxnet.orst.edu/faqs/senspop/elder.htm

Shumake KL, Sacks JD, Lee JS, Johns DO (2013). Susceptibility of older adults to health effects induced by ambient air pollutants regulated by the European Union and the United States. [Susceptibilidad de los adultos mayors a los efectos a la salud inducidos por contaminantes ambientales regulados por la Unión Europea y los Estaso Unidos)*Aging Clin Exp Res* **25**(1):3-8.

Sly PD y Flack F (2008). Susceptibility of Children to Environmental Pollutants. [La Susceptibilidad de los Niños a los Contaminantes

Ambientales.] *Annals of the New York Academy of Sciences* **1140**(1):163-183.

Wright JP, Dietrich KN, Ris MD, Hornung RW, Wessel SD, Lanphear BP, *et al*. (2008). Association of prenatal and childhood blood lead concentrations with criminal arrests in early adulthood. [La asociación entre concentraciones prenatales y en la niñez de plomo en la sangre y los arrestos en los jóvenes adultos]. *PLoS Med* **5**(5):e101.

# ASMA

**Indicador de Población Vurnerable**

El asma es una enfermedad pulmonar crónica que se caracteriza por una falta de aliento episódica, sibilancia, tos o una sensación de opresión en el pecho. Aunque no se entienden muy bien las causas del asma, está bien establecido que la exposición al tránsito y los contaminantes en el aire de exteriores, incluyendo la materia particulada, el ozono y el humo de diesel de los escapes pueden resultar en un ataque de asma. Cerca de tres millones de residentes de California tienen asma actualmente y alrededor de cinco 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 del asma (California Health Interview Survey, 2009). Aunque el asma bien controlado 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 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 urgencia o Departamento de Emergencias (ED, por sus siglas en inglés) con motivo del asma por 10,000 (promedio anual 2007-2009)

**Fuente de Datos**

Oficina de Planeación y Desarrollo de la Salud del Estado de California (OSHPD, por sus siglas en inglés)
Programa de Rastreo de la Salud Ambiental de California (CEHTP, por sus siglas en inglés)
Rama de Investigaciones en Salud Ambiental
Departamento de Salud Pública de California

Desde el 2005, los hopitales 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 el ED debido al asma.

La utilización del ED no captura la carga completa del asma en una comunidad porque no todas las personas que padecen de asma requiere servicios de emergencia, especialmente si reciben atención médica preventiva, evitan los detonadores del asma 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 al ED resultan en hospitalización y la OSPHD recopila información sobre las hospitalizaciones debido al asma, en adición a las visitas al departamento de emergencias. Se cree que las visitas a la sala de urgencias ofrecen una mejor medición comparativa de la carga del

asma que las hospitalizaciones y la muertedebido a que los datos capturan una mayor porción de la carga general e incluyen sucesos menos severos.

El Programa de Seguimiento de la Salud Ambiental del Estado de California (CEHTP) del Departamento de Salud Pública de California usó los datos de OSHPD para calcular las tasas ajustadas por la edad de visitas a Urgencias por Asma para los códigos postales de California. Estos cálculos utilizan los estimados poblacionales a nivel del código postal de un proveedor privado (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 de censo del 2010 usando una distribución aérea. Los estimados de manzanas de censo ponderados por la población se combinan entonces para llevar a un estimado para tramos censales.

http://www.oshpd.ca.gov/HID/Products/EmerDeptData/
http://www.cehtp.org/p/asthma

## 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 diesel de los escapes pueden activar síntomas entre los asmáticos (Meng *et al.,* 2011). Se ha demostrado que los niños que viven cerca de caminos y carreteras y de los corredores de tráfico en California sufren tasas desproporcionadas de asma (Kim *et al.,* 2004). La materia particulada de los motores a diesel ha sido implicada como una causa de asma en quien antes no padecía de ella (Pandya *et al.,* 2002). 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 dispara la sibilancia, tos y sensación de opresión en el pecho (Hernández *et al.,* 2011).

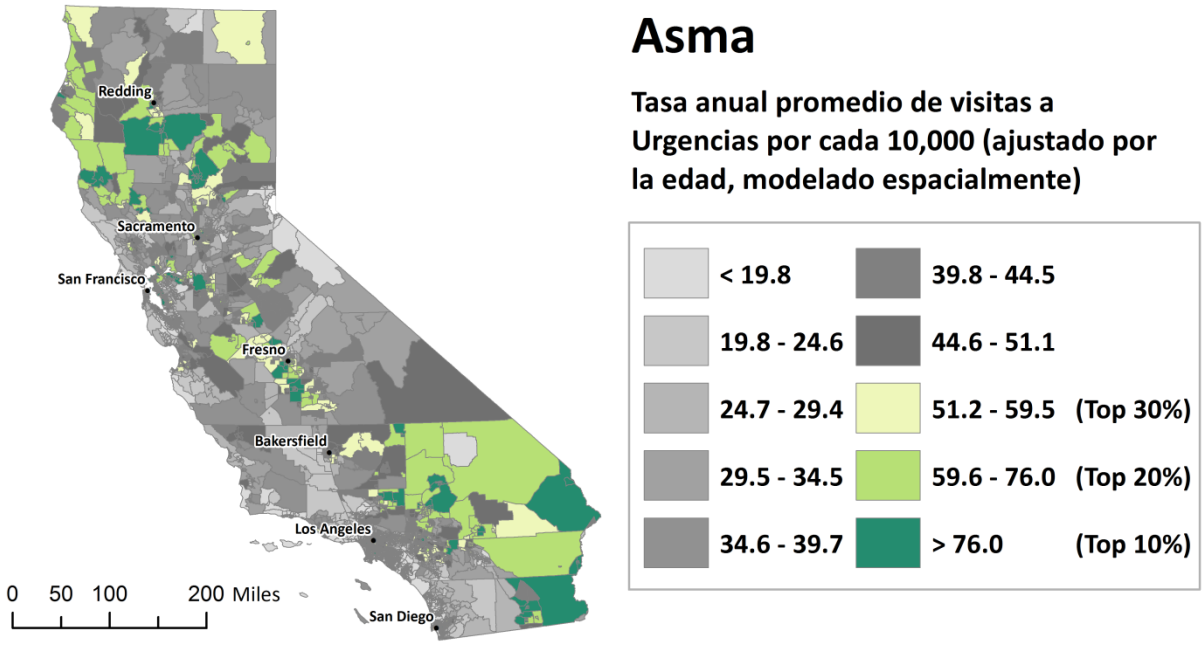
El asma puede aumentar la susceptibilidad a enfermedades respiratorias, tales como la pulmonía y la influenza (Kloepfer *et al.,* 2012). Por ejemplo, un estudio determinó que cuando los niveles de contaminación por partículas en el ambiente son altos, las personas con asma tienen el doble de riesgo de ser hospitalizadas por pulmonía en comparación con las personas que no sufren de asma (Zanobetti *et al.,* 2000).

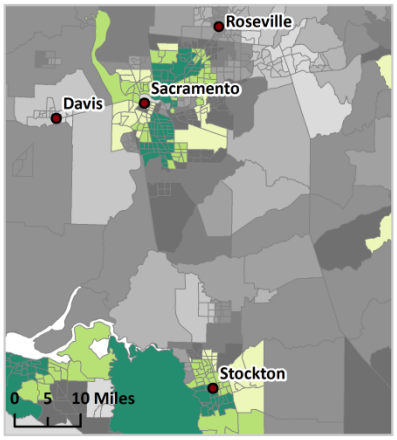
Las tasas de asma son un buen indicador de la sensibilidad de la población a los estresores ambientales debido a que el asma tanto lo ocasionan como lo empeoran los contaminantes (CDPH, 2010). La severidad de los síntomas y la probabilidad de que se requiera hospitalización disminuyen con un acceso periódico a la atención médica y con los medicamentos para el asma (Delfino *et al.,* 1998; Grineski *et al.,* 2010). Las visitas a urgencias/departamento de emergencia 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 captura 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 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 emergencia para recibir su atención médica.

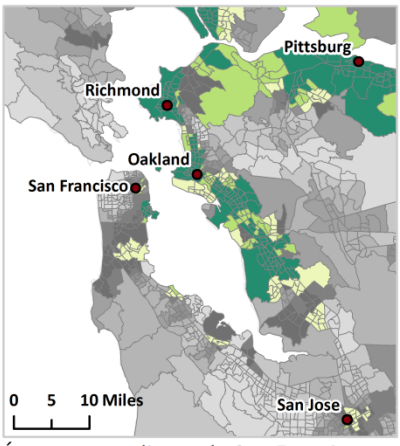
### Método

- El CEHTP calculó la tasa anual promedio de visitas a urgencias (ED) por el asma, ajustada por la edad, para cada código postal, usando los datos obtenidos del OSHPD. Luego, las tasas por código postal se redistribuyeron a las tasas de los tramos censales (ver a continuación).
- El CEHTP obtuvo los registros de las visitas a urgencias que ocurrieron del 2007 al 2009 de los expedientes del OSHPD correspondientes a Urgencias y Cirugía Ambulatoria, si se indicaba que el paciente residía en California y el código del diagnóstico principal ICD-9-CM comenzaba con los dígitos 493 (asma).
- Los datos poblacionales que se usaron 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, usando agrupaciones por edad para cada cinco años (0 a 4, 5 a 9, etc.) Las tasas son por cada 10,000 residentes por año.
- Las tasas de visitas a urgencias por asma, ajustadas por la edad, por cada 10,000 residentes por código postal, después se modelaron espacialmente para proporcionar estimados para códigos postales con menos de 12 visitas y para incorporar información sobre los promedios locales y estatales en los cálculos.
- Se usó una técnica de modelado Bayesiano para calcular las tasas modeladas espacialmente (Mollié, 1996).
- Los códigos postales sin una tasa modelada espacialmente son códigos postales censales que no correspondieron a los códigos postales Esri que se usaron en el ajuste por la edad.
- Usando una distribución aérea, a las manzanas de censo se les asignó la tasa promedio del código postal que intersectaban. Las tasas de tramo censal luego fueron estimadas con el promedio ponderado por la población de las tasas en las manzanas de censo que contienen.
- Se ordenaron los tramos censales de acuerdo a la tasa modelada espacialmente y se les asignaron porcentajes con base en la distribución entre todos los tramos censales.

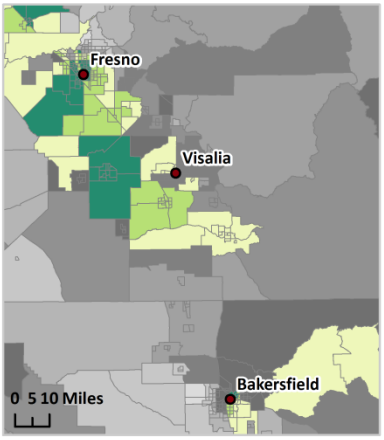


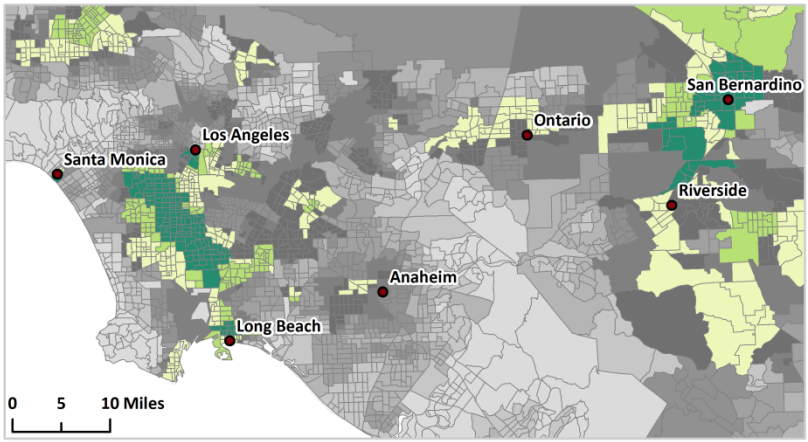

Área metropolitana de Sacramento



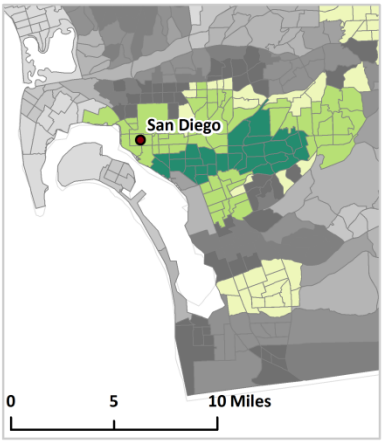

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

California Health Interview Survey, (2009). Obtenido en noviembre del 2012 en http://www.chis.ucla.edu/main/default.asp

CDPH. "Asthma and the Environment."http://www.ehib.org/page.jsp?page_key=27. Última edición el 9/29/2010, obtenido el 2/15/2013.

Delfino RJ, Zeiger RS, Seltzer JM, Street DH (1998). Symptoms in pediatric asthmatics and air pollution: differences in effects by symptom severity, anti-inflammatory medication use and particulate averaging time. [Síntomas en asmáticos pediátricos y la contaminación del aire: diferencias en los efectos con base en la severidad de los síntomas, el uso de medicamentos anti inflamatorios y el tiempo promedio de particulas.] *Environ Health Perspect* **106**(11):751-61.

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 ($NO_2$): Modificación del Efecto por raza, etnicidad y situación de seguro de salud. *Environmental Research* **110**(2):178-88.

Hernández AF, Parrón T, Alarcón R (2011). *Pesticides and asthma*. [Los plaguicidas y el asma.] *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology* **11**(2):90.

Kim JJ, Smorodinsky S, Lipsett M, Singer BC, Hodgson AT, Ostro B (2004). Traffic-related Air Pollution near Busy Roads The East Bay Children's Respiratory Health Study. [La Contaminación del Aire relacionada al Tráfico cerca de Vialidades Concurridas - El Estudio de la Salud Respiratoria de los Niños del East Bay.] *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **170**(5):520-6.

Kloepfer KM, Olenec JP, Lee WM, Liu G, Vrtis RF, Roberg KA, *et al*.(2012). *Increased H1N1 infection rate in children with asthma*. [Incremento en la tasa de infección de H1N1 en niños con asma.] *Am J Respir Crit Care Med* **185**(12):1275-9.

Mollié A (1996). Mapeo Bayesiano de la enfermedad. En: *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Gilks WR, Richardson S, Spiegelhalter DJ, eds. Chapman & Hall: London, pp. 359–379.

Meng Y, Wilhelm M, Ritz B, Balmes J, Lombardi C, Bueno A, *et al*.(2011). Is disparity in asthma among Californians due to higher pollution exposures, greater vulnerability, or both? [¿La disparidad en el asma entre los residentes de California se debe a mayor exposición a la contaminación, mayor vulnerabilidad, o ambas cosas?]. En CAR Board (Ed.). Sacramento: CARB.

Pandya RJ, Solomon G, Kinner A, Balmes JR (2002). Diesel exhaust and asthma: hypotheses and molecular mechanisms of action. [Los humos de diesel de los escapes y el asma: hipótesis y mecanismos moleculares de acción]. *Environ Health Perspect* **110**(Suppl 1):103.

Wendt JK, Symanski E, Stock TH, Chan W, Du XL (2014). Association of

short-term increases in ambient air pollution and timing of initial asthma diagnosis among Medicaid-enrolled children in a metropolitan area. [Asociación de los incrementos a corto plazo, de la contaminación ambiental y el periodode disgnóstico inicial de asma entre niños incritos a Medicaid en un area metropolitan]. *Environmental Research* **131**(0):50-8.

Zanobetti A, Schwartz J, Gold D (2000). Are there sensitive subgroups for the effects of airborne particles? [¿Hay subgrupos sensibles a los efectos de las partículas transportadas por el aire?] *Environ Health Perspect* **108**(9):841-5.

# INFANTES CON BAJO PESO AL NACER

**Indicador de Población Vurnerable**

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 antes de término. Los bebés que nacen a término (después de haber completado 37 semanas 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 para LBW. Los estudios también sugieren que hay vínculos con la exposición ambiental al plomo, la contaminación del aire, contaminantes tóxicos en el aire, la contaminación por el tráfico, los plaguicidas y los bifenilos policlorados (PCBs). Estos niños están en riesgo de padecer de condiciones de salud crónicas que los hacen más sensibles a la exposición ambiental después de nacer.

**Indicador**

*Porcentaje de bajo peso al nacer, modelado espacialmente (promediado a lo largo del 2006 al 2009).*

**Fuente de Datos**

Departamento de Salud Pública de California (CDPH)

La Sección de Información e Investigaciones sobre la Salud del 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.

OEHHA usó 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 el Programa de Rastreo de Salud Ambiental de California (CEHTP) de la Oficina de Investigación de Salud Ambiental del CDPH.

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

**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 vulnerables a la exposición ambiental. Por ejemplo, los niños que nacen con peso bajo tienen mayor riesgo de desarrollar asma (Nepomnyaschy and Reichman, 2006). Los síntomas del asma, a su vez, empeoran al ser expuesto a la contaminación atmosférica. El LBW también puede incrementar el riesgo de sufrir enfermedades del

corazón y diabetes tipo 2 (Barker *et al.,* 2002). Estas condiciones, pueden predisponer a la persona a la mortalidad asociada con la contaminación del aire por partículas o por calor excesivo (Bateson y Schwartz, 2004; Basu y Samet, 2002). También existe evidencia de que los niños que nacen antes de tiempo tienen un desarrollo cognitivo más bajo y más problemas del comportamiento en comparación con los niños que nacen a término (Butta *et al.,* 2002), lo que los deja en desventaja en cuanto a oportunidades subsecuentes para una buena salud.

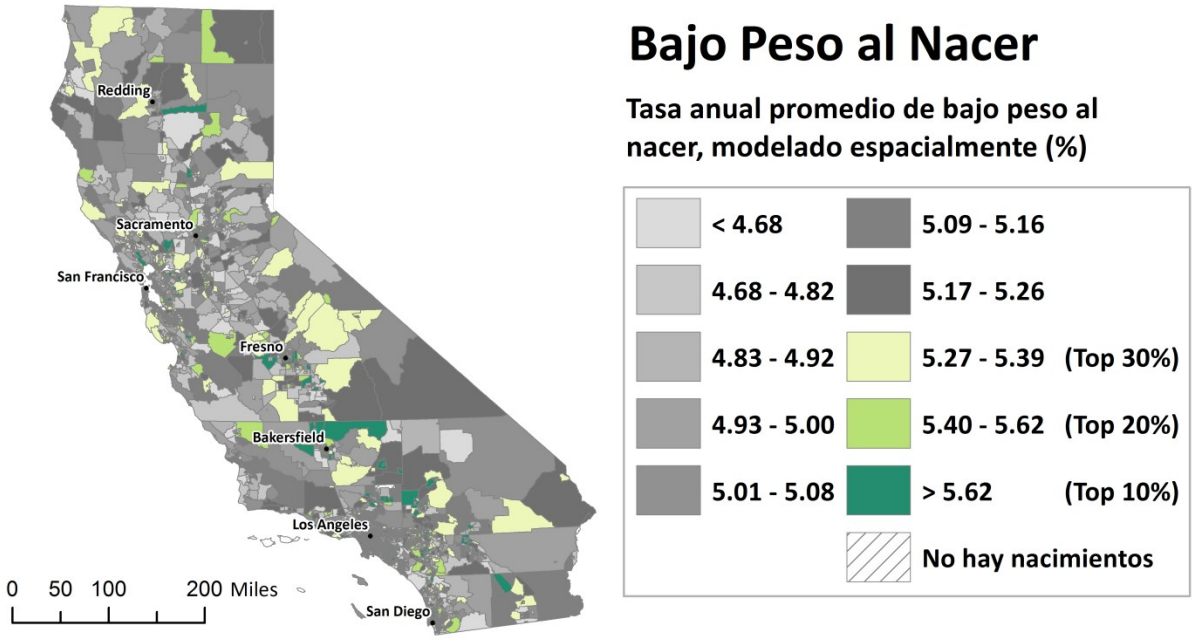
El riesgo de tener peso bajo al nacer se ve incrementado por ciertas exposiciones ambientales y factores sociales y por lo tanto puede ser considerado como un marcador del impacto combinado de los estresores ambientales y sociales. Por ejemplo, la exposición a partículas finas, al tránsito pesado y a contaminantes atmosféricos tóxicos tales como el benceno, el xileno y el tolueno ha sido vinculado con LBW en California (Ghosh, *et al.,* 2012, Basu et al, 2014). Los nacimientos con peso bajo son más comunes entre mujeres afroamericanas que entre mujeres hispanas y mujeres caucásicas no-hispanas, aún entre aquellas con estado socioeconómico, cuidados prenatales y factores de riesgo de comportamiento, comparables (Lu y Halfon, 2003).

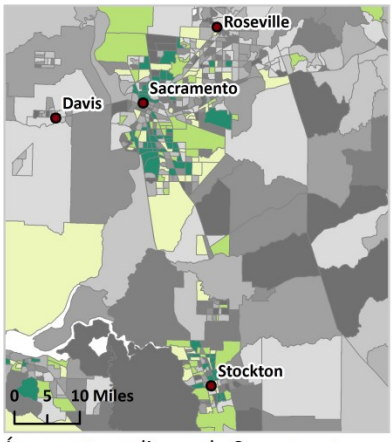
Se ha asociado el vivir en proximidad a las súper carreteras con un mayor riesgo de bajo peso al nacer (LBW) en bebés a término (Laurents *et al.,* 2013). Se determinó que las mujeres latinas que han sido expuestas a plaguicidas en California en comunidades de trabajadores agrícolas de bajos ingresos se encuentran en riesgo de tener un bebé con LBW, pequeño para su edad gestacional y cuya circunferencia de cabeza es más pequeña que la circunferencia promedio, un indicador del desarrollo del cerebro. (Harley *et al.*, 2011).

## Método

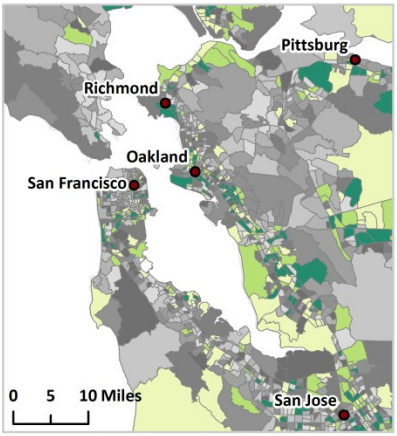
- La tasa bruta de bajo peso al nacer (LBW) se calculó a partir de los registros de nacimientos en California como el porcentaje de nacimientos vivos de un solo bebé durante el período 2006-2009 con peso de menos de 2,500 gramos.
- Se excluyeron los nacimientos múltiples (más de un solo bebé) y los nacimientos con una combinación improbable de edad gestacional y peso al nacimiento (Alexander, 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 resultaron en una tasa más baja de LBW a nivel estatal que aquella reportada por otras organizaciones que no aplicaron este criterio.
- La CEHTP geocodificó 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 geocodificadas 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, se usaron como indicador tasas espacialmente alisadas en vez de tasas brutas. Para alisar espacialmente las tasas brutas observadas, basadas en conteos bajos, se utilizó el método empírico de Bayes (Anselin et al, 2006). El alisamiento empírico Bayes usa el número total de nacimientos en un área como una medida de la confianza que se puede tener en una tasa observada de LBW. Los estimados de LBW para áreas con pocos nacimientos (en las que se tiene baja confianza) se mueven hacia el promedio a nivel estatal, mientras que los estimados para áreas con muchos nacimientos (en los que se tiene alta confianza) cambian muy poco. El alisamiento se llevó a cabo utilizando el programa GeoDa, versión 1.4.6 (Universidad Estatal de Arizona, Anselin et al, 2006b).
- A cada tramo censal se le asignó un porcentaje basado en su rango relativo de LBW modelado espacialmente comparado con todos los demás tramos censales.

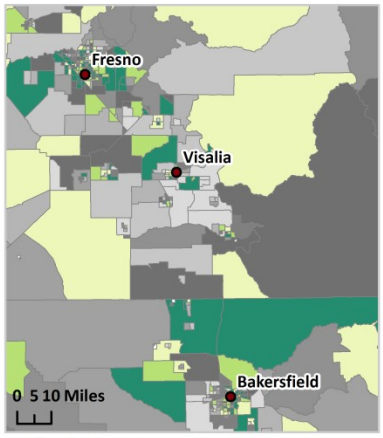


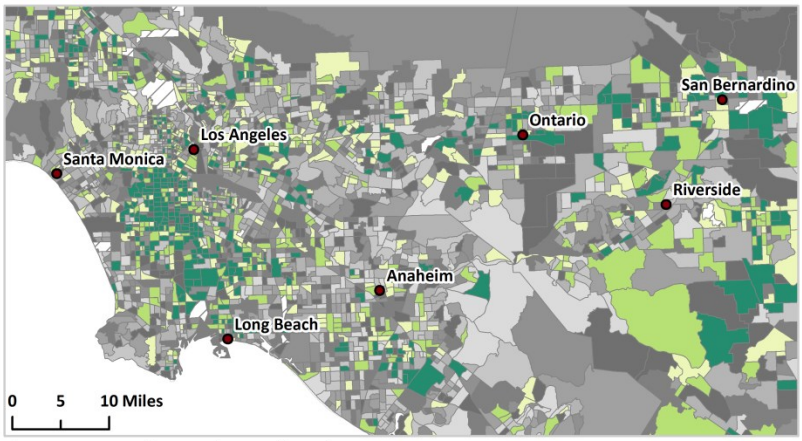

Área metropolitana de Sacramento



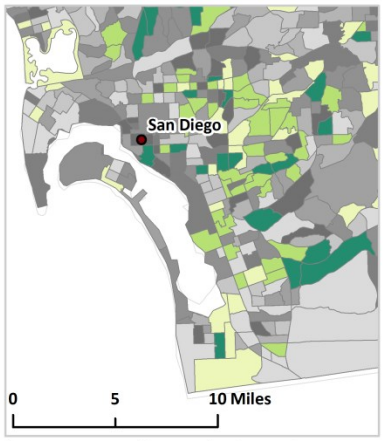

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

Alexander R, *et al*. (1996). A United States national reference for fetal growth. [Una Referencia nacional de los Estados Unidos sobre desarrollo fetal]. *Obstetrics & Gynecology* **87**(2): 163-168.

Anselin, Luc, Nancy Lozano & Julia Koschinsky (2006a). Rate Transformation and Smoothing. Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois, Urbana-Champaign, 85 páginas. [Índice de transformación y alisado. Laboratorio de Análisis Espacial de la Universidadde Illinos]. Obtenido el 14 de marzo, 2014 en http://geodacenter.asu.edu/pdf/smoothing_06.pdf

Anselin, Luc, Ibnu Syabri & Youngihn Kho (2006b). GeoDA: an introduction to spatial data analysis. [Una introducción al análisis especial de datos].*GeographicalAnalysis***38**: 5-22

Barker DJ, Eriksson JG, Forsen T, Osmond C (2002). Fetal origins of adult disease: strength of effects and biological basis. [Orígenes fetales de enfermedades en adultos: fuerza de los efectos y base biológica.] *Int J Epidemiol* **31**(6):1235-9.

Basu R, Samet JM (2002). Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. [La relación entre una temperatura ambiente elevada y la mortalidad: un estudio de la evidencia epidemiológica.] *Epidemiol Rev* **24**(2):190-202.

Basu R, Harris M, Sie L, Malig B, Broadwin R, Green R (2014). Effects of fine particulate matter and its constituents on low birth weight among full-term infants in California. [Efectosw de la material particulada fina y sus components sobre el bajo peso al nacer entre infantes que llegan a término en California]. *Environ Res* **128**:42-51.

Bateson TF, Schwartz J (2004). *Who is sensitive to the effects of particulate air pollution on mortality?* A case-crossover analysis of effect modifiers. [¿Quién es sensible a los efectos de la contaminación del aire por partículas, en la mortalidad? Análisis cruzado de casos de los modificadores de efecto]. *Epidemiology* **15**(2):143-9.

Bhutta AT, Cleves MA, Casey PH, Cradock MM, Anand KJ (2002). Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm: a meta-analysis. [Resultados cognitivos y de comportamiento en niños en edad escolar que nacieron antes de término: un meta-análisis.] *JAMA* **288**(6):728-37.

Ghosh JKC, Wilhelm M, Su J, Goldberg D, Cockburn M, Jerrett M, *et al*.(2012). Assessing the Influence of Traffic-related Air Pollution on Risk of Term Low Birth Weight on the Basis of Land-Use-based Regression Models and Measures of Air Toxics. [La Evaluación de la Influencia de la Contaminación Atmosférica 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.] *American Journal of Epidemiology* **175**(12):1262-

74.

Harley KG, Huen K, Schall RA, Holland NT, Bradman A, Barr DB, *et al*. (2011). Association of organophosphate pesticide exposure and paraoxonase with birth outcome in Mexican-American women. [La asociación entre la exposición a plaguicidas organofosforados y la paraoxonasa en niños nacidos de mujeres México-Americanas.] *PloS one* **6**(8):e23923.

Laurent O, Wu J, Li L, Chung J, Bartell S (2013). Investigating the association between birth weight and complementary air pollution metrics: a cohort study. [Investigación de la asociación entre el peso al nacer y la métrica complementaria de la contaminación del aire: un estudio de cohortes.] *Environ Health***12**(1):18.

Lu MC, Halfon N (2003). Racial and ethnic disparities in birth outcomes: a life-course perspective. [Disparidades raciales y étnicas en los resultados al nacer: una perspectiva que toma en cuenta el transcurso completo de la vida.] *Matern Child Health J* **7**(1):13-30.

Nepomnyaschy L, Reichman NE (2006). *Low birth weight and asthma among young urban children*. [Peso bajo al nacer y asma en niños de zonas urbanas.] *Am J Public Health* **96**(9):1604-10.

# NIVEL DE ESCOLARIDAD

**Indicador de Factores Socioeconómicos**

El nivel de escolaridad es un elemento importante del estatus socioeconómico y es un determinante social para la salud. Numerosos estudios sugieren que la educación puede tener un efecto que protege parcialmente contra la exposición a contaminantes ambientales que dañan la salud. La información relativa al nivel de escolaridad está disponible a través de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense (ACS, por sus siglas en inglés) En contraste con el censo decenal, las encuestas del 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, 2008 al 2012).*

**Fuente de Datos**

Encuesta a la Comunidad Estadounidense
Buró del Censo de los Estados Unidos

La Encuesta a la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta contínua 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, el ACS emite sus resultados anualmente con base en una submuestra de la población e incluye información más detallada de factores socioeconómicos, tales como el nivel de escolaridad. 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 de tramo censal son los estimados a 5 años para el período del 2008 al 2012. La información se encuentra disponible utilizando el portal de American FactFinder.

http://www.census.gov/acs/www/
http://factfinder2.census.gov/

**Razonamiento**

El nivel de escolaridad es un predictor independiente importante de la salud (Cutler y Lleras-Muney, 2006). Como un componente del estatus socioeconómico, a la educación a menudo se le asocia inversamente con el grado de exposición a la contaminación en interiores y exteriores. Varios estudios han asociado el nivel de escolaridad 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 de

escolaridad (Cakmak *et al.,* 2006; Shankardass *et al.,* 2009; Neidell, 2004).

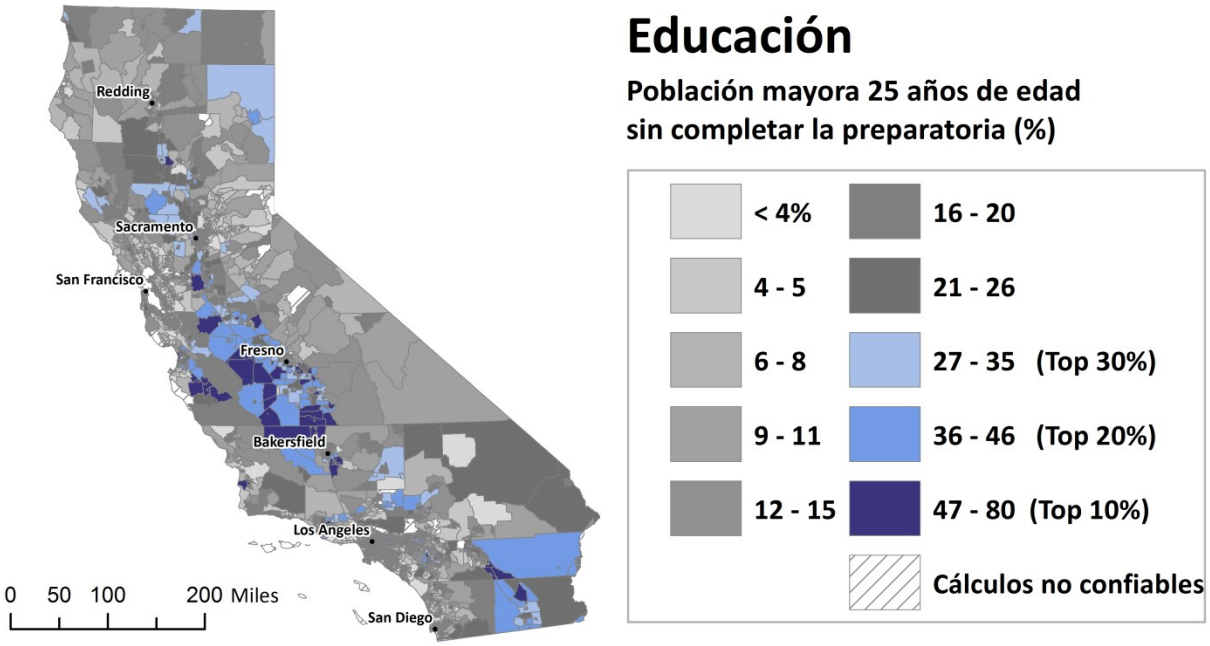
No se entienden de manera completa las maneras en que un nivel de escolaridad más bajo puede disminuir el estado de la salud, pero pudiesen incluir penurias económicas, estrés, menos oportunidades de trabajo, la falta de apoyo social y un acceso reducido a recursos que protegen la salud, tales como la 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 de escolaridad. 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 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, lo cual es un marcador genético asociado al estrés, que aquellos con más escolaridad (Adler et al, 2013).

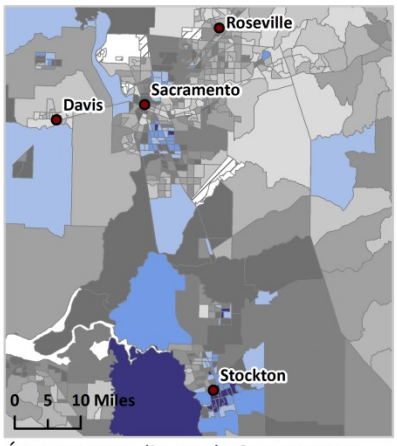
## Método

- De los estimados de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense correspondientes al período del 2008 al 2012, se descargó un conjunto de datos que contiene el porcentaje de la población mayor a 25 años de edad 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 del 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, 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 el ACS por 1.645, valor estadístico asociado con un intervalo de confianza del 90 porciento. El MOE es la diferencia entre un estimado y su límite de confianza superior e inferior. Todos los márgenes de error publicados por la ACS están basados en un nivel de confianza del 90 porciento.
- El RSE se calcula dividiendo el SE del tramo por el estimado de su

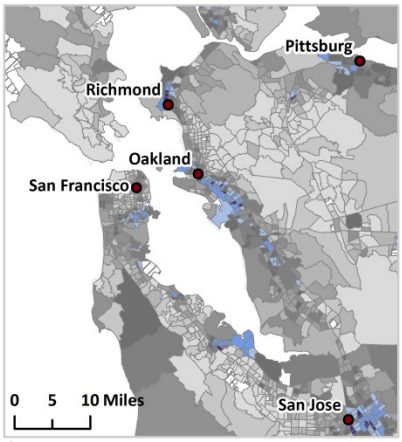
escolaridad y tomando el valor absoluto del resultado.

- Los estimados de tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis.
  1. Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado), o
  2. El SE era menor a la media del SE de los estimados de todos los tramos censales en California para escolaridad.
- Los tramos censales que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron de acuerdo al porcentaje de la población de 25 años o más con una escolaridad menor a educación media superior y se asignaron los porcentajes a cada uno con base en la distribución en todos los tramos censales.

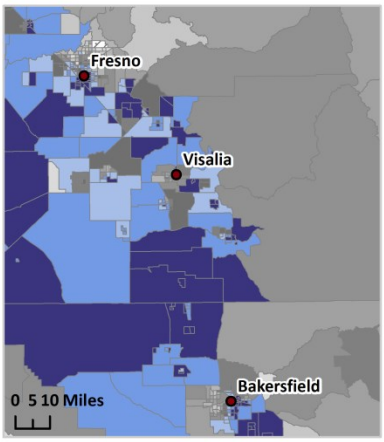


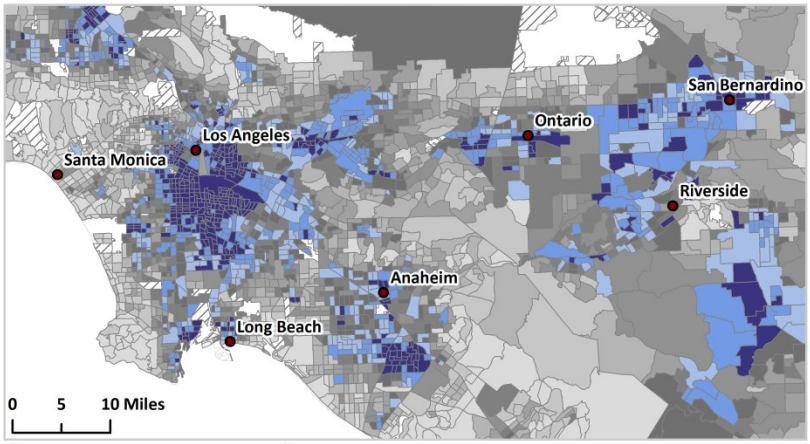

Área metropolitana de Sacramento



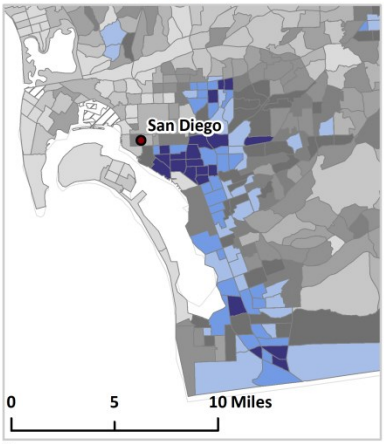

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

Adler N, Pantell MS, O'Donovan A, Blackburn E, Cawthon R, Koster A, *et al*. (2013). Educational attainment and late life telomere length in the Health, Aging and Body Composition Study. [Estudio del nivel escolar y la longitude de los telómeros en edad avanzada para la Salud, Envejecimiento y Composición Corporal]. *Brain Behav Immun* **27**(1):15-21.

American Community Survey Office (2012). American Community Survey Multiyear Accuracy of the Data (3-Year 2010-2012 and 5-Year 2008-2012).[ Oficina de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense. Confiabilidad multianual de los datos de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense (a 3 años 2010-2012 y a 5 años 2008-2012]. Obtenido en marzo, 2014 el https://www.census.gov/acs/www/Downloads/data_documentation/Accuracy/MultiyearACSAccuracyofData2012.pdf

Cakmak S, Dales RE, Judek S (2006). Respiratory health effects of air pollution gases: modification by education and income. [Los efectos de los gases de la contaminación del aire en la salud de las vías respiratorias: la modificación de la educación y el ingreso.] *Archives of Environmental & Occupational Health* **61**(1):5-10.

Cutler DM, Lleras-Muney A (2006). Educación y Salud: Evaluación de Teorías y la Evidencia. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series* **No.12352**.

Krewski D, Burnett RT, Goldberg MS, Hoover K, Siemiatycki J, Jerrett M, *et al*. (2000). Reanalysis of the Harvard Six Cities Study and the American Cancer Society Study of particulate air pollution and mortality. [El Reanálisis del Estudio de Harvard de Seis Ciudad y el Estudio de la Asociación Americana del Cáncer sobre la contaminación del aire por partículas y la mortalidad.] *Cambridge, MA:Instituto de Efectos en la Salud*.

Lewis AS, Sax SN, Wason SC, Campleman SL (2011). Non-chemical stressors and cumulative risk assessment: an overview of current initiatives and potential air pollutant interactions. [Estresores no químicos y evaluación del riesgo acumulativo: un panorama de las iniciativas actuales y las interacciones potenciales de los contaminantes atmosféricos.] *Int J Environ Res Public Health* **8**(6):2020-73.

Neidell MJ (2004). Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma. [La contaminación del aire, la salud y el estatus socioeconómico: los efectos de la calidad del aire en exteriores en el asma infantil.] *Journal of Health Economics* **23**(6):1209-36.

Shankardass K, McConnell R, Jerrett M, Milam J, Richardson J, Berhane K (2009). Parental stress increases the effect of traffic-related air pollution on childhood asthma incidence. [El estrés en los padres aumenta el efecto de la contaminación del aire debido al tráfico en la incidencia de asma en niños.] *Proc Natl Acad Sci U S A* **106**(30):12406-11.

van den Berg G, van Eijsden M, Vrijkotte TG, Gemke RJ (2012). Educational inequalities in perinatal outcomes: the mediating effect of smoking and environmental tobacco exposure. [Inequidades educativas en resultados perinatales: el efecto interviniente de fumar y la exposición al humo del tabaco en el medio ambiente.] *PLoS One* **7**(5):e37002.

# AISLAMIENTO LINGÜÍSTICO

**Indicador de Factores Socioeconómicos**

De acuerdo a la más reciente Encuesta a la Comunidad Estadounidense del Censo 2008-2012 del Buró del Censo de los Estados Unidos, cerca del 43% de los californianos hablan en casa un idioma diferente al inglés, alrededor del 20% de la población "no habla bien" el inglés o "no hablan inglés para nada," y el 10% de los hogares en California están aislados lingüisticamente. 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 del 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 los hogares donde nadie con edad de 14 años o más habla el inglés "muy bien" o habla únicamente el inglés.*

**Fuente de Datos**

Encuesta a la Comunidad Estadounidense
Buró del Censo de los Estados Unidos

La Encuesta a la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta contínua 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, el ACS emite sus resultados anualmente con base en una submuestra 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 2008 al 2012. La información se encuentra disponible utilizando el portal de American FactFinder.

http://www.census.gov/acs/www/
http://factfinder2.census.gov/

**Razonamiento**

De 1990 al 2000, el número de hogares en los Estados Unidos que se definen como "aislados lingüísticamente" aumentó casi en un 50% (Shin y Bruno, 2003). Aunque el porcentaje de hogares con inmigrantes en California que se encuentran lingüísticamente aislados es comparable al porcentaje a nivel nacional, de acuerdo a la Encuesta a la Comunidad Estadounidense del 2009 [American Community Survey] (Hill, 2011) California tiene una proporción más alta de inmigrantes que cualquier otro estado y la población inmigrante se ha incrementado en un 400%

desde 1970 (Johnson, 2011). El no poder hablar inglés bien puede afectar la posibilidad de que un individuo pueda comunicarse con los proveedores de servicios y su capacidad de llevar a cabo actividades cotidianas. Las personas que hablan el inglés en forma limitada tienen menores probabilidades de recibir atención médica con regularidad y es más probableque reporten que tienen dificultades para recibir información médica o asesoría, que las personas que hablan inglés. 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 concentrados 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.

El dominio limitado del inglés a menudo resulta en discriminación racial, y tanto las dificultades para hablar el idioma como la discriminación están asociadas al estrés, a un bajo estatus socioeconómico y a una menor calidad de vida (Gee y Ponce, 2010). El aislamiento lingüístico 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 salud pública a tasas muy bajas, aún cuando los servicios de traducción están disponibles (Link *et al.,* 2006).

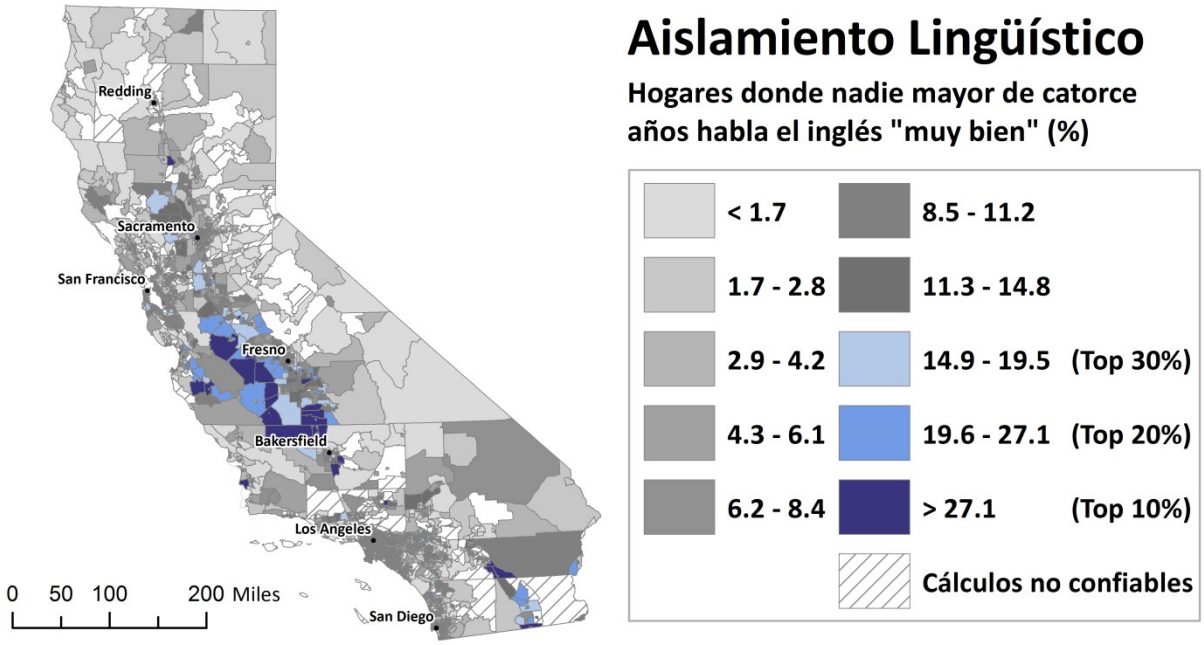
En caso de una emergencia, tal como una emisión o derrame accidental de sustancias químicas, los hogares que están aislados lingüísticamente quizás no reciban a tiempo la información sobre una evacuación o las órdenes de permanecer albergados en el mismo lugar y, por lo tanto, pueden quedar expuestos a riesgos de la salud que las personas que hablan inglés pueden evitar más fácilmente. 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, por sus siglas en inglés) en el 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 *et al*. 2010).

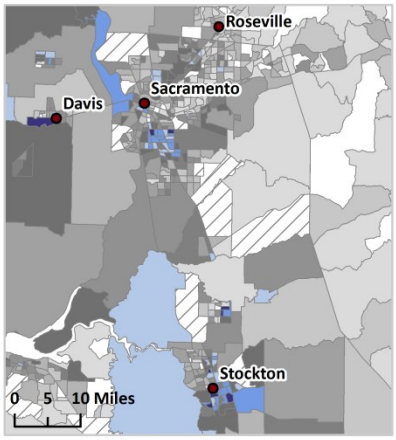
**Método**

- De los estimados de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense correspondientes al período del 2008 al 2012, se descargó, por tramo censal para el estado de California, un conjunto de datos que

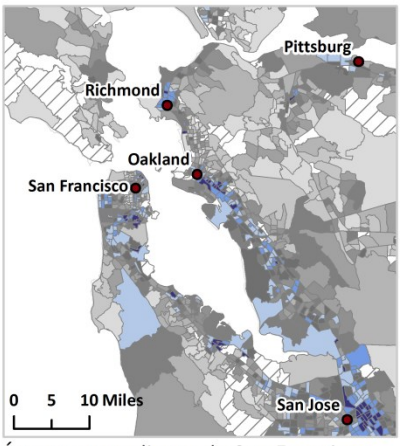
contiene el porcentaje de hogares donde nadie con edad de 14 años o más habla el inglés "muy bien" o habla únicamente el inglés. Esta variable se denomina "aislamiento lingüístico" y mide los hogares donde nadie habla bien el inglés.

- A diferencia del Censo de los Estados Unidos, los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y puede no ser confiable 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 el ACS por 1.645, valor estadístico asociado con un intervalo de confianza del 90 porciento. El MOE es la diferencia entre un estimado y su límite de confianza superior e inferior. Todos los márgenes de error publicados por ACS están basados en un nivel de confianza del 90 porciento.
- 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 del tramo censal que cumplieron con cualquiera de los siguientes criterios se consideraron confiables y se incluyeron en el análisis.
    1. Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado), o
    2. 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 que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron de acuerdo al porcentaje de los aislados lingüísticamente y se asignaron los porcentajes a cada uno con base en la distribución en todos los tramos censales.

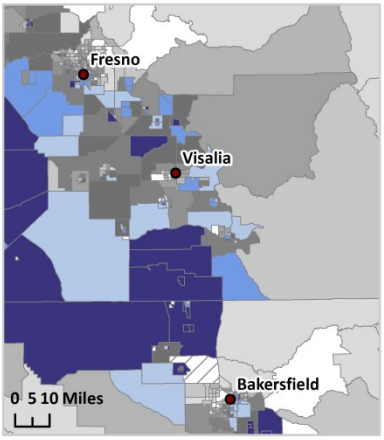


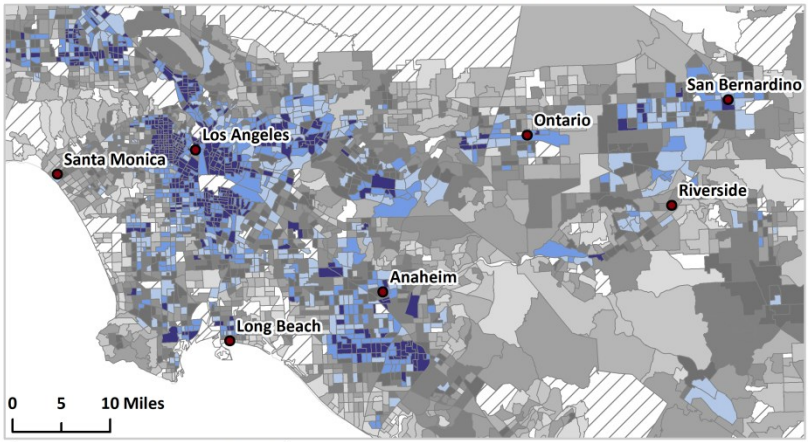

Área metropolitana de Sacramento



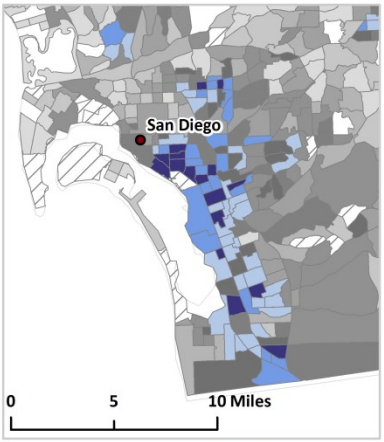

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

American Community Survey Office (2012). American Community Survey Multiyear Accuracy of the Data (3-Year 2010-2012 and 5-Year 2008-2012).[ Oficina de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense. Confiabilidad multianual de los datos de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense (a 3 años 2010-2012 y a 5 años 2008-2012). Obtenido en marzo, 2014 al https://www.census.gov/acs/www/Downloads/data_documentation/Accuracy/MultiyearACSAccuracyofData2012.pdf

Gee GC, Ponce N (2010). Associations between racial discrimination, limited English proficiency, and health-related quality of life among 6 Asian ethnic groups in California. [La relación entre la discriminación racial, el dominio limitado del inglés y la calidad de vida desde la perspectiva de la salud en 6 grupos étnicos asiáticos en California.] *Am J Public Health* **100**(5):888-95.

Hill, Laura (2011). Dominio del Inglés entre los Inmigrantes Hoja de Datos. Public Policy Institute of California, Marzo 2011. 2 pp. Obtenido 1/30/2013. http://www.ppic.org/content/pubs/jtf/JTF_EnglishProficiencyJTF.pdf

Johnson, Hans (2011). Los Inmigrantes en California. Hoja de Datos. Public Policy Institute of California, Abril, 2011. 2 pp. Obtenido el 1/30/2013. http://www.ppic.org/content/pubs/jtf/JTF_ImmigrantsJTF.pdf

Link MW, Mokdad AH, Stackhouse HF, Flowers NT (2006). Race, ethnicity, and linguistic isolation as determinants of participation in public health surveillance surveys. [Raza, etnicidad y aislamiento lingüístico como determinantes en encuestas que monitorean la salud pública.] *Prev Chronic Dis* **3**(1):A09.

Pastor M, Morello-Frosch R, Sadd J (2010). *Air pollution and environmental justice: integrating indicators of cumulative impact and socio-economic vulnerability into regulatory decision-making*: [La contaminación del aire y la justicia ambiental: la integración de los indicadores del impacto acumulativo y la vulnerabilidad socioeconómica en la toma de decisiones regulatoria.] Agencia de Protección Ambiental de California, Junta de Recursos Atmosféricos, División de Investigación

Sentell T, Shumway M, Snowden L (2007). Access to mental health treatment by English language proficiency and race/ethnicity. [El acceso a tratamiento para la salud mental en función del dominio del inglés y la raza/etnicidad.] *J Gen Intern Med* **22 Suppl 2**:289-93.

Shi L, Lebrun LA, Tsai J (2009). *The influence of English proficiency on access to care*. [La influencia del dominio del inglés en el acceso a la atención médica.] *Ethn Health* **14**(6):625-42.

Shin HB, Bruno R (2003). Language Use and English-Speaking Ability:2000 [El uso del idioma y la capacidad para hablar el inglés: 2000). En Departamento de Comercio de EE. UU. (Ed.) (pp. 1-11). Washington, DC: Buró del Censo de los Estados Unidos

# POBREZA

**Indicador de Factores Socioeconómicos**

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 acaudalas 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 a la Comunidad Estadounidense (ACS). 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, 2008-2012).*

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

La Encuesta a la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta contínua 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, el 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 2008 al 2012. La información se encuentra disponible utilizando el portal de American FactFinder.

El Buró del Censo utiliza los límites 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 $21,938 dólares durante el 2010, 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 los umbrales federales de pobreza no han cambiado desde la década de los 80, a pesar de incrementos en el costo de vida y porque el costo de la vida en California es más alto que en muchas otras partes del país.

http://www.census.gov/acs/www/
http://factfinder2.census.gov/

**Razonamiento** La riqueza influye en la salud porque ayuda a 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. Por ejemplo, estudios han demostrado un efecto más fuerte entre la

contaminación del aire y la mortalidad (Forastiere *et al., 2007)* y el asma en niños (Lin *et al.,* 2004, 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 en las hospitalizaciones respiratorias era mayor entre los hogares de menores ingresos, en comparación a aquéllos con mayores ingresos (Cakmak *et al.,* 2006). Otros estudios han determinado que el factor de los ingresos a nivel del vecindario o colonia modifica la relación entre la contaminación del aire por partículas y los partos prematuros (Yi *et al.,* 2010) así como también el tráfico y un peso bajo al nacer (Zeka *et al.,* 2008), siendo que las madres que viven en colonias de bajos ingresos tenían un mayor riesgo de tener ambos resultados.

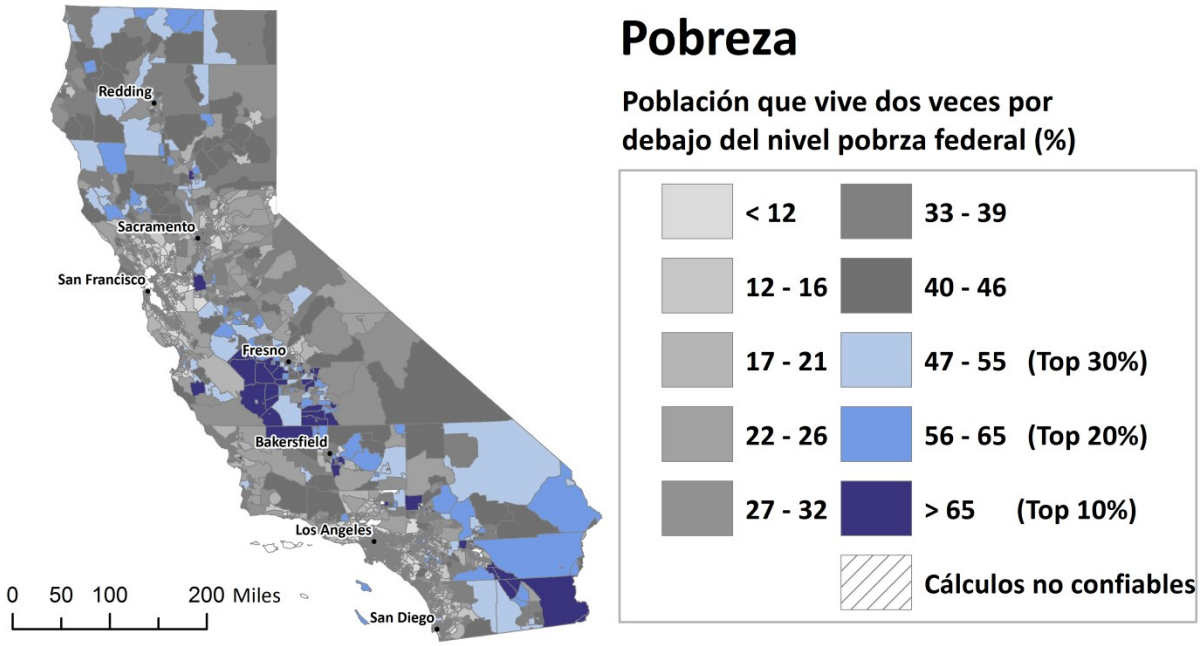
Una de las maneras en que la pobreza puede resultar en mayor susceptibilidad es en los efectos que el estrés crónico ocasiona en el cuerpo (Wright *et al.,* 1999; Brunner y Marmot, 2006). Las cargas subyacentes diferenciales de las enfermedades coexistentes y la coexposición a múltiples contaminantes, son otros factores posibles (O"Neil *et al.,* 2003).

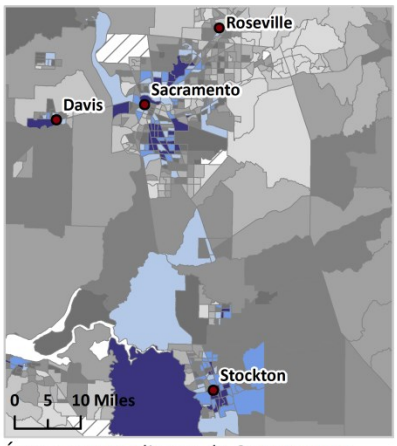
**Método**

- De la Encuesta a la Comunidad Estadounidense correspondiente al período del 2008 al 2012, se descargó un conjunto de datos que contiene el número de personas que están 200% por debajo del nivel de pobreza federal por tramos censales para el Estado de California.
- Se dividió el número de individuos que se encuentran debajo del nivel de pobreza entre la población total para quien se determinó la condición de pobreza para obtener un porcentaje.
- A diferencia del Censo de los Estados Unidos, los estimados de la ACS provienen de una muestra de la población y puede no ser confiable 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 de censo usando la fórmula para aproximar el SE de proporciones dadas por el ACS (Oficina del Estudio de la Comunidad Americana, 2013, pg. 13, ecuación 4). Cuando no era posible usar esta aproximación, se usó en su lugar la fórmula para aproximar el SE de las proporciones (ecuación 3).
- El RSE se calcula 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.
    1. Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado), o

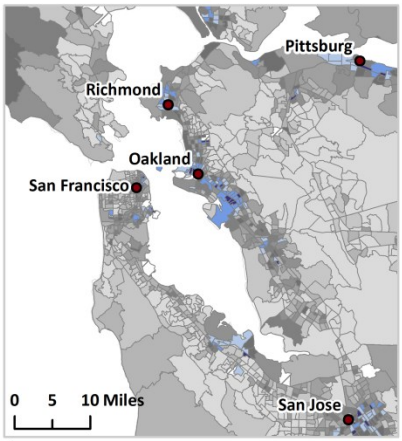
2. El SE era menor a la media del SE de los estimados de tramo de censo en todo California en cuanto a pobreza.

- Los tramos censales que cumplieron con los criterios de inclusión se ordenaron de acuerdo al porcentaje de la población que vive dos veces por debajo del nivel de pobreza federal. Se determinó el puntaje del porcentaje de acuerdo a su lugar en la distribución de todos los tramos censales.

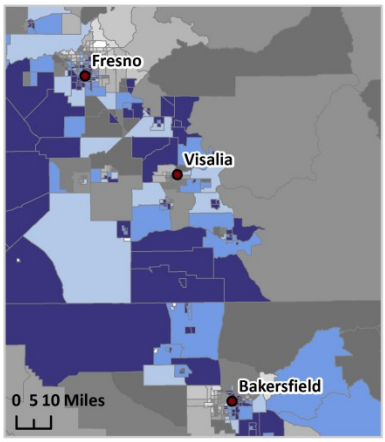


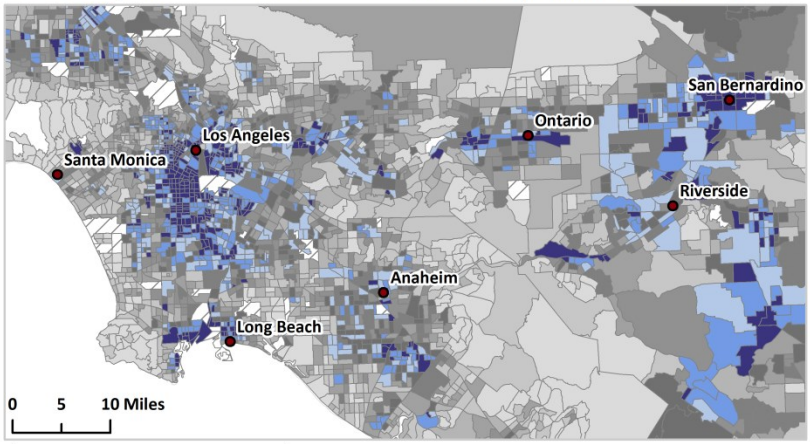

Área metropolitana de Sacramento



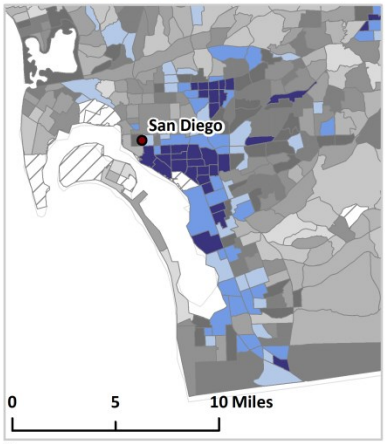

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

## Fuentes

American Community Survey Office (2012). American Community Survey Multiyear Accuracy of the Data (3-Year 2010-2012 and 5-Year 2008-2012).[ Oficina de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense. Confiabilidad multianual de los datos de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense (a 3 años 2010-2012 y a 5 años 2008-2012]. Obtenido en marzo, 2014 el https://www.census.gov/acs/www/Downloads/data_documentation/Accuracy/MultiyearACSAccuracyofData2012.pdf

Brunner E and Marmot M (2006). Social organization, stress and health. [Organización social, estrés y salud.] En: *Social Determinants of Health* (2nd edition). Marmot M and Wildinson RG, eds. Oxford, UK: Oxford University Press, p. 7-30.

Cakmak S, Dales RE, Judek S (2006). Respiratory health effects of air pollution gases: modification by education and income. [Los efectos de los gases de la contaminación del aire en la salud de las vías respiratorias: la modificación de la educación y el ingreso.] *Archives of Environmental & Occupational Health* **61**(1):5-10.

Forastiere F, Stafoggia M, Tasco C, Picciotto S, Agabiti N, Cesaroni G, *et al*. (2007). Socioeconomic status, particulate air pollution, and daily mortality: differential exposure or differential susceptibility. [Condición socioeconómica, contaminación del aire por partículas y mortalidad diaria: exposición diferencial o susceptibilidad diferencial.] *American Journal of Industrial Medicine* **50**(3):208-16.

Lin M, Chen Y, Villeneuve PJ, Burnett RT, Lemyre L, Hertzman C, *et al*. (2004). Gaseous air pollutants and asthma hospitalization of children with low household income in Vancouver, British Columbia, Canada. [Contaminantes del aire gaseosos y la hospitalizaciónpor asma de niños de hogares con bajos ingresos en Vancouver, Columbia Británica, Canadá.] *American Journal of Epidemiology* **159**(3):294-303.

Meng Y, Wilhelm M, Ritz B, Balmes J, Lombardi C, Bueno A, *et al*. (2011). Is disparity in asthma among Californians due to higher pollution exposures, greater vulnerability, or both? [¿La disparidad en el asma entre los residentes de California se debe a mayor exposición a la contaminación, mayor vulnerabilidad, o ambas cosas?]. En CAR Board (Ed.). Sacramento: CARB.

O'Neill MS, Jerrett M, Kawachi I, Levy JI, Cohen AJ, Gouveia N, *et al*.(2003). *Health, wealth, and air pollution: advancing theory and methods*.[La salud, la riqueza y la contaminación del aire: promoviendo teoría y métodos.] *Environmental Health Perspectives* **111**(16):1861.

Wright RJ, Rodriguez M, Cohen S (1998). Review of psychosocial stress and asthma: an integrated bio-psychosocial approach. [Estudio del estrés psicosocial y el asma: un abordaje biopsicosocial integrado.] *Thorax* **53**(12):1066-74.

Yi O, Kim H, Ha E (2010). Does area level socioeconomic status modify the effects of PM10 on preterm delivery? [El nivel del estatus psico-

social modifica el efecto de PM10 en el parto prematuro?] *Environmental Research* **110**(1):55-61.

Zeka A, Melly SJ, Schwartz J (2008). The effects of socioeconomic status and indices of physical environment on reduced birth weight and preterm births in Eastern Massachusetts. [Los efectos del estatus socioeconómico y los índices del medio ambiente físico en un peso reducido al nacer y los partos prematuros en el este de Massachusetts.] *Environ Health* **7**:60.

# DESEMPLEO

**Indicador de Factores Socioeconómicos**

Puesto que el estatus 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 competente para la fuerza de trabajo.Se excluye a los jubilados, a los estudiantes, a las amas de casa, a personas institucionalizadas, se excluye a los prisioneros, a aquellos que no están buscando un empleo, y al personal militar que está en servicio activo (estimado de 5 años, 2008-2012).*

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

La Encuesta a la Comunidad Estadounidense (ACS) es una encuesta contínua 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, el ACS publica resultados anualmente con base en una submuestra 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 2008-2012. Estos datos están disponibles en el portal en internet de American FactFinder.

http://www.census.gov/acs/www/
http://factfinder2.census.gov/

**Razonamiento** Existe evidencia de que la salud de un individuo está determinada, al menos parcialmente, por el vecindario y por factores regionales. Frecuentemente se usa el desempleo como un sustituto de la privación de vecindario, la cual está asociada a la exposición a contaminantes, así como a la mala salud (Voightlander et al, 2010). Estudios de factores socioeconómicos del vecindario han encontrado que el estrés es un factor principal en la mala salud reportada entre los residentes de comunidades en desventaja y tanto el estrés financiero como el emocional son el resultado directo del desempleo (Turner, 1995).

Los desempleados tienden a tener tasas anuales más altas de enfermedad, carecen de seguro médico y de acceso al cuidado médico y a tener un riesgo más alto de muerte comparado con aquellos que

tienen empleo. Además, la mala salud también afecta la capacidad de la persona para obtener y retener un empleo (Athat et al, 2013). El desempleo, junto con bajos ingresos y baja escolaridad, está asociado a un aumento en la incidencia de síndrome de colon irritable (Farzaneh et al, 2013), asma en la niñez (Hafkamp-de Groen et al, 2013), mala salud mental (Kan, 2013) y una disminución en la calidad de vida entre sobrevivientes de cáncer cervical (Yoo et al, 2013). Un estudio de 4,301 hombres y mujeres en 3 ciudades de Alemania encontró que los hombres que viven en vecindarios con altas tasas de desempleo tenían un mayor riesgo de la enfermedad emergente de las arterias coronarias que los hombres que vivían en áreas de bajo desempleo (Dragano et al, 2009). En un estudio de desempleo y mortalidad, los autores encontraron que la pérdida del empleo estaba asociada con un aumento en el peligro de muerte comparado con el de los individuos empleados, equivalente al evejecimiento de 10 años (Tapia Granados et al., 2014). También se ha visto que el desempleo está asociado a los efectos biológicos del estrés. El estrés resultante de experiencias tempranas en la vida y de estrés doméstico actual, está asociado a una menor longitud de telómeros de leucocitos (LTL, por sus siglas en inglés). Entre los hombres, el desempleo a largo plazo (más de 500 días durante un lapso de tres años) en los primeros años de la vida adulta está asociado con una menor LTL, comparado con los que han tenido empleo de forma continua (Ala-Mursula et al, 2013). A su vez, el estrés puede resultar en mala salud, un aumento en la susceptibilidad a los efectos tóxicos de la contaminación y una reducción en la capacidad de lidiar con, y recuperarse de, los efectos adversos de la exposición ambiental (Defur et al, 2007).

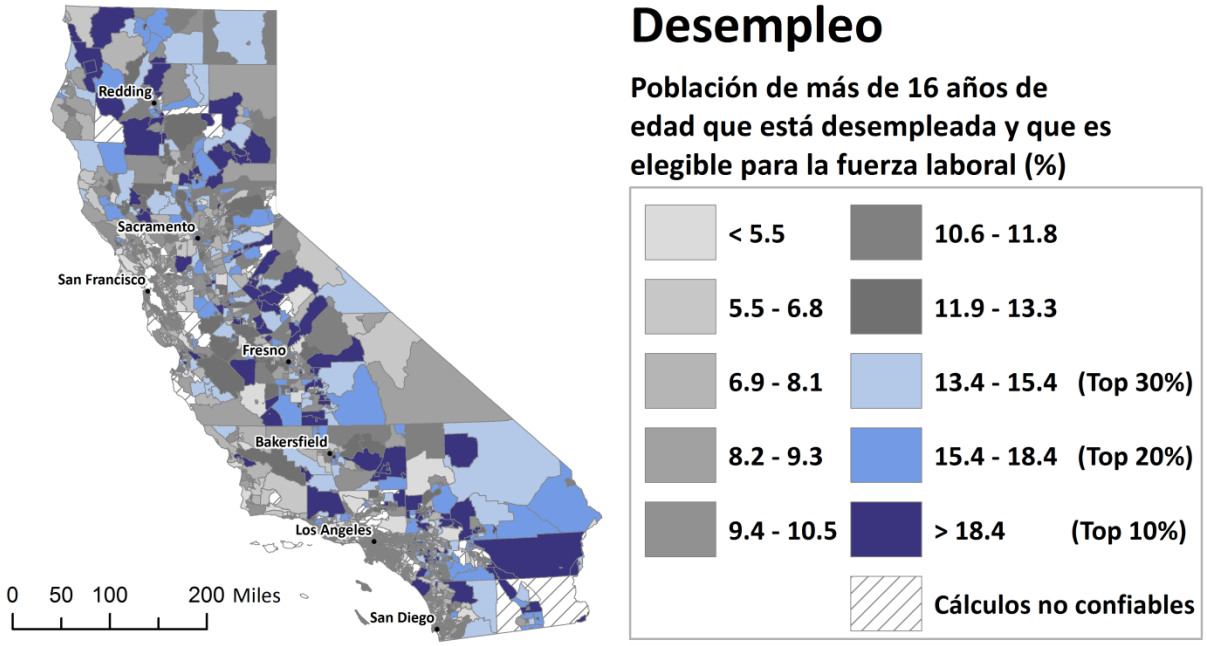
Premji *et al*. (2007) estudió la relación entre las emisiones de contaminantes y las variables socioeconómicas de 27 comunidades canadienses y encontró que los niveles de contaminación estaban asociados positivamente con la tasa de desempleo. En un estudio de los niveles de desempleo en todo el estado, así como con datos de la industria del transporte de carga en Nueva Jersey, Davis et al, (2010) encontró que los niveles altos de desempleo estaban asociados a un alto coeficiente de neblina, el cual es una medida de la contaminación por partículas de diésel.

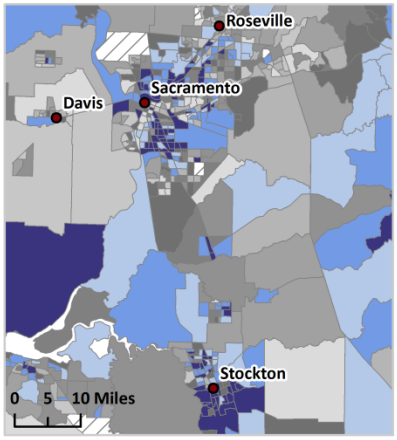
**Método**

- Se bajó un conjunto de datos del Estudio de la Comunidad Americana 2008-2012, 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 puede no ser confiable si están basados en una muestra pequeña o un tamaño de población pequeño. El error estándar (SE) y el error estándar

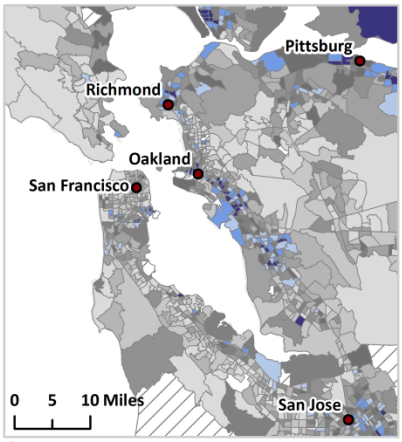
relativo (RSE) se usaron para evaluar la confiabilidad de cada estimado.

- Se calculó el SE para cada tramo censal usando la fórmula para aproximar el SE de proporciones dadas por el ACS (Oficina del Estudio de la Comunidad Americana, 2013, pg. 13, ecuación 4). Cuando no era posible usar esta aproximación, se usó en su lugar la fórmula para aproximar el SE de las proporciones (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:
    1. Un RSE menor a 50 (lo cual significa que el SE era menor a la mitad del estimado), o
    2. 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 que cumplían con los criterios de inclusión se ordenaron de acuerdo a la tasa de desempleo. Se determinó el puntaje de porcentaje de acuerdo a su lugar en la distribución de todos los tramos censales.

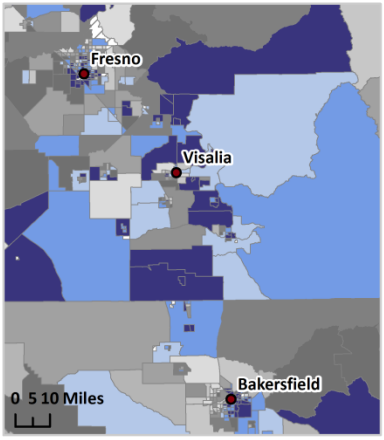


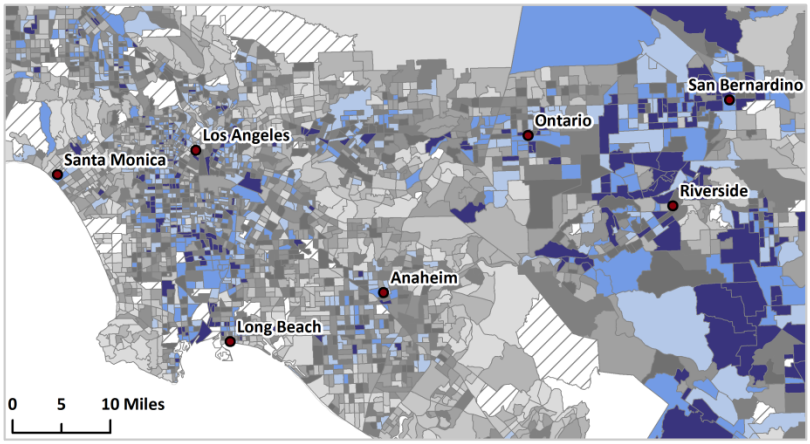

Área metropolitana de Sacramento



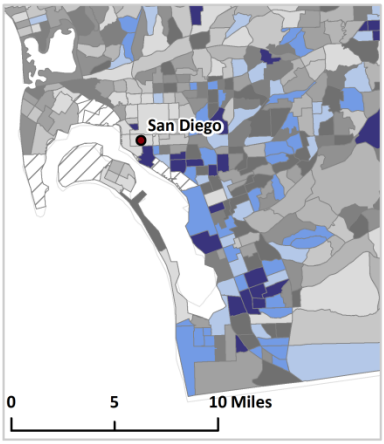

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

**Fuentes**

Ala-Mursula L, Buxton JL, Ek E, Koiranen M, Taanila A, Blakemore AI, *et al.*(2013). Long-term unemployment is associated with short telomeres in 31-year-old men: an observational study in the northern Finland birth cohort 1966. [El desemploe a largo plazo está asociado con telomeres cortos en hombres de 31 años: Un estudio de observación de cohorts de nacimiento en Finlandia]. *PLoS One***8**(11):e80094.

American Community Survey Office (2012). American Community Survey Multiyear Accuracy of the Data (3-Year 2010-2012 and 5-Year 2008-2012).[ Oficina de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense. Confiabilidad multianual de los datos de la Encuesta a la Comunidad Estadounidense (a 3 años 2010-2012 y a 5 años 2008-2012]. Obtenido en marzo, 2014 al https://www.census.gov/acs/www/Downloads/data_documentation/Accuracy/MultiyearACSAccuracyofData2012.pdf

Athar HM, Chang MH, Hahn RA, Walker E, Yoon P (2013). Unemployment - United States, 2006 and 2010. [Desempleo – Estados Unidos, 2006 y 2010]. *MMWR Surveill Summ***62** Suppl 3:27-32.

Davis ME, Laden F, Hart JE, Garshick E, Smith TJ (2010). Economic activity and trends in ambient air pollution. [Actividades y tendencias económicas en la contaminación ambietnal]. *Environ Health Perspect***118**(5):614-9.

Defur PL, Evans GW, Cohen Hubal EA, Kyle AD, Morello-Frosch RA (2007) Vulnerability as a function of individual and group resources in cumulative risk assessment. [La vulnerabilidad como una función de recursos individuales y grupales en el analisis de riesgo acumulativo]. *Environ Health Perspect* **115**(5): 817-824.

Dragano N, Hoffmann B, Stang A, Moebus S, Verde PE, Weyers S, *et al.* (2009). Subclinical coronary atherosclerosis and neighbourhood deprivation in an urban region. [Aterosclerosis subclínica y privación de vecindario en una region urbana]. *Eur J Epidemiol***24**(1):25-35.

Farzaneh N, Ghobaklou M, Moghimi-Dehkordi B, Naderi N, Fadai F (2013). Effects of demographic factors, body mass index, alcohol drinking and smoking habits on irritable bowel syndrome: a case control study. [Efectos de los factores demográficos, índice de masa corportal, hábitos de consume de alcohol y tabaco sobre el síndrome de colón irritable: Un estudio de casos y controles]. *Ann Med Health Sci Res***3**(3):391-6.

Hafkamp-de Groen E, Sonnenschein-van der Voort AM, Mackenbach JP, Duijts L, Jaddoe VW, Moll HA, *et al.* (2013). Socioeconomic and sociodemographic factors associated with asthma related outcomes in early childhood: the Generation R Study. [Factores socioeconómicos y sociodemográficos asociados a síntamas relativos al asma en la infancia temprana: El Estudio Genración R]. *PLoS One***8**(11):e78266.

Kan M (2013). Being out of work and health among younger Japanese men: a panel data analysis. *[Estar desempleado y la salud entre hombres*

*jóvenes japoneses: Un análisis de datos de panel]. Ind Health* **51**(5):514-23.

Premji S, Bertrand F, Smargiassi A, Daniel M (2007). Socio-economic correlates of municipal-level pollution emissions on Montreal Island. [Correlaciones socioeconómicas de las emisiones contaminantes a nivel municipal en la Isla de Montreal]. *Can J Public Health* **98**(2):138-42.

Tapia Granados JA, House JS, Ionides EL, Burgard S, Schoeni RS (2014). Individual Joblessness, Contextual Unemployment, and Mortality Risk. [La falta de trabajo individual, el desempleo contextual y el riesgo de mortalidad]. *Am J Epidemiol*

Turner JB (1995). Economic Context and the Health Effects of Unemployment. [El context economic y los efectos del desempleo sobre la salud]. *Journal of Health and Social Behavior* **36**(3):213-29.

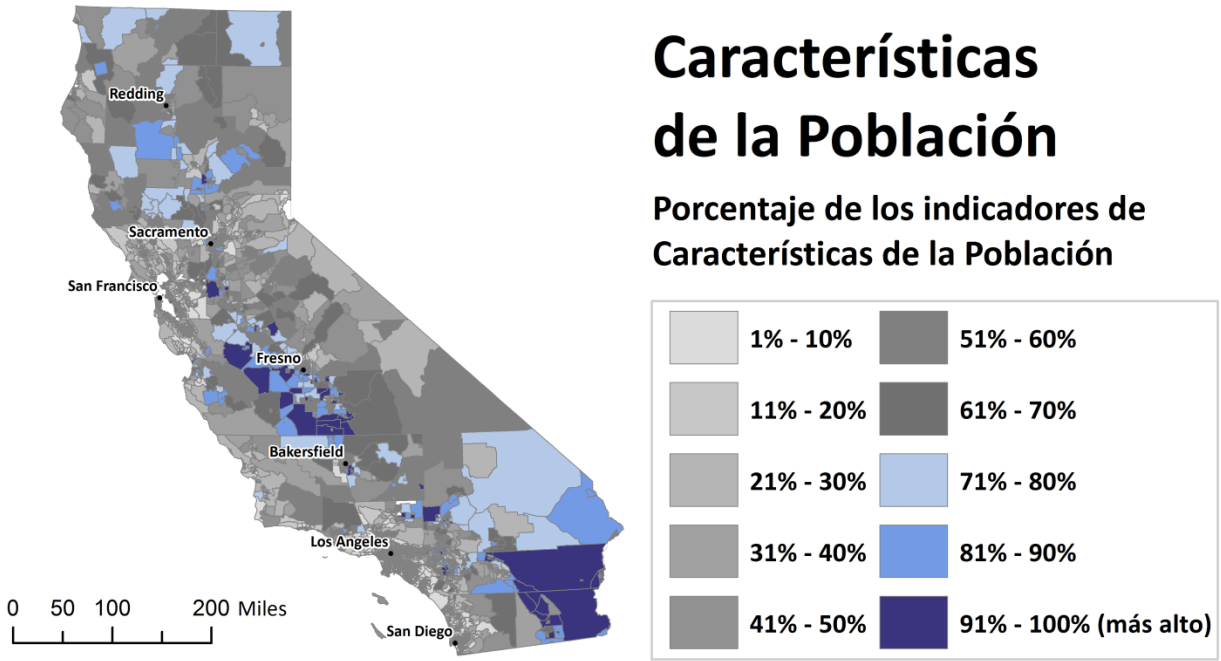
Voigtlander S, Berger U, Razum O (2010). The impact of regional and neighbourhood deprivation on physical health in Germany: a multilevel study. [El impacto de la privación regional y de vecindario cobre la salud física en Alemania: Un estudio multinivel]. *BMC Public Health* **10**:403.

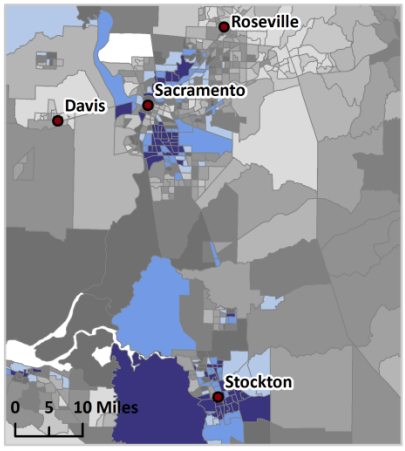
Yoo SH, Yun YH, Park S, Kim YA, Park SY, Bae DS, *et al.*(2013). The correlates of unemployment and its association with quality of life in cervical cancer survivors. [Las correlaciones del desempleo y su asociación con la calidad de vida en sobrevivientes de cancer cervical]. *J Gynecol Oncol***24**(4):367-75.

# PUNTAJES PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE POBLACIÓN (RANGO DE PUNTAJES POSIBLES: 0.1 AL 10)

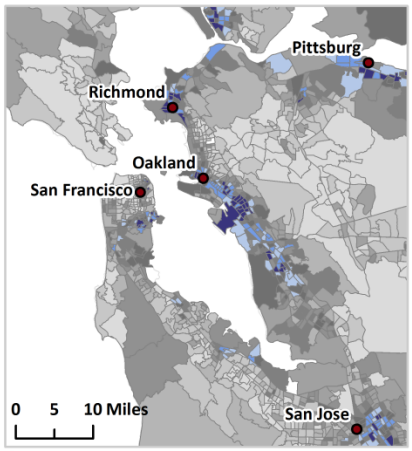
Las puntuaciones de Características de Población para cada tramo censal se derivan del promedio porcentual de los tres indicadores de Població Vulnerable (niños/ancianos, bajo peso al nacer y asma) y los cuatro indicadores de Factores Socioeconómicos (escolaridad, aislamiento lingüístico, pobreza y desempleo). El porcentaje promedio calculado dividido entre 10 para una puntuación 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 décimos.

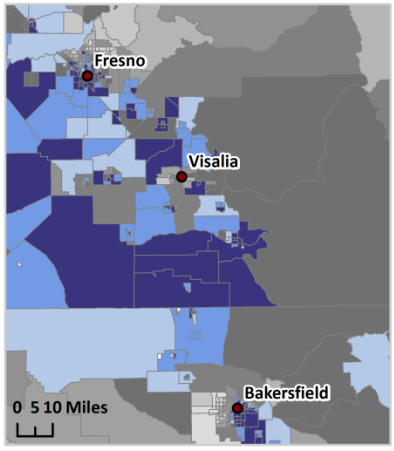


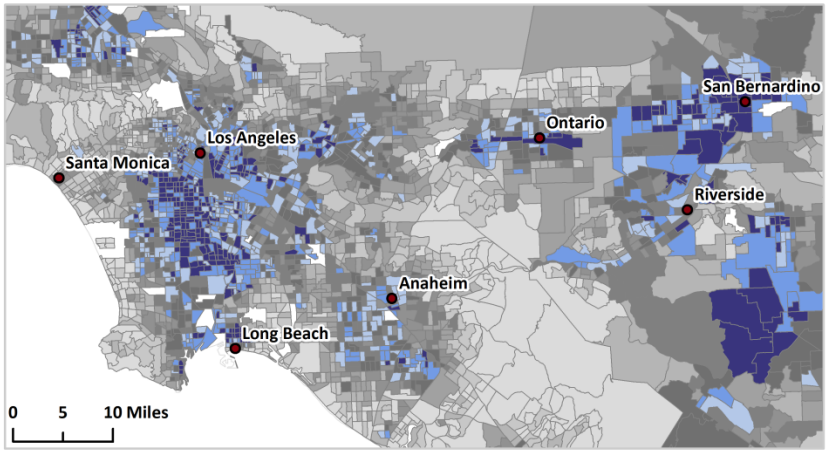

Área metropolitana de Sacramento



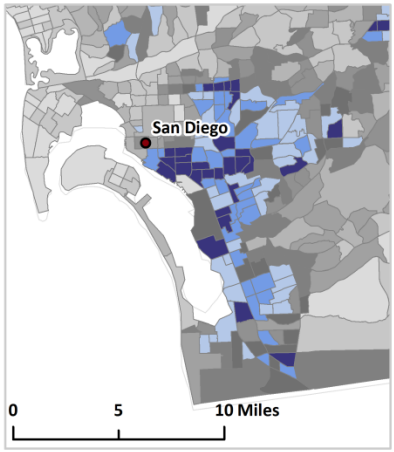

Área metropolitana de San Francisco




Valle de San Joaquín




Área metropolitana de Los Ángeles




Área metropolitana de San Diego

# RESULTADOS

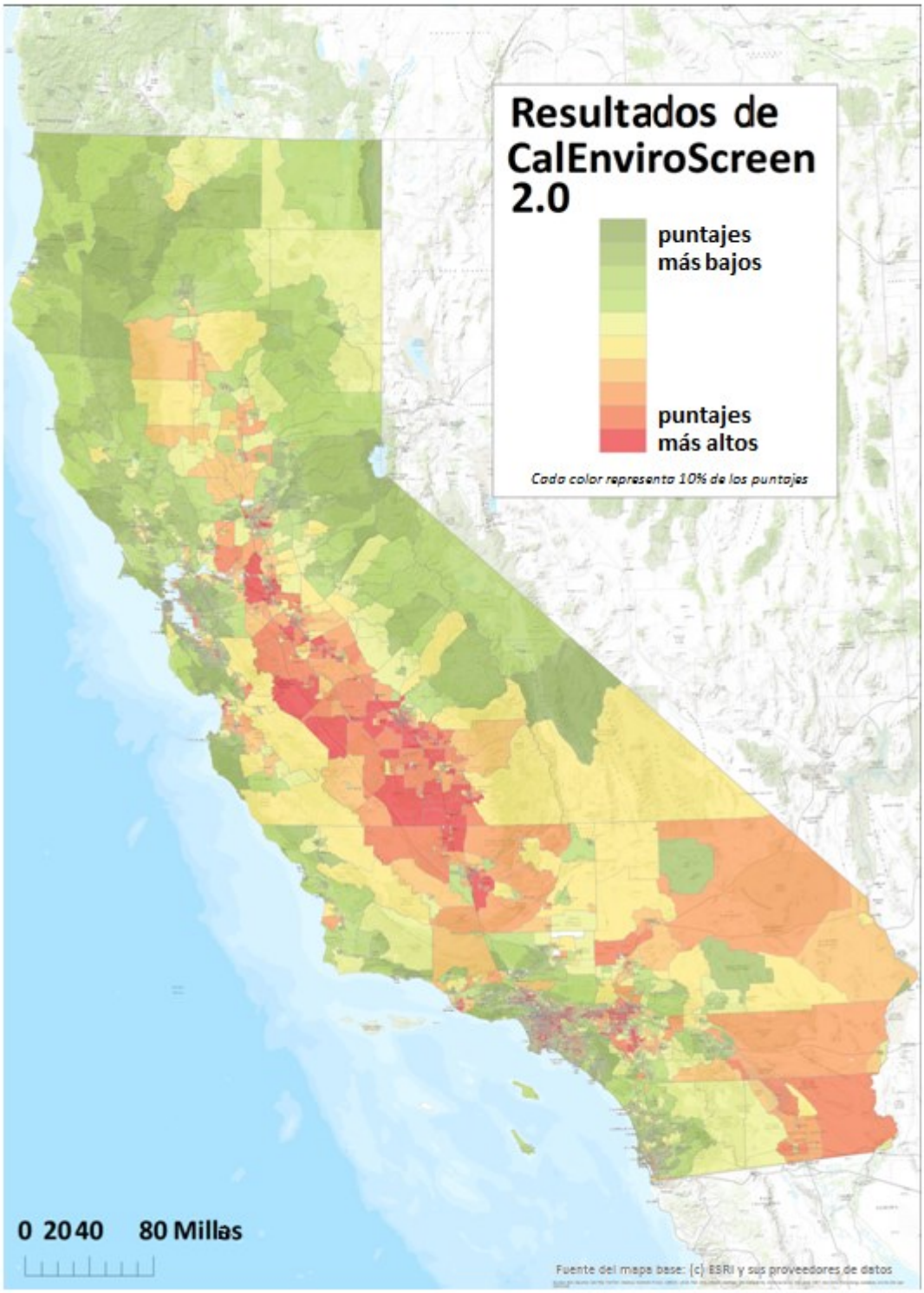
# RESULTADOS CALENVIROSCREEN A NIVEL ESTATAL

Los mapas en las siguientes páginas representan los puntajes relativos de los tramos censales 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 contaminación y vulnerabilidades poblacionales relativamente altas. Los tramos censales que tienen colores verdes más claros tienen puntajes más bajos y, de manera correspondiente, cargas y vulnerabilidades menores.

Los mapas de regiones específicas del estado (Los Ángeles, San Francisco, San Diego, el Valle de San Joaquín, Sacramento y la Región 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 el portal de la OEHHA en: (http://www.oehha.ca.gov/ej/ces2). Esta información está disponible tanto en formato de hoja de cálculo de Microsoft Excel como en una aplicación de mapeo en internet.

# RESULTADOS CALENVIROSCREEN A NIVEL ESTATAL

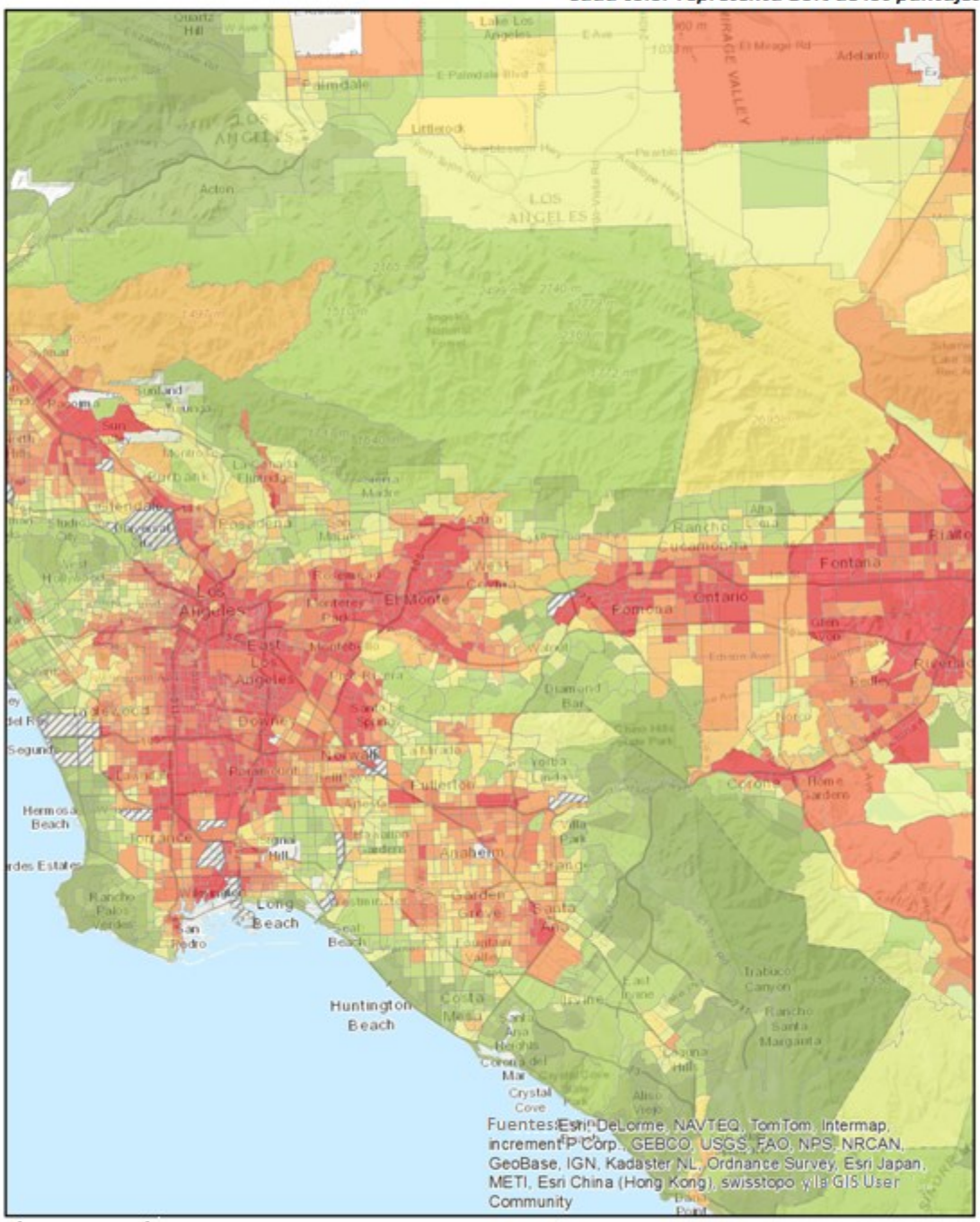


# Resultados de CalEnviroScreen 2.0

20% con Mayor contaminación, baja población

puntajes más bajos — puntajes más altos

*Cada color representa 10% de los puntajes*




**Área de Los Ángeles**

0 5 10 20 Millas

Fuente del mapa base: (c) ESRI y sus proveedores de datos

# Resultados de CalEnviroScreen 2.0

puntajes más bajos — puntajes más altos

*Cada color representa 10% de los puntajes*

**Área de San Francisco**

0 2.5 5 10 Millas

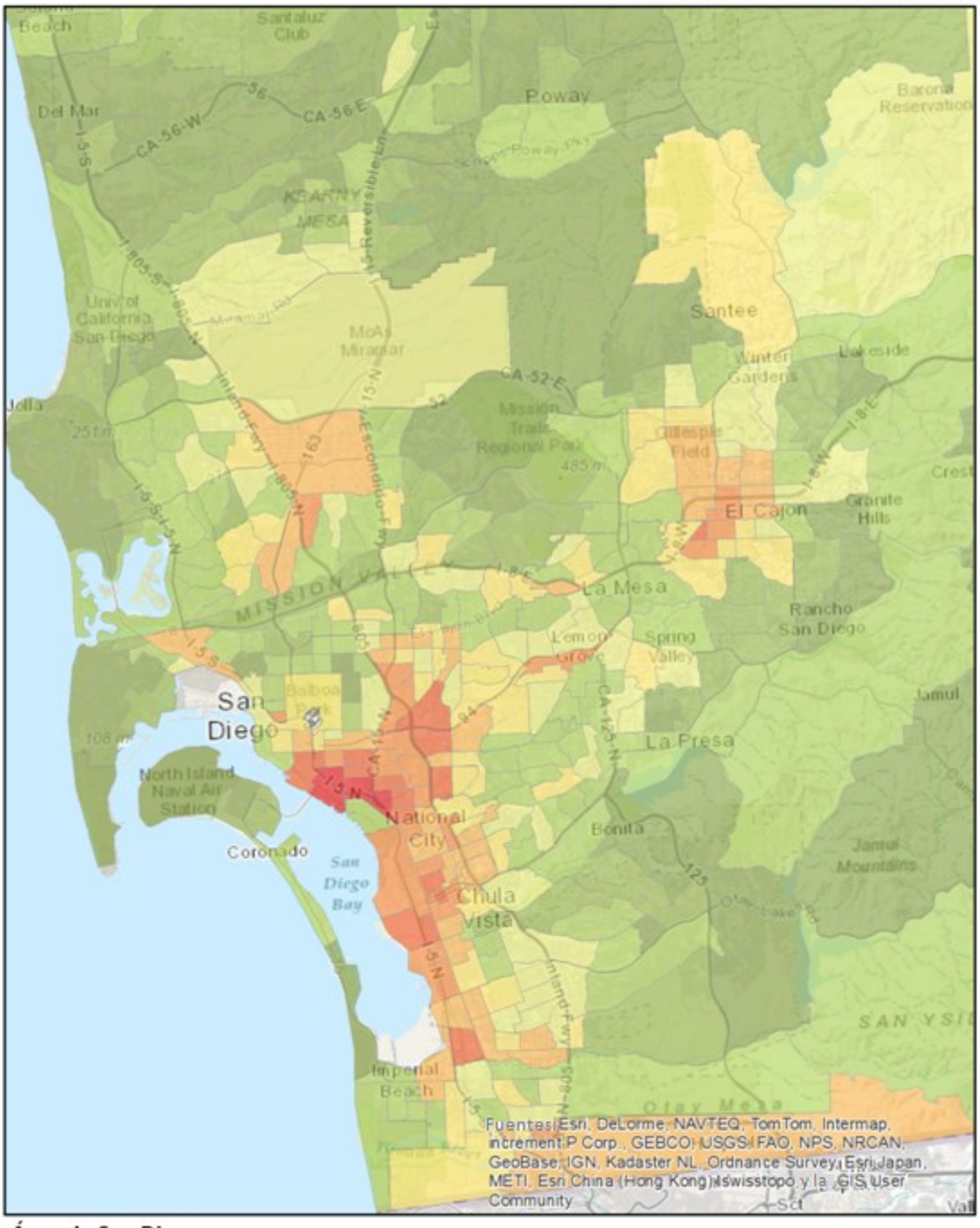
Fuente del mapa base: (c) ESRI y sus proveedores de datos

# Resultados de CalEnviroScreen 2.0

20% con Mayor contaminación, baja población

puntajes más bajos — puntajes más altos

*Cada color representa 10% de los puntajes*




**Área de San Diego**

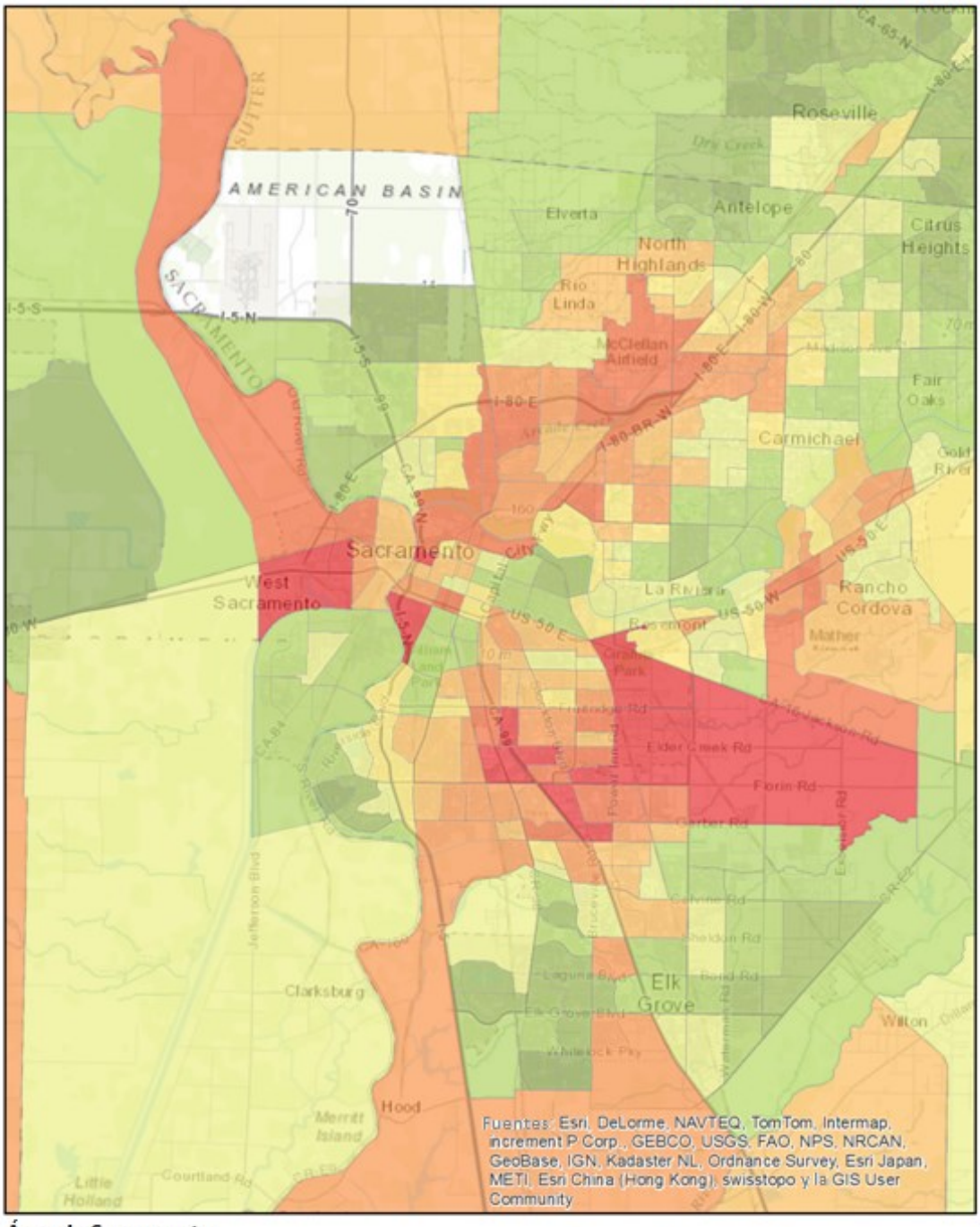
0 2.5 5 10 Millas

Fuente del mapa base: (c) ESRI y sus proveedores de datos

# Resultados de CalEnviroScreen 2.0

puntajes más bajos — puntajes más altos

*Cada color representa 10% de los puntajes*




**Área de Sacramento**

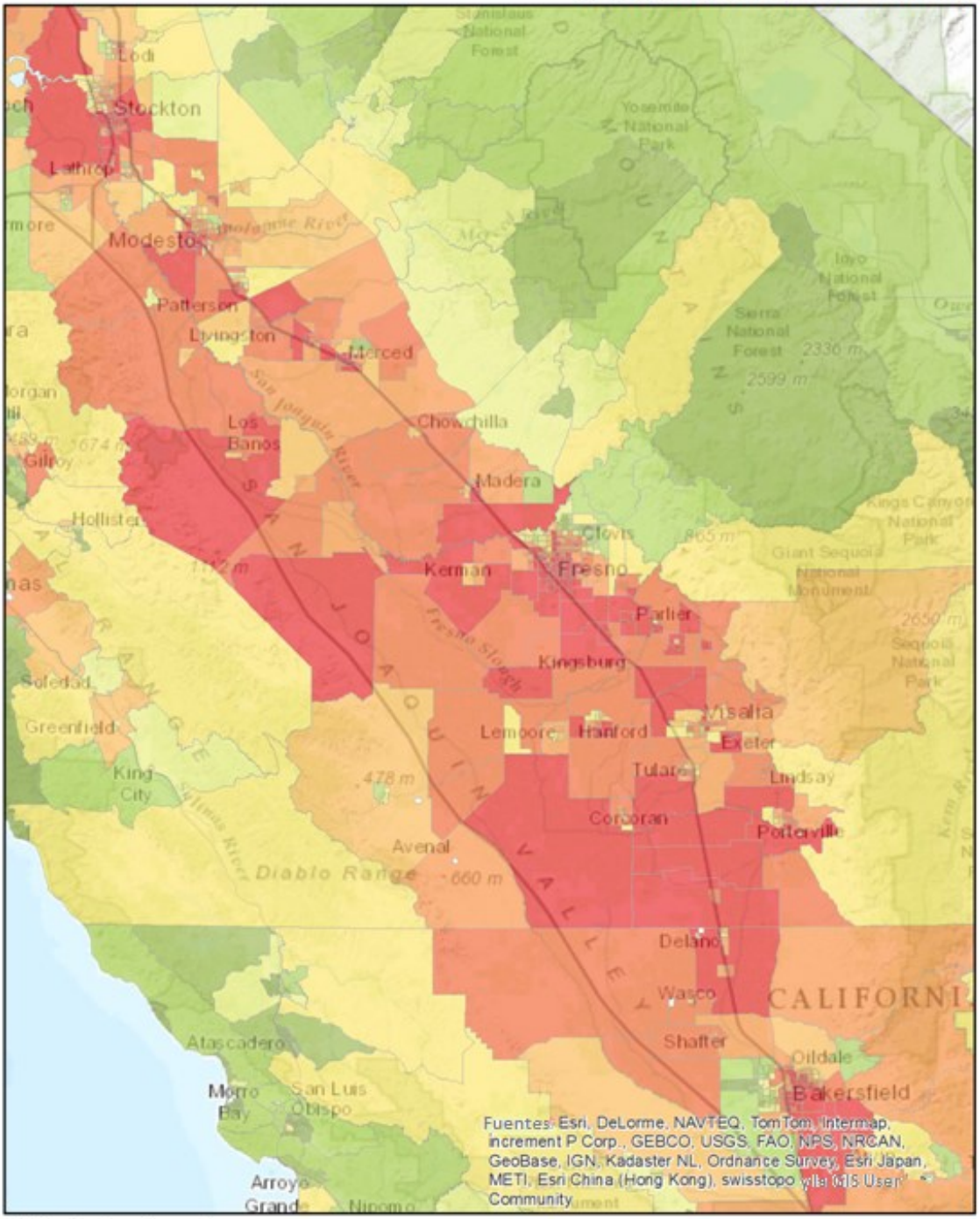
0 2.5 5 10 Millas

Fuente del mapa base: (c) ESRI y sus proveedores de datos

# Resultados de CalEnviroScreen 2.0

puntajes más bajos — puntajes más altos

*Cada color representa 10% de los puntajes*




**Valle de San Joaquín**

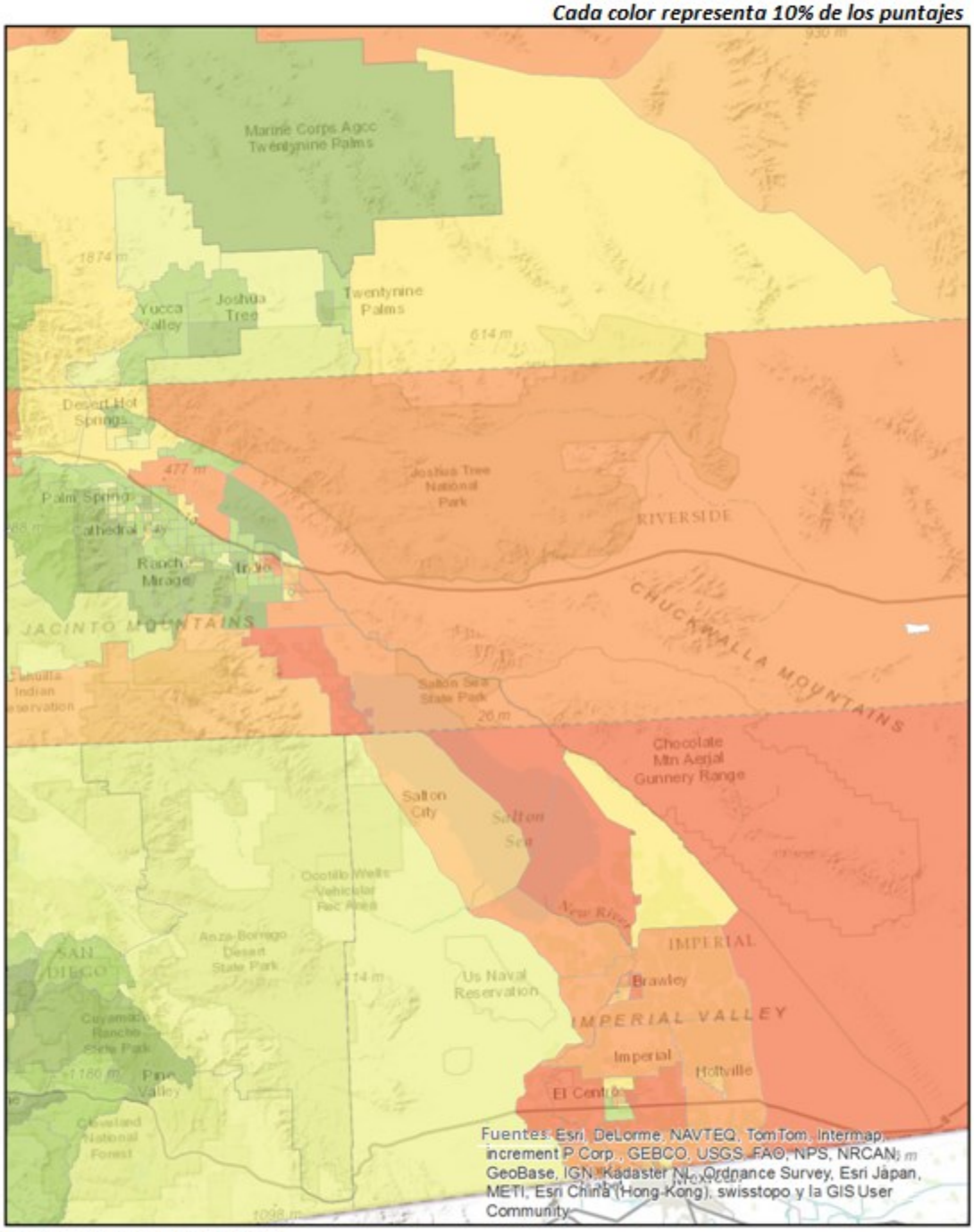
0 10 20 40 Millas

Fuente del mapa base: (c) ESRI y sus proveedores de datos

# Resultados de CalEnviroScreen 2.0

puntajes más bajos — puntajes más altos

*Cada color representa 10% de los puntajes*




**Región Imperial y Coachella**

Fuente del mapa base: (c) ESRI y sus proveedores de datos

0 5 10 20 Millas