

La protección ambiental pertenece al público

Una visión de la ciencia ciudadana en la EPA



Consejo Asesor Nacional de Tecnología
y Política Ambiental (NACEPT)

Diciembre de 2016

EPA 219-R-16-001

Créditos de la foto de tapa

Parte superior izquierda: Soloviova Liudmyla/Shutterstock.com.

Parte superior derecha: Conservación del canal Gowanus/Diseñadores de baja altitud de Gowanus

Parte inferior izquierda: Integrantes del comando de marina SEAL en el puerto de Nueva York

Parte inferior derecha: Jardín Botánico de Chicago.

Para solicitar una copia impresa de este informe, comuníquese con el Centro Nacional de Publicaciones Ambientales, al 1-800-490-9198 o por correo electrónico a nscep@lmsolas.com y solicite el número de publicación EPA 219-R-16-001. <https://www.epa.gov/faca/informe-2016-de-nacept-la-protección-ambiental-pertenece-al-público-visión-de-ciencia-ciudadana-de-la-epa>

Los integrantes del NACEPT quieren agradecer a la Dra. Alison J. Parker, becaria de investigación del Instituto de Ciencia y Educación de Oak Ridge (ORISE) patrocinado por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., y la Sra. Shannon Dosemagen, presidenta y directora ejecutiva del Laboratorio Público de Tecnología y Ciencia Abierta, por su energía y predisposición durante la redacción, edición y producción de este informe.

Índice

| | |
|---|------------|
| Lista de figuras | iii |
| Lista de tablas | iii |
| Carta de remisión al administrador del Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental | v |
| RESUMEN EJECUTIVO | vii |
| CAPÍTULO UNO: Introducción | 1 |
| CAPÍTULO DOS: Adopción de la ciencia ciudadana como un principio fundamental de la protección ambiental | 11 |
| Recomendación 1: Articular e implementar una visión de la ciencia ciudadana en la EPA | 11 |
| Recomendación 2: Adoptar un enfoque de colaboración con respecto a la ciencia ciudadana | 13 |
| Recomendación 3: Definir y comunicar la función de la EPA en la ciencia ciudadana | 17 |
| Recomendación 4: Enfatizar los enfoques basados en lugares con respecto a la ciencia ciudadana | 18 |
| CAPÍTULO TRES: Inversión en ciencia ciudadana para las comunidades, los socios y la agencia | 21 |
| Recomendación 5: Destinar fondos a la ciencia ciudadana | 21 |
| Recomendación 6: Mejorar la tecnología y las herramientas, y desarrollar la capacidad técnica | 22 |
| CAPÍTULO CUATRO: Permiso de uso de los datos de ciencia ciudadana | 31 |
| Recomendación 7: Adoptar una agenda definitiva y de cooperación que aumente la utilidad de los datos de ciencia ciudadana | 31 |
| Recomendación 8: Adoptar estándares para los datos de ciencia ciudadana | 32 |
| Recomendación 9: Proporcionar orientación y comunicar las necesidades de calidad de datos para los diferentes usos de datos | 36 |
| CAPÍTULO CINCO: Integrar la ciencia ciudadana en el trabajo de la EPA | 41 |
| Recomendación 10: Respaldar la ciencia ciudadana para la protección ambiental más allá de las reglamentaciones | 41 |
| Recomendación 11: Apoyar la ciencia ciudadana comunitaria | 43 |
| Recomendación 12: Integrar la ciencia ciudadana en la ciencia de la EPA | 48 |
| Recomendación 13: Ampliar la misión reglamentaria de la EPA para incluir la ciencia ciudadana | 49 |
| Conclusión | 51 |
| APÉNDICES | 53 |
| Instrucciones para el consejo | 53 |
| Lista de membresía del Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental | 55 |
| Agradecimientos | 56 |
| Lista de siglas | 58 |
| Glosario de términos | 59 |
| Notas y referencias | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1. El espectro de uso de los datos de ciencia ciudadana..... | 5 |
| Figura 2. Diversidad de los proyectos de ciencia ciudadana..... | 6 |
| Figura 3. Diversidad geográfica de los proyectos de ciencia ciudadana de EE. UU. resaltados en los estudios de caso de todo este informe..... | 7 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Beneficios del apoyo de la EPA a la ciencia ciudadana..... | 2 |
| Tabla 2. Acciones para organizar la ciencia ciudadana en la EPA..... | 12 |
| Tabla 3. Situaciones futuras: ejemplos de posibles impactos a partir del apoyo de la EPA a la ciencia ciudadana..... | 13 |
| Tabla 4. Oportunidades de asociación: conectar organizaciones para que trabajen entre sí y con la EPA..... | 16 |
| Tabla 5. Ejemplo de cómo la EPA puede definir las necesidades de calidad de datos para el espectro de de usos de los datos de ciencia ciudadana..... | 37 |



Carta de remisión al administrador del Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental

Para cada administrador de la EPA, la misión asignada es breve y precisa: proteger la salud humana y el medio ambiente, pero cómo lograrlo es abrumadoramente difícil. ¿Qué prioridades generarán el mayor bien? ¿Cuál es el mejor enfoque para equilibrar el trabajo central y tradicional de implementar el programa legal de la EPA con la necesidad de orientar el trabajo de la agencia hacia direcciones nuevas? ¿Qué tipos de enfoques de política deben usarse, desde estándares, permisos e implementación hasta las determinaciones del mercado, la información, los programas de asociación y otras herramientas? ¿De qué manera la EPA puede generar apoyo del público para su misión?

Los administradores anteriores de la EPA articularon dos sugerencias que pueden ser pilares del éxito futuro de la EPA. En primer lugar, no dejar de invertir en ciencia sólida y usarla en forma continua para que guíe las acciones y decisiones de la EPA. Y por último, mantener la comunicación con el público estadounidense a quien la EPA presta sus servicios.

Estas dos ideas de cuál es el mejor funcionamiento de esta agencia, es decir, la ciencia y los ciudadanos, se reúnen en la ciencia ciudadana. Esta área fomenta de manera activa y genuina la participación del público.

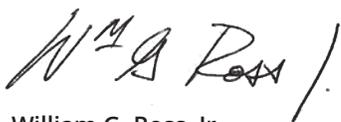
El Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental (NACEPT o el consejo) evaluó el método de la EPA con respecto a la ciencia ciudadana y en el contexto de las actividades vigentes, y recomienda que la agencia integre de manera preventiva y total la ciencia ciudadana al trabajo de la EPA. Los integrantes creen que llevarlo a cabo será complejo y difícil, pero transformacional.

La EPA tiene la enorme oportunidad de integrar el conjunto de pequeñas y valiosas tareas que desempeña actualmente y la red pujante de trabajo externo en una estructura organizada que acelere de manera virtual cada actividad que se lleva a cabo dentro de las oficinas, los programas y las regiones de la EPA. Durante muchos años, el alcance y el poder del enfoque de la ciencia ciudadana han sido evidentes de algunas maneras, pero actualmente, evolucionan y surgen con mucha más fuerza. Ahora es el momento para que la EPA aproveche ese impulso mediante el trabajo en conjunto con la comunidad pujante de organizaciones de ciencia ciudadana y el aprovechamiento de la diversidad de esfuerzos orientados hacia la protección ambiental. Actuar con rapidez para designar a una persona confiable y de alto nivel que dirija el trabajo de colaboración de la agencia será un primer paso fundamental.

Además de ese primer paso, el informe contiene otras recomendaciones que el NACEPT intentó crear como audaces, pero prácticas y que pueden mejorar los próximos cuatro años de protección ambiental. El consejo agradece la oportunidad de presentar este informe y sus recomendaciones ante el público y la agencia, y espera que pueda ser analizado.

La EPA está preparada para dirigir el trabajo nacional hacia la ciencia ciudadana convencional que involucre a todos los sectores de la sociedad estadounidense en el aprendizaje de la ciencia y la colaboración con la misión de la EPA de proteger la salud humana y el medio ambiente. Es un futuro que nos entusiasma.

Respetuosamente,



William G. Ross, Jr.
Presidente del
Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental



Crédito de la foto: Nate Dappen/La nube y la multitud.

Resumen ejecutivo

La ciencia ciudadana es mucho más que la recolección de datos. Proporciona una forma de involucrar a todos los sectores de la sociedad en el entendimiento más profundo del medio ambiente humano, desarrollar una población informada que pueda defender con éxito la protección ambiental y resguardar de manera más efectiva la salud humana y el medio ambiente. La ciencia ciudadana amplía la protección ambiental mediante un trabajo que derriba los límites que puedan separar a los legisladores, científicos e integrantes del público, y la utilización del compromiso compartido del trabajo fundamental, la investigación formal y la protección federal para crear una nación más segura y saludable. Durante la última década y cada vez más, los veloces avances técnicos abrieron oportunidades de ampliar y profundizar la interacción y la participación entre las personas, las comunidades y los gobiernos; esto permite a todos los niveles del gobierno incluir a personas que antes no estaban involucradas en cuestiones que afectan a sus comunidades y el medio ambiente local. Este movimiento, que ya abarca miles de proyectos y la energía de millones, es una oportunidad para que la EPA trabaje junto con el público en un enfoque más holístico orientado a la protección del medio ambiente y la salud pública.

El Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental (NACEPT o el consejo) desarrolló este informe que tiene el aporte de una red de especialistas más amplia. Los 28 integrantes del consejo, representantes de la educación, las empresas, la industria, organizaciones no gubernamentales y también gobiernos estatales, locales y tribales, se dedicaron el año pasado a investigar, entrevistar personas y elaborar el borrador de este documento que identifica a la ciencia ciudadana no solo como una oportunidad incalculable para la agencia de fortalecer el apoyo del público con respecto a la misión de la EPA sino que también como el mejor enfoque de la agencia para estar en contacto con el público. A continuación, el consejo destaca las recomendaciones que se analizan en profundidad en este informe. En resumen, el NACEPT recomienda a la EPA lo siguiente:

- Adoptar la ciencia ciudadana como un principio fundamental de la protección ambiental
- Invertir en ciencia ciudadana para las comunidades, los socios y la agencia
- Permitir el uso de los datos de ciencia ciudadana en la agencia
- Integrar la ciencia ciudadana en todo el espectro de trabajo de la EPA

La integración total de la ciencia ciudadana en el trabajo de la EPA es compleja, pero transformacional. El consejo entiende que el personal de la agencia y los socios externos están entusiasmados y listos para participar; los factores que limitan son el liderazgo, la coordinación y los recursos. El esfuerzo de liderazgo conjunto es necesario para lograr esta transformación.

El nuevo administrador de la EPA debe actuar con rapidez para designar a una persona confiable y de alto nivel que dirija el trabajo de ciencia ciudadana de la agencia. Durante los primeros seis meses, el líder nuevo, que trabaja con las regiones y los programas de la EPA, debe desarrollar una estrategia para el administrador que incluya las necesidades de financiamiento. Esta estrategia debe contemplar el desarrollo de políticas y recursos nuevos.

Es posible implementar de inmediato algunas recomendaciones del consejo con los niveles de recursos actuales; otras requerirán de una inversión a largo plazo. Este informe proporciona los pasos específicos hacia la concreción de estas recomendaciones.

Adoptar la ciencia ciudadana como un principio fundamental de la protección ambiental

La ciencia ciudadana está aquí y en proceso de desarrollo; la EPA debe reconocer la oportunidad y elaborar una agenda preventiva y de colaboración para involucrar al público en la ciencia ambiental. La ciencia ciudadana creó un cambio en el paradigma mundial de la protección ambiental y la salud pública, y es imprescindible que la EPA desarrolle una visión estratégica para respaldar y aprovechar este movimiento.

La agencia debe reconocer las oportunidades de conocer a las personas donde estén, en sus patios y comunidades, museos y escuelas públicas, y enfatizar el enfoque basado en el lugar para integrar la ciencia ciudadana en la misión central de la EPA. La EPA debería llegar a las comunidades y partes interesadas en todo el país para entender de manera activa las maneras en que la ciencia ciudadana ya ha tenido efectos beneficiosos en cuestiones ambientales locales y nacionales. Este organismo debería entablar un diálogo con esas comunidades para entender cómo los científicos ciudadanos pueden beneficiarse del apoyo y la participación de la EPA y cómo las iniciativas de ciencia ciudadana pueden mejorar las prioridades ambientales de la EPA. Como parte de este enfoque, la EPA debería integrar un esfuerzo específico de inclusión y difusión de los grupos marginales y excluidos, y utilizar maneras cualitativas de conocer, por ejemplo, las historias, el conocimiento ecológico tradicional y el conocimiento inexperto y local.

Debido a que la integración total de estos enfoques planteará un desafío, la ciencia ciudadana debe ser una prioridad de la agencia con respecto a este enfoque para que alcance todo su potencial. La EPA debería participar en el trabajo de la ciencia ciudadana para crear un enfoque estratégico que abarque toda la agencia y desarrollar un plan operativo para acciones a corto plazo.

Las recomendaciones clave con respecto a este tema incluyen:

- Articular e implementar una visión de la ciencia ciudadana en la EPA
- Adoptar un enfoque de colaboración con respecto a la ciencia ciudadana
- Definir y comunicar la función de la EPA en la ciencia ciudadana
- Enfatizar los enfoques basados en lugares con respecto a la ciencia ciudadana

Invertir en ciencia ciudadana para las comunidades, los socios y la agencia

Cada vez más, la ciencia ciudadana amplía el reconocimiento en los organismos federales, como lo ejemplifican las directivas recientes del asesor de ciencias de la Casa Blanca y el desarrollo de programas y proyectos federales. Las necesidades, los intereses y la energía de una diversidad de comunidades y organizaciones ya han cambiado la protección ambiental; si hubiera más inversiones en estas tareas, podrían multiplicarse y extenderse los impactos. La EPA debería tener en cuenta formas de mejorar el trabajo en curso mediante el financiamiento y el desarrollo de capacidades, y también tendría que aprovechar las organizaciones intermediarias para llegar a un público más amplio. En particular, la tecnología que respalda la ciencia ciudadana está creciendo rápidamente; la capacidad de compartir datos, información e historias se amplió mediante la habilidad para crear herramientas nuevas que apoyen la recopilación de datos, la educación, la gestión y la divulgación. La EPA debe trabajar para responder ante la innovación tecnológica y respaldarla mediante financiamiento, documentación o capacitación relacionada con las herramientas. Además, la agencia debería diseñar en forma colectiva tecnologías, políticas y conjuntos de herramientas con los usuarios y las comunidades.

Las recomendaciones clave con respecto a este tema incluyen:

- Destinar fondos a la ciencia ciudadana
- Mejorar la tecnología y las herramientas, y desarrollar la capacidad técnica

Permitir el uso de los datos de ciencia ciudadana

Es necesario que la EPA fomente una agenda definitiva y preventiva con respecto al uso de los datos de ciencia ciudadana a modo de apoyo de la misión de la agencia. Debe respaldar el cambio de cultura en toda la agencia relacionado con la aceptación de los datos de ciencia ciudadana. En lugar de desanimarse por las complicaciones, la EPA debe desarrollar políticas y prácticas que respalden la institucionalización de estos enfoques. Por ejemplo, la EPA aumentará la utilidad de los datos mediante la inversión en el establecimiento de un estándar de datos, la provisión de pautas claras para la producción de datos que se adapten a los fines y la comunicación de la calidad de los datos que se necesita para una variedad de usos. Para concretar algunas de estas tareas, será adecuado incluir y aprovechar el talento en los foros o consejos existentes de la agencia. Durante todo este proceso, la EPA debería diseñar en



Visitantes observan las plantas en el Acuario Nacional de Baltimore, Maryland. **Crédito de la foto:** Acuario Nacional.

forma conjunta con los científicos ciudadanos, respetar las metas y los objetivos de aquellos que recopilan y divulgan la información y elaborar circuitos de comentarios, que son esenciales para determinar las expectativas y garantizar relaciones positivas, con el objeto de responder a los grupos de ciencia ciudadana y las organizaciones intermediarias.

Las recomendaciones clave con respecto a este tema incluyen:

- Adoptar una agenda definitiva y de cooperación que aumente la utilidad de los datos de ciencia ciudadana
- Adoptar estándares para los datos de ciencia ciudadana
- Proporcionar orientación y comunicar las necesidades de calidad de datos para los diferentes usos de datos

Integrar la ciencia ciudadana en todo el espectro de trabajo de la EPA

La ciencia ciudadana es más que solo la participación de la comunidad o un método para orientarse hacia cuestiones de implementación; las actividades, como la recopilación de datos de referencia de largo plazo y la respuesta rápida ante crisis ambientales tienen un valor significativo. En el corto plazo, la EPA debería identificar espacios de oportunidad en que la ciencia ciudadana pueda cumplir una función importante, por ejemplo en ámbitos donde las regulaciones ya permiten la participación del público y donde la agencia carece de herramientas regulatorias o de implementación. Además, es necesario que la EPA tenga en cuenta todo el espectro de maneras en que la ciencia ciudadana puede respaldar la misión de la agencia

de proteger la salud humana y el medio ambiente. La ciencia ciudadana tendrá efectos importantes en la percepción del público y la participación en la protección ambiental por medio de la inclusión y la educación de la comunidad. Existen muchas oportunidades de fortalecer la investigación y la gestión ambiental mediante el uso del trabajo de la ciencia ciudadana como indicador de estado. La ciencia ciudadana puede desempeñar una función en el complemento del trabajo regulatorio, de implementación y de políticas en curso de la EPA por medio del diseño minucioso y la asociación abierta entre grupos externos y la EPA. Por último, la ciencia ciudadana puede mejorar los procesos de implementación de la agencia mediante la identificación preventiva de los problemas.

En este ámbito, las acciones preventivas de la agencia serán una contribución para un mundo en que el público entienda y valore la ciencia y la protección ambiental, donde se identifiquen de manera preventiva los problemas locales y emergentes, se desarrollen soluciones rápidas y en colaboración y la comunicación abierta permita a las personas definir las prioridades del gobierno y de investigación.

Las recomendaciones clave con respecto a este tema incluyen:

- Respalda la ciencia ciudadana para la protección ambiental más allá de las regulaciones
- Apoyar la ciencia ciudadana comunitaria
- Integrar la ciencia ciudadana en la ciencia de la EPA
- Ampliar la misión regulatoria de la EPA para incluir la ciencia ciudadana



Crédito de la foto: Pacific Rivers.



CAPÍTULO UNO: Introducción

¿Qué es la ciencia ciudadana?

En la última década, una explosión de entusiasmo generó miles de proyectos y trabajos que involucran a miembros del público en la investigación científica y permiten que millones de voluntarios e investigadores de la comunidad colaboren con la ciencia y las políticas, y aprovechen los avances tecnológicos que amplían los límites de participación del público en la investigación científica. Muchas organizaciones adoptaron el término “ciencia ciudadana” para describir una variedad de trabajos relacionados y este término es cada vez más aceptado en el uso general. Otros términos y enfoques relacionados incluyen la ciencia cívica o comunitaria, el control basado en la comunidad, la epidemiología popular, la detección participativa, la identificación colectiva, la participación del público en la investigación científica, la ciencia pública, el monitoreo ambiental comunitario, la ciencia callejera, la ciencia aficionada o DIY, la ciencia participativa, la ciencia colectiva, la ciencia abierta y la colaboración abierta y distribuida. A menudo, estos enfoques se basan en diferentes disciplinas o enfatizan distintos objetivos, pero un detalle en común que comparten es el enfoque en la apertura, la democratización de la ciencia y la movilización de personas y comunidades diferentes. La ciencia ciudadana es una forma de acercarse a la información ambiental que, de manera activa y genuina, fomenta y pide la opinión del público en los procesos científicos e incorpora datos e información generada fuera de los límites institucionales tradicionales.

En la *ciencia ciudadana*, el público participa de manera voluntaria en el proceso científico, se encarga de problemas del mundo real en maneras que pueden incluir la formulación de preguntas de investigación, la conducción de experimentos científicos, la recopilación y el análisis de datos, la interpretación de los resultados, los descubrimientos nuevos, el desarrollo de tecnologías y

aplicaciones, y la resolución de problemas complejos.¹ La EPA se involucró con la ciencia ciudadana principalmente mediante el trabajo con grupos comunitarios que participan de la *ciencia ciudadana comunitaria*. La ciencia ciudadana comunitaria es la investigación y exploración científica dirigida en colaboración para resolver preguntas definidas por la comunidad y que permite la participación en todo el proceso científico. Comparada con la ciencia ciudadana, tiene una característica particular porque puede incluir o no asociaciones con científicos profesionales, enfatiza la propiedad de la comunidad con respecto a la investigación y el acceso a los datos resultantes y se orienta hacia objetivos de la comunidad y el trabajo conjunto en redes adaptables para fomentar el aprendizaje en colaboración y la participación cívica.²

La importancia de la ciencia ciudadana comunitaria (muchas veces impulsada por grupos comunitarios y organizaciones intermediarias del sector civil) y el poder de este tipo de procesos metodológicos se evidencian en la provisión de herramientas para que las personas formulen sus propias preguntas, recopilen datos y asuman su propia defensa.

La ciencia ciudadana es más que la participación de voluntarios en la investigación. Es un modelo de democratización de la investigación y la creación de políticas. Además, es un movimiento ambiental que está cambiando la manera en que el gobierno y las instituciones interactúan con el público.

La ciencia ciudadana y otros enfoques de colaboración abierta y distribuida ofrecen la oportunidad de educar, incluir y permitir que el público utilice su curiosidad y colabore con su talento para lograr avances en ciencia y tecnología. Los voluntarios activos, los investigadores de la comunidad y los defensores ambientales pueden proporcionar información y observaciones geográficas amplias que, de otro modo, no podrían obtenerse mediante

las agencias por cuestiones de tiempo y obstáculos geográficos o de recursos.

La ciencia ciudadana es un enfoque transformacional hacia la protección ambiental

La ciencia ciudadana representa una oportunidad inmensa de potenciar la misión de la EPA de proteger la salud humana y el medio ambiente. Enfrentar de manera satisfactoria los desafíos ambientales actuales implica la participación de todos los sectores de la sociedad: las personas afectadas por el cambio climático o la contaminación del aire, el agua y la tierra necesitan estar incluidas en las soluciones. La ciencia ciudadana establece una conexión directa entre nuestro gobierno, las comunidades a la que presta servicio, el medio ambiente y la salud, y esto proporciona otra manera de respaldar y estimular el programa de la EPA y las actividades regionales. En todo el país y a nivel mundial, existen asociaciones y programas exitosos de ciencia ciudadana que emplean la energía y la creatividad del público y proporcionan beneficios reales, que incluyen ampliar la comprensión del público sobre la ciencia ambiental, establecer una comunicación directa con las personas y las comunidades, y aportar contribuciones nuevas a la investigación ambiental y de salud.

La ciencia ciudadana es un hecho concreto con o sin la EPA. La ciencia ciudadana está cambiando la manera en que las comunidades se involucran con su propio medio ambiente y la salud, y también atrae a grupos nuevos de personas que anteriormente no participaban en cuestiones ambientales. Si la EPA adopta la ciencia ciudadana, la agencia tendrá

oportunidades nuevas, en sociedad con otras entidades y partes interesadas, de comunicarse con el público sobre ciencia, salud humana y protección del medio ambiente al mismo tiempo que mejorará los resultados ambientales y de salud (Tabla 1).

El valor de la ciencia ciudadana para los procesos gubernamentales

La ciencia ciudadana trasciende los proyectos individuales porque involucra a las personas de manera directa en cuestiones de interés personal, mejora el entendimiento del público relacionado con la ciencia y el medio ambiente, y conecta al público con cuestiones ambientales. La ciencia ciudadana va más allá de la recopilación de datos porque incluye y valora otras formas de conocimiento, como el conocimiento ecológico tradicional, el conocimiento aficionado y local, y las historias. Un público informado y participativo a nivel científico tiene una importancia vital en la generación de políticas ambientales efectivas y la ciencia ciudadana puede mejorar el enfoque de la EPA para vincular su misión con el pueblo estadounidense.

La participación del público le dará a la EPA la capacidad de acceder a experiencias divergentes y aumentar la capacidad de alcance de los datos, la tecnología y los procesos de respaldo al mismo tiempo que cumple con sus prioridades nacionales. La participación cívica también transparenta el trabajo del gobierno y las instituciones, y permite que el público lleve a cabo el cambio. La ciencia ciudadana podría beneficiar a la agencia de la misma manera que el movimiento de datos abiertos cambió el panorama de divulgación y transparencia de los datos institucionales. La

Tabla 1. Beneficios del apoyo de la EPA a la ciencia ciudadana

| Beneficios de la ciencia ciudadana |
|---|
| Comunidades que participan: un público formado y participativo que puede respaldar a la EPA en la resolución de problemas ambientales y de salud. |
| Dirección en colaboración: dirección ambiental activada y mejorada, creada mediante la generación de una participación profunda del público en las prioridades y prácticas de monitoreo de la EPA. |
| Visión común: un público relacionado y comprometido con las misiones de los organismos federales mediante el fomento de un gobierno abierto, la participación cívica y el voluntariado. |
| Información práctica: contribuciones con la investigación ambiental y de salud que, de otro modo, sería imposible obtener, que incluye datos e información para resolver las deficiencias actuales, advertencias anticipadas de inconvenientes y problemas ambientales, e información sobre problemas que las redes de control no contemplaron de manera adecuada. |
| Conocimiento compartido el avance y la aceleración de la investigación científica por medio de prácticas de colaboración que están unidas al descubrimiento grupal, el aprendizaje y la creación conjunta del conocimiento. |
| Tecnología accesible: tecnología que sea de código abierto para favorecer los avances y las reiteraciones rápidas en respaldo de las prioridades ambientales |
| Alfabetización ambiental: el avance de las prioridades nacionales con respecto a la educación en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (generalmente conocidas como STEAM) por medio de actividades de ciencia ciudadana. |

participación cívica en tecnología, ciencia y datos genera mejores productos, permite que la ciencia sea más accesible y económica y proporciona mejores datos e información. La participación del público desarrolla la confianza y fomenta la innovación de mejores prácticas de gestión de la información. Las prioridades desarrolladas con el público permiten a los sectores públicos, privados y sociedad civil trabajar en colaboración para cumplir los objetivos compartidos.

La ciencia ciudadana en el contexto de la sustentabilidad mundial

La ciencia ciudadana forma parte de una tendencia mundial de sustentabilidad que se desarrolla en la delegación del poder y la participación de la comunidad. Desde los jardines comunitarios y la energía renovable hasta el control de la contaminación comunitaria, las comunidades y ciudades desarrollan una mayor resiliencia y recorren la transición que les permite aumentar su autosuficiencia. Los científicos están encontrando métodos nuevos y rentables para trabajar con integrantes del público con el objeto de ampliar y aumentar el conocimiento científico. La ciencia ciudadana, y el aumento de la participación de los ciudadanos en todos los aspectos del gobierno, tendrá una función importante en el trabajo para un futuro más sustentable. La EPA debería crear condiciones que respalden esta transformación para avanzar en la protección de la salud humana y el medio ambiente.

La diversidad de los enfoques de ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana incluye una variedad enorme de tareas que abarcan diferentes niveles y funciones de medios, participación y responsabilidad en relación con el medio ambiente. Cuenta con un rango amplio de organizaciones activas, usos, resultados y consecuencias. Es importante que todos estos aspectos sean reconocidos e incorporados en la planificación de la ciencia ciudadana.

A pesar de que la ciencia ciudadana es diversa, identificar el *objetivo* es una manera práctica para la EPA de comenzar a conceptualizar, integrar e implementar el trabajo de ciencia ciudadana. Por lo general, esto determinará la estructura del trabajo. Por ejemplo, el objetivo establecerá el nivel de calidad de datos que se necesitan, que incluye qué controles de calidad deberían implementarse y qué cantidad de capacitación pueden necesitar los voluntarios e investigadores comunitarios. Algunos proyectos de ciencia ciudadana están diseñados solo con fines educativos o de participación mientras que otros están pensados para modificar la ciencia o la política. La diversidad de la ciencia ciudadana es una ventaja; si está bien diseñada según su objetivo, un trabajo de ciencia ciudadana puede colaborar

con cualquier cantidad de metas, como la educación de los alumnos con respecto a la calidad del agua de un arroyo local, ayudar a los científicos a desarrollar mejores planes de gestión para las especies o colaborar con la implementación reglamentaria.

La ciencia ciudadana puede ser impulsada por personas, comunidades o instituciones

La ciencia ciudadana comunitaria puede ser iniciada e implementada casi en su totalidad por científicos no profesionales en grupos comunitarios. Si bien estos grupos pueden acercarse a la agencia a pedir asesoramiento, los investigadores de la EPA tienen una participación limitada o nula en el diseño y la implementación de un proyecto. Este trabajo se concibe de manera orgánica y refleja áreas de interés e inquietud entre las personas y los grupos de integrantes de la comunidad que se sienten motivados a documentar las condiciones locales existentes y fomentar acciones locales, estatales, tribales o federales con respecto a una mayor protección ambiental. A menudo, la EPA recibe información sobre estos proyectos cuando los integrantes

Cuerpo Ambiental de Ancianos de Center in the Park (CIPSEC)

El CIPSEC, que es un grupo que se estableció en 1997 en Filadelfia, ofrece oportunidades a los ancianos para que cumplan una función en la protección, la educación y la defensa del medio ambiente. Los proyectos específicos incluyen control mensual de la calidad del agua, evaluaciones de hábitat y recorridos por las cuencas.

Preparación de abono a partir de desechos de alimentos con fermentación

Tres iglesias episcopales coreanas de la región de Greater Washington D.C. organizaron Greenwave, un grupo ambientalista originario que ha estado desarrollando un programa con el método de preparación de abono Bokashi de manera individual y en funciones de la iglesia, para resolver los desechos alimenticios. Esta iniciativa de ciencia ciudadana práctica colabora con el tratamiento de los desechos de alimentos y la participación de la comunidad.



Asociación de Tribus del Sudeste de Alaska contra las Sustancias Tóxicas

El programa Investigación Oceánica Tribal del Sudeste de Alaska (SEATOR) apoya a las tribus que trabajan juntas en las consecuencias del cambio climático en el medio ambiente marino del sudeste de Alaska. SEATOR creó la asociación Tribus del Sudeste de Alaska contra las Sustancias Tóxicas con fondos de la EPA para desarrollar un sistema de advertencia anticipada de proliferación de algas nocivas que afectan a la salud humana. Los ciudadanos tribales recopilan datos confiables que permiten a los organismos estatales tomar decisiones con la información necesaria. El programa regional contribuye con indicadores de estado, investigación y participación de la comunidad.

del público se acercan a la agencia con datos e información que evidencian una preocupación ambiental.

Las instituciones también pueden diseñar estudios que involucren a científicos ciudadanos en actividades, como la recopilación o el procesamiento de datos. Algunos proyectos impulsados por una institución se inician e implementan dentro de la EPA mientras que otros son diseñados y gestionados por científicos e investigadores profesionales.

La ciencia ciudadana tiene una variedad de fines y usos de los datos que benefician a las comunidades e instituciones

El trabajo efectivo de la ciencia ciudadana tiene un objetivo genuino con respecto a la ciencia, la investigación y la política. La ciencia ciudadana puede usarse para lograr una amplia variedad de resultados y fines relacionados con la ciencia y la política, que incluyen participación de la comunidad, educación, indicadores de estado, investigación, gestión, decisiones reglamentarias, establecimiento de estándares reglamentarios y de implementación (Figura 1). La ciencia ciudadana bien diseñada respalda la educación sobre el medio ambiente y la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas (STEAM), la difusión y la participación cívica además de los objetivos de ciencia y política.

Las tareas de ciencia ciudadana pueden incluir los objetivos a nivel de la comunidad, a nivel institucional o ambos. Los objetivos de la comunidad pueden incluir la toma de decisiones locales, como la gestión de recursos naturales, mientras que los objetivos institucionales en la EPA pueden incluir todo el espectro que se indica anteriormente.

La ciencia ciudadana tiene una diversidad increíble. Por este motivo, categorizarla puede ser una tarea complicada.

La Figura 2, que identifica algunas características clave de cualquier proyecto de ciencia ciudadana determinado, y los estudios de caso, que se describen en forma detallada en todo el informe, ilustran la amplia variedad de proyectos de ciencia ciudadana. Los estudios de caso seleccionados también resaltan la diversidad geográfica de los proyectos de ciencia ciudadana pasados y vigentes en todo Estados Unidos (Figura 3).

Ciencia ciudadana: el contexto actual

La ciencia ciudadana tiene una vasta historia, desde las observaciones del clima y la historia de la naturaleza en el siglo XVII hasta los últimos 50 años con el control voluntario de la calidad del agua. Una variedad de enfoques, como el control voluntario y la investigación participativa de la comunidad, han enfatizado las contribuciones de los voluntarios y de los investigadores de la comunidad y proporcionaron una base de práctica; esto permitió a muchas disciplinas experimentar el valor inmenso de incluir a integrantes del público tanto en la ciencia como en el gobierno.

El 30 de setiembre de 2015, el Dr. John Holdren, asistente del presidente de Ciencia y Tecnología, emitió un informe sobre políticas llamado *Tratamiento de cuestiones de sociedad y científicas por medio de la ciencia ciudadana y la colaboración abierta y distribuida* (www.obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/holdren_citizen_science_memo_092915_0.pdf), en el que destaca los beneficios actuales del trabajo del gobierno federal. Este informe también ordenó a todos los organismos federales que adopten medidas específicas para desarrollar capacidades con respecto a la ciencia ciudadana, que incluyen la identificación de un coordinador y la elaboración de un catálogo de proyectos de ciencia ciudadana y de colaboración abierta y distribuida con respaldo a nivel federal. Dicho informe alienta a los organismos a desarrollar y apoyar la ciencia ciudadana mediante el

Control del aire en Tonawanda Coke

La Coalición del Aire Limpio de Nueva York Occidental, a la que más adelante se sumaron la EPA y el Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York, desarrolló un trabajo de ciencia ciudadana que utilizó los datos de calidad del aire y métodos de acción directa para tratar inquietudes sobre la planta industrial Tonawanda Coke. Para esta tarea local, los residentes de Tonawanda recolectaron muestras de aire. Su tarea de obtención y comunicación de los datos generó una acción de implementación y un juicio penal por parte de la EPA.



Figura 1. El espectro de uso de los datos de ciencia ciudadana

Los estudios de caso ilustran la variedad de maneras en que la EPA puede integrar la ciencia ciudadana en el trabajo de la agencia, desde involucrar a las comunidades en la protección ambiental hasta usar los datos de ciencia ciudadana para una acción de implementación. Estos ejemplos tratan la participación de la comunidad, la educación, los indicadores de estado, la investigación, la gestión, las decisiones regulatorias, el establecimiento de estándares regulatorios y la implementación en todo el espectro de usos de datos.

desarrollo de políticas federales que incluyan y ayuden a la ciencia ciudadana, la disponibilidad de recursos y selección de personal, el respaldo del desarrollo de la tecnología, el financiamiento de una diversidad de proyectos y la inversión en la evaluación de la efectividad de la ciencia ciudadana para mejorar la práctica.

En el gobierno federal, este informe inició un período de crecimiento para la ciencia ciudadana que comenzó con la disponibilidad de una variedad de recursos diseñados para respaldar el uso de los enfoques de ciencia ciudadana. El sitio CitizenScience.gov ofrece un portal que tiene un catálogo de proyectos de ciencia ciudadana que tienen respaldo federal, un conjunto de herramientas para ayudar a los pasantes federales en el diseño y el mantenimiento de sus proyectos, y una entrada hacia la comunidad de

pasantes de ciencia ciudadana en todo el gobierno.

Ciencia ciudadana en la EPA: pasado y presente

El interés del público por tratar inquietudes ambientales mediante el control y las observaciones antecede a la EPA. La fundación de la ciencia ciudadana en la EPA comienza con programas de control de calidad del agua voluntarios que se formalizaron durante los primeros años de la década del setenta. Desde la década del ochenta, la Oficina del Agua de la EPA apoyó ese trabajo con subvenciones, planes de calidad y garantía de los datos, y talleres. Actualmente, existen proyectos y programas que apoyan los enfoques de ciencia ciudadana y de colaboración abierta y distribuida en todas las regiones y oficinas de programas, que incluyen

| Característica | Ejemplos |
|---|--|
| ¿Cuál es el tema? | La ciencia ciudadana abarca una amplia variedad de temas, que incluyen aire, agua, biodiversidad, ecosistemas, uso de la tierra, sustancias tóxicas, salud humana , cambio climático , etc. <i>La asociación Tribus del Sudeste de Alaska contra las Sustancias Tóxicas trabaja en las consecuencias relacionadas con el cambio climático en el medio ambiente marino y los impactos en la salud asociados.</i> |
| ¿Cuál es la escala? | La ciencia ciudadana sucede en varias escalas, que incluyen local, regional , estatal, nacional, mundial, etc. <i>El Sondeo mediante toma de aire elevada de Canton Creek se implementa a nivel regional dentro de la cuenca norte de Umpqua.</i> |
| ¿Quiénes son los participantes? | La ciencia ciudadana involucra a diferentes grupos de participantes, que incluyen alumnos de todos los niveles, la comunidad local, grupos de intereses especiales, partes interesadas, ancianos , etc. <i>El Cuerpo Ambiental de Ancianos de Center in the Park ofrece oportunidades a los adultos mayores de colaborar con la protección, educación y defensa ambiental.</i> |
| ¿Cuál es el objetivo? | La ciencia ciudadana puede cumplir con varios objetivos, que incluyen educación, participación de la comunidad, indicador de estado, investigación, implementación , reglamentación, etc. <i>En el proyecto de control de aire en Tonawanda Coke, los datos de calidad del aire obtenidos por científicos ciudadanos generó una medida de implementación y un proceso judicial penal por parte de la EPA.</i> |
| ¿Qué parte del proceso científico? | La ciencia ciudadana colabora con distintos aspectos del proceso científico, que incluyen: la formulación de preguntas de investigación , la realización de experimentos científicos, la recopilación y el análisis de los datos, la interpretación de los resultados, los descubrimientos nuevos, el desarrollo de tecnologías y aplicaciones, la resolución de problemas complejos, etc. <i>La Evaluación de Especialistas y Ciudadanos de Ciencia y Tecnología (ECAST) incluye al público en la formulación de preguntas de investigación y en la definición de las prioridades ambientales.</i> |
| ¿Quién se encarga de la implementación? | Muchas entidades pueden, y de hecho se encargan de implementar proyectos de ciencia ciudadana, que incluyen organizaciones comunitarias, grupos religiosos , organizaciones sin fines de lucro, instituciones académicas, gobiernos estatales, organismos gubernamentales federales, etc. <i>Greenwave, un grupo ambientalista originario organizado por tres iglesias coreanas episcopales, desarrolló un programa para elaborar abono a partir de desechos de alimentos con fermentación.</i> |

Figura 2. Diversidad de los proyectos de ciencia ciudadana

Esta figura describe la diversidad de los proyectos de ciencia ciudadana que pueden diferenciarse según el tema, la escala, los participantes, el objetivo, en qué parte del proceso se incluye a los participantes y quién implementa el proyecto. Estos ejemplos intentan representar la diversidad de los proyectos en lugar de ser una lista completa de todas las posibles características.

la Oficina del Agua, la Oficina de Investigación y Desarrollo (ORD) y la Oficina de Aire y Radiación. Los siguientes proyectos y programas abarcan algunos trabajos y asociaciones de la EPA en esta área, pero esta enumeración no está completa.

Anteriormente y en la actualidad, la EPA (www.epa.gov/nps/nonpoint-source-volunteer-monitoring) apoya el control de calidad del agua voluntario en todo Estados Unidos por medio de conferencias, listas de correo, representantes de organismos y recursos relacionados con la planificación e implementación de programas voluntarios. Por ejemplo, el Programa de Préstamos para Equipamiento de Control de Agua de Ciencia Ciudadana proporciona equipos y asistencia técnica a organizaciones de las regiones 1 y 2. El Programa Nacional de Estuarios ofrece un *Manual de control de estuarios para voluntarios* (epa.gov/polluted-runoff-nonpoint-source-pollution/nonpoint-source-volunteer-monitoring) que explica cómo establecer y mantener un programa de control voluntario.

El apoyo del control de calidad del aire de ciencia ciudadana se centró en la capacitación y la comunicación relacionada con el uso de sensores de aire por parte de los grupos de la comunidad. Por ejemplo, la EPA entregó a la Ironbound Community Corporation de Newark (youtube.com/watch?v=IL5tPNn5X48&feature=youtube) capacitación y equipos de control del aire que ayudaron a los integrantes de la comunidad en la recopilación de datos de calidad del aire. Este trabajo generó información sobre la calidad del aire en Newark y también sobre las prácticas recomendadas sobre el uso de los equipos y la capacitación de control del aire por parte de las comunidades. La caja de herramientas del sensor de aire de la ORD para científicos ciudadanos (epa.gov/air-sensor-toolbox) ofrece información y orientación sobre equipos de control avanzados que miden la calidad del aire. En julio de 2015, la EPA organizó un taller de capacitación sobre control de aire comunitario (epa.gov/air-sensor-toolbox/air-sensor-toolbox-resources-and-funding#training_videos)



Figura 3. Diversidad geográfica de los proyectos de ciencia ciudadana de EE. UU. resaltados en los estudios de caso de todo este informe

para acercar la caja de herramientas del sensor de aire a los grupos de la comunidad, que incluye la divulgación de información sobre herramientas de calidad del aire, las prácticas recomendadas y los recursos para aquellos que quieren comenzar con la recopilación de datos sobre la calidad del aire.

Las oficinas regionales de la EPA tienen conexiones directas con los integrantes del público y los grupos de la comunidad, y respaldan el trabajo de ciencia ciudadana en todo el país. La Región 2 es líder en ciencia ciudadana en la EPA y aportó muchos recursos a los grupos de la comunidad, que incluyen un Plan de proyecto de control de calidad (QAPP) genérico (epa.gov/citizen-science/interested-collecting-data-about-environmental-concern-your-community) y el diseño y mantenimiento de un sitio web de ciencia ciudadana (epa.gov/citizenscience). La Región 10 trabajó de manera amplia con los grupos de la comunidad, en especial con respecto al uso de las herramientas de la EPA, como la herramienta de mapeo y detección de justicia ambiental (epa.gov/ejscreen; conocida como EJS SCREEN), la herramienta de detección de exposición y riesgos centrada en la comunidad (epa.gov/healthresearch/introduction-community-focused-exposure-and-risk-screening-tool-c-ferst; conocida como C-FERST), el modelo de fuente de línea comunitaria (<https://www.epa.gov/healthresearch/community-line-source-model-c-line-estimate-roadway-emissions>; conocido como C-LINE) y EnviroAtlas (epa.gov/enviroatlas).

Los programas de subvenciones de la EPA respaldan el trabajo de ciencia ciudadana. Los programas de subvenciones de la Oficina de Educación Ambiental y Aguas Urbanas (epa.gov/urbanwaters) han apoyado los

proyectos de ciencia ciudadana que están en sintonía con la misión de cada organización. Hasta hace poco, el programa Acción Comunitaria para un Medio Ambiente Renovado (CARE) de la EPA respaldó a las comunidades en proyectos que resuelven problemas locales en colaboración y que fomentan la salud y la calidad ambientales, que incluye muchos trabajos de ciencia ciudadana. Recientemente, el Consejo Asesor Nacional de Justicia Ambiental elogió al programa CARE por su éxito y recomendó que la EPA financie y amplíe en forma total el programa CARE.

Financiada en forma conjunta por medio de una subvención del Programa de asistencia general ambiental aborígen de la Región 10 y los fondos de ciencia y tecnología de la ORD, el Consorcio de Salud de las Tribus Nativas de Alaska desarrolló la red Observador Ambiental Local (LEO) (leonetwork.org/en), que utiliza Google Maps para compartir información sobre las observaciones de los eventos ambientales poco frecuentes con los integrantes de LEO de Alaska, el Círculo Polar Ártico y México. El objetivo de la red LEO es aumentar la conciencia sobre las vulnerabilidades y los impactos a partir del cambio climático.

En los últimos años, la EPA se dedicó a trabajar en la provisión de apoyo organizativo al personal de la EPA con respecto a la implementación de proyectos de ciencia ciudadana. En la primavera de 2016, la Oficina de Gestión y Presupuesto aprobó el *Permiso genérico de ciencia ciudadana y colaboración abierta y distribuida*, que permite un proceso de aprobación optimizado según la Ley de Reducción de Trámites Burocráticos de 1995; este proceso de aprobación acelerará los proyectos de ciencia ciudadana y la colaboración abierta y distribuida. La EPA respaldó oportunidades de capital inicial reducido en proyectos internos para usar la ciencia ciudadana y la colaboración abierta y distribuida; estas iniciativas generaron cinco proyectos nuevos de ciencia ciudadana que están en

Evaluación de Especialistas y Ciudadanos de Ciencia y Tecnología (ECAST)

La red ECAST reúne a la investigación académica, la investigación científica informal, los programas de ciencia ciudadana y el análisis de políticas imparciales para que el público participe. ECAST genera deliberaciones entre pares para informar a los integrantes del público y pedir su opinión sobre cuestiones de políticas tecnológicas y científicas en un intento por tomar decisiones con la mayor cantidad de información disponible. Lanzado formalmente en abril de 2010, ECAST llevó a cabo debates públicos de gran envergadura en Estados Unidos sobre cuestiones de políticas relacionadas con biodiversidad, misiones espaciales, clima y energía.



Control del canal Gowanus en Brooklyn, Nueva York. **Crédito de la foto:** Mike Weiss.

Sondeo mediante toma de aire elevada de Canton Creek

Pacific Rivers, la Escuela Phoenix, la Oficina de Administración de Tierras, la Fundación North Umpqua, los aficionados a los barcos de vapor y la tribu Cow Creek trabajaron en sociedad para incorporar y capacitar a alumnos de nivel secundario con el objeto de que recopilen datos para este programa de referencia de control de la cuenca. Gracias al financiamiento adecuado, esta iniciativa de ciencia ciudadana regional continuará de forma indefinida y colaborará con la gestión, la investigación y la participación de la comunidad.

proceso de desarrollo e implementación.

En junio de 2016, la Región 1 patrocinó una reunión de espacio abierto innovador para la EPA y empleados estatales, organizaciones no gubernamentales y grupos de la comunidad con el fin de explorar el potencial de la ciencia ciudadana en la salud ambiental y humana. La EPA codirige la Comunidad Federal de Práctica de Colaboración Abierta y Distribuida y Ciencia Ciudadana (citizenscience.gov/community), que es una comunidad originaria abierta a todos los pasantes federales que trabajan, financian o están interesados en aprender sobre ciencia ciudadana y colaboración abierta y distribuida. Por medio de este trabajo entre organismos y la asociación con la Oficina de Políticas de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca, la EPA participó en el desarrollo de una caja de herramientas (crowdsourcing-toolkit.sites.usa.gov) que incluye las prácticas recomendadas, capacitación, políticas y orientación para la ciencia ciudadana y la colaboración abierta y distribuida

y un catálogo (ccsinventory.wilsoncenter.org) de proyectos con respaldo federal en CitizenScience.gov. La EPA también organizó una Comunidad de Práctica de Ciencia Ciudadana para toda la agencia que incluye a participantes de todos los programas y las regiones nacionales. Por lo general, en las reuniones hay un disertante interno o externo que analiza las cuestiones de ciencia ciudadana relevantes en la EPA. La Comunidad de Práctica de Ciencia Ciudadana de la EPA trabaja para coordinar los proyectos de ciencia ciudadana relacionados y vincularlos con los programas y las regiones de la EPA que usan los enfoques de la ciencia ciudadana o participan en tareas relacionadas con esta ciencia.

Acerca de este informe

Para este informe, el NACEPT identificó 13 recomendaciones que se describen en cuatro capítulos y están organizadas por tema. Las recomendaciones están ordenadas de manera secuencial en todo el informe, sin tener en cuenta el capítulo (desde la Recomendación 1 hasta la Recomendación 13). El Capítulo Dos ofrece cuatro recomendaciones que permitirán a la EPA *habilitar a la ciencia ciudadana como un principio central de la protección ambiental*. El Capítulo Tres proporciona dos recomendaciones con respecto a la *inversión en ciencia ciudadana para las comunidades, los socios y la agencia*. El Capítulo Cuatro indica tres recomendaciones para *permitir el uso de los datos de ciencia ciudadana*. El Capítulo Cinco enumera cuatro recomendaciones para *integrar la ciencia ciudadana en el trabajo de la EPA*. En todo el informe, el consejo proporciona recomendaciones generales y también específicas, y de largo y corto plazo. Algunas recomendaciones pueden lograrse con los niveles de financiamiento actuales mientras que otras requerirán de una redistribución de los fondos.

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Ciencia ciudadana en el Parque Nacional Great Smoky Mountains

Lugar y fechas: Great Smoky Mountains, desde los primeros años de la década de los ochenta hasta la fecha



Grupos participantes: Instituto Great Smoky Mountains de Tremont (Instituto Tremont), Discover Life in America, Inc. (DLIA), Servicio Nacional de Parques (NPS)

También es un ejemplo de: educación, investigación

Presupuesto: en el Parque Nacional Great Smoky Mountains (GSMNP), se destina una cantidad limitada de fondos específicamente a la ciencia ciudadana. Dos educadores del NPS incorporaron la ciencia ciudadana en sus programas, aunque no tienen cargos formales de educadores de ciencia ciudadana. El Tremont Institute financia la actividad de un coordinador científico de ciencia ciudadana, residentes de verano y algunos equipamientos para el trabajo de campo. DLIA no tiene un presupuesto específico destinado a la ciencia ciudadana, pero sus empleados participan en la coordinación de actividades de ciencia ciudadana como parte de sus responsabilidades. El presupuesto de DLIA se financia mediante algunas subvenciones, donaciones, patrocinios y eventos especiales. El NPS proporciona apoyo en especie tanto al Tremont Institute como a DLIA, que incluye instalaciones.

SÍNTESIS

Tema: biodiversidad, ecología

Escala: regional

Participantes: miembros de la comunidad y visitantes del parque

Usos de los datos: participación de la comunidad, educación, investigación

Resumen: desde los primeros años de la década de los ochenta, GSMNP ha movilizado a científicos ciudadanos a recopilar datos y ha incorporado la ciencia ciudadana en los programas educativos. Los proyectos de ciencia ciudadana del GSMNP son un trabajo en equipo entre el NPS, el

Tremont Institute y DLIA. DLIA es responsable del Inventario de Biodiversidad de Todos los Taxones (ATBI), que “busca registrar la cantidad aproximada de 100,000 especies de organismos vivos del GSMNP”. El ATBI es el “inventario de historia natural prolongado más grande de los Estados Unidos y uno de los más grandes del mundo”.¹ DLIA fue fundado por pedido del NPS para contratar, coordinar y organizar a científicos y voluntarios que puedan encargarse del ATBI. Dada la envergadura del alcance del trabajo, los científicos se basaron en las contribuciones de los científicos ciudadanos cuando elaboraron el plan de trabajo inicial. En 16 años, DLIA capacitó a casi 3,000 científicos ciudadanos y actualmente cuenta con un núcleo activo de 150 a 200 voluntarios que participan en varios proyectos. Hasta la fecha, el ATBI prácticamente duplicó la cantidad de especies conocidas que están en el GSMNP. Cuando comenzó el proyecto, había una cantidad aproximada de 9,150 especies documentadas en el parque y el ATBI incorporó otras 9,140 especies. Además, el ATBI generó más de 600,000 registros de datos para la base de datos de biodiversidad. Los científicos ciudadanos de todos los niveles de experiencia y conocimiento local pueden participar en el proyecto en una infinidad de maneras, desde trabajo de campo (por ejemplo, asistente científico, coordinador de proyecto de ciencia ciudadana, fotógrafo de campo, guía local) hasta tareas informáticas y técnicas (por ejemplo, gestión de sitios web, registro de datos, fotógrafo de laboratorio), educación y difusión.

Siempre hay una amplia variedad de proyectos de ciencia ciudadana en curso disponibles para integrantes de la comunidad local, participantes de programas educativos residenciales y visitantes del parque. En otro extremo, relacionado con el compromiso de tiempo y la dificultad, hay proyectos en que las personas pueden usar una aplicación para teléfonos inteligentes (iNaturalist) que les permite anotar la ubicación de diferentes especies. También hay proyectos más complicados y requieren de una capacitación importante y protocolos exhaustivos. Hace poco, el Tremont Institute y el NPS comenzaron un estudio de fenología de terrenos que se basa en las contribuciones de voluntarios de ciencia ciudadana. En este estudio, los terrenos de fenología se visitan en forma semanal durante primavera y otoño para observar cambios estacionales, como aparición de hojas, floración y llegada y partida de aves migratorias. En todo el parque nacional existen 28 terrenos que representan diferentes elevaciones, aspectos y tipos de bosques. Como consecuencia del estudio, se puede realizar el seguimiento de cambios muy sutiles.

Más información: gsmit.org/CitizenScience.html; dlia.org/citizen-science-smokies; dlia.org/volunteer-job-descriptions

1. White, P. 2008. *Discover Life in America, Inc., and the All Taxa Biodiversity Inventory in the Great Smoky Mountains National Park: A Statement for the Subcommittee on National Parks of the Senate Committee on Energy and Natural Resources*. Asheville, NC: Discover Life in America, Inc.



Crédito de la foto: Bronwen Densmore.



CAPÍTULO DOS: Adoptar la ciencia ciudadana como un principio fundamental de la protección ambiental

Recomendación 1: Articular e implementar una visión de ciencia ciudadana en la EPA

La EPA debería elevar la ciencia ciudadana como una estrategia fundamental de nivel superior para el éxito de la agencia en la próxima administración, que incluye acciones imperiosas de visión, estructura y operativas. Una estrategia comprometida y unificada, y un lugar en la agenda nacional de la EPA demostraría el poder de los enfoques de ciencia ciudadana y es la base que se necesita para trabajar de manera efectiva con otras organizaciones que administran programas de ciencia ciudadana.

La EPA debería pensar que la función futura de la ciencia ciudadana en la protección de la salud pública y el medio ambiente es más grande y audaz. Un enfoque práctico que estimula ideas estratégicas para el futuro es aprender de manera explícita de diferentes situaciones de ciencia ciudadana, como se describe en este informe, y contrastar las situaciones actuales con posibles situaciones futuras (**Tabla 2**). La estrategia de la EPA con respecto a la ciencia ciudadana debería desarrollarse con relación a la posibilidad de aprovechar todos los sectores de la sociedad

y debería incorporar un pensamiento de diseño centrado en el ser humano. El diseño de la estrategia y el plan operativo deberían incorporar las sugerencias y recomendaciones recientes y relevantes del Consejo Asesor Nacional de Justicia Ambiental (epa.gov/environmentaljustice/national-environmental-justice-advisory-council), la carta de recomendación sobre control ambiental (actualmente en formato de borrador) y también el informe reciente, *Tecnología de control avanzada: Critical Next Steps for EPA and States. Un informe para el Consejo de Liderazgo de Empresas Electrónicas*.⁴

La agencia debe:

- **Diseñar una estrategia en forma conjunta.** La EPA debe colaborar con los grupos de ciencia ciudadana para crear un enfoque estratégico de toda la agencia, unificar la estructura y el lenguaje que defina de qué manera la ciencia ciudadana puede respaldar mejor la protección ambiental que es fundamental para la misión. De manera estratégica, la agencia debería implementar la ciencia ciudadana y trabajar para vincular los enfoques ascendentes y descendentes con respecto a la investigación y la protección ambiental. La agencia debería respaldar el espectro total de

Enfoques nuevos en la historia de la EPA

La historia de la EPA tiene ejemplos de introducción exitosa de enfoques nuevos en el trabajo de la agencia y estos ejemplos pueden servir en el desarrollo de herramientas que el próximo administrador pueda usar para impulsar la ciencia ciudadana.

Algunos ejemplos de dichas acciones incluyen la prevención de la contaminación durante la administración de William Reilly; las iniciativas de justicia ambiental y la asociación de la EPA con el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano y el Departamento de Transporte para comunidades sustentables durante la administración de Lisa Jackson; la concreción de una diferencia visible en las comunidades durante la administración de Gina McCarthy; y el uso de las herramientas de evaluación de riesgo para la toma de decisiones durante la administración de Lee Thomas.

Tabla 2. Situaciones futuras: ejemplos de posibles impactos a partir del apoyo de la EPA a la ciencia ciudadana

| Caso de uso | Inquietud | Situación actual | Situación futura |
|--------------------------------|--|---|---|
| Miembro de la comunidad | Rebecca y sus vecinos están preocupados por la calidad del aire en su barrio urbano y saben, debido a las consultas realizadas al concejal, que en este momento no existen datos recientes sobre la calidad del aire local. | Rebecca compra un sensor de calidad del aire que encuentra en Internet y convoca a los vecinos para que archiven los datos del sensor que se obtendrán durante seis semanas, aunque parezca incoherente. Ella y sus vecinos comparten estos datos con su contacto regional de la EPA quien les informa que esa información no puede usarse por cuestiones de control de calidad. Esto les genera frustración y se quedan pensando en por qué la EPA no puede ayudarlos. | Mediante una búsqueda en Internet, Rebecca encuentra información de la EPA sobre cómo diseñar un estudio de control del aire. Se reúne periódicamente con sus vecinos para capacitarse y compartir sus inquietudes con la oficina local de la EPA. Además, comparten sus datos por medio de un registro abierto y reciben comentarios que les ayudan a contextualizar sus datos. Los residentes y la EPA desarrollan un respeto mutuo por cada uno y trabajan juntos para descubrir y resolver las inquietudes de la comunidad. |
| Maestro | Ronnie es un maestro de ciencias de nivel escolar medio que está entusiasmado con obtener más información sobre un proyecto de ciencia ciudadana de humedad del suelo para confirmar datos satelitales de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio. Este proyecto coincide sin problemas con su plan de estudios. | Ni bien inscribe a su clase para este proyecto, le informan que necesitará una lámpara de calor, una balanza digital y otros instrumentos que no tiene y que no puede comprar. Ronnie decide abandonar el proyecto y vuelve a enseñar a su clase lo que ya se sabe en lugar de involucrar a los alumnos en el proceso de generar conocimiento nuevo. | Cuando inscribe a la clase para el proyecto, le dan la opción de pedir prestados los materiales necesarios, que incluyen la lámpara de calor y la balanza digital, un termómetro infrarrojo para medir la temperatura de la superficie del suelo y un pluviómetro para medir las precipitaciones. Ahora, los alumnos pueden informar datos nuevos en tres proyectos, fomentar la investigación importante sobre la humedad del suelo, documentar tendencias climáticas y calibrar la precisión de los instrumentos satelitales. En el proceso, aprenden mucho sobre las condiciones del suelo de su escuela, lo que permite al jardinero hidratar de manera eficiente la propiedad. |
| Científico de la EPA | Will es un científico de la Región 3 de la EPA y está ansioso por colaborar con los residentes locales que estén predispuestos a capacitarse para recopilar datos de calidad del agua en forma periódica de los arroyos locales. | Will no sabe que hay proyectos similares en curso en su región y, sin darse cuenta, establece un trabajo duplicado. Los residentes ya identificaron un sensor adecuado, se guían con las reglamentaciones de control de calidad de los datos y los registran en una hoja de cálculo. Su intención es ver cómo se comparan sus datos con los datos de arroyos de la Región 5 de la EPA. Lamentablemente, sin un registro de datos, sus datos carecen de contexto y los investigadores de la comunidad pierden interés. | Will menciona una base de datos vinculada a miles de proyectos de ciencia ciudadana e identifica de manera rápida tres proyectos similares locales. Will, los residentes locales y los líderes y participantes de los proyectos locales unen sus fuerzas para acelerar la recopilación e interpretación de los datos. Comparten sus datos con el registro de datos más adecuado, exportan los datos locales según es necesario y hasta amplían sus tareas para incluir un control de biodiversidad. |

Capítulo 2: Adoptar la ciencia ciudadana como un principio fundamental de la protección ambiental

tareas, que incluye la participación de la comunidad, la educación (en especial, ambiental y STEAM), la gestión, la investigación, las reglamentaciones, el establecimiento y la implementación de estándares reglamentarios (Figura 1, Tabla 5). Dicha estrategia guiará los planes operativos de las acciones a corto plazo (Tabla 3).

- **Desarrollar un plan operativo.** La EPA debería designar un funcionario de nivel superior que asuma la responsabilidad de integrar la ciencia ciudadana en el trabajo de la agencia. La EPA tiene una variedad de proyectos de ciencia ciudadana en curso por medio de algunas de sus oficinas y programas regionales, y estos proyectos fueron de exploración e innovadores además de haber preparado el camino para una estrategia integrada. La EPA debería esforzarse por lograr la unificación interna dentro

de los programas y entre ellos, vincularlos y al mismo tiempo reconocer que las cuestiones ambientales atraviesan varios límites de la organización. La agencia debería identificar y eliminar las barreras internas con respecto a la ciencia ciudadana, delegar la autoridad en los empleados de oficinas de programas, oficinas regionales y laboratorios de investigación para que usen la ciencia ciudadana como complemento e impulso de los objetivos de los programas y para trabajar con organizaciones asociadas.

Recomendación 2: Adoptar un enfoque de colaboración con respecto a la ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana proporciona una base nueva para que la EPA aproveche los recursos limitados de recopilación y evaluación de la información ambiental más integral al

Tabla 3. Acciones para organizar la ciencia ciudadana en la EPA

| | |
|---------------------------|--|
| Oficinas centrales | <ul style="list-style-type: none">• Desarrollar un plan de acción con medidas que el administrador nuevo pueda implementar en sus primeros 100 días de gestión.• Designar un director de ciencia ciudadana; será la persona que el administrador considerará como responsable directo de la transformación de la EPA en líder y socia de la ciencia ciudadana.• Definir la ciencia ciudadana como una estrategia de toda la agencia.• Instituir el Premio de Liderazgo en Ciencia Ciudadana del administrador (un premio nacional; 10 premios regionales).• Establecer un grupo de trabajo con representantes de la Oficina de Participación del Público, la Oficina de Educación Ambiental, la Oficina de Información Ambiental, la Oficina de Justicia Ambiental y las oficinas de programas y regionales.• Identificar otros recursos internos y la selección de personal para la implementación de la estrategia.• Establecer una junta asesora nacional con representación del sector educativo, pasantes y socios institucionales.• Establecer medidas de desempeño de la ciencia ciudadana para evaluar el progreso interno de la agencia. |
| Regiones | <ul style="list-style-type: none">• Encargar a la Oficina de Investigación y Desarrollo la creación de una guía de desarrollo de los planes de acción de ciencia ciudadana para las oficinas regionales (por ejemplo, asociaciones, evaluación de "inventario", recopilación de datos y programas de control de calidad, programas de capacitación para las organizaciones locales, asistencia técnica, juntas asesoras regionales).• Ordenar a cada administrador regional que desarrolle un plan de acción de ciencia ciudadana.• Identificar otros recursos internos y la selección de personal para comunicarse con organizaciones intermediarias y grupos de la comunidad.• Designar a uno o dos integrantes del personal para que proporcionen respaldo a los científicos u oficinas regionales en lo que respecta al desarrollo y el apoyo del trabajo regional.• Ordenar a cada región que convoque a un taller de ciencia ciudadana para destacar y reconocer las actividades que están en curso (Nota: en junio de 2016, la Región 1 convocó a un taller exitoso que tuvo resultados valiosos).⁵ |

ESTUDIO DE CASO

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Organización de la salud ambiental en El Paso, Texas

Lugar y fechas:

El Paso, Texas, desde 2005 hasta la fecha

Grupos participantes:

Inmaculado Corazón de María de Westway (Immaculate Heart of Mary) de la Iglesia Católica, Border Interfaith, Fundación de Áreas Industriales de Texas

También es un ejemplo de: investigación, indicador de estado

Presupuesto: desconocido



La colonia abarca una superficie de 1.3 millas cuadradas y está ubicada al lado de una gran planta de reciclado de acero. Las cifras del ingreso *per capita* muestran una desigualdad grave incluso dentro de un condado de bajos ingresos. Durante 50 años, la planta de acero cercana y fronteriza ha generado una contaminación evidente que incluye hollín, humo y partículas. Desde 2005, los residentes detectaron la presencia de contaminación, presentaron las quejas correspondientes y registraron evidencia en video.¹

El padre Pablo Matta del Inmaculado Corazón de María de la Iglesia Católica de Westway manifestó su preocupación públicamente y en reiteradas ocasiones, y afirmó que nunca enterró a tanta gente que murió de cáncer como en este tiempo. Como consecuencia, los líderes de la comunidad buscaron evidencia de agrupamientos de cáncer.² Border Interfaith, que es una coalición que incluye a la iglesia, se asoció con la Fundación de Áreas Industriales de Texas e investigadores de todo el estado para documentar la evidencia.

Más información: puede encontrar más información en las siguientes publicaciones:

Minkler, M. and N. Wallerstein, eds. 2008. *Community-Based Participatory Resource for Health: From Process to Outcomes, 2nd edition*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Marquez-Velarde, G. 2013. *Mental Health in a Colonia*. Ph.D. dissertation, University of Texas at El Paso.

SÍNTESIS

Tema: salud humana, calidad del aire

Escala: local

Participantes: miembros de la comunidad

Usos de los datos: participación de la comunidad, investigación, indicador de estado

Resumen: los miembros y organizadores de la comunidad de Westway en Texas utilizaron una investigación participativa basada en la comunidad para documentar evidencia de agrupamientos de cáncer y adoptar medidas de difusión y acción. Westway es una *colonia* principalmente de mexicanos estadounidenses; es decir, es un desarrollo de viviendas no planificado, no incorporado y sin reglamentación que está en el noroeste de El Paso, Texas.

1. Staudt, K., M. Dane-El, G. Marquez-Velarde. 2015. "In the Shadow of a Steel Recycling Plant in These Neoliberal Times: Health Disparities Among Hispanics in a Border Colonia." *Local Environment* 21 (5): 636–652. doi:10.1080/13549839.2015.1016902.

2. Crowder, D. 2010. "Communities Split Over Nearby Steel Plant." *El Paso Inc. Magazine*, July 11–17, 22A.

mismo tiempo que construye relaciones más sólidas con las partes interesadas actuales y posibles. La EPA puede convertirse en un socio cada vez más activo en la red de colaboración.

2.1: Ser un socio activo y un líder de ciencia ciudadana en el nivel más alto

Si bien la ciencia ciudadana no es nueva, cada vez más se tiene conciencia de la gran cantidad de tareas de ciencia ciudadana que están en curso en Estados Unidos y muchas

partes del mundo; gran parte de este trabajo se coordina entre numerosas organizaciones. Debido a que la EPA es considerada como el árbitro final en lo que respecta a la ciencia ambiental y de la salud, la agencia puede prestar credibilidad y alentar a los socios para que sigan los enfoques de ciencia ciudadana al desempeñarse como conciliadora y coordinadora. La EPA debe ser un socio activo y un líder de ciencia ciudadana en el nivel más alto, respaldar el trabajo de otras organizaciones y destacar las prácticas recomendadas.

Ya que es el organismo reglamentario ambiental principal del gobierno federal, la EPA debe asumir el rol principal y fomentar la participación de otros organismos del gobierno e inspirar a organizaciones no gubernamentales para que amplíen enormemente sus tareas. Por medio de esta estrategia, la EPA puede delegar autoridad en los grupos que ya trabajan en ciencia ciudadana mediante el respaldo de iniciativas basadas en la comunidad, pequeñas empresas que proporcionan investigación, herramientas y servicios, y socios clave. La EPA debería organizar e invertir en asociaciones de alto impacto para la ciencia ciudadana y aprovechar las redes existentes que atraviesan los límites de una organización.

2.2: Reconocer la función primordial de otras organizaciones y aceptar el rol exclusivo de la agencia en la ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana se construye en base a la colaboración y el trabajo exitoso que a menudo involucra a diversas organizaciones que contribuyen de diferentes maneras. Las organizaciones de todo Estados Unidos están interesadas en colaborar con la ciencia ciudadana a nivel local y la EPA puede beneficiarse a partir del poder de multiplicación de estas redes ambientales de la organización. En lugar de gestionar los programas y proyectos de ciencia ciudadana de manera independiente, la EPA comenzó a encontrar formas de aprovechar su propia experiencia en las redes de otras organizaciones. En un futuro, la agencia debería adoptar este enfoque y respaldar de manera colaborativa a otras organizaciones que participan en programas de ciencia ciudadana y a veces están mejor equipadas para gestionarlos. La EPA no debería gestionar proyectos de ciencia ciudadana en forma independiente sino que sería mejor que los diseñe y lleve a cabo en colaboración con otras organizaciones.

Por último, la función clave de la EPA es ser un organismo facilitador. En algunos casos, la agencia puede generar sinergia si se convierte en un socio igualitario, y en otros casos si desempeña una función de apoyo. La EPA puede ayudar a organizaciones con intereses similares a colaborar y construir redes, ayudar en el desarrollo de capacidades mediante la generación de capacitaciones y herramientas, garantizar que la calidad científica se diseñe en los proyectos, comunicar las necesidades de calidad de datos y mejorar la utilidad y el acceso a los datos. La EPA debería usar estas colaboraciones para ayudar a reunir los datos necesarios de manera estratégica y mejorar la habilidad de la agencia para concretar su misión. El trabajo entre organizaciones multiplica los recursos y las tareas, y permite a la ciencia ciudadana lograr un efecto mayor por cada dólar que se invierte, lo que respalda un índice de retorno más rápido.

Función de los museos e instituciones educativas: conexión con los jóvenes y estudiantes

La EPA tiene una conexión directa limitada con los integrantes del público. La agencia necesita colaborar con instituciones educativas y académicas desde jardín de infantes hasta el nivel secundario, organizaciones y redes, y utilizarlas para fomentar e invertir en ciencia ciudadana. Puede aprovechar el trabajo existente de ciencia ciudadana y ayudar a orientar y centrar su practicidad para satisfacer las necesidades de información y datos de la agencia.

Las organizaciones educativas informales y las instituciones, que incluyen museos, centros de ciencia y centros educativos para jóvenes y al aire libre, ofrecen excelentes oportunidades para la ciencia ciudadana. A menudo, estas entidades tienen más flexibilidad en las opciones que ofrecen para potenciar al máximo la exposición y participación en ciencia ciudadana de los jóvenes y adultos.

2.3: Identificar socios que puedan aprovechar la ciencia ciudadana para alcanzar metas comunes

Socios clave

La EPA debe identificar las organizaciones asociadas nacionales, regionales y locales que podrían generar la mayor sinergia en el uso de la ciencia ciudadana y trabajar en forma conjunta con estas organizaciones (**Tabla 4**). Las organizaciones clave asesorarán a la EPA y proporcionarán liderazgo, recursos y apoyo para los grupos de ciencia ciudadana; el trabajo colectivo evitará las tareas duplicadas y aumentará la capacidad. Muchas de estas organizaciones ya ofrecen conferencias y capacitaciones, y proporcionan recursos, asistencia técnica y prácticas recomendadas. Estas entidades canalizan las necesidades de los grupos de ciencia ciudadana y pueden ser una conexión estratégica para las comunidades y los participantes. Una organización de este tipo es la Asociación de Ciencia Ciudadana (citizenscience.org).

En particular, muchas organizaciones ambientales y de salud, que incluyen los grupos de justicia ambiental, proporcionan servicios para las poblaciones carenciadas y ya tienen una misión y la capacidad para implementar la ciencia ciudadana. Una gran cantidad de estas organizaciones administran el control ambiental basado en la comunidad separado del apoyo del gobierno debido a los obstáculos dentro de los organismos locales, estatales y federales. Las organizaciones intermediarias tienen como objetivo vincular a las organizaciones más pequeñas y los

Tabla 4. Oportunidades de asociación: conectar organizaciones para que trabajen entre sí y con la EPA

| Tipo de socio posible | Ejemplos de organizaciones | |
|--|--|---|
| Gobierno | <ul style="list-style-type: none"> Federal Tribal Estatal | <ul style="list-style-type: none"> Regional Local |
| Instituciones educativas | <ul style="list-style-type: none"> De guardería a nivel secundario (público, privado, escuela asignada) Instituciones de nivel terciario y universidades Museos Bibliotecas | <ul style="list-style-type: none"> Centros de ciencia Extensiones cooperativas Espacios de creatividad |
| Organizaciones no gubernamentales | <ul style="list-style-type: none"> Organizaciones ambientales (grupos de conservación, organizaciones de salud ambiental) Organizaciones de justicia ambiental | <ul style="list-style-type: none"> Organizaciones voluntarias Aficionados (grupos de actividades al aire libre y deportistas, asociaciones de aficionados a la navegación y excursionistas) Fideicomisos y asociaciones de cuencas |
| Industria | <ul style="list-style-type: none"> Usuarios de agua Administradores de agua, aire y tierra Planificadores de agua Desarrolladores y proveedores de equipos de obtención de muestras y análisis | <ul style="list-style-type: none"> Desarrolladores de software, aplicaciones y sistemas Asociaciones agrícolas Organizaciones profesionales |

científicos con el público. Otras tienen acceso a redes de grupos locales y pueden ayudar a conectar a la EPA y las necesidades locales con proyectos de ciencia ciudadana. Algunos ejemplos de organizaciones intermediarias son River Network (rivernetnetwork.org), Public Lab (publiclab.org) y Air Alliance Houston (airalliancehouston.org). Si la EPA se centra en asociarse con estas organizaciones, podrá ampliar el alcance de su trabajo de ciencia ciudadana.

Gobiernos federales, tribales, estatales y locales

La EPA debería unificar el trabajo y desarrollar un plan claro de cómo construir a partir de las relaciones existentes con los organismos federales, tribales, estatales y locales. Es necesario que aliente a estos organismos a que fomenten la ciencia ciudadana en sus esferas de influencia.

Socios no tradicionales

La EPA debería establecer asociaciones de colaboración con el sector público y privado para impulsar los objetivos de las políticas de ciencia ciudadana y como un medio para acelerar la aceptación de la ciencia ciudadana como un componente omnipresente de la administración y el liderazgo ambiental.

El sector privado es un socio importante, pero de uso escaso para la expansión del alcance y el efecto de la ciencia ciudadana. La industria y las empresas tienen la capacidad de desarrollar tecnología para cada paso del proceso (por ejemplo, ingreso, recuperación, análisis, visualización, integración), pero los científicos ciudadanos a menudo no tienen mecanismo para vincularse con estas innovaciones

y satisfacer sus necesidades de tecnología. La capacidad del sector privado de crear lugares de mercado y recaudar capital puede complementarse con los recursos académicos y gubernamentales, y ayudar a los científicos ciudadanos a acceder a tecnologías costosas y de vanguardia. El trabajo creativo por parte de las empresas comprometidas con la sustentabilidad es un modelo de cómo el sector privado puede participar en la ciencia ciudadana y la EPA puede ayudar a conectar estas compañías con el trabajo de los científicos ciudadanos. La agencia debería respaldar a las pequeñas empresas que desarrollan herramientas siempre que esas pequeñas empresas compartan el compromiso de la apertura de datos y herramientas.

La Asociación de Ciencia Ciudadana

“La Asociación de Ciencia Ciudadana trabaja de manera activa para lo siguiente:

- Establecer una comunidad mundial de práctica para la ciencia ciudadana
- Fomentar el campo de la ciencia ciudadana por medio de la innovación y la colaboración
- Apoyar el valor y el impacto de la ciencia ciudadana
- Proporcionar el acceso a herramientas y recursos que impulsan las prácticas recomendadas
- Respalda los servicios de desarrollo de comunicaciones y profesionales
- Fomentar la diversidad y la inclusión dentro del campo”.⁶

citizenscience.org



Científicos ciudadanos de Oneida están listos para sembrar arroz silvestre y ayudar en restaurar los humedales del área natural Coyote Run en Oneida, Wisconsin. **Crédito de la foto:** División de Salud y Seguridad Ambiental de Oneida.

Recomendación 3: Definir y comunicar la función de la EPA en la ciencia ciudadana

Existen varias cuestiones legales, administrativas y de procedimiento que pueden limitar o fomentar el uso de los datos y la información de la ciencia ciudadana en las políticas ambientales y las decisiones reglamentarias específicas de la EPA. Un ejemplo de un obstáculo con respecto al uso de los datos y la información de la ciencia ciudadana se observa en la Ley de Reducción de Trámites Burocráticos de 1980,⁷ que generó una limitación en la participación del público en proyectos de organismos federales. También existen preguntas sobre la privacidad, el acceso a los sitios de control, la calidad de los datos y cuestiones de responsabilidad de los voluntarios. Las leyes y las pautas existentes afectan la capacidad de la EPA de usar los datos y la información obtenidos de la ciencia ciudadana, que incluyen límites de procedimiento con respecto al tiempo de los registros científicos para la toma de decisiones reglamentarias, revisión de colegas, investigaciones en sujetos humanos y respaldo con evidencias para las acciones de implementación.

Habrán situaciones y casos en los que el riesgo, los costos, las reglas y las reglamentaciones inhiban o prohíban el uso de los datos y la información de ciencia ciudadana por parte de la agencia. La EPA podrá evaluar dichas situaciones y deberá desarrollar un proceso y un mecanismo para articular, comunicar y ser transparente con respecto a los límites y los fundamentos.

Todas las entidades, incluso la EPA, tienen limitaciones. La agencia tiene la oportunidad de ser transparente e instituir un proceso coherente, responsable y sistemático para evaluar y comunicar estas limitaciones. Mediante el reconocimiento de que existen estas instancias y que

cuenta con un proceso, la EPA puede construir la confianza, reducir la comunicación deficiente y fortalecer el trabajo de la agencia y la ciencia ciudadana. Para lograrlo, la EPA puede hacer lo siguiente:

- Asumir compromisos o plantear objetivos anuales con respecto a la resolución de la barreras de la ciencia ciudadana
- Comunicar con claridad el problema de tal manera que permite un pensamiento constructivo en la comunidad de la ciencia ciudadana más amplia
- Establecer un grupo de trabajo que se encargue de cada obstáculo
- Solicitar comentarios del público sobre cómo resolver cada obstáculo

La ciencia ciudadana en las naciones tribales

Las naciones tribales ya usan la ciencia ciudadana y están interesadas en ampliar los tipos de aplicaciones. El NACEPT llevó a cabo una encuesta sobre los proyectos de ciencia ciudadana tribales y organizó un debate de las necesidades y los intereses tribales durante una sesión que se realizó en diciembre de 2015 en la reunión empresarial del Consejo Nacional de Ciencia Tribal y la EPA y en abril de 2016 en la Conferencia de Gestión de Programas Ambientales Tribales. Las tribus usan la ciencia ciudadana en diferentes maneras. Por ejemplo, en la región de los Grandes Lagos, los integrantes de las tribus están interesados en cómo puede aplicarse la ciencia ciudadana en cuestiones tales como el arroz silvestre, la calidad del agua, las especies invasivas, los vertidos ilegales, la recolección de vida silvestre, los sondeos de ranas y sapos, la restauración de bosques y praderas, la miel de maple y la fenología.

ESTUDIO DE CASO

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Asociación con Ironbound Community Corporation

Lugar y fechas: Newark, Nueva Jersey, de 2013 a 2015

Grupos participantes: Ironbound Community Corporation y la Agencia de Protección Ambiental (EPA)

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, indicador de estado

Presupuesto: USD 170,000



SÍNTESIS

Tema: salud humana, calidad del aire

Escala: local

Participantes: miembros de la comunidad

Usos de los datos: educación, participación de la comunidad, indicador de estado

Resumen: la EPA se asoció con grupos de ciudadanos, como la Ironbound Community Corporation, para hacer posible que las comunidades puedan recopilar sus propios datos ambientales, entender los estados ambientales locales y evaluar los sensores de control del aire de ciencia ciudadana. La EPA proporcionó los monitores de aire, orientación sobre la colocación y el funcionamiento de los instrumentos, el software de gestión de datos y una guía sobre control de calidad. Estos recursos de la EPA facilitan la educación, la generación de conciencia y la administración, y también desarrollan la capacidad de la comunidad en lo que respecta a la ciencia ciudadana. Los monitores de aire miden el dióxido de nitrógeno y el material particulado fino, que son dos elementos contaminantes que tienen efectos importantes en la salud. Este proyecto involucró de manera satisfactoria a los ciudadanos en la recopilación de datos de mediciones de calidad del aire, identificó las tendencias geoespaciales con respecto al material particulado y el dióxido de nitrógeno, y puso en contexto la calidad del aire de la comunidad con respecto a la de otras ciudades.

Más información: epa.gov/sites/production/files/2015-03/documents/citizen_science_toolbox_ironbound_community_fact_sheet.pdf; cfpub.epa.gov/si/si_public_file_download.cfm?p_download_id=527976

Recomendación 4: Enfatizar los enfoques basados en lugares con respecto a la ciencia ciudadana

Un enfoque basado en el lugar es fundamental para la ciencia ciudadana porque permite definir y resolver problemas a nivel local y comunitario. Mediante el aumento de la participación a nivel local y el fomento de los resultados en las decisiones locales, la ciencia ciudadana basada en el lugar puede reducir la necesidad de una intervención reglamentaria y aumentar la capacidad de la EPA de apoyar la protección ambiental. La ciencia ciudadana tiene el potencial de contribuir de manera sustancial a la misión central de la EPA, especialmente cuando se fusiona de manera consciente con los enfoques reglamentarios y de implementación existentes en todos los niveles de la agencia. No obstante, esta convergencia debe comenzar con un enfoque temático y basado en el lugar para identificar resultados a corto plazo que demuestren beneficios ambientales y de salud humana en un área geográfica en particular.

El “poder del lugar” es la influencia de las conexiones emocionales, culturales y materiales con los lugares donde vive la gente y que motiva la acción. Además de la ciencia como proveedora de conocimiento, el concepto de lugar es central para otras formas de conocer, como el conocimiento ecológico tradicional. El énfasis en el lugar no solo mejora la experiencia de los participantes en la ciencia ciudadana sino que también estos esfuerzos tienen, en última instancia, más efecto en las decisiones. Newman et al. (2016) recomienda de manera explícita incorporar el “lugar” en el diseño y la implementación del proyecto, usar el poder del lugar para identificar en forma conjunta los problemas, las metas y los objetivos; vincular la ciencia ciudadana a los factores condicionantes de prioridad, los fenómenos y las necesidades de referencia identificados; aumentar la colaboración basada en el lugar con respecto a la ciencia ciudadana; y crear redes basadas en el lugar para un impacto colectivo. Además de resaltar la importancia del lugar, el trabajo de la EPA también debería reconocer el valor de relacionar los pequeños esfuerzos y agrupar la información y los recursos de ciencia ciudadana.⁸

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Cuerpo Ambiental de Ancianos de Center in the Park

Lugar y fechas:

Filadelfia, Pensilvania, desde 1997 hasta la fecha



Grupos participantes:

Ironbound Community Corporation y la Agencia de Protección Ambiental (EPA)

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, indicador de estado

Presupuesto: desconocido

Resumen: según su sitio web, el Cuerpo Ambiental de Ancianos de Center in the Park (CIPSEC) es “un grupo de voluntarios comprometidos que valoran los recursos naturales del área y trabajan para conservar, preservar y mejorar el medio ambiente de las futuras generaciones”. El CIPSEC, que se estableció en 1997, ofrece oportunidades a los ancianos para que cumplan una función activa y tangible relacionada con la protección, la educación y la defensa del medio ambiente. Los voluntarios participan en una variedad de proyectos importantes, como control mensual de la calidad del agua, evaluaciones de hábitat, plantación de árboles, recorridos por las cuencas, eventos ambientales, proyectos de defensa, programas escolares, educación de los jóvenes y la comunidad, programas de difusión y viajes. Por ejemplo, encontraron cientos de millones de *Escherichia coli* en el Monoshone Creek, y avisaron al Departamento de Agua de Filadelfia, el Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania y la EPA para que adoptaran medidas. Como consecuencia, el Departamento de Agua de Filadelfia emitió un contrato de emergencia multimillonario para resolver las conexiones cruzadas de desagües sospechosas.

Más información: www.centerinthepark.org/programs-environment.html

SÍNTESIS

Tema: calidad del agua, ecosistemas, evaluación del hábitat

Escala: local

Participantes: ancianos

Usos de los datos: educación, participación de la comunidad, indicador de estado

Por ejemplo, si lograr los objetivos de agua limpia de la EPA (o mejorar el suelo o la calidad del aire) se complica por la falta de una evaluación adecuada de las cuencas, una estrategia y una visión unificada de la EPA debería comenzar con la selección de una cantidad específica de cuencas de alta prioridad, con factores de condicionamiento y definidas geográficamente (por ejemplo, la cuenca del Shenandoah River) y la determinación de cómo el trabajo liderado por la ciencia ciudadana podría ayudar en el trabajo de evaluación específico. El análisis de las contribuciones de ciencia ciudadana con respecto a ese trabajo de evaluación también podría beneficiarse si se tiene en cuenta lo siguiente:

- Relaciones claras con el trabajo reglamentario o de implementación de la EPA existente dentro de esa área geográfica específica
- Conexiones existentes con la EPA y asociaciones posibles y existentes con instituciones comerciales, educativas, de investigación, gubernamentales y sociedades civiles locales o definidas geográficamente



Uso de la corriente eléctrica para aturdir a los peces durante un sondeo de arroyo. **Crédito de la foto:** Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

- Reproducción posible de cualquier resultado satisfactorio y de las lecciones aprendidas en otras áreas geográficas de Estados Unidos

Específicamente, la EPA podría fortalecer las asociaciones concretadas mediante la planificación de cuencas de los proyectos de subvención, según la Sección 319 de la Ley de Agua Limpia y el total de cargas diarias máximas. Los controles voluntarios podrían incluirse en otros controles para documentar los resultados positivos o las mejoras necesarias para la implementación de estos planes.



Crédito de la foto: Michaela Taylor.



CAPÍTULO TRES: Invertir en ciencia ciudadana para las comunidades, los socios y la agencia

Para aprovechar las oportunidades que presenta la ciencia ciudadana, la agencia debe invertir en tareas de ciencia ciudadana. A pesar de que requiere recursos, la ciencia ciudadana es rentable y puede multiplicar la fuerza de la EPA incluso en tiempos de presiones fiscales. Existe una función fundamental en la receptividad de la agencia relacionada con la ciencia ciudadana ya sea sin un aumento en la capacidad de financiamiento o con ese incremento. Para desarrollar recursos y capacidades de ciencia ciudadana, la EPA debe proporcionar recursos, que incluyen financiación, asistencia técnica y capacitación, y entender la capacidad técnica que se necesita para involucrarse en forma completa con un campo que incorporó la tecnología innovadora. La EPA debe revisar su capacidad interna de respaldar la ciencia ciudadana mediante la inversión de recursos durante el largo plazo que amplificará el trabajo actual y fomentará la innovación y el avance de la ciencia ciudadana.

Recomendación 5: Destinar fondos a la ciencia ciudadana

La agencia debería revisar las pautas de financiamiento vigentes para garantizar que el trabajo de ciencia ciudadana tenga respaldo durante todo el proyecto, desde la participación de la comunidad hasta la gestión y transferencia de datos, y debería identificar iniciativas de financiamiento futuras que fomenten la expansión innovadora de las prácticas de ciencia ciudadana.

Además, la EPA debería respaldar la ciencia ciudadana comunitaria y otros proyectos de ciencia ciudadana que se acerquen a los plazos y tengan otros impactos, que incluyen el apoyo de los datos preventivos y la recopilación de información, la creación de una red de control de referencia y los proyectos de control a largo plazo. El trabajo de obtención de datos no solo debería respaldar los resultados

directos sino que también debería responder en forma adecuada las preguntas que se formulan con respecto a la cantidad de datos recopilados, los recursos invertidos, la duración del período de recopilación y el cronograma de recopilación. El financiamiento debería fomentar el trabajo a largo plazo por medio de fondos sustentables.

5.1: Proporcionar más oportunidades de financiamiento para la ciencia ciudadana de la comunidad dentro de todas las áreas de programas de la EPA

La ciencia ciudadana es rentable, pero necesita apoyo. La EPA debería incluir lo siguiente como parte de su estrategia de financiamiento: subvenciones iniciales para facilitar la transferencia de datos entre las organizaciones y municipalidades de la comunidad, subvenciones directas de ciencia ciudadana para organizaciones comunitarias y grupos tribales, financiamiento de varios años para proyectos que controlen tendencias a largo plazo, integración de los recursos para financiar trabajos de ciencia ciudadana comunitaria en todas las áreas de programas de la EPA y tendencia favorable con respecto a propuestas que incluyan métodos de ciencia ciudadana comunitaria. El financiamiento a largo plazo tiene una importancia particular para el control prolongado de las tendencias. La EPA debe proporcionar los fondos que respalden el control como una medida preventiva en lugar de que sea solamente una medida reactiva.

Como parte de este trabajo, la agencia debería esforzarse por adoptar un enfoque integrado que apoye la ciencia ciudadana. Dentro de la EPA, existen muchas oportunidades de respaldar la ciencia ciudadana a nivel local y la agencia debería hacer todo lo posible por generar la integración de este trabajo. Existen cuestiones ambientales reales que afectan o derivan de varias fuentes que son tratadas por



Comparación de resultados para Colorado River Watch. Crédito de la foto: Michaela Taylor.

diferentes programas de la EPA y la respuesta y el apoyo de la agencia a las iniciativas de ciencia ciudadana comunitaria deberían reflejar estas interconexiones.

Además del apoyo monetario amplio para la programación de la ciencia ciudadana, la EPA podría patrocinar premios y reconocimientos de ciencia ciudadana a la innovación en esta área. La EPA podría trabajar con organizaciones de ciencia ciudadana para identificar ideas sólidas que respalden la educación, la innovación y el desarrollo de asociaciones impulsadas por la ciencia ciudadana en lo que respecta a tratar las áreas de prioridad de la agencia y la comunidad.

5.2: Permitir y fomentar la ciencia ciudadana en las prácticas de generación de subvenciones en toda la agencia

El aumento del apoyo monetario y del público por la ciencia ciudadana debería redistribuirse en todos los programas de subvenciones de la agencia y usarse como un parámetro de medición de la participación del público en proyectos financiados. La ciencia ciudadana es un símbolo del desarrollo de asociaciones sólidas y de participación de la comunidad y debería ser reconocido en programas de subvenciones.

La EPA puede modificar las condiciones de las subvenciones para que estén más disponibles y puedan financiar el trabajo de la ciencia ciudadana. Puntualmente, la EPA puede usar su autoridad de entrega de subvenciones para modificar los límites de sus programas mediante lo siguiente:

1. El fomento y la financiación de proyectos innovadores que usen los métodos de la ciencia ciudadana para entender o solucionar los problemas que se presenten

2. El desarrollo de criterios de evaluación de propuestas que promuevan la incorporación de la ciencia ciudadana en proyectos financiados
3. La estimulación de asociaciones piloto y proyectos de demostración para entender los límites de los estatutos vigentes, las reglamentaciones y las pautas con relación a los datos generados por medio de los procesos de ciencia ciudadana.

Recomendación 6: Mejorar la tecnología y las herramientas, y desarrollar la capacidad técnica

Ya que la ciencia ciudadana incorpora cada vez más la tecnología abierta y los medios de comunicación desarrollados fuera de la EPA, la agencia debería alimentar el desarrollo del campo y ampliar el trabajo para aprovechar al máximo la ciencia ciudadana a medida que crece y avanza en lugar de intentar gestionar de manera reactiva los problemas resultantes.

6.1: Desarrollar la capacidad de la ciencia ciudadana mediante la provisión de asistencia técnica, capacitación y orientación de organizaciones intermediarias en lugar de invertir en herramientas nuevas

La Agencia debería considerar con atención su propio rol en el desarrollo de las capacidades y cómo colaborar con otras organizaciones que tienen experiencia y credibilidad a nivel local, en especial las organizaciones intermediarias. El público aumentó su contribución con la creación de tecnología de control ambiental (software y hardware) y la EPA debe responder a esta tendencia mediante la provisión de oportunidades de diseño y ubicación conjuntas para evaluar el hardware o plantear estos pedidos a los estados.

La ciencia ciudadana desarrolló una infraestructura con respecto a la recopilación, el almacenamiento y la gestión de los datos. La agencia debería aprovechar esta infraestructura existente y centrarse en cómo y dónde puede incrementar mejor la capacidad del trabajo de la ciencia ciudadana, ya sea por medio del apoyo en el mantenimiento de la infraestructura o el liderazgo en el acceso a los datos para las comunidades y el público. La EPA también debería evaluar los recursos actuales que proporciona para la tarea de la ciencia ciudadana comunitaria e invertir en capacitación técnica relacionada con la documentación de la EPA por medio de organizaciones intermediarias. Apoyar el trabajo actual de la ciencia ciudadana en lugar de intentar desarrollar programas de ciencia ciudadana independientes de la EPA generará mayores efectos positivos.

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Control de contaminación del aire de la comunidad en la zona de los ferrocarriles de los barrios Argentino y Turner

Lugar y fechas: Ciudad de Kansas, Kansas, de 2013 a 2015



Grupos participantes: Comité del Buen Vecino de los barrios Argentino y Turner, Proyecto de Salud Diésel, Control Comunitario General, Kansas Sierra Club, Fundación Kresge

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, investigación

Presupuesto: desconocido

SÍNTESIS

Tema: calidad del aire

Escala: local

Participantes: residentes de la comunidad

Usos de los datos: indicador de estado, participación de la comunidad, investigación

Resumen: el Comité del Buen Vecino y sus socios llevaron a cabo un proyecto de control del aire en la comunidad en los barrios Argentino y Turner de la ciudad de Kansas, en Kansas, desde finales de 2013 hasta principios de 2015. El proyecto buscaba describir las posibles consecuencias que las emisiones de las locomotoras de maniobras diésel tienen en la salud de los residentes de bajos ingresos. Cabe destacar que un porcentaje importante de ese grupo son habitantes hispanos y afroamericanos que viven al lado de las instalaciones. El control de los resultados demostró que existen niveles elevados de carbono elemental (EC), que es un elemento constitutivo de los gases de escape del diésel, en los barrios que están cerca de la playa de maniobras. Un informe del estudio¹ que se entregó al Control Comunitario General describió los riesgos de la siguiente manera:

Siete de los 16 niveles de EC estuvieron por encima de un nivel asociado con un riesgo de salud a corto plazo. Por lo general, están más cerca (en un área de 200 metros) de las instalaciones de ferrocarriles de Burlington Northern Santa Fe (BNSF); las muestras con niveles más bajos de EC casi siempre se obtuvieron en lugares más alejados (más de 1,000 metros) de las instalaciones.

En 21 de los 47 días, los niveles de EC superaron los valores normales a tal punto que las personas que pasaban tiempo al aire libre en este lugar estaban en riesgo alto de ser hospitalizadas por afecciones cardiovasculares y respiratorias el día de la exposición.

En siete de estos días, los niveles de EC también estuvieron lo suficientemente altos como para que las personas que pasaban tiempo al aire libre en este lugar tuvieran un riesgo elevado de mortalidad cardiovascular durante 2 y 3 días posteriores a la exposición.

La publicación del informe generó una cobertura importante en el periódico y la televisión local. El *Kansas City Star* publicó un artículo editorial en que pedía a los ferrocarriles BNSF que trabajaran con la EPA para reducir las emisiones en las instalaciones. Desde que se publicó el informe del proyecto, el Comité del Buen Vecino y los ferrocarriles BNSF han tenido un diálogo constante sobre estrategias de reducción de emisiones y las necesidades de la comunidad.

Más información:

drive.google.com/file/d/0ByaDcl-8M5aXY3U4amc5aDJNbDg/view?pref=2&pli=1

mokanair.com/2015/07/kansas-city-star-calls-for-bnsf-and-epa-to-take-action-regarding-air-pollution-from-the-argentine-rail-yard

www.kansascity.com/living/health-fitness/article25735729.html

kansascity.com/opinion/editorials/article25924828.html

1. Cherniak, M. 2014. *Letter to Global Community Monitor Regarding Argentine Turner Diesel Project*. *Science for Citizens*. July 8.

La agencia debe colaborar con las organizaciones intermediarias para ayudar a la comunidades en el diseño y la implementación de los proyectos. Esto puede incluir apoyo en puntos estratégicos de los procesos de ciencia ciudadana, como la provisión de comentarios sobre el diseño de un estudio durante las etapas de planificación de un proyecto; la entrega de recursos, materiales y capacitación de los participantes antes del inicio de un proyecto; y el suministro de asistencia en temas que requieren de muchos recursos, como la calibración de los equipos. De manera efectiva, la EPA puede proporcionar asistencia técnica y capacitación por medio de organizaciones intermediarias, que pueden recibir asistencia técnica y capacitación, y distribuir la información dentro de sus redes.

La agencia debería responder a las solicitudes de información y apoyar el trabajo de la ciencia ciudadana comunitaria mediante la provisión de asistencia técnica y capacitación relacionadas con el diseño del estudio (por ejemplo, requisitos de garantía y control de calidad [QA/QC], planes de proyecto de control de calidad [QAPP]). Además, la EPA debería colaborar con organizaciones intermediarias para ofrecer oportunidades de capacitación en las actividades que representen una gran demanda de recursos para los grupos de la comunidad, como la calibración de herramientas y la interpretación de datos. La agencia puede ayudar a desarrollar la capacidad en las comunidades y en el trabajo de ciencia ciudadana mediante la creación de documentos que mejorarán la capacidad de acceso a los proyectos, como los materiales de capacitación y las estructuras de talleres que pueden reproducirse sin inconvenientes; estos documentos también pueden distribuirse por medio de las organizaciones intermediarias. La EPA puede apoyar la ciencia ciudadana comunitaria y sus proyectos en actividades como las siguientes:

- Para garantizar que los proyectos de detección se estructuren de manera adecuada, la EPA debe publicar estructuras experimentales de ejemplo que puedan seguir las personas y comunidades. Estos proyectos de ejemplo podrían duplicarse en otras comunidades.
- La evidencia fotográfica es relativamente fácil de obtener y admite tipos de proyectos en un espectro de usos de datos de ciencia ciudadana. Con el objeto de fomentar e inspirar mediante la asociación con organizaciones, la EPA puede ofrecer una orientación sólida con respecto a informar problemas ambientales con fotografías y organizar presentaciones de informes en lugares públicos fuera de la agencia que se usen ampliamente para documentación ambiental, como Public Lab y iNaturalist.org (www.inaturalist.org). Por medio de asociaciones, la EPA puede anotar y comentar los informes con opiniones como las

“iNaturalist es el lugar donde uno puede registrar lo que ve en la naturaleza, conocer otros entusiastas de la naturaleza y aprende más sobre el mundo natural.”⁹
–SciStarter.com

siguientes: “Ubicar esto en un mapa”, “Proporcionar más fotos de contexto” o “Agregar fotos de otro día para establecer un patrón”.

- Debido a que los videos son más accesibles que el material escrito, la EPA debe ofrecer una serie de videos de YouTube sobre diferentes tipos de control y pruebas. Los videos podrían ser producidos por la EPA o mediante una competencia patrocinada por la EPA; la agencia también podría destacar videos ya realizados por otros. Los videos permiten a las personas ver, en términos concretos y visuales, los procesos que la EPA espera cuando se realizan los controles.
- La EPA debe responder al hecho de que muchas tareas de la ciencia ciudadana comunitaria emplean las herramientas tecnológicas que están más disponibles, como Microsoft Office o Google Earth. La agencia necesita que los datos y la información estén disponibles para las comunidades en formatos que sean compatibles con estas herramientas.

6.2 Proporcionar una orientación clara sobre la tecnología de control avanzada

La evolución reciente y rápida en el control ambiental abrió oportunidades para que los científicos ciudadanos recopilen más y mejores datos sobre sus medios ambientes con sensores más pequeños, portátiles y menos costosos. Sin embargo, el desempeño de la nueva tecnología de control, a menudo es desconocido y la calidad de los datos resultantes no es confiable. Un informe reciente del Consejo de Liderazgo de Empresa Electrónica proporciona



La administradora de la EPA, Gina McCarthy (de rojo), se reúne con los integrantes de la comunidad de Newark, Nueva Jersey. **Crédito de la foto:** Marie O'Shea, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., Región 2

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Asociación de Tribus del Sudeste de Alaska contra las Sustancias Tóxicas

Lugar y fechas: Sitka, Alaska, desde 2013 hasta la fecha



Grupos participantes:

Investigación Oceánica Tribal del Sudeste de Alaska (SEATOR), asociación con Tribus del Sudeste de Alaska contra las Sustancias Tóxicas (SEATT), Laboratorio Reglamentario Ambiental de la Tribu Sitka de Alaska, Tribu Sitka de Alaska

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, investigación, gestión

Presupuesto: USD 1.5 millones desde 2016. A pesar de que es una complicación sostener el financiamiento de la ciencia ciudadana, muchas comunidades pequeñas del sudeste de Alaska están interesadas en participar en ciencia ciudadana. El Sr. Chris Whitehead (fundador de SEATOR) trabaja con socios, que incluyen la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), la Universidad de Alaska Fairbanks, la industria de la geoduck comercial y el Departamento de Conservación Ambiental de Alaska para obtener fondos que permitan adquirir equipos e insumos para estas comunidades interesadas.

prevalencia de la proliferación de algas nocivas (HAB), los organismos estatales de Alaska no proporcionaron la asistencia necesaria con respecto a estas cuestiones; en consecuencia, a finales de 2013, SEATOR creó la asociación con SEATT con los fondos del Programa de Asistencia General Indígena de la EPA para desarrollar un sistema de advertencias anticipadas. La parálisis por intoxicación con crustáceos (PSP) a partir de la HAB es provocada por una sustancia tóxica que es más letal que el gas sarín y las poblaciones nativas de la costa de Alaska tiene 12 veces más posibilidades de sufrir las consecuencias de la PSP que las comunidades no nativas.

Actualmente, los organismos estatales de Alaska no realizan pruebas de seguridad reglamentarias de subsistencia ni recreativas; solo se evalúan los crustáceos comerciales. Esta situación generó un espacio para SEATT, que controla la abundancia de especies, los sedimentos de quistes, la HAB y otras situaciones. Como parte del Plan del proyecto de control de calidad aprobado, SEATT ofrece capacitación a los científicos ciudadanos mediante talleres, videos y un manual de obtención de muestras. Los científicos ciudadanos también reciben equipos que les permiten comunicar sus hallazgos de manera directa al Sr. Whitehead, que puede identificar las especies a la distancia desde el escritorio de su computadora. Los datos recopilados por SEATT se proporcionan a la base de datos SoundToxin de NOAA y a la Red de control de fitoplancton. Los datos de ciencia ciudadana obtenidos por SEATT son confiables y permiten que los organismos estatales puedan tomar decisiones con la información necesaria. Este control ciudadano en tiempo real permitió el desarrollo de un sistema de advertencia anticipada y herramientas de pronóstico.

SÍNTESIS

Tema: sustancias tóxicas, salud humana

Escala: regional

Participantes: integrantes de villas y tribus nativas de Alaska

Usos de los datos: indicador de estado, participación de la comunidad, investigación, gestión

Resumen: el programa SEATOR participa en una variedad de proyectos en el sudeste de Alaska, que incluye una asociación con SEATT. SEATOR respalda a las tribus asociadas que trabajan en forma conjunta en las consecuencias relacionadas con el cambio climático en el medio ambiente marino del sudeste de Alaska; esta unificación sin precedentes de las tribus de Alaska aporta credibilidad. A pesar de la preocupación común sobre los recursos de almejas de consumo y el aumento en la

SEATT se encarga de difundir entre los ciudadanos tribales y no tribales los posibles riesgos para la salud relacionados con la recolección de almejas de consumo y coordina con los departamentos de salud estatales y locales sobre este tema. El grupo también desarrolla una herramienta de gráficos en línea interactiva para ayudar a los pescadores y recolectores de almejas a decidir con la información necesaria. El Laboratorio Reglamentario Ambiental de la Tribu Sitka de Alaska se estableció para respaldar a SEATT con análisis de toxicidad de crustáceos en tiempo real y proporcionar datos reglamentarios a las tribus y comunidades con el objeto de evaluar su vulnerabilidad ante los riesgos asociados con las biotoxinas marinas. Las tribus pueden usar el laboratorio para desarrollar planes de gestión relacionados con los crustáceos de consumo.

Más información: www.seator.org; seator.org/seatt

varias recomendaciones para tratar estas inquietudes que coinciden con otras recomendaciones de este informe. Este consejo recomienda que la EPA realice un análisis detallado de las opciones y la viabilidad con respecto a la creación de un programa de evaluación y certificación de terceros independiente para garantizar que esté disponible la información clara y objetiva sobre la calidad de las tecnologías nuevas y desarrollar detección de tecnologías y procedimientos de detección, además de iniciar su ejecución, dentro de la EPA y los estados. La agencia también debe proporcionar apoyo para ayudar a los usuarios a decidir sobre qué equipos deben comprar y llevar para un uso determinado. Ambos pasos deben proporcionar una orientación práctica para los grupos a medida que identifican qué tecnologías deben usar e identificar los objetivos del proyecto.¹⁰

6.3: Ofrecer una preferencia clara de políticas de la EPA sobre el otorgamiento abierto de licencias

Debido a que la EPA es un organismo con financiamiento público, cualquier producto (por ejemplo, resultados, herramientas, equipos, técnicas) desarrollado con fondos de la agencia deben someterse a un otorgamiento de licencias abierto y no puede patentarse. Algunos ejemplos de opciones de licencias incluyen Creative Commons (creativecommons.org),¹¹ Licencia Pública General de GNU,¹² Licencia de Hardware Abierto de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN)¹³ y la licencia

Métodos de referencia federal y métodos de equivalencia federal

La EPA, junto con los gobiernos estatales, locales y tribales, administra los controles reglamentarios para evaluar el cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiental (NAAQS) establecidos en la Ley de Aire Limpio.¹⁶ La Sección 103 de la Ley de Aire Limpio¹⁷ exige que la EPA “lleve a cabo un programa de métodos de investigación, pruebas y desarrollo para la obtención de muestras, medición, control, análisis y determinación de los elementos contaminantes del aire” por medio de “el establecimiento de una red nacional que controle, recopile y compile datos” y el “desarrollo de métodos y tecnologías mejorados para la obtención de muestras, la medición, el control, el análisis y la determinación de modelos”. En esta dirección, la EPA estableció Métodos de Referencia Federal y Métodos de Equivalencia Federal para los instrumentos y manuales de método (por ejemplo, monitores, analizadores y equipos de obtención de muestras) que se usan en el control de los NAAQS.

del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).¹⁴ La Fundación de Software Libre también ofrece una lista detallada de licencias.¹⁵

6.4: Proporcionar oportunidades de diseño conjunto, que incluyen documentación, datos y conjuntos de herramientas

La documentación de la EPA debería incluir un respaldo amplio de los procesos que se usan en las tareas de ciencia ciudadana comunitaria y proporcionar respaldo mediante organizaciones intermediarias. La agencia debería incorporar el desempeño de los equipos en lugar de instrumentos específicos en los Métodos de Referencia Federales (FRM) y en los Métodos de Equivalencia Federal (FEM), y que la orientación sea accesible para que las personas puedan producir y usar equipos que se adapten mejor a su situación (por ejemplo, costo más bajo, más portátil). La EPA debería apoyar el desarrollo de la documentación de QA/QC y del Plan de Gestión de Calidad que refleje el diseño abierto y los procesos de desarrollo que se usan en muchas tareas de ciencia ciudadana. La agencia debe divulgar los estándares de calibración para que las comunidades y también los grupos y las compañías de hardware abierto puedan probar sus equipos con respecto a dichos estándares y determinar su adaptación para un tipo específico de control. La posibilidad de aprobar una “evaluación de la EPA” de doble anonimato podría implicar una mayor participación de la ORD de la EPA.¹⁰ Esta recomendación coincide con la del Consejo de Liderazgo Empresarial Electrónico de “apoyar el proceso de aprobación de tecnología vigente para garantizar que los programas reglamentarios, de permisos y cumplimiento funcionen de la manera más eficiente posible”.

En general, la EPA debería respaldar los proyectos de ciencia ciudadana comunitaria en el desarrollo de la documentación, en colaboración con organizaciones intermediarias, que puedan facilitar la capacidad de reproducción del proyecto, como planes de estudio, talleres y materiales de capacitación.

6.5: Permitir que los datos y la información estén disponibles y sean accesibles

La EPA debe centrarse en la identificación de qué conjuntos de datos de la agencia están disponibles y respaldar el uso de estos conjuntos de datos mediante la mejora de la claridad, el fomento de la alfabetización y la simplificación en la interpretación de los datos. La EPA puede recibir información sobre las necesidades de las comunidades para visualizar e interpretar los datos y diseñar los sistemas en forma conjunta. La agencia también debe trabajar para que los datos de acuerdos de conciliación o permisos estén disponibles y sean accesibles.

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Control de la cuenca de Mill (Otter) Creek

Lugar y fechas:

Condado de Bucks, Pensilvania, desde 2012 hasta la fecha



Grupos participantes:

Centro de Naturaleza Silver Lake, Amigos del Centro de Naturaleza de Silver Lake, integrantes independientes de la comunidad

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, indicadores de estado

Presupuesto: subvención de USD 10,000. Después del financiamiento inicial, el tiempo del personal requerido para apoyar el programa ha sido financiado por Amigos del Centro de Naturaleza de Silver Lake. El costo inicial del equipo de control de agua es de aproximadamente USD 500 y los costos de mantenimiento anuales varían de USD 50 a USD 150. Algunas veces, hay subvenciones para cubrir el costo inicial.

recopilación de datos y la representación del drenaje de las aguas pluviales. Una vez al mes, un grupo central de aproximadamente 12 voluntarios trabaja en parejas para evaluar diferentes lugares de la cuenca y detectar el pH, el oxígeno disuelto, la presencia de nutrientes, como fosfatos y nitratos, y de organismos acuáticos. Además, los voluntarios se encargan de ubicar y graficar los desagües de drenaje pluvial. Estos datos están disponibles para las municipalidades locales y el estado, y se usan para ayudar a determinar las fuentes de cualquier elemento contaminante que aparezca en la cuenca.

Los datos se conservan en formato Excel y se representan en Google Earth para ofrecer acceso a cualquier persona interesada. A nivel interno, se informa al Centro de Naturaleza de Silver Lake y también se comparte con organizaciones locales, estatales y privadas, como la Guarda Fluvial de Delaware, el Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania, la Comisión de Pesca y Embarcaciones de Pensilvania, departamentos de salud y el Centro de Investigación del Agua Stroud. El Centro de Naturaleza de Silver Lake contrató a una organización externa para evaluar su control de calidad y los criterios de control de calidad (probar los equipos de análisis y el equipamiento en general) y aprobó con éxito rotundo. Un químico jubilado se encarga de calibrar los equipos. Los datos se registran en forma mensual en hojas de cálculo para realizar el seguimiento de quién controla cada sitio y permitir que puedan cargarse imágenes.

Sin contar con un financiamiento extra, el Centro de Naturaleza de Silver Lake podría recopilar datos antes y después de los proyectos de descontaminación de arroyos de manera que se relacionen con el plan de estudios de nivel secundario vigente y que pueda desarrollarse otro plan de estudios de nivel secundario que incluya trabajo de campo, capacitación docente, participación de los alumnos, compras de equipos y planes de enseñanza.

Más información: silverlakenaturecenter.org, silverlakenaturecenter.org/things-to-do/watershed-monitoring/

SÍNTESIS

Tema: calidad del agua

Escala: regional

Participantes: residentes de las municipalidades locales

Usos de los datos: investigación, participación de la comunidad, indicadores de estado

Resumen: la cuenca Mill/Otter Creek forma parte de la zona costera del estuario Delaware; comienza en Mill Creek, se extiende por los lagos Magnolia y Silver, y finaliza en Otter Creek, que circula hasta el Delaware River. En 2011, Amigos del Centro de Naturaleza de Silver Lake recibió una subvención de USD 10,000 para desarrollar un programa educativo y de control de la cuenca y proporcionar difusión a las municipalidades locales. Existen dos componentes principales del programa de control de la cuenca: la

6.6: Proporcionar a los desarrolladores de herramientas de ciencia ciudadana ejemplos específicos del proceso de designación del Método de Equivalencia Federal

El ejemplo de validación rigurosa de los FRM y, a su vez, el desarrollo de requisitos equivalentes para las tecnologías nuevas en forma de FEM puede ser un modelo efectivo con el objeto de que los datos y la información sean prácticos para varios fines en los proyectos de ciencia ciudadana. Por ejemplo, hace poco, se presentaron en el mercado una cantidad de sensores de aire personales, pero solo uno, el Personal Ozone Monitor™ de 2B Technologies, fue diseñado como un FEM,¹⁸ con el aviso formal de que el usuario debe garantizar que el instrumento se use según el protocolo de FEM, que incluye calibración y condiciones ambientales adecuadas. A partir del 17 de junio de 2016, el Centro de Información Tecnológica para el Control Ambiental de la EPA ofrece una lista completa de FRM y FEM.¹⁹

Public Lab

Public Lab es una comunidad de científicos, organizadores, educadores e investigadores que están respaldados por la Sección 501(c)3 del Código de Impuestos Internos sobre las organizaciones sin fines de lucro, que desarrolla y utiliza herramientas de fuente abierta para la exploración y la investigación ambiental. Public Lab busca cambiar la forma en que las personas obtienen, entienden y comparten la información, y equipa a las comunidades con las herramientas que necesitan para recopilar y compartir investigaciones adecuadas y comunicables sobre cuestiones ambientales locales. Al hacerlo, las personas que están preocupadas por el bienestar de su medio ambiente y las comunidades pueden ser participantes activos en el proceso de investigación, contribuir con su experiencia valiosa, pero a veces ignorada, y defender los cambios que necesitan. El portal de investigación PublicLab.org ofrece a las personas la posibilidad de colaborar y compartir preguntas e investigaciones ambientales

publiclab.org

6.7: Mejorar el acceso a las mejores herramientas para la gestión de datos del sector público y privado, y fomentar el acceso a los datos de la EPA y no la apropiación

La EPA debería colaborar en las herramientas de gestión de datos que la benefician y cuentan con su respaldo, pero que tienen costos compartidos y se desarrollan mediante asociaciones. En este momento, la cantidad de plataformas nuevas, aplicaciones y herramientas para el trabajo de la



Examinación de cultivos bacterianos en la conferencia anual de Public Lab en Cocodrie, Luisiana. **Crédito de la foto:** Public Lab/ Jeffrey Warren.

ciencia ciudadana se expande rápidamente. La EPA debe respaldar la capacidad del público de acceder, analizar e interpretar los datos mediante el desarrollo y el apoyo del uso de las herramientas para el agregado, almacenamiento e interpretación de los datos fuera de las herramientas creadas por la agencia. La EPA necesita fomentar los sitios de gestión de datos y que estén disponibles para todos, sean transparentes y accesibles sin problemas en un formato que cumpla con todas las recomendaciones de este reporte.

Debido a la diversidad de las organizaciones, disciplinas y medios ambientales que aparecen en los proyectos de ciencia ciudadana, la capacidad y el financiamiento de tecnología de la EPA podría ser deficiente para que la agencia sea el banco de datos e información de ciencia ciudadana. Las tendencias recientes en gestión de información indican una confianza más sólida del público en los sistemas compartidos y de fuente abierta, así como también una función más reducida de los organismos de gobierno como los únicos bancos de información y datos científicos. A tono con esta tendencia, los datos y la información de ciencia ciudadana deberían recopilarse y gestionarse en formatos estándar no patentados, sin cifrado, no comprimidos y abiertos.

No obstante, la EPA puede crear sistemas que ayuden a las comunidades a entender los productos, los resultados y las perspectivas de los datos que se generan a partir de los proyectos de ciencia ciudadana. La agencia debe identificar qué entidades cuentan con equipos para gestionar los datos, identificar los elementos que se deben incluir para que la EPA pueda usar los datos y colaborar con las organizaciones externas desde el principio de manera que la EPA pueda beneficiarse de los datos recopilados. Cualquier sitio de gestión de datos admitido por la EPA debe seguir las pautas descritas en este reporte, que incluyen la transparencia y la inclusión de metadatos.

“CitSci.org respalda la investigación mediante el suministro de herramientas y recursos que le permitan personalizar el procedimiento científico, todo en un solo lugar en Internet. Ya que es su socio en investigación, CitSci.org proporciona herramientas para todo el proceso de investigación, que incluye la creación de proyectos nuevos, la gestión de integrantes del proyecto, la confección de hojas de datos personalizadas, el análisis de los datos recopilados y la unificación de los comentarios de los participantes”.²⁰

–CitSci.org

Los proyectos de ciencia ciudadana se originan a partir de una variedad de fuentes y esa naturaleza originaria continuará. En lugar de centrarse en un sitio o portal en particular, la EPA debe trabajar para garantizar que los sitios puedan comunicarse y esforzarse para que se pueda acceder a los datos y usarlos en la EPA. Si fuera posible, la agencia debería canalizar los proyectos de ciencia ciudadana relevantes hacia los sitios más usados.

Es importante que confeccione un inventario de los bancos y plataformas de datos que existen y que podría aprovechar para trasladar los datos hacia los proyectos de ciencia ciudadana y garantizar la capacidad de acceso a los datos de ciencia ciudadana por parte de la agencia. Algunos ejemplos de sitios son CitSci.org (citsci.org), SciStarter.com (scistarter.com) y el portal de Calidad del Agua (waterqualitydata.us).

“SciStarter es el lugar donde encontrar ciencia, participar en ella y colaborar con este campo del saber por medio de más de 1,600 eventos y proyectos de investigación formales e informales. Nuestra base de datos de proyectos de ciencia ciudadana permite descubrir, organizar y aumentar la participación en la ciencia ciudadana”.²¹

–SciStarter.com

El portal de Calidad del Agua y el Intercambio de Calidad del Agua, (epa.gov/waterdata/storage-and-retrieval-and-water-quality-exchange), que es un medio de publicación de datos en el portal, proporcionan mecanismos para documentar y comunicar la calidad de los datos, evaluar la calidad de los datos, apoyar la inclusión de metadatos, comunicar los estándares de datos y establecer credibilidad. Además, el portal ya ofrece integración de datos con el Sistema



Aproximadamente, 60,000 participantes ayudaron a los investigadores a clasificar plantas, piedras y fragmentos de huesos incrustados en más de 1 tonelada de matriz de mastodonte.
Crédito de la foto: SciStarter.

Nacional de Información del Agua del Sondeo Geológico de EE. UU. y otros organismos federales, estados, tribus y grupos de control voluntarios.

Un modelo que la EPA debería revisar es el del Consejo de Control de California. La implementación de un modelo similar no requeriría que la EPA participe de la gestión de los datos porque los usuarios determinan el uso y la validez según sus propios fines; sin embargo, dichos portales podrían seguir ofreciendo un lugar disponible para exhibir los resultados. El modelo de costo compartido ofrece recursos, transparencia y responsabilidades comunes para cada portal.

Se encargó al **Consejo de Control de California** que use todos los datos disponibles para la toma de decisiones relacionadas con la Ley de Agua Limpia y la Agencia de Protección Ambiental de California. En lugar de crear una plataforma única, el Consejo de Control de California optó por proporcionar portales para compartir y divulgar información basada en preguntas del público, como ¿“Es segura el agua que tenemos para consumo”? Esta orden legislativa sin fundamentos está avalada por los proveedores y usuarios de datos, que incluye a entidades que tienen órdenes reglamentarias y grupos de ciencia ciudadana. Los datos no se juzgan, pero se muestran y están disponibles según la inquietud y la misión. Cada portal contiene datos con diferentes grados de calidad que están disponibles para revisión y descarga. El Consejo de Control de California determina las pautas y normas de los datos, y los objetivos del portal.



Crédito de la foto: Cuerpo Ambiental de Ancianos de Center in the Park.



CAPÍTULO CUATRO: Permitir el uso de los datos de ciencia ciudadana

Los datos y la información son fundamentales para la misión de la EPA. Las comunidades de ciencia ciudadana son una fuente enorme de información para los legisladores y también para los científicos y comunidades ambientalistas.

Mediante la identificación de problemas y soluciones importantes con respecto a los datos de ciencia ciudadana, la EPA puede fomentar proyectos de ciencia ciudadana y garantizar que ese trabajo beneficie, en última instancia, a la salud humana y el medio ambiente.

La EPA necesita reconsiderar y cambiar su enfoque con relación a los datos y la información, en especial con los datos recopilados fuera de la agencia. Demorar una estrategia con respecto a la integración y la comunicación de los datos del público provocará entendimientos erróneos y conflictos que perjudican la capacidad y habilidad de la EPA de lograr su misión.

Recomendación 7: Adoptar una agenda definitiva y de cooperación que aumente la utilidad de los datos de ciencia ciudadana

Existe la percepción de que la EPA tiene una preferencia implícita a desestimar los datos y la información generada por los ciudadanos y que la EPA y las organizaciones estatales minimizan el valor de la ciencia ciudadana comunitaria porque no adoptaron un enfoque para mejorar la calidad y cantidad de estas tareas. Los grupos de ciencia ciudadana comunitaria se sienten frustrados porque, en general, los organismos estatales y federales no aceptan los datos recopilados por medio de las tareas de ciencia ciudadana y, a menudo, tienen dudas de cómo los organismos locales, estatales y federales reconocerán el uso de los datos que recopilen. La agencia puede fomentar la confianza de la comunidad si asume sus necesidades y

problemas, desarrolla la difusión para construir relaciones, respalda la mentalidad de colaboración y reconoce que la información y los datos compartidos pueden generar un entendimiento compartido.

Estructura de la Justicia Ambiental 2020: respuesta de la EPA a los comentarios del público

“Los comentaristas sugieren que la EPA fomenta la ciencia ciudadana y la investigación participativa basada en la comunidad, pero que no proporciona una vía clara con respecto a la consideración de los datos recopilados por los ciudadanos. La agencia debería elaborar una política sobre el uso de la ciencia ciudadana”.²²

A menudo, se subestima el valor científico de la ciencia ciudadana y se asume que los datos que genera tienen una calidad inferior a la de los datos que son recopilados completamente por profesionales. Esta suposición afecta a la capacidad de uso de los datos para diferentes fines en la EPA. El tema de la calidad de los datos de ciencia ciudadana se analiza de manera amplia en la bibliografía académica y no existe evidencia de que los datos de ciencia ciudadana sean por naturaleza menos confiables que los datos obtenidos de manera profesional; un metanálisis reciente descubrió que los conjuntos de datos de ciencia ciudadana y aquellos producidos por profesionales tenían el mismo nivel de confiabilidad y que la mayoría de los tipos de tendencias que aparecen en los conjuntos de datos de ciencia ciudadana también se observan en los conjuntos de datos producidos a nivel profesional.²³ Con cierta frecuencia y para combatir esta percepción, los proyectos de ciencia ciudadana cumplen con los estándares más altos de calidad de datos y la mayoría de los estudios de ciencia ciudadana utilizan al menos dos métodos de validación para garantizar la calidad de los datos.^{24,25} Además, en algunos casos, “la cantidad es calidad”. En realidad, los datos



Integrantes del público aprenden y se informan sobre la Iniciativa de Asteroides de la NASA durante un debate público organizado por la Evaluación de Especialistas y Ciudadanos de Ciencia y Tecnología (ECAST). Crédito de la foto: Universidad Estatal de Arizona.

de baja calidad de 5,000 sensores distribuidos pueden proporcionar una mejor imagen sinóptica de la variante espacial de los problemas que los datos de alta calidad de algunos monitores. La EPA puede utilizar una cantidad de estrategias para garantizar que la calidad de los datos de ciencia ciudadana sea adecuada para el uso establecido; todas estas estrategias implican el establecimiento de pautas claras y procedimientos transparentes.

La agencia necesita una agenda activa que determine de qué manera estos enfoques nuevos se gestionan y usan para aumentar la utilidad de los datos de ciencia ciudadana, resolver los obstáculos internos y externos en la recepción y el uso de los datos recopilados mediante los procesos de ciencia ciudadana y guiar la generación de datos de ciencia ciudadana futuros. La EPA tiene la oportunidad de adoptar una agenda definitiva y de colaboración que permita a la agencia aceptar los datos obtenidos por medio del trabajo de ciencia ciudadana. La EPA debe reconocer que los conjuntos de datos de ciencia ciudadana llegan de muchas formas, desde información cuantitativa de los sensores hasta enfoques cualitativos, como historias y conocimiento ecológico tradicional. La agencia debe aceptarlos a todos y trabajar para extraer la información útil. La EPA debe cambiar el pensamiento, de ¿"Cómo puede obtener los datos que quiere?" a ¿"De qué manera puede aceptar los datos que recibe"? En el cambio de querer los datos que recibe, la agencia puede centrarse en extraer la información útil de los datos y la información que tiene disponible. Es necesario que estudie los medios para obtener toda la información de los datos generados por la ciencia ciudadana independientemente del estándar usado para recopilarlos. La EPA debe tener en cuenta que el trabajo por mejorar la calidad de los datos no debe alienar a los posibles científicos ciudadanos al agregarles demasiada complejidad.

En este momento, la agencia resuelve las necesidades de datos e información mediante la generación de sus propios datos gracias al trabajo del personal, los contratos, las colaboraciones y los informes entre organismos, entre otros mecanismos; la legislación (por ejemplo, la Ley de Agua Limpia,²⁶ Ley de Aire Limpio,²⁷ Ley de Agua Potable Segura²⁸), las reglamentaciones, las asociaciones y las subvenciones; y las colaboraciones y tecnologías indirectas o de terceros. La EPA ya utiliza datos e información de fuentes externas, que incluyen estados, tribus, otros organismos federales, servicios públicos de agua y grupos de partes interesadas. Por ejemplo, está incorporado en la Ley de Agua Limpia que aquellos que realizan descargas deben recolectar sus propias muestras para los informes de descarga del permiso mensual. Se proporcionan la calidad de datos, los protocolos y el diseño del estudio. La ciencia ciudadana es otro proveedor de datos, otra fuente de datos de calidad conocida. La ciencia ciudadana es una fuente importante de datos valiosos a nivel científico que la EPA debe utilizar en el futuro y de manera estratégica para cumplir su misión.

Se pueden encontrar ejemplos excelentes de datos e información de ciencia ciudadana en Nueva Jersey,^{29,30} Oregón,³¹ California,³² Montana,³³ Misuri,³⁴ Iowa,³⁵ Nueva York,³⁶ Maryland,³⁷ Georgia y en la tribu Yukon.³⁸ El programa River Watch ofrece datos reglamentarios (consultar el estudio de caso). La EPA puede proporcionar información, orientación, incentivos, herramientas y recursos para favorecer la continuidad de estos programas exitosos y el inicio de otros programas.

Recomendación 8: Adoptar estándares para los datos de ciencia ciudadana

La función de la EPA debería ser la de ayudar a compartir e integrar datos e información en todas las tareas de ciencia ciudadana. La agencia debe trabajar para establecer o fomentar estándares y ayudar a que los datos estén más disponibles por medio de la documentación de metadatos mejorada.

La EPA necesita ser líder en la integración y el uso de una variedad de fuentes de datos; el trabajo en esta área generará conjuntos de datos integrales y diversos a nivel geográfico que la agencia y una amplia variedad de organizaciones asociadas podrán usar. Debería participar en el trabajo relacionado con la estandarización para fomentar el acceso a los datos mediante el respaldo de la inclusión de metadatos, la recopilación estandarizada de datos, la documentación y el almacenamiento entre las organizaciones y los proyectos involucrados en la ciencia ciudadana para fomentar el acceso y promover el uso reiterado.

8.1: La EPA debería ayudar para que los datos y la información estén más disponibles por medio de la documentación mejorada de metadatos

Los metadatos describen y ofrecen otra información sobre los datos; son un medio para documentar la calidad de los conjuntos de datos de manera que la calidad de los datos sea conocida y transparente. En el contexto de la ciencia ciudadana, los metadatos pueden incluir marcas de tiempo, ubicaciones de recolección de datos, objetivos del estudio, preguntas de control, objetivos de calidad de datos, métodos de campo y laboratorio, unidades y protocolos de QA/QC.¹ Los metadatos también incluyen datos que describen mediciones, como temperatura, velocidad del viento y otras variables ambientales. Los datos bien documentados con metadatos completos son una ventaja porque pueden evaluarse según su adaptación al uso y, en consecuencia, utilizarse en forma reiterada para otros fines adecuados y por otros investigadores fuera del contexto inmediato de la recopilación de datos. Cuando se sabe poco sobre un conjunto de datos, no puede usarse para tomar decisiones, implementar una acción específica o combinarse con otros conjuntos de datos.

8.2: La EPA debe trabajar con socios para establecer y fomentar los estándares de datos³⁹

Los estándares de datos son reglas que establecen un formato coherente para describir y registrar datos. Los estándares son relevantes cuando se diseñan protocolos de recopilación de datos y cuando se documentan los datos por medio de los metadatos almacenados y que están disponibles para su uso reiterado. La implementación y el uso de estándares permiten que los datos puedan usarse no solo en el proyecto o únicamente por la persona que los creó. Los estándares sirven para integrar datos de varios recursos; si, en un principio, varias fuentes acuerdan un estándar, se ahorrará tiempo en la conciliación de las diferencias. La Oficina de Información Ambiental de la EPA ya trabaja de forma estrecha con organismos federales, estados, tribus y otros socios para desarrollar estándares de datos ambientales.

La EPA puede aprender sobre estándares de datos internacionales relevantes que existen o están en desarrollo, respaldar e invertir en tareas de estandarización internacionales existentes y aumentar los estándares genéricos con estándares específicos de la EPA cuando sea necesario. Sería importante que la agencia determine y luego adapte las prácticas y los sistemas tecnológicos que se usan en este momento en el campo. La EPA debe trabajar con socios y estados clave para desarrollar resultados



Pruebas de control de calidad de Colorado River Watch. Crédito de la foto: Michaela Taylor.

valiosos a partir de la estandarización e integración de los datos y fomentar la divulgación de los datos entre los estados y territorios.

Portal de Calidad del Agua

El portal de Calidad del Agua es un servicio cooperativo patrocinado por la EPA, el Sondeo Geológico de EE. UU. y el Consejo Nacional de Control de Calidad del Agua.⁴⁰ Se utiliza como portal de los datos de calidad del agua recopilados por más de 400 organismos estatales, federales, tribales y locales, que incluyen muchas organizaciones de ciencia ciudadana. El portal de Calidad del Agua permite grados de estandarización e integración de datos de calidad del agua, hábitat físico y datos biológicos. La plataforma admite la documentación de metadatos y la comunicación de la calidad de los datos y, por lo tanto, puede gestionar un abanico de calidades de datos. La plataforma de datos traslada la responsabilidad de la información y la calidad de los datos al proveedor de datos.

waterqualitydata.us

Actualmente, los datos de agua pueden integrarse en la EPA por medio del portal de Calidad del Agua. La EPA debe continuar el apoyo que brinda al portal y ayudar en el proceso de publicación de los datos. El respaldo debe centrarse en los recursos, las herramientas y el personal de difusión para que colaboren con las capacidades de los

ESTUDIO DE CASO

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Amigos del Shenandoah River

Lugar y fechas: cuenca del Shenandoah River en Virginia y Virginia Occidental y otras cuencas de Virginia, Virginia Occidental y Maryland, desde 1989 hasta la fecha



Grupos participantes:

Universidad Shenandoah, delegación del condado de Clarke de Amigos del Shenandoah River (FOSR), delegación de Three Rivers (North, Middle y South River) de Amigos del Shenandoah River, delegación del condado de Page de Amigos del Shenandoah River, Amigos del Middle River, Amigos de la Bifurcación Norte del Shenandoah River, Departamento de Calidad Ambiental de Virginia (VA DEQ), Departamento de Caza y Pesca Deportiva de Virginia, Distritos de Conservación de Suelo y Agua, Coalición de la Cuenca de Blue Ridge, Guarda Fluvial de Shenandoah y Potomac, Comité de la Cuenca Modelo de Smith Creek, Proyecto para el Trayecto del C-Spout, Proyecto de Carga diaria Máxima Total de Linville Creek, Espacios comunes de Chesapeake, Universidad James Madison, Universidad George Mason

También es un ejemplo de: gestión, decisiones reglamentarias, educación

Presupuesto: el presupuesto operativo anual vigente es de USD 145,000

Resumen: FOSR tiene una red de 800 miembros, que incluye a 80 científicos ciudadanos voluntarios que obtienen muestras para determinar la calidad del agua en 150 lugares designados en un total de 3,000 millas cuadradas de la cuenca. FOSR cuenta con un laboratorio de análisis de calidad del agua acreditado de nivel III de la VA DEQ que está en el complejo de la Universidad Shenandoah. El laboratorio es el único certificado por la EPA en toda la región de la Chesapeake Bay que es administrado por una organización sin fines de lucro de científicos ciudadanos voluntarios. El laboratorio de FOSR analiza muestras de agua para determinar la cantidad de nutrientes (nitrógeno total, fósforo total, amoníaco, nitrato/nitrito, ortofosfato); composición química del agua (oxígeno disuelto, pH); características físicas del agua (temperatura, turbidez y conductividad del agua); bacterias (coliformes totales, *Escher-ichia coli*); y factores bentónicos (macroinvertebrados, microinvertebrados). FOSR gestiona y conserva los datos recopilados con acceso sin restricciones en su "Ventana del agua de FOSR" formateada de manera geoespacial.

Los datos recopilados por el programa de control de nivel III de científicos ciudadanos de FOSR se usan para interpretar y resolver cuestiones fundamentales de calidad del agua. Estos datos son usados por la VA DEQ en el *Informe nacional de inventario de calidad del agua para el Congreso de los EE. UU.*, (*informe (305(b))*) y el *Informe 303(d) sobre aguas afectadas* para la EPA. El VA DEQ y los organismos estatales y locales equivalentes confían en los datos de FOSR para el desarrollo de sus programas de carga diaria máxima total y las actividades de restauración relacionadas. Esto incluyó la enumeración de arroyos afectados y la eliminación de la lista de los segmentos de arroyos no afectados. Ya que es un laboratorio acreditado de nivel III, los datos recopilados por ciencia ciudadana de FOSR se consideran confiables sin discusión y no es necesario realizar otros análisis. Esto permite al VA DEQ y a la EPA ahorrar tiempo, recursos humanos y dinero. Los datos también se usan para informar a la comunidad sobre posibles exposiciones riesgosas para la salud en las áreas recreativas de agua locales y en los manantiales que el público utiliza como fuente de agua potable.

Más información: fosr.org

SÍNTESIS

Tema: calidad del agua

Escala: regional

Participantes: red FOSR

Usos de los datos: investigación, gestión, decisiones reglamentarias, educación

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Sondeo mediante toma de aire elevada de Canton Creek

Lugar y fechas: cuenca de North Umpqua, Oregón, desde 2011 hasta la fecha



Grupos participantes:

Pacific Rivers, Escuela Phoenix (Roseburg, Oregón), Oficina de Administración de Tierras, Fundación North Umpqua, aficionados a los barcos de vapor y Cow Creek Band de la Tribu de Indios Umpqua

También es un ejemplo de: investigación, participación de la comunidad

Presupuesto: presupuesto actual de USD 7,000 a USD 10,000 por año que se usa para pagar el tiempo del Dr. Charlie Dewberry dedicado a la organización del sondeo, el análisis de datos, la preparación de informes y el reemplazo de equipos.

SÍNTESIS

Tema: control de especies

Escala: regional

Participantes: alumnos de nivel secundario

Usos de los datos: gestión, investigación, participación de la comunidad

Resumen: Canton Creek es un arroyo importante para el desove y la cría del salmón y la trucha arco iris del North Umpqua River en el suroeste de Oregón. La propiedad de la cuenca se divide entre dos organismos federales (la Oficina de Administración de Tierras y el Servicio Forestal de los EE. UU.) y compañías forestales industriales privadas. En la

década de los sesenta, las tierras públicas federales fueron taladas de manera extensa sin tener en cuenta la protección del arroyo. Los pescadores locales produjeron la película *Pass Creek* para documentar la destrucción. Esto ayudó a cambiar la administración de tierras federales hacia un paradigma con más sensibilidad ecológica. En la actualidad, el arroyo todavía se considera dañado, los bosques están creciendo de nuevo, las empresas forestales privadas están próximas a realizar la cosecha y la Oficina de Administración de Tierras está en proceso de finalizar planes nuevos de administración que incluyen un aumento de la explotación forestal y una reducción de los acumuladores ribereños. En breve, el Servicio Forestal de los EE. UU. también actualizará sus planes de administración.

Los cambios administrativos se estaban implementando, pero nadie se encargó de controlar el estado del arroyo o de las poblaciones de peces para orientar la restauración o documentar sus efectos. En 2011, Pacific Rivers, que es un grupo de conservación de cuencas regional, estableció un programa de control inicial a largo plazo. El grupo recaudó el dinero suficiente como para contratar al Dr. Dewberry para que diseñe un sondeo mediante toma de aire elevada y determinar la abundancia y distribución de los salmónidos en la cuenca Canton Creek. Se convocó y capacitó a alumnos del nivel secundario de la Escuela Phoenix. La Cow Creek Band de la Tribu de Indios Umpqua y otras fundaciones proporcionaron trajes de neopreno y equipos. Los sondeos, que cumplieron su quinto año en 2016, continuarán de manera indefinida con el financiamiento adecuado. Todos los años, los estudiantes participantes ayudan a incorporar a voluntarios nuevos y ahora son fervientes defensores de la cuenca local; varios alumnos buscan seguir carreras relacionadas con la gestión de recursos naturales. La intensa generación de conciencia sobre la importancia de esta cuenca afecta de manera positiva a los planes de restauración y gestión públicos y privados.

Más información: pacificrivers.org/our-work/what-were-doing/monitoring/; vimeo.com/50181875

grupos de ciencia ciudadana en la publicación de los datos en el portal.

Recomendación 9: Proporcionar orientación y comunicar las necesidades de calidad de datos para los diferentes usos de datos

Existe un deseo claro dentro de la agencia de un sistema que publique los datos y la información de ciencia ciudadana de tal manera que sea transparente y accesible, comunique la calidad necesaria de los datos para tomar decisiones

específicas y exprese el sentido claro de cómo se usan los datos. El establecimiento de protocolos de recopilación y presentación de los datos fáciles de entender podría beneficiar a la agencia y a sus socios comunitarios mediante el aumento de la calidad, confiabilidad y utilidad de los datos que recopilan los científicos ciudadanos y garantizar que los datos sean adecuados para el uso establecido. Estas pautas deben abarcar un amplio espectro de proyectos, desde actividades de control iniciadas e implementadas por personas y grupos de la comunidad hasta proyectos de investigación diseñados y gestionados por científicos profesionales.⁴¹

Criterios para la evaluación de los datos de la EPA

Los criterios de la EPA para que los datos sean útiles y prácticos varían según las áreas de programa, las unidades operativas y las divisiones. En algunos casos, los estándares de desempeño bien documentados generan un entendimiento más amplio entre los científicos ciudadanos mientras que en otros casos, los estándares de desempeño son más ambiguos.

La EPA cuenta con una variedad de documentos de orientación sobre control de calidad, calidad de los datos y comunicación, que incluye estándares establecidos en las Pautas de Calidad de la Información de la EPA,⁴² *Guía para los planes de proyectos de control de calidad*,⁴³ *Guía sobre verificación y validación de datos ambientales de la EPA*,⁴⁴ *Manual de calidad para programas ambientales de la EPA*,⁴⁵ Reglamentaciones de Calidad Relacionadas con los Sistemas de la EPA⁴⁶ y Programa de Control de Cumplimiento de los Estándares de las Prácticas Recomendadas de Laboratorio,⁴⁷ así como también en los documentos de orientación de la EPA sobre evaluación del riesgo,⁴⁸ comunicación⁴⁹ y gestión.⁵⁰ La EPA debe comunicar la variedad de necesidades de QA/QC que se establecen en estos documentos y ayudar a los grupos de ciencia ciudadana a entenderlos y establecer estrategias para cumplirlos, que incluye proveer capacitación y difusión por medio de las organizaciones asociadas.

Para comunicar la calidad de los datos y proporcionar coherencia a los programas de control de calidad implementados en todas las oficinas regionales y los programas, la EPA utiliza un enfoque gradual y de cuatro niveles. Este enfoque se basa en el principio de que los requisitos de calidad para cualquier actividad de la agencia deben ser proporcionales a la importancia de la misión de la EPA. Los contextos reglamentarios, de implementación y políticas establecen el estándar más alto de calidad de datos. Para establecer la rigurosidad de los requisitos de QA/QC, se definen cuatro categorías de proyecto:

- Los proyectos de **Categoría I** requieren de los más detallados y estrictos QA/QC para su capacidad de defensa legal y científica. Por lo general, los proyectos de este tipo son independientes. En otras palabras, los resultados de dichos proyectos bastan para tomar las decisiones necesarias sin comentarios de otros proyectos.
- Los proyectos de **Categoría II** son complementos de otros proyectos para respaldar decisiones reglamentarias o de políticas. Dichos proyectos tienen el alcance y el contenido suficientes como para que sus resultados puedan combinarse con los de otros proyectos de alcance similar con el objeto de proporcionar la información necesaria para las decisiones.
- Los proyectos de **Categoría III** se llevan a cabo como pasos provisionarios en un grupo de operaciones más grande. Dichos proyectos incluyen aquellos que producen resultados que se usan para evaluar y elegir opciones con respecto a las decisiones provisionarias o realizar estudios de viabilidad o evaluaciones preliminares de áreas no exploradas para posibles trabajos futuros.
- Los proyectos de **Categoría IV** involucran estudios de fenómenos o problemas básicos, como la prueba de un concepto o la detección de una especie analítica en particular. Por lo general, dichos proyectos no requieren de actividades ni documentación exhaustivas y detalladas de QA/QC.

9.1: Desarrollar y comunicar necesidades de calidad de datos por medio de los Índices de Calidad de Datos

La EPA necesita integrar y adoptar una estructura y un lenguaje para comunicar los criterios y las necesidades de calidad de los datos. Por ejemplo, la EPA puede crear Índices de Calidad de Datos que abarquen el espectro de usos de los datos de ciencia ciudadana (Tabla 5). La categorización de la datos podría ayudar a la EPA, las tribus, los estados y los territorios a ser transparentes sobre las necesidades de calidad de los datos. Además, podría proporcionar mecanismos para comunicar y divulgar la calidad conocida de los datos generados y serviría como una herramienta de prueba y error que permitiría identificar o desarrollar proyectos nuevos y evaluar la calidad de los datos y los métodos de gestión de datos.

Luego del establecimiento de los Índices de Calidad de Datos, la EPA debería desarrollar una estrategia para comunicar, educar y capacitar a la comunidad de ciencia ciudadana por medio de organizaciones intermediarias y asociaciones clave. Es necesario que la EPA identifique proyectos que cumplan con los criterios de la agencia y sugiera maneras generales de aplicación de estos modelos. Esta recomendación coincide con las del Consejo de Liderazgo Empresarial Electrónico, que sugiere que la EPA y los estados deberían “desarrollar tipos (niveles) de usos de datos y estándares de datos para las tecnologías de control avanzado con el objeto de que permitan que numerosas y diferentes entidades distribuyan, compartan e integren datos”.

Un enfoque posible con respecto a los Índices de Calidad de los Datos⁵² identifica las aplicaciones del trabajo de ciencia

Tabla 5. Ejemplo de cómo la EPA puede definir las necesidades de calidad de datos para el espectro de usos de los datos de ciencia ciudadana³

| Actividad | Uso de los datos | Categorización de la calidad de los datos | Categoría de proyecto del QAPP de la EPA |
|--|--|---|--|
| Un público participativo puede proporcionar oportunidades de acciones individuales y colectivas pensadas para identificar y resolver cuestiones de inquietud pública. ⁵¹ | Participación de la comunidad | Incrementar el entendimiento del público | Categoría IV |
| Los científicos ciudadanos facultados pueden aprender sobre su medio ambiente, los procesos científicos y la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y la matemática (comúnmente conocido como STEAM). | Educación | Incrementar el entendimiento del público | Categoría IV |
| Los programas pueden generar datos e información que respalde la planificación y el establecimiento de objetivos para las decisiones futuras. | Indicadores de estado | Investigación y estudios científicos | Categoría III |
| Los voluntarios que recopilan datos e información pueden sumar al trabajo de los organismos de ciencia del gobierno para ampliar el conocimiento. | Investigación | Investigación y estudios científicos | Categoría III |
| Los proyectos dirigidos pueden ayudar a los organismos gubernamentales a especificar de qué manera se administran los recursos públicos que tienen a cargo. | Gestión | Investigación y estudios científicos | Categoría III |
| Los legisladores públicos usan los datos y la información para decidir sobre permisos de desarrollo de tierras, licencias, arrendamientos y permisos ambientales. | Decisiones reglamentarias | Respaldar la acción legal y política | Categorías I y II |
| La participación del público en la ciencia puede respaldar la adopción de nuevos estándares obligatorios y voluntarios, el desarrollo de prácticas recomendables, la revisión de estándares anteriores y los cambios en las metodologías para medir el estado de cumplimiento. | Establecimiento de un estándar reglamentario | Respaldar la acción legal y política | Categorías I y II |
| Algunos organismos pueden implementar una variedad de acciones, que incluyen el lanzamiento de inspecciones e investigaciones, las causas judiciales administrativas, las infracciones civiles o delictivas y la imposición de condiciones nuevas de permisos. | Implementación | Respaldar la acción legal y política | Categorías I y II |

ESTUDIO DE CASO

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Preparación de abono a partir de desechos de alimentos con fermentación

Lugar y fechas: Greater Washington, D.C., desde 2016 hasta la fecha

Grupos participantes: Greenwave, iglesias episcopales

También es un ejemplo de: Participación de la comunidad

Presupuesto: desconocido



salvado Bokashi, que tiene microorganismos eficientes. El proceso de fermentación comienza en un tiempo aproximado de 2 semanas luego de que se llena el recipiente por completo. El recipiente se traslada a un espacio al aire libre y el contenido se entierra y se tapa con una cantidad aproximada de 6 a 8 pulgadas de tierra para cubrirlo. En un plazo de 2 a 4 semanas, según la temperatura exterior, se completa el proceso de fermentación. Los encargados de elaborar el abono saben que está listo porque no se percibe un olor rancio o ácido.

Greenwave tiene previsto ampliar el programa de elaboración de abono a los restaurantes locales del área de Greater Washington D.C., con la inclusión de los servicios de recolección y redistribución del suelo del abono a la comunidad. El objetivo de la organización es desarrollar un procedimiento que potencie al máximo el efecto de elaborar tierra adecuada que pueda comercializarse. El beneficio monetario de elaborar tierra con fermentación a base de Bokashi y venderla es el incentivo principal de alentar a la gente a que vea el valor de elaborar abono a partir de desechos alimenticios y cambiar el comportamiento y la perspectiva de las personas con respecto al entendimiento del impacto ambiental.

Greenwave tiene pensado trabajar con especialistas que diseñen procedimientos de recopilación de datos adecuados. Dichos procesos incluirán técnicas para elaborar la mejor tierra al mismo tiempo que conservan la efectividad comercial del proceso, y también técnicas para determinar la eficacia del abono de Bokashi en la reducción de las emisiones de metano en la atmósfera. Greenwave tiene intenciones de supervisar todo el ciclo, desde los desechos alimenticios, la fermentación, la elaboración de la tierra y la comercialización.

Más información: planetnatural.com/composter-connection/indoor-composting/bokashi-composting; compostguy.com/bokashi-resource-page; bokashi.com.au; davesgarden.com/guides/articles/view/109/; provinos.nl/images/Fermentation_versus_composting.pdf; the-compost-gardener.com/bokashicomposting.html

SÍNTESIS

Tema: desechos alimenticios

Escala: regional

Participantes: integrantes de un grupo ambientalista e iglesias coreanas episcopales locales

Usos de los datos: gestión, participación de la comunidad

Resumen: los desperdicios que se genera en la cocina y se desecha en los vertederos causa emisiones de metano que tienen 24 veces más efectos que los del dióxido de carbono. Greenwave, un grupo ambientalista originario organizado por tres iglesias coreanas episcopales de Maryland y Virginia, desarrolla un programa para resolver la basura de la cocina que, en su mayoría, se desecha en los vertederos. Mediante el uso de un método de generación de abono con fermentación, también conocido como Bokashi, el grupo ha puesto en práctica este método de manera individual todos los días y en la iglesia.

Los integrantes de este programa recolectan los desechos de su cocina, los colocan en un recipiente y los rocían con

ciudadana en tres categorías: incremento de la comprensión del público, investigación y estudios científicos, y apoyo de la acción legal y política (Tabla 5). Los proyectos de "Incremento del entendimiento del público" respaldan la participación y educación de la comunidad; los proyectos de "investigación y estudios científicos" tienen como objetivo

la investigación y la toma de decisiones; y los proyectos de "respaldo de la acción legal y científica" generan evidencia legalmente defendible para la implementación y las políticas. Estos Índices de Calidad de los Datos pueden asignarse a categorías de proyecto del QAPP de la EPA y al espectro de usos de los datos de ciencia ciudadana.



Alumnos de Oneida participan en la restauración de humedales mediante la plantación de arroz silvestre. **Crédito de la foto:** División de Salud y Seguridad Ambiental de Oneida

9.2: Optimizar y respaldar el proceso del Plan de proyecto de control de calidad

La EPA debería simplificar y optimizar el proceso de QAPP. Los proyectos internos de la EPA y los proyectos externos financiados por la EPA deben implementarse según QAPP aprobados y específicos del proyecto desarrollados según la *Guía para los planes de proyecto de control de calidad*.⁴³ El QAPP utiliza el enfoque graduado de la EPA con respecto a la calidad de los datos. La guía de la EPA para los QAPP debe proporcionar las herramientas a fin de facilitar el uso de los Índices de Calidad de los Datos basados en la finalidad de los datos o la información recopilados. El objetivo del estudio debería ser el de impulsar el proceso de QAPP. El QAPP cumple una función importante en la utilidad de los datos y la información recopilados por los científicos ciudadanos y la comunicación de esa calidad. Es necesario que incluya una lista de verificación para la planificación e implementación del proyecto y también un mensaje claro sobre los posibles resultados y las respuestas y decisiones relacionadas de la EPA.

Los funcionarios de control de calidad de la EPA deben participar en el desarrollo de los planes de datos de los proyectos de ciencia ciudadana desde el comienzo del diseño del proyecto. Para fomentar una comunicación efectiva, la agencia debería enfatizar los circuitos de comentarios entre los planificadores de proyectos y el personal de la EPA. Para apoyar la recopilación de datos significativa y adecuada, la agencia debe participar de manera anticipada en el proceso (en lugar de presentar sus inquietudes sobre la calidad de los datos en las etapas intermedias del proyecto) y formar parte de la difusión de los datos de la comunidad. La EPA debe estar atenta y no crear obstáculos para las comunidades interesadas en formular preguntas sobre los lugares que les importan. Esto

tiene una relevancia especial en el proceso de colaboración y la capacidad de la EPA de aceptar los datos de ciencia ciudadana. Además, la EPA debería incluir en los criterios de revisión datos de calidad, datos semiempíricos y otras formas de conocimiento, como el conocimiento ecológico tradicional.

9.3: Garantizar que existen circuitos de comentarios

Los planificadores de proyectos que estén interesados en mejorar la utilidad de los datos generados para informar los programas de políticas, ciencia y reglamentarios de la EPA deberían coordinar sus planes de datos con el personal de la oficina de programas de la EPA antes y durante los proyectos. La coordinación inicial puede ayudar a establecer expectativas para el personal de la EPA y los grupos de la comunidad con respecto a cómo pueden usarse los datos y la información y cuál es el cronograma que se puede esperar. Luego del uso de los datos, la EPA debería registrar cómo se usaron los datos y la información y proporcionar comentarios a los grupos de ciencia ciudadana y a las organizaciones de la comunidad. El circuito de comentarios es la parte más importante del proceso porque, con demasiada frecuencia, las comunidades que participaron en estudios científicos o fueron sujetos de estudio recibieron muy poca información o ninguna (y, en consecuencia, pocos beneficios o ninguno) una vez que finalizó el proyecto. Si no se cuenta con circuitos de comentarios, es difícil saber si los datos y la información se usaron sin gastar los recursos amplios de la comunidad. La recopilación de datos y la contribución de información para la EPA debe ser una propuesta valiosa para las comunidades independientemente de los otros objetivos de estos proyectos. Para aprobar esta recomendación, la EPA necesitará dedicar más tiempo del personal para la comunicación y los comentarios. La claridad relacionada con la propiedad de los datos debe establecerse durante el desarrollo de la asociación para que las personas y organizaciones tengan una opción si se trata de compartir o no la información y los datos con la EPA como parte del alcance del proyecto. La agencia debería reconocer que algunos proyectos de ciencia ciudadana comienzan debido a una falta de fondos o métodos para coordinar estudios por medio de los procesos estándar de la EPA. Algunas comunidades que practican la ciencia ciudadana necesitan apoyo para coordinar con la agencia, incluso a nivel local. La EPA debe desarrollar estrategias para tratar esta limitación y establecer criterios que permitan a los programas de la agencia acercarse a los planificadores de proyectos y viceversa.

ESTUDIO DE CASO

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Imágenes aéreas de las terminales de United Bulk en Plaquemines, Luisiana

Lugar y fechas: Parish de Plaquemines, Luisiana, de 2012 a 2015 (y control en curso)

Grupos participantes: comunidades de Davant, Wood Park y Myrtle Grove, Luisiana; Coalición de Comercio de Golfo Limpio; Clínica de Justicia Ambiental de la Universidad Tulane; Departamento de Calidad Ambiental de Luisiana

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, indicadores de estado, gestión

Presupuesto: desconocido



En un principio, las comunidades vecinas demostraron que las terminales de United Bulk eran un problema vigente. Por medio de los datos recopilados durante la demanda judicial por molestias, mostraron que el polvillo de carbón estaba cubriendo sus viviendas. En un intento por hacer cumplir las leyes ambientales, los defensores de la Red de Restauración del Golfo y el Sierra Club obtuvieron imágenes aéreas por medio de recorridos en avión sobre las instalaciones y un cometa de 9 pies. Mediante observaciones directas gracias a las imágenes aéreas, detectaron problemas sistémicos provocados por equipo con inconvenientes.

El trabajo de la asociación generó una sentencia por convenio de ambas partes por parte del Departamento de Calidad Ambiental de Luisiana, que incluye multas de USD 16,000.¹ Luego de la sentencia, la coalición trabajó con la Clínica de Ley Ambiental de la Universidad Tulane para demandar a United Bulk, según una disposición de demandas ciudadanas de la Ley de Agua Limpia; esta demanda originó condiciones de prevención de contaminación más estrictas y otras multas de USD 75,000 por la restauración de los humedales. Además, las terminales de United Bulk realizaron las correcciones necesarias en sus operaciones y procesos. Por otra parte, garantizó la interacción con la Coalición de Comercio de Golfo Limpio para avanzar y, si se cometen futuras infracciones, habrá conversaciones documentadas sobre las causas, las medidas de solución y las posibles multas adicionales.

Más información: drive.google.com/file/d/0B9TzfQJ7Qw4GcHdFMkVzM1NXbkxJV1p5bXo0aHp6RnlzS2p3/view

SÍNTESIS

Tema: contaminación del aire

Escala: regional

Participantes: organización sin fines de lucro e integrantes de la comunidad

Usos de los datos: decisiones reglamentarias, participación de la comunidad, indicadores de estado, gestión

Resumen: La Coalición de Comercio de Golfo Limpio, que es una asociación entre grupos de la comunidad, organizaciones sin fines de lucro locales y sucursales de organizaciones ecologistas nacionales, utilizó imágenes aéreas para ejemplificar los problemas sistemáticos en instalaciones que generan contaminación. Finalmente, este trabajo generó condiciones de prevención de contaminación más estrictas por parte de las instalaciones, actividades de contención y limpieza, y otras multas.

1. U.S. District Court for the Eastern District of Louisiana. 2015. Consent Decree: Gulf Restoration Network et al. v. United Bulk Terminals Davant, LLC: Case 14-cv-00608.



CAPÍTULO CINCO: Integrar la ciencia ciudadana en el trabajo de la EPA

La ciencia ciudadana es un vehículo transformador que involucra varios aspectos de la ciencia, el gobierno, las empresas, la sociedad y el público. Un informe reciente del Wilson Center, *Liberar el camino: la ciencia ciudadana y las decisiones del público en Estados Unidos*, describe varias maneras en que los científicos ciudadanos pueden apoyar e incrementar la ciencia en la EPA y en muchas otras organizaciones.³ Todos estos usos de datos se refieren a maneras en que la ciencia ciudadana puede incrementar la capacidad de la EPA y de otras organizaciones de recopilar información con enfoques que, de otro modo, superarían a los recursos disponibles (Tabla 5).⁵³

Recomendación 10: Respalda la ciencia ciudadana para la protección ambiental más allá de las reglamentaciones

10.1: Facultar a los educadores ambientales, científicos, tecnológicos, de ingeniería, artes y matemáticas para que usen la ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana tiene una conexión directa con la educación informal y formal, el aprendizaje de servicios y la educación ambiental y de STEAM.⁵⁴ La oportunidad es más grande que involucrar a los jóvenes en la ciencia porque proporciona una vía para incluir a los alumnos en más que solo la recopilación de datos mediante el fomento del pensamiento crítico y la toma de decisiones.

La ciencia ciudadana genera conexiones significativas con el medio ambiente

“Las encuestas indican que los estadounidenses que establecieron una conexión personal con el impacto climático tienen más posibilidades de preocuparse por este tema y alfabetizarse al respecto. La ciencia ciudadana y la educación formal e informal basada en el lugar proporciona a los alumnos conexiones significativas y relevantes con el clima y el medio ambiente. El entendimiento cada vez mayor de la ciencia generado por la participación directa y personal en la recopilación de datos y la investigación, y el aprendizaje de las causas, las consecuencias y las oportunidades de acción individual en la reducción del impacto climático y la adaptación al clima puede catalizar el aprendizaje y la acción. Por medio de estas experiencias, las personas aprenden con sus mentes, manos y corazón una fórmula fundamentada en la teoría y la práctica del aprendizaje”.⁵⁵

Muchos proyectos de ciencia ciudadana existentes involucran la educación ambiental y de STEAM tanto para jóvenes como adultos. La EPA puede basarse en estos modelos y expandirse hacia áreas y problemas nuevos. Puede asociarse con grupos, tales como EarthForce, y alentar a otros a asociarse o imitar este modelo en otras áreas del país.

ESTUDIO DE CASO

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Gardenroots: Proyecto de jardín de Dewey-Humboldt en Arizona

Lugar y fechas: Dewey-Humboldt, Arizona, de 2008 a 2012

Grupos participantes: Comunidad de Dewey-Humboldt, Arizona; Departamento de Suelo, Agua y Ciencia Ambiental de la Universidad de Arizona (UA); consejo Deliberante de Dewey-Humboldt; Extensión cooperativa Yavapai de la UA



También es un ejemplo de: participación de la comunidad, cumplimiento, decisión reglamentaria, investigación

Presupuesto: subvención de USD 15,000 de la Oficina de Investigación y Desarrollo de la EPA, que se utilizaron para pagar insumos, costos de análisis, viajes y materiales de comunicación; el tiempo dedicado por la Dra. Mónica Ramirez-Andreotta se pagó con becas (Diversidad de la UA, Programa de Sustentabilidad del Agua de la UA y una subvención de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio) y una beca de ingeniería de la Comisión de Acción Nacional para las Minorías.

obtener muestras de suelo, agua y vegetales de manera correcta de las huertas de sus casas para los análisis de laboratorio; se entregó también un equipo que incluía todos los insumos necesarios. De las 40 personas que asistieron a la capacitación, 25 devolvieron sus equipos. Durante todo el proyecto, se ofrecieron varias experiencias de educación científica informales para analizar los elementos contaminantes del sitio Superfund que generan preocupación, otras consultas de la comunidad y datos del proyecto. Los resultados mostraron que, en general, las concentraciones de arsénico eran más elevadas en los vegetales de Gardenroots que en los que se compran en la tienda, comparado con el estudio nacional Canasta de mercado de la Administración de Drogas y Alimentos de los EE. UU. de 2010. Los cálculos de la dosis diaria de arsénico promedio estimada a partir de las tres rutas de exposición evaluadas sugieren que la exposición al arsénico fue mayor en el agua potable (si se asume que la fuente principal de agua para riego también se usa para beber) seguida del consumo incidental por el suelo y una contribución relativamente menor por el consumo de vegetales de huertas propias.

El trabajo de comunicar los resultados incluyó una descripción general agregada de la comunidad y resultados del efecto invernadero, un conjunto de las mejores prácticas recomendadas e informes personalizados, que convertían los datos de riesgo sin procesar en cantidades específicas de vegetales que una persona podía consumir en diferentes riesgos objetivo y que también comparaban las tres rutas posibles de exposición (vegetales, suelo, agua). Esto permitió a los participantes poder elegir con toda la información disponible. Los participantes aumentaron sus relaciones con la comunidad, participaron en otros proyectos ambientales y aprovecharon los resultados para incentivar a los funcionarios del gobierno a que tomen medidas y sean más estrictos en su trabajo de limpieza. Por ejemplo, el proyecto Gardenroots reveló que el sistema de agua público local abastecía con agua que superaba el estándar de arsénico para agua potable y motivó a los participantes a trabajar en forma conjunta para avisar a otras viviendas que estaban conectadas al suministro de agua público. Los directores del proyecto también informaron los resultados a los organismos ambientalistas federales y estatales. Como consecuencia, se emitió un aviso al proveedor de agua municipal sobre la infracción de superar el estándar federal de arsénico en el agua potable. Las concentraciones de arsénico en agua de pozos privados también superaba el estándar para el agua potable de varios participantes. El proyecto Gardenroots trabajó estrechamente con esas viviendas para proporcionar información con respecto a tecnologías de tratamiento de agua que podrían implementarse con el fin de reducir las concentraciones de arsénico. Los encargados de tomar decisiones a nivel local, estatal y federal usan los productos Gardenroots y los resultados del estudio para informar su trabajo y elaborar material de difusión comunitaria.

Más información: superfund.arizona.edu/projects/community-engaged-research/gardenroots/home; gardenroots.arizona.edu

SÍNTESIS

Tema: sustancias tóxicas, contaminación

Escala: local

Participantes: residentes de la comunidad

Usos de los datos: establecimiento de un estándar reglamentario, participación de la comunidad, cumplimiento, decisión reglamentaria, investigación

Resumen: en marzo de 2008, la mina de hierro King y el sitio Superfund Humboldt Smelter de Dewey-Humboldt, Arizona, se agregaron a la Lista de Prioridades Nacionales de la EPA. En 2008, los miembros de la comunidad expresaron su preocupación a la EPA sobre las consecuencias del sitio en el suelo (niveles elevados de arsénico y plomo con predisposición a la erosión del viento y el agua). Específicamente, querían saber si era seguro consumir los vegetales de las huertas de sus casas y, si así fuera, cuánto podían consumir. En respuesta, un investigador y residentes de la UA trabajaron en forma conjunta en la mayoría de las etapas del estudio para investigar la absorción del arsénico en los vegetales de consumo habitual, evaluar la exposición al arsénico y los posibles riesgos, e informar los resultados de una manera efectiva y significativa.

Se organizaron tres sesiones de capacitación y proporcionaron información a la comunidad sobre cómo

Recomendación 11: Apoyar la ciencia ciudadana comunitaria

La ciencia ciudadana es un recurso infrautilizado que tiene muchísimos beneficios para la EPA y las personas que usan las actividades de ciencia ciudadana en su trabajo. La ciencia ciudadana comunitaria apoya las consultas de las comunidades con respecto a los lugares que les importan. Los beneficios para la EPA son de amplio espectro ya que la ciencia ciudadana comunitaria apoya de manera directa la misión de la agencia por medio del respaldo de la capacidad de los integrantes del personal de la EPA para realizar sus tareas con mayor eficacia y eficiencia, y la posibilidad de desempeñarse como una herramienta de relaciones públicas sólida para la agencia.

En el entendimiento más frecuente, los fenómenos mundiales de ciencia ciudadana implican la participación del público en actividades científicas y respaldan a las comunidades, los científicos y los organismos por medio de la recopilación de datos y la información. No obstante, cabe mencionar que la ciencia ciudadana comunitaria es mucho más que eso. Abarca programas de control centrados en

una situación de crisis y a largo plazo, proyectos que buscan actuar de manera preventiva mediante el desarrollo de datos de referencia y proyectos que recopilan información solo en casos necesarios y debido a una inquietud de la comunidad. Los efectos de la ciencia ciudadana comunitaria no se evidencian solo en la implementación o acción reglamentaria sino que se extienden en un espectro de usos de datos que incluyen la recopilación de diferentes tipos de datos adecuados para involucrar a las partes interesadas de la comunidad, identificar los indicadores de estados, investigar, gestionar y reglamentar el medio ambiente, respaldar los cambios en el establecimiento de estándares reglamentarios y adoptar acciones de implementación con respecto a negligencias ambientales y de salud pública. En un lugar central de la ciencia ciudadana comunitaria, las personas pueden preguntar, ¿“Qué implica que usted [su comunidad, las personas que le importan] vuelva a ser un todo”?⁵⁶

La ciencia ciudadana comunitaria y las inquietudes de salud y justicia ambientales están relacionadas de manera complicada. Existen diferentes tipos de modelos de ciencia ciudadana, pero aquellos impulsados por las comunidades

Desarrollo de la confianza con las comunidades

En este momento, el Consejo Asesor Nacional de Justicia Ambiental de la EPA (NEJAC) desarrolla recomendaciones sobre el control de la comunidad. Una de las ideas clave es que el desarrollo de la confianza debe ser el primer paso y el énfasis principal de cualquier programa de ciencia ciudadana.

Para alcanzar esta meta, el NEJAC analiza varias acciones propuestas de la EPA:

- **Formar a los especialistas técnicos y al personal del gobierno sobre cómo construir una relación de confianza genuina con la comunidad y las personas que allí viven.** Esto requerirá de un cambio en el pensamiento y las actitudes en que los especialistas técnicos y los funcionarios de gobierno escuchen y respondan a los planteos, las inquietudes y las ideas de la comunidad en lugar de imponer proyectos generados por el gobierno.
- **Capacitar a los especialistas técnicos del gobierno en cómo ayudar a los residentes de la comunidad a entender los problemas científicos.** Esto debería incluir el entendimiento de cómo gestionar y presentar los datos recopilados por los científicos ciudadanos para que la información sea significativa y entendible por parte de los que no son especialistas. Es importante tener en cuenta que esto también requiere de educación y un cambio en el pensamiento y la actitud con respecto a la importancia posible de los datos recopilados por los ciudadanos.
- **Participar en actividades de aprendizaje y capacitación conjunta en que los especialistas técnicos y los científicos ciudadanos de nivel comunitario puedan interactuar y analizar las diferentes perspectivas y las preocupaciones mutuas.** El objetivo es construir la confianza y entender que reduce la polarización entre los dos grupos. Esto puede ayudar a evitar una tarea de oposición por parte del personal gubernamental con respecto a cuestiones que son importantes y valiosas para las comunidades y puede ayudar a las comunidades a entender problemas, como el nivel de calidad de datos que se necesita para tomar decisiones.

La confianza con respecto a la ciencia ciudadana generada por la comunidad es fundamental para la misión de la EPA. La agencia necesita encontrar maneras nuevas y mejores de trabajar medio las comunidades en la ciencia ciudadana, con el objetivo común de comunidades seguras y saludables.



Observación de plantas en el Jardín Botánico de Chicago. **Crédito de la foto:** Dennis Ward.

EarthForce, un proyecto de acción juvenil

EarthForce ofrece un modelo de participación cívica para los jóvenes. Es un modelo de acción basado en este fragmento etario que los involucra en la exploración de un problema, la recopilación de datos y el desarrollo de una solución. La estructura utiliza la obtención de datos como un catalizador para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y liderazgo. El modelo ubica a los jóvenes en funciones reales de toma de decisiones y procesos. EarthForce también está asociado a la industria. Por ejemplo, asiste a las comunidades que están cerca de su socio, General Motors, que, a menudo, son comunidades carenciadas. Más del 80 % de los proyectos en que participan los jóvenes de EarthForce están relacionados con el medio ambiente y el agua.

earthforce.org

a menudo se centran en cuestiones de salud ambiental inmediatas o en preocupaciones generalizadas a largo plazo, como instalaciones que generan contaminación cerca de los barrios. El uso de la ciencia ciudadana comunitaria para tratar inquietudes de salud y justicia ambientales no es nueva, pero durante la última década, los obstáculos se redujeron a medida que se desarrollaron herramientas con el uso de la comunidad como premisa central. En la década de los setenta, el barrio Love Canal en la Cataratas del Niágara, en Nueva York, se convirtió en un semillero de acciones políticas ya que los residentes organizaron y usaron datos científicos para llamar la atención con respecto a los efectos perjudiciales para la salud que experimentaban los residentes del barrio debido a los desechos químicos. En la década de los ochenta, el movimiento de justicia ambiental reconoció las diferentes presiones y las consecuencias

para la salud provocadas por la discriminación y el racismo ambiental que vivían las comunidades de raza negra y aquellas con situaciones socioeconómicas deficientes en índices desproporcionados con respecto a las demás comunidades. Desde los primeros ejemplos de justicia ambiental que se organizaron en el condado de Warren, en Carolina del Norte, hasta situaciones de ciencia ciudadana comunitaria orientadas hacia un estado de crisis en Flint, Michigan, y el control comunitario a largo plazo, como el que se lleva a cabo en el sondeo mediante toma de aire elevada (consultar el estudio de caso) de Canton Creek (Oregón) con técnicas de control ambiental comunitarias, cada vez más, las personas descubrieron que tienen la capacidad de ser defensoras del medio ambiente y la salud pública, y partes interesadas en la toma de decisiones ambientales mediante la participación en procesos científicos que les permitan lograr objetivos prácticos.

En una carta de 2012 a la administradora de la EPA, Lisa Jackson, el NACEPT exigió un mejor acceso a las tecnologías de control, detección, evaluación, comunicaciones y solución para resolver cuestiones de justicia ambiental y satisfacer las necesidades de poblaciones carenciadas vulnerables ya que estas comunidades buscaron respuestas a problemas de salud ambiental. Gracias al aumento rápido del desarrollo tecnológico durante la última media década, los sensores y las aplicaciones para teléfonos inteligentes así como también la incorporación de datos, el almacenamiento, las plataformas de comunicación e interpretación proporcionaron medios para que las personas puedan controlar de manera más sólida.

La ciencia ciudadana comunitaria es una estructura valiosa para proyectos que provienen, principalmente, de contextos científicos no profesionales. Sus herramientas y métodos funcionan para generar igualdad en el uso de la ciencia

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Colorado River Watch

Lugar y fechas: todo el estado (todos los grupos tienen los mismos equipos, protocolos y capacitación), desde 1989 hasta la fecha



Grupos participantes: anualmente, asiste a 140 grupos (85 % escuelas y 15 % ciudadanos adultos)

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, educación, gestión, decisiones reglamentarias

Presupuesto: USD 250,000, pero ahorra una cifra aproximada de USD 1.3 millones por año

SÍNTESIS

Tema: calidad del agua, evaluación del hábitat, biodiversidad

Escala: todo el estado

Participantes: cualquier persona

Usos de los datos: establecimiento de un estándar reglamentario, participación de la comunidad, educación, gestión, decisiones reglamentarias

Resumen: Colorado River Watch, que es una asociación entre Colorado Parks and Wildlife, los ciudadanos y una organización sin fines de lucro, proporciona anualmente equipos, capacitación, respaldo y análisis de muestras a 140 grupos, que a su vez controlan más de 650 lugares todos los meses y evalúan las sustancias químicas (por ejemplo, metales y nutrientes), los macroinvertebrados anuales y el hábitat físico. Todos los años, el programa llega en forma directa a 2,000 personas y de manera indirecta a 15,000 personas. En comparación, la Agencia de la Ley de Agua Limpia de Colorado tiene la capacidad de financiar 40 estaciones anuales para abarcar más de 700,000 millas de los arroyos del río Colorado. Colorado River Watch utiliza los mismos métodos de campo y de laboratorio que la Agencia de la Ley de Agua Limpia de Colorado. Los usos principales de los datos recopilados incluyen procesos de decisión, como el establecimiento y el desarrollo de estándares; evaluación de usos; inclusión en una lista y retiro de esa lista de arroyos contaminados; desarrollo y control de las cargas diarias máximas y totales; y control de proyecto de fuente no puntual.

La Agencia de la Ley de Agua Limpia de Colorado lleva a cabo un llamado a presentación de datos anual para evaluar

el logro del uso y actualizar los usos designados que se determinaron para masas de agua específicas. Los datos de Colorado River Watch tienen una cobertura más temporal y geográfica que cualquier otro proveedor de datos (a menudo, es la única fuente de datos disponible para una masa de agua) que pueden usarse en estas audiencias de establecimiento de estándares reglamentarios. Los datos de macroinvertebrados de Colorado River Watch se usan para calibrar los índices multimétricos que se usan en la determinación del deterioro del uso de la vida acuática y establecer el logro del uso. Colorado River Watch tiene 27 años de historia en la provisión de datos en estas audiencias de estándares reglamentarios.

Además, ofrece datos de referencia y de control posterior para el establecimiento de estándares y objetivos reglamentarios y no reglamentarios de los proyectos de solución, la muerte de los peces, los derrames ambientales y el trabajo del Superfund. Por ejemplo, los datos de Colorado River Watch se usaron desde 1990 en seis audiencias de establecimiento de estándares del Animas River, donde se evaluaron los logros y la orientación de las soluciones hacia el trabajo en la cuenca. Colorado Parks and Wildlife utiliza los datos para la administración de la pesca, la introducción de especies nativas, la restauración de arroyos y el trabajo con las especies invasivas. Otros usan los datos, la red y el programa para actividades de administración de la cuenca, educación, participación de la comunidad, decisiones no reglamentarias y adquisición de datos. Colorado Parks and Wildlife usa el programa para proteger el sector pesquero, aprovechar recursos, colaborar de manera estratégica para lograr objetivos de la misión, proporcionar experiencias al aire libre, educar y mejorar las relaciones públicas. Los datos de referencia son fundamentales para determinar las condiciones y los objetivos iniciales de los proyectos de reclamo y después de inundaciones, incendios y derrames ambientales. Este programa recopila más datos que cualquier otra entidad de Colorado y cuenta con la mayor cantidad de datos de control aportados por voluntarios que están en la base de datos nacional de calidad del agua de la EPA, STORET y en el portal de Calidad del Agua. El estado de Colorado y otros dependen de este programa para la cobertura de los datos de referencia de todo el estado en lo que respecta a los ríos. En ese sentido, la Agencia de la Ley de Agua Limpia de Colorado trabaja en un plan que utilice este programa en el control de la calidad del agua del medio ambiente y oriente los escasos recursos hacia un control más específico.

Más información: cpw.state.co.us/aboutus/Pages/RiverWatch.aspx



Observaciones exhaustivas de un árbol de tilo en Boulder, Colorado.
Crédito de la foto: Carlye Calvin.

y los datos porque otorga a todos, ya sea trabajadores agrícolas, poblaciones urbanas y rurales, y comunidades de justicia ambiental, la capacidad de formular preguntas y responderlas mediante el diseño adecuado del estudio y los métodos de control. Lamentablemente, sin el apoyo de la EPA a la ciencia ciudadana comunitaria, desde el reconocimiento básico de las comunidades que realizan su propio control hasta la identificación de los obstáculos que están dentro de la agencia para aceptar los datos de ciencia ciudadana comunitaria, existen muchos límites en relación con los efectos que la ciencia ciudadana puede tener en el apoyo de los objetivos de la comunidad y la función de la EPA en la reglamentación e implementación ambiental. La EPA debería adoptar la ciencia ciudadana comunitaria no solo debido al beneficio que el apoyo de la agencia aportará al trabajo sino que también porque la ciencia ciudadana comunitaria proporcionó un beneficio agregado a la EPA y lo seguirá haciendo. La ciencia ciudadana comunitaria incorpora una capa nueva de material (que se origina a partir de datos científicos y la experiencia y el conocimiento local), que tiene el potencial de aportar en los conjuntos de información existentes o llenar vacíos en dicho conjuntos.

Desde las prácticas de documentación, como el mantenimiento de registros de olor, hasta el desarrollo de la herramienta de control de la brigada del balde (diseñada a partir del recipiente SUMMA® de la EPA) y sensores y aplicaciones para teléfonos inteligentes de bajo costo, el aumento de la disponibilidad de tecnología significó que nunca fue tan simple obtener, almacenar e interpretar datos. La incorporación del control de salud ambiental a las técnicas de organización de la comunidad, que es el objetivo de la ciencia ciudadana comunitaria, respalda el alejamiento del entusiasmo tecnológico sin motivo y un acercamiento a la tecnología como un medio para inspirar y respaldar

las inquietudes y objetivos identificados por la comunidad. Sin embargo, se necesita una reparación importante en la forma en que la EPA se relaciona con el trabajo de ciencia ciudadana comunitaria. Actualmente, la EPA no se vincula de manera efectiva con las comunidades que recopilan su propia información y llevan a cabo sus controles. Algunas organizaciones y científicos ciudadanos de la comunidad generan su propia tecnología de control ambiental, pero la agencia todavía no identificó una estrategia para integrar estas herramientas, que con más frecuencia son más accesibles a los recursos, a su tarea de obtención de datos y actividades de análisis ni proporcionó oportunidades de ubicación compartida. La apertura de principios y el diseño de la ciencia en colaboración se adoptan a medida que se abren los espacios para el trabajo conjunto de organizadores, científicos, técnicos y otros profesionales del medio ambiente; a pesar de esto, la EPA todavía no aceptó de manera amplia esta cultura nueva de resolución de problemas. Cada vez más personas sienten la inspiración de recopilar y usar datos e información, pero lo hacen en "silos" fuera de la EPA debido a la falta de entendimiento de los procesos de trabajo de la agencia entre grupos de recursos limitados. La protección ambiental pertenece al público y el movimiento que se aleja de los espacios de laboratorios cerrados y se abre a la comunidad representa una oportunidad enorme para la EPA.

11.1: Ampliar la disponibilidad de los recursos de la EPA para respaldar la ciencia ciudadana comunitaria en todas las etapas de un proyecto

En este momento, la EPA carece de políticas y procedimientos que guíen la manera en que los programas de la agencia pueden respaldar el trabajo de la ciencia ciudadana comunitaria (por ejemplo, recursos financieros, materiales y técnicos). Si bien se está desarrollando un entendimiento de cómo respaldar mejor a las comunidades, se necesita una dirección verticalista dentro de la EPA que haga posible que este trabajo sea coherente y efectivo. El administrador de la EPA debe ofrecer una declaración de apoyo con respecto al valor y la utilidad de la ciencia ciudadana que colaboran con los objetivos programáticos de la agencia. La declaración de política de la EPA debería enfatizar la función de liderazgo clave de la agencia en el fomento de las asociaciones de ciencia ciudadana entre el sector civil y las organizaciones de la comunidad. La EPA podría usar esta declaración de apoyo para que el trabajo de la ciencia ciudadana llegue a la agencia en su totalidad relacionado con los beneficios de usar los datos y la información de la ciencia ciudadana.

Participación de la comunidad

Educación

Indicador de estado

Investigación

Decisiones de gestión

Decisiones reglamentarias

Establecimiento de un estándar reglamentario

Implementación

Control del aire en Tonawanda Coke

Lugar y fechas:

Tonawanda, Nueva York, mediados de 2000 hasta la fecha



Grupos participantes:

Coalición del Aire Limpio de Nueva York Occidental, Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York

También es un ejemplo de: participación de la comunidad, indicador de estado, decisiones reglamentarias

Presupuesto: desconocido

comunitaria con datos de calidad del aire y métodos de acción directa para tratar las inquietudes sobre Tonawanda Coke. Los resultados de este trabajo provocaron un proceso judicial poco frecuente según la Ley de Aire Limpio. El grupo recolectó muestras de aire, con “monitores caseros” que tenían piezas del Home Depot local, para detectar niveles elevados de sustancias químicas que pudieran ser cancerígenas. Los integrantes del grupo presionaron al Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York para que financie un estudio de calidad del aire que demuestre que los niveles de benceno “eran 75 veces más elevados que los de la pauta de la EPA”.

Según el sitio web (www.cacwny.org), la campaña de Aire Limpio generó una medida de cumplimiento por parte de la EPA y un juicio penal. En marzo de 2013, Tonawanda Coke fue declarada culpable de no cumplir 14 leyes federales contempladas en la Ley de Aire Limpio y la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos. El gerente de control ambiental también fue declarado culpable por los mismos cargos y por el cargo de obstrucción de la justicia. Desde la medida de cumplimiento de la EPA, se informaron reducciones de benceno del 86 % y 68 % en dos monitores de aire del área.

Más información: www.cacwny.org/about/our-history/; publicintegrity.org/2013/06/18/12839/clean-air-case-yields-rare-criminal-convictions-new-york; epa.gov/enforcement/2014-major-criminal-cases

SÍNTESIS

Tema: calidad del aire

Escala: local

Participantes: residentes de la comunidad

Usos de los datos: cumplimiento, participación de la comunidad, indicador de estado, decisiones reglamentarias

Resumen: la Coalición del Aire Limpio de Nueva York Occidental generó un trabajo de ciencia ciudadana

11.2: Garantizar que las comunidades son socios igualitarios y equitativos

La EPA debería respaldar la colaboración entre organizaciones de ciencia ciudadana intermediarias y socios de la comunidad por medio de la entrega o el asesoramiento en el desarrollo de un memorando de entendimiento que rija la asignación de fondos, la divulgación de datos, las inquietudes de privacidad y la propiedad y asignación de recursos materiales. Las organizaciones de ciencia ciudadana intermediarias son instituciones (sin fines de lucro o académicas) que reciben recursos de la EPA para realizar trabajos de ciencia ciudadana comunitaria, pero se asocian con las comunidades como una parte central de su modelo.

11.3: Trabajar con organizaciones que están bien equipadas para respaldar la ciencia ciudadana a nivel comunitario

La EPA podría beneficiarse enormemente de las relaciones existentes que los estados y territorios, las organizaciones no gubernamentales, las escuelas terciarias y universidades, los programas de extensión y otras organizaciones tienen con las comunidades que participan en proyectos de ciencia ciudadana. Estos grupos pueden desempeñarse como intermediarios entre los especialistas en el mundo científico y los pasantes que administran los proyectos de ciencia ciudadana. No obstante, la EPA debería reconocer que no puede forzar las asociaciones entre los grupos que quieren una representación exclusiva, como las 567 entidades

tribales reconocidas a nivel federal que muchas veces deben asociarse para recibir recursos federales.

En este momento, el trabajo de la ciencia ciudadana comunitaria que intenta resolver las deficiencias de datos habitualmente se origina en iniciativas dentro de la comunidad y sin financiamiento en lugar de surgir de asociaciones con la EPA. La agencia debería entender su función en el aprovechamiento y la mejora de las comunicaciones entre el trabajo de la ciencia ciudadana comunitaria y los organismos de gobierno ambientales locales. Mediante el trabajo con las comunidades locales para identificar y entender las necesidades de control, la EPA puede construir la confianza con los grupos de ciencia ciudadana y posicionarse como aliada y defensora del trabajo.

“El motivo absoluto por el que el Grupo de Partes Interesadas del Río Animas tiene un registro extenso de datos de calidad del agua es Colorado River Watch. Durante más de 20 años, recopilaron datos mensuales en cuatro lugares cerca de Silverton y de seis lugares de Durango. En la parte superior de la cuenca del río Animas, hubo 60 proyectos de solución de minas y con esos datos de referencia pudimos demostrar mejoras en la calidad del agua. Además, mostramos la degradación de la calidad del agua causada por problemas cerca de Gladstone, que generaron la apertura de la mina de oro King de la EPA”.

–Peter Butler, Ph.D., coordinador adjunto del Grupo de Partes Interesadas del Río Animas en su discurso en la Conferencia Anual del Distrito Sudoeste de Conservación del Agua en Durango, Colorado, el 1 de abril de 2016.

Recomendación 12: Integrar la ciencia ciudadana en la ciencia de la EPA

La EPA debería trabajar para integrar la ciencia ciudadana en la ciencia de la EPA mediante la identificación de áreas o espacios de oportunidad donde no hay alternativas; ningún otro método de investigación podría obtener un conjunto de datos en particular sin el uso de enfoques de ciencia ciudadana. Algunas áreas donde no existen alternativas están usando métodos de ciencia ciudadana para identificar problemas y riesgos emergentes, y resolver las deficiencias de datos, como la investigación de la variabilidad espacial en los elementos contaminantes o las cuestiones no reglamentadas, como la calidad del aire en espacios cerrados.

12.1: Usar la ciencia ciudadana para identificar problemas y riesgos emergentes

La EPA debería tener en cuenta de qué manera la ciencia ciudadana podría apoyar las prioridades vigentes de la agencia y cómo puede proporcionar perspectivas sobre cuestiones nuevas. Por ejemplo, la EPA podría invertir en proyectos similares al estudio completado por los científicos de Virginia Tech para analizar el control de plomo en el agua potable de Flint, en Michigan.⁵⁷ La ciencia ciudadana crea una capacidad nueva que se centra en cuestiones ambientales que en este momento no forman parte de las prioridades estatales y tribales de la EPA.

La ciencia ciudadana puede ser una herramienta poderosa de identificación de señales de advertencia anticipada de problemas ambientales. Gracias a que se cuenta con sistemas instalados para transmitir información a los organismos, la EPA puede pronosticar mejor las catástrofes y los problemas ambientales emergentes y estar más preparada para actuar.⁵⁸ Algunos ejemplos de este enfoque incluyen la red LEO, que se describe en el capítulo 1, que comparte las observaciones de científicos ciudadanos de eventos ambientales inusuales o únicos con especialistas y la red IVAN (Identificación de Infracciones que Afectan a las Redes) (ivanonline.org), que permite a los miembros de la comunidad informar problemas o infracciones ambientales locales. El control de referencia también tiene una utilidad especial cuando se producen catástrofes ambientales. Existen ejemplos de datos de ciencia ciudadana que es la única información de referencia disponible y estos datos ayudan a determinar el impacto de la catástrofe y la efectividad del trabajo de solución.

12.2: Usar los datos de ciencia ciudadana para resolver deficiencias, que incluye temas no reglamentados

La ciencia ciudadana es valiosa cuando se trata de adoptar prioridades de datos e información que en este momento no se adoptan por cuestiones de tiempo, recursos u otros impedimentos. La EPA debería tener en cuenta las limitaciones de capacidad para recopilar datos e información, e identificar lugares específicos donde los datos y la información de ciencia ciudadana pueden usarse para resolver deficiencias, fortalecer los modelos de control y proporcionar conjuntos nuevos de información que podrían enriquecer el trabajo de la EPA. Debería existir un aumento de la transparencia con respecto a las limitaciones de datos existentes, y el respaldo de los estudios o análisis alternativos fuera de la EPA para tratar estas limitaciones. La agencia debería analizar cómo interpretar los datos y la información nueva en el contexto de cómo la EPA, las

tribus, los estados, los territorios y las entidades locales administran sus programas en la actualidad.

Los datos y la información de ciencia ciudadana también pueden servirle a la EPA en áreas en que la agencia carece de herramientas reglamentarias o de implementación, como la calidad del aire en espacios cerrados.

12.3: Integrar la ciencia ciudadana en el trabajo de la EPA con respecto a cuestiones ambientales y de salud pública importantes

La ciencia ciudadana tiene el potencial de cambiar la ciencia de la EPA. De acuerdo con la directiva de ciencia ciudadana del asesor presidencial de ciencia, la EPA debe guiar a los organismos en el uso de la ciencia ciudadana en las áreas de mayor impacto.¹ La agencia debe identificar las áreas del programa donde existe la mayor necesidad de datos centrales y complementarios de la comunidad de ciencia ciudadana. A nivel nacional, el recurso en línea interactivo de la EPA, *Informe sobre Medio Ambiente* (cfpub.epa.gov/roe), identificó problemas e indicadores ambientales importantes para los que existen datos insuficientes.⁵⁹ La EPA debería evaluar de qué manera el trabajo de ciencia ciudadana puede comenzar a acumular conjuntos de datos y comenzar a iniciar pruebas a nivel local o regional. La obtención de otros datos espaciales y temporales puede permitir a la EPA identificar patrones que contribuyan a las soluciones. Existen muchas aplicaciones posibles de la agencia para los programas nuevos de ciencia ciudadana, desde problemas mundiales, como el cambio climático, hasta cuestiones regionales y locales, como el agua potable. La ciencia ciudadana puede respaldar a la EPA en varias áreas de prioridad diferentes, que incluyen:

- Tres prioridades de calidad del agua de la EPA, que son el nitrógeno, el fósforo y los sedimentos, y cuestiones regionales, como las consecuencias heredadas de la minería en el oeste, sistemas de agua potable en las comunidades carenciadas, oxígeno disuelto en el este y brotes de cianobacterias.
- Cuestiones de contaminación del aire regional, como puntos de concentración de metano, cambios de temperatura urbana en el invierno y áreas afectadas por grandes incendios.
- Efectos a partir del cambio climático, como modificaciones en la temperatura de áreas de sequía, alteraciones en las escorrentías y cambios en los patrones del aire.

Antes de comenzar proyectos nuevos, la EPA debería aprovechar todos los proyectos de ciencia ciudadana existentes que están en curso. La revisión debería observar los proyectos de ciencia ciudadana en otras organizaciones que en este momento trabajan en el área de prioridades de la EPA y permiten que la agencia aproveche los datos y la información que ya se recopiló.

La EPA podría desarrollarse a partir del sistema de comentarios del público vigente para obtener solicitudes de información de regiones específicas, áreas temáticas o necesidades de investigación.

12.4: Ampliar los proyectos exitosos

Existen ejemplos exitosos de integración de la ciencia ciudadana en la investigación de la EPA. La agencia debería identificar estos proyectos y ampliarlos en proyectos de investigación nacionales, que sean más visibles y abarquen toda la agencia, y que sean ejemplo de las prácticas recomendadas para la ciencia ciudadana impulsada por la EPA. Por ejemplo, los empleados de la EPA de la Región 1 y de la ORD están en el Grupo de trabajo de control de cianobacterias de Nueva Inglaterra e incorporan al público en la investigación de la floración de algas nocivas y cianobacterias por medio de los proyectos BloomWatch (cyanos.org/bloomwatch) y CyanoScope (cyanos.org/cyanoscope). La ampliación de estos trabajos podrían optimizar la implementación del proyecto y demostrar el valor de invertir en estos enfoques en sociedad con otras organizaciones.

Recomendación 13: Ampliar la misión reglamentaria de la EPA para incluir la ciencia ciudadana

13.1: Respaldar maneras para que el público defina las prioridades ambientales

Además de incluir al público en la recopilación de datos y el trabajo de procesamiento, la ciencia ciudadana también incorpora al público en la formulación de preguntas de investigación y la definición de las prioridades ambientales. Por medio de los proyectos de ciencia ciudadana, la EPA debería involucrarse con la población estadounidense para identificar las prioridades de la agencia que coincidan con las del público y elaborar un plan de acción para tratar estas prioridades. El trabajo de definición de las prioridades con el público para la EPA podría generar canales con el objeto de que la ciencia ciudadana también respalde la investigación y la toma de decisiones dentro de la agencia. La ciencia ciudadana puede complementar el conocimiento profesional por medio del aporte de perspectivas nuevas;

también puede generar conciencia en el personal de la agencia sobre las consecuencias sociales de su trabajo.⁶⁰ La ciencia ciudadana incluye debates públicos que solicitan comentarios de los participantes, voluntarios e investigadores conjuntos durante todos los procesos del proyecto. La EPA debería incorporar organizaciones, como la Evaluación de Especialistas y Ciudadanos de Ciencia y Tecnología (ecastnetwork.org), para que implementen estos debates valiosos de manera efectiva y avancen en la participación del público en la determinación de las prioridades y la agenda de la EPA.

13.2: Proporcionar oportunidades para que la ciencia ciudadana tenga un impacto en las decisiones reglamentarias y de implementación

La ciencia ciudadana debe complementar, en lugar de reemplazar, los procesos reglamentarios y de implementación vigentes. Sin embargo, la EPA debería trabajar en sociedad con las personas y los grupos comunitarios con el objeto de lograr procesos reglamentarios más transparentes, eficientes y completos, que incluyen decisiones reglamentarias, determinación de estándares reglamentarios e implementación. Los datos y la información de ciencia ciudadana no deberían considerarse sospechosos de manera automática. Actualmente, los sensores de bajo costo disponibles a veces no proporcionan datos de manera individual con la calidad suficiente que se necesita para las decisiones reglamentarias o de implementación. Mientras se avanza en la capacidad de los sensores de bajo costo (consultar el capítulo tres) y el análisis de maneras de usar las redes de sensores, la EPA también debería respaldar otros métodos de integración de la ciencia ciudadana en procesos reglamentarios, como las asociaciones, otros tipos de evidencia, espacios de oportunidad, y mediante el reconocimiento del valor de los dispositivos de detección de bajo costo para la provisión de datos e información de investigación o la detección de indicadores de estado. Para poder participar de manera efectiva y analizar estos enfoques nuevos, la EPA necesita invertir recursos humanos en este trabajo por medio de la selección de personal nuevo o reasignado.

Por lo general, los ejemplos exitosos del trabajo de la ciencia ciudadana que generan acciones tienen una comunicación o colaboración amplia de representantes del

gobierno. La EPA necesita involucrarse con comunidades de justicia ambiental y otros grupos originarios mediante el reconocimiento y la validación de sus objetivos de resolución de problemas y habilitación de conexiones entre la agencia y los representantes de los grupos. Estas relaciones podrían proporcionar información sobre qué se puede lograr, ayudar a diseñar un proyecto que podría generar datos prácticos y fomentar la aceptación de la agencia con respecto al proyecto y la capacidad de la comunidad de llevarlo a cabo. Los grupos de la comunidad necesitan defensores dentro de la agencia que entiendan la calidad de los datos y entreguen la información donde sea más beneficiosa.

Centrarse en otros tipos de evidencia, más allá de los datos cuantitativos de los sensores individuales, puede ayudar a demostrar de qué manera la ciencia ciudadana puede respaldar las decisiones reglamentarias, la determinación de estándares reglamentarios y la implementación. Por ejemplo, la evidencia fotográfica puede usarse para respaldar decisiones reglamentarias y la implementación, y la redes de sensores, en combinación con enfoques estadísticos modernos, puede proporcionar una imagen más precisa de la contaminación porque ofrece una cantidad grande de datos con elevada resolución espacial.

El traslado de los datos hacia el proceso de decisión reglamentaria puede facilitarse gracias a los espacios de oportunidad, que incluyen leyes que actualmente incluyen a la ciencia ciudadana en los procesos de decisión. El movimiento de los datos prácticos para resolver esta deficiencia puede simplificarse si los científicos ciudadanos usan sensores o equipos de control que cumplan con los estándares de equivalencia federales indicados en estatutos específicos, como la Ley de Aire Limpio. La EPA debería desarrollarse a partir de mecanismos existentes, mediante los cuales utiliza la ciencia ciudadana en el proceso de toma de decisiones, como los avisos del *Registro Federal* y el proceso de revisión de leyes. La Ley de Aire Limpio contiene disposiciones que se refieren específicamente a la información presentada por los ciudadanos (es decir, para enumerar las aguas contaminadas, deben usarse “todos los datos y la información existentes y disponibles de inmediato” y los estados deben proporcionar una “fundamentación por escrito de cualquier decisión que no use datos e información existentes y disponibles de inmediato³).

Conclusión

La ciencia ciudadana involucra al público para que trabaje junto con la EPA con respecto a la protección más efectiva de la salud humana y el medio ambiente. Mediante la incorporación de la ciencia ciudadana como principio central de la protección ambiental, la EPA mejorará su liderazgo en la transformación de la protección ambiental y de la salud humana. Si se prioriza la ciencia ciudadana, el próximo administrador tiene la oportunidad de definir qué significa la ciencia ciudadana para la EPA y la protección ambiental. La articulación e implementación de una visión de ciencia ciudadana en la EPA proporcionará al personal de la agencia el liderazgo y apoyo para guiar su entusiasmo y deseo de vincularse con el público estadounidense. Un plan de implementación concreto e integral permitirá al personal de la EPA trabajar juntos en pos de objetivos comunes. Por medio de la identificación de la ciencia ciudadana como una estrategia de toda la agencia y la dedicación de los recursos necesarios, el personal de la EPA puede acercarse a la ciencia ciudadana y abrir la comunicación con el público sin dudar. Un enfoque de colaboración con respecto a la ciencia ciudadana permitirá a la agencia apoyar y beneficiarse a partir del impulso actual que rodea a este movimiento y mediante la definición y comunicación de la función de la EPA, la agencia podrá respaldar estratégicamente la ciencia ciudadana en una manera única y potente.

Para aprovechar de manera más completa el poder de la ciencia ciudadana en la protección ambiental, la EPA necesita invertir en ciencia ciudadana para las comunidades, los socios y la agencia. Destinar fondos a la ciencia ciudadana permitirá a los científicos ciudadanos crear conjuntos de datos a largo plazo inapreciables y permitir que el trabajo de la ciencia ciudadana desarrolle capacidades. La mejora de la tecnología y las herramientas, y el desarrollo de la capacidad abrirá el desarrollo tecnológico a las personas habilidosas y creativas que no pertenecen al gobierno y proporcionará la infraestructura necesaria para aumentar el impacto. Las bases de datos compartidas serán más accesibles y permitirán que el trabajo de las personas pueda compartirse entre ellos y con la EPA, y acelerar la interpretación y el uso de los datos.

La creación de las condiciones para usar los datos generados por medio de la ciencia ciudadana es desafiante, pero una agenda definitiva y preventiva con respecto a la ciencia ciudadana tendrá impactos importantes en la protección

ambiental. Una agenda que reconozca las contribuciones de aquellos que no pertenecen a la agencia permitirá que los grupos comunitarios, los científicos ciudadanos, los investigadores y legisladores desarrollen el respeto mutuo y trabajen juntos para resolver los problemas ambientales. La adopción de estándares para los datos de ciencia ciudadana y la provisión de orientación con respecto a las necesidades de calidad de los datos son acciones clave que proporcionarán oportunidades para que los datos se usen en la EPA.

La integración de la ciencia ciudadana en el espectro completo del trabajo que realiza la EPA permitirá a la agencia aprovechar la ciencia ciudadana para la protección ambiental en una variedad de maneras. La ciencia ciudadana fortalecerá la ciencia de la EPA, en especial porque permitirá una resolución espacial y temporal que, de otro modo y algunas veces, puede ser complicada. Existen oportunidades para que la ciencia ciudadana beneficie el trabajo de políticas, reglamentario y de implementación de la EPA mediante el diseño y las asociaciones analizadas. Un aspecto importante es que el trabajo de la ciencia ciudadana en el espectro tendrá efectos importantes para la participación cívica en la protección ambiental y mejorará el entendimiento de la ciencia y el medio ambiente. Además, puede fomentar las relaciones positivas entre la EPA y el público.

El NACEPT imagina una agencia que valore la participación de todos mediante el desarrollo de agendas compartidas con el público, el respeto por los datos recopilados por los grupos de la comunidad y la respuesta ante este material, y el trabajo para evaluar y construir a partir de las ventajas que las diferentes organizaciones aportan a la ciencia ciudadana. El consejo concibe una agencia que utilice la energía y el entusiasmo de las personas en pos de un entendimiento compartido y ampliado del medio ambiente y que tenga en cuenta todos los datos y la información disponibles para tomar las decisiones.

La ciencia ciudadana no es una alternativa para la EPA; es la realidad de cómo la agencia debería funcionar en el futuro. En lugar de participar de manera lenta y cada vez mayor en los proyectos de ciencia ciudadana, la EPA tiene la oportunidad de pensar y actuar estratégicamente de manera preventiva en lugar de reactiva.

Instrucciones para el consejo

Los beneficios de la ciencia ciudadana con respecto a la misión de la EPA incluyen: una mejor ciencia ambiental y más datos que pueden usarse en decisiones y políticas; una ciudadanía informada que genera una participación cívica en los problemas ambientales; y un aumento de la transparencia y credibilidad en el proceso científico.

Para alcanzar todos los beneficios de la ciencia ciudadana y usar los recursos de la EPA de manera eficiente, necesitamos evaluar las funciones posibles y actuales de la ciencia ciudadana en la protección ambiental y priorizar el trabajo. La tarea del NACEPT es evaluar el enfoque de la EPA con respecto a la ciencia ciudadana en el contexto de las actividades actuales y recomendar una estructura coordinada para que la agencia adopte la ciencia ciudadana como herramienta de protección de la salud pública y el medio ambiente. Solicitamos al NACEPT que proporcione asesoramiento y recomendaciones sobre acciones específicas que la agencia puede tener en cuenta para resolver problemas que dificultan la producción y el uso efectivos del conocimiento y los datos generados mediante la ciencia ciudadana.

Existen tres preguntas dominantes que estructuran la revisión del NACEPT:

1. ¿Cómo podemos apoyar y mejorar los proyectos y programas vigentes de la EPA?

La EPA no cuenta con una estrategia formal con respecto a la ciencia ciudadana, pero hay una cantidad importante de trabajo en curso en los programas y las regiones de la EPA. Estos proyectos y actividades sobre ciencia ciudadana respaldan cuatro áreas de énfasis que ayudan a la EPA a lograr su misión. En cada área de énfasis, pedimos al NACEPT que evalúe el trabajo actual y nos asesore sobre cómo la EPA puede optimizar sus actividades y proyectos de ciencia ciudadana existentes para aumentar el impacto y el valor de este trabajo, que incluye la posible colaboración con los estados, las tribus, las comunidades, las asociaciones de ciencia ciudadana, los museos, las universidades, las instituciones de nivel terciario, las escuelas y otras organizaciones.

- **Facultar a las comunidades.** La ciencia ciudadana potencia la protección ambiental porque ayuda a las comunidades a entender los problemas locales y recopilar datos de calidad que pueden usarse para

defender o resolver cuestiones ambientales o de salud. La ciencia ciudadana proporciona métodos efectivos para responder a las preguntas de la comunidad sobre su medio ambiente y la salud. La EPA ofrece herramientas, conocimiento técnico y financiamiento para la ciencia ciudadana liderada por grupos de la comunidad que tienen como objetivo entender mejor los problemas locales y defender la mejora de la salud ambiental.

- **Controlar el medio ambiente y la salud humana.** La ciencia ciudadana fomenta la protección ambiental mediante la creación de datos de control útiles. Los programas de ciencia ciudadana pueden incrementar la cobertura temporal y geográfica del control ambiental para respaldar los programas de la EPA y la protección ambiental. La agencia no deja de apoyar los programas y proyectos de control de ciencia ciudadana y habilita una cantidad pequeña de estas iniciativas.
- **Llevar a cabo la investigación ambiental.** La ciencia ciudadana fomenta la protección ambiental por medio del apoyo de la investigación ambiental y de salud. Los enfoques de la ciencia ciudadana son diversos, abarcan desde la recopilación de datos a nivel nacional hasta la colaboración abierta y distribuida en línea y la investigación participativa basada en la comunidad. A pesar de que algunas agencias federales ahora crean conjuntos de datos grandes y sólidos mediante programas de investigación establecidos, la EPA recién comienza a analizar este enfoque.
- **Educar al público sobre cuestiones ambientales.** La ciencia ciudadana potencia la protección ambiental mediante la educación del público sobre cuestiones ambientales. La EPA, que trabaja con otros organismos y organizaciones, puede usar la ciencia ciudadana como una herramienta de instrucción de STEM, que incluye la participación de los jóvenes en la ciencia y la investigación. La agencia se esfuerza por incorporar en la educación ambiental actividades de ciencia ciudadana bien diseñadas al mismo tiempo que también genera datos de alta calidad que pueden utilizarse para fomentar la ciencia.

2. ¿De qué manera la EPA puede invertir en enfoques de ciencia ciudadana para obtener un beneficio mayor?

La EPA puede desarrollar la capacidad en enfoques de ciencia ciudadana como un todo y apoyar de manera

amplia los proyectos y programas vigentes por medio de inversiones estratégicas; el progreso en algunas áreas clave podría mejorar las cuatro áreas de énfasis de la agencia.

¿Qué oportunidades, instrucciones y colaboraciones de ciencia ciudadana debería tener en cuenta la EPA para le ayuden a lograr su misión? ¿Existen enfoques de asociación que permitirían a la EPA trabajar con otras organizaciones para apoyar de manera más efectiva los métodos de ciencia ciudadana? Las estructuras son necesarias para garantizar la calidad de los datos, la gestión adecuada de los datos y para evaluar y validar instrumentos que se usan en la ciencia ciudadana; ¿qué inversiones en estas áreas facilitarían el uso de estos enfoques?

a. Calidad de los datos. Los estándares o las pautas para el control de calidad de los datos de ciencia ciudadana en la EPA ayudarían a garantizar que estos datos son adecuados para sus fines establecidos.

b. Gestión de los datos. Los datos de los proyectos de ciencia ciudadana pueden usarse de manera más efectiva si la EPA desarrolla la capacidad de gestionarlos y mantenerlos.

c. Evaluación de instrumentos. Los sensores de bajo costo (de USD 100 a USD 2500) de aire y agua representan un área de tecnología emergente que tiene el potencial de aumentar la efectividad y el impacto de los proyectos de ciencia ciudadana. Sin embargo, las versiones actuales de estos sensores e instrumentos varían ampliamente en la calidad de los datos que recopilan, incluidas la exactitud, precisión y sesgo de los datos. Mediante la provisión de orientación a las organizaciones de ciencia ciudadana sobre las tecnologías de sensores de bajo costo, la EPA puede facilitar la recopilación de datos de alta calidad y prácticos.

3. ¿De qué manera la EPA puede ayudar a incrementar el impacto del conocimiento y los datos generados mediante la ciencia ciudadana?

Existe la necesidad de tener políticas y pautas que se refieran a los enfoques de la ciencia ciudadana. ¿De qué forma la EPA puede aprovechar mejor la ciencia ciudadana para proteger la salud humana y el medio ambiente?

a. ¿Cómo la EPA puede respaldar el uso del conocimiento y los datos de ciencia ciudadana para la protección ambiental a nivel local y estatal? La ciencia ciudadana puede fortalecer el trabajo de la EPA de tal manera que genere resultados para los participantes individuales, las comunidades y la protección ambiental. Cada vez más, los **participantes** valoran la integridad, la transparencia y la categoría de

la ciencia de la EPA, el aumento del entendimiento de la investigación ambiental, el sentido mejorado de lugar y administración, y la relación más profunda con el mundo de la naturaleza. Las **comunidades** entienden mejor las cuestiones de salud ambiental, que generará mejores soluciones para los problemas y un mejor entendimiento del proceso científico por parte del público.

¿De qué manera la EPA puede facilitar la función de la ciencia ciudadana en resultados para las personas y las comunidades, que incluyen la dirección y la toma de decisiones por parte de los gobiernos locales, tribales y estatales?

b. ¿Cómo la EPA puede respaldar el uso del conocimiento y los datos de ciencia ciudadana para la protección ambiental a nivel federal? Los datos de calidad de proyectos de ciencia ciudadana bien diseñados pueden ofrecer información valiosa para complementar la investigación de la EPA sobre los estándares y las reglamentaciones; por ejemplo, estos datos pueden actuar como una herramienta de detección para determinar cuándo se necesita más investigación. Gracias a la políticas y la orientación sobre la importancia y el objetivo de los datos de ciencia ciudadana en la agencia, las personas y las comunidades sentirán la motivación de orientar su trabajo hacia un resultado que tenga un beneficio mutuo.

¿De qué forma la agencia puede aprovechar los datos recopilados mediante la ciencia ciudadana para proteger mejor la salud humana y el medio ambiente? ¿Qué estándares de calidad de datos se necesitan para usar los datos de ciencia ciudadana según su objetivo determinado (por ejemplo, investigación, herramienta de detección, control de origen, etc.)?

c. ¿Cómo la EPA puede trabajar con el público para interpretar datos del trabajo de ciencia ciudadana? La ciencia ciudadana es una herramienta efectiva para fomentar la participación del público y comunicar la ciencia ambiental. Cuando las comunidades que recopilan datos con respecto a una inquietud ambiental se acercan a la EPA, la agencia tiene la oportunidad de incluirlas y apoyar un entendimiento común de recopilación de datos y proceso científico.

¿De qué manera la EPA proporciona una respuesta adecuada a los grupos de la comunidad que recopilan datos que evidencian una inquietud ambiental? ¿Cómo la EPA puede comunicarse con las personas y los grupos de la comunidad para fomentar un entendimiento de los datos que recopilan, cómo se relacionan los resultados con las reglamentaciones o los estándares y qué significan los resultados en términos de salud o riesgo?

Lista de membresía del Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental

2016–2018

William G. Ross, Jr. (presidente)

Integrante del consejo
Escuela Gillings del Consejo Asesor de Salud Pública General
Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill

Howard A. Learner (vicepresidente)

Presidente y director ejecutivo
Centro de Leyes y Políticas Ambientales

Erica Bannerman

Gerente de energía
Programa de energía sustentable
Oficina de Servicios Centrales
Condado de Prince George, Maryland

Ondrea S. Barber

Directora ejecutiva
Departamento de Calidad Ambiental
Comunidad India de Gila River
Asociación Nacional del Aire Tribal

Laureen M. Boles

Directora estatal
Alianza de Justicia Ambiental de Nueva Jersey

Darlene Cavalier

Profesora de práctica
Consorcio para la Ciencia, la Política y los Resultados
Universidad Estatal de Arizona

Ramesh C. Chawla, Ph.D.

Profesor y presidente
Departamento de Ingeniería Química
Universidad Howard

Irasema Coronado, Ph.D.

Profesora y quitar eso
Departamento de Ciencias Políticas
Universidad de Texas de El Paso

John P. DeVillars

Socio gerente
BlueWave Capital, LLC

Giovanna Di Chiro, Ph.D.

Asesora de políticas de justicia ambiental
Nuestras Raíces, Inc.

Shannon Dosemagen

Presidenta y directora ejecutiva
Laboratorio Público de Tecnología y Ciencia Abierta

Patricia M. Gallagher, Ph.D.

Profesora adjunta
Becaria del rectorado en sustentabilidad
Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Arquitectura
Universidad Drexel

Barbara Jean Horn

Especialista en recursos de calidad del agua
Unidad del agua
Departamento de Recursos Naturales
Parques y Vida Silvestre de Colorado

Matthew C. Howard

Director
Alianza para la Administración del Agua de Norteamérica
Consejo del Agua

James Joerke

Subdirector
Departamento de Salud y Medio Ambiente del Condado de Johnson (Kansas)

Robert Kerr

Cofundador y director
Pure Strategies, Inc.

Eunyoung Kim

Synapse International, LLC

Karl Konecny

Socio
Northwest Motion Products

Emmanuel Crisanto (Cris) C.B. Liban, D.Env., P.E.

Director
Cumplimiento y sustentabilidad ambiental
Autoridad de Transporte Metropolitana del condado de Los Ángeles

Bridgett Luther

Vicepresidente principal de sustentabilidad
Code Blue Innovations

Jeffrey M. Mears

Gerente de área ambiental
División de Salud y Seguridad Ambiental
Oneida Nation

Dale G. Medearis, Ph.D.

Planificador ambiental principal
Comisión Regional de Virginia del Norte

Ronald E. Meissen, Ph.D.

Director principal de sustentabilidad
Baxter International, Inc.

Olufemi Osidele, Ph.D.

Ingeniero principal de investigación
Instituto de Investigación del Suroeste

Graciela I. Ramírez-Toro, Ph.D.

Directora
Centro de Educación Ambiental, Conservación e Investigación
Universidad Interamericana de Puerto Rico

David Rejeski

Director
Proyecto de tecnología, innovación y medio ambiente
Instituto de Leyes Ambientales

Donald Trahan

Abogado
Oficina de Servicios Ambientales
Departamento de Calidad Ambiental de Luisiana

Clinton J. Woods

Director ejecutivo
Asociación de Agencias de Control de Contaminación del Aire

Personal de la EPA

Eugene Green

Funcionario federal designado del NACEPT
Oficina de Administración y Gestión de Recursos
Oficina de Recursos, Operaciones y Gestión
División de Gestión del Comité Asesor Federal
Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Mark Joyce

Director adjunto
Oficina de Administración y Gestión de Recursos
Oficina de Recursos, Operaciones y Gestión
División de Gestión del Comité Asesor Federal
Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Agradecimientos

Editores principales:

Shannon Dosemagen, integrante de NACEPT, presidenta y directora ejecutiva, Laboratorio Público de Tecnología y Ciencia Abierta

Alison J. Parker, Ph.D., becaria de investigación de ORISE, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Jay Benforado, director de innovación, Oficina de Investigación y Desarrollo, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Directores de grupos de trabajo de NACEPT:

Robert Kerr, director, Grupo de trabajo de investigación y oportunidades estratégicas

Jeffrey Mears, director, Grupo de trabajo de ciencia ciudadana impulsado por la comunidad

Olufemi Osidele, Ph.D., director, Grupo de trabajo de calidad y gestión de datos

Disertantes de la reunión:

David Applegate, Ph.D., director adjunto, Riesgos naturales, Sondeo Geológico de EE. UU.

Karl Brooks, Ph.D., ex asistente administrativo en ejercicio, Oficina de Administración y Gestión de Recursos, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Thomas Burke, Ph.D., subasistente administrativo y asesor científico de la EPA, Oficina de Investigación y Desarrollo, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Caren Cooper, Ph.D., asistente principal, Laboratorio de Investigación de Biodiversidad, Museo de Ciencias Naturales de Carolina del Norte

Dan Costa, Sc.D., director nacional de programa, Programa de investigación de aire, clima y energía, Oficina de Investigación y Desarrollo, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Susan Holdsworth, directora de la sección de control, División de evaluación y protección de cuencas, Oficina de Humedales, Océanos y Cuencas, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Jennifer Shirk, Ph.D., gerente de desarrollo profesional para ciencia ciudadana, Participación Pública en Programas de Ciencia, Laboratorio Cornell de Ornitología y directora de desarrollo de campo, Asociación de Ciencia Ciudadana

Kris Stepenuck, Ph.D., profesor adjunto de extensión de Ciencia, Política y Educación de Cuencas, Escuela Rubinstein de Recursos Ambientales y Naturales, Universidad de Vermont

Deborah Szaro, subadministradora regional, Región 1, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Matthew S. Tejada, Ph.D., director, Oficina de Justicia Ambiental, Oficina de Implementación y Garantía de Cumplimiento, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Disertantes del seminario por Internet:

Anne Bowser, Ph.D., asociada principal del programa, Programa de Innovación Tecnológica y Científica y codirectora, Commons Lab, Centro Internacional Woodrow Wilson para Becarios

Muki Haklay, Ph.D., profesor de ciencias de información geográfica, Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Geomática, University College London

Jeffrey Hollister, Ph.D., laboratorio de la División de Ecología del Atlántico, Laboratorio Nacional de Investigación de Efectos Ambientales y de Salud, Oficina de Investigación y Desarrollo, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Amanda Kaufman, becaria de investigación de ORISE, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Dave Kaufman, Ph.D., director de programa, División de Genómica y Sociedad, Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano

Ethan McMahon, asesor principal de innovación, Oficina de Información Ambiental, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Daniel K. Nelson, director, Oficina de Protocolo de Investigación Humana, Laboratorio Nacional de Investigación de Efectos Ambientales y de Salud, Oficina de Investigación y Desarrollo, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Greg Newman, Ph.D., científico de investigación, Laboratorio de Ecología de Recursos Naturales, Universidad Estatal de Colorado y director, CitSci.org

Toby Schonfeld, Ph.D., director y funcionario de Revisión de Investigación de Sujetos Humanos de la EPA, Programa de Ética de Investigación con Seres Humanos, Oficina del Asesor de Ciencias Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Jake F. Weltzin, Ph.D., gerente de foros programa, Programa Ecosistemas: estado y tendencias, Sondeo Geológico de EE. UU.

Andrea Wiggins, Ph.D., profesora adjunta, Escuela de Estudios Informáticos, Universidad de Maryland

Andrew Yuen, especialista en tecnología informática, Oficina de Información Ambiental, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Participantes de la llamada en conferencia del grupo de trabajo del NACEPT:

Kristen Benedict, científica física, División de Evaluación de Calidad del Aire, Oficina de Aire y Radiación, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Thomas Eagles, analista principal de políticas, Oficina de Aire y Radiación, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Joseph Elkins, gerente de control de calidad, Oficina de Estándares y Planificación de Calidad del Aire, Oficina de Aire y Radiación, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Margaret Heber, analista principal, Oficina del Agua, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Vincia Holloman, directora en ejercicio, División de Gestión de Calidad Ambiental, Oficina de Programas de Información Empresarial, Oficina de Información Ambiental, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Marion Kelly, especialista en protección ambiental, Oficina del Agua, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Denise Rice, directora de control de calidad, Oficina de Prevención de Contaminación, Oficina de Seguridad Química y Prevención de Contaminación, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Holly Wilson, jefa, Programa de Aire de la Comunidad, División de Difusión e Información, Oficina de Estándares y Planificación de Calidad del Aire, Oficina de Aire y Radiación, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

Asistencia con estudios de caso y recomendaciones:

Tiffany Beachy, coordinadora de ciencia ciudadana, Instituto Great Smoky Mountains de Tremont

Jenn Bilger, directora de campamento de verano y docente de medio ambiente, Centro de Naturaleza Silver Lake

Peter Butler, Ph.D., coordinador conjunto, Grupo de Partes Interesadas de Animas River

Caren Cooper, Ph.D., profesora adjunta, Universidad Estatal de Carolina del Norte

Scott Eustis, especialista en humedales costeros, Red de Restauración del Golfo

Gretchen Gehrke, Ph.D., gerente de defensa y calidad de datos, Laboratorio Público de Tecnología y Ciencia Abierta

Mahmud Farooque, Ph.D., director adjunto, Escuela para la Innovación Futura de la Sociedad de la Universidad Estatal de Arizona

Greg Haller, J.D., director de conservación, Pacific Rivers

Danii Mcletchie, estudiante, ingeniería química, Universidad Howard

Fred Lewis, coordinador de voluntarios, Cuerpo Ambiental de Ancianos de Citizens in the Park

Robert Mercer, jubilado, Centro de Naturaleza Silver Lake

Michelle Prysby, directora, Programa naturalista principal de Virginia, Virginia Tech

Monica Ramirez-Andreotta, Ph.D., profesora adjunta, Universidad de Arizona

David Sittenfeld, Ph.D., gerente de foros, Museo de Ciencias (Boston)

Lorraine Skala, directora de educación, Centro de Naturaleza de Silver Lake

Paul Super, coordinador de investigación y biólogo, Parque Nacional Great Smoky Mountains, Servicio Nacional de Parques

Tim Vargo, gerente de investigación y ciencia ciudadana, Centro Urbano de Ecología

Ken Voorhis, director de educación, Instituto Yellowstone

Jeffrey Warren, director de investigación, Laboratorio Público de Tecnología y Ciencia Abierta

Todd Witcher, director ejecutivo, Discover Life in America

Lista de siglas

| | |
|---------------|--|
| CARE | Acción Comunitaria para un Medio Ambiente Renovado |
| ECAST | Evaluación de Especialistas y Ciudadanos de Ciencia y Tecnología |
| EPA | Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. |
| FEM | Método de Equivalencia Federal |
| FRM | Método de Referencia Federal |
| LEO | Observador Ambiental Local (red) |
| NAAQS | Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiental |
| NACEPT | Consejo Asesor Nacional de Tecnología y Política Ambiental |
| NEJAC | Consejo Asesor Nacional de Justicia Ambiental |
| ORD | Oficina de Investigación y Desarrollo |
| QA/QC | garantía de calidad/control de calidad |
| QAPP | Plan de Proyecto de Control de Calidad |
| STEAM | ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas |

Glosario de términos

Agenda de acción EJ2020: plan desarrollado por la EPA que ayudará a la agencia a integrar la justicia ambiental en todos sus trabajos al mismo tiempo que cultiva asociaciones sólidas y avanza para lograr mejores resultados ambientales y reducir las desigualdades en las comunidades más afectadas del país.

Carga diaria máxima total: este término reglamentario, conocido como TMLD, de la Ley de Agua Limpia describe un valor de la cantidad máxima de elementos contaminantes que una masa de agua puede recibir sin dejar de cumplir con los estándares de calidad del agua.

Ciencia ciudadana: en la ciencia ciudadana, el público participa de manera voluntaria en el proceso científico, se encarga de problemas del mundo real en maneras que pueden incluir la formulación de preguntas de investigación, la conducción de experimentos científicos, la recopilación y el análisis de datos, la interpretación de los resultados, los descubrimientos nuevos, el desarrollo de tecnologías y aplicaciones, y la resolución de problemas complejos. Los enfoques relacionados incluyen la ciencia colectiva, la ciencia de colaboración abierta y distribuida, la identificación colectiva, la ciencia cívica, la ciencia callejera, la ciencia aficionada (DIY), el control voluntario o basado en la comunidad o la ciencia en redes.

Ciencia ciudadana comunitaria: la ciencia comunitaria es la investigación y exploración científica dirigida en colaboración para resolver preguntas definidas por la comunidad y que permite la participación en todo el proceso científico. Comparada con la ciencia ciudadana, tiene una característica particular porque puede incluir o no asociaciones con científicos profesionales, enfatiza la propiedad de la comunidad con respecto a la investigación y el acceso a los datos resultantes y se orienta hacia objetivos de la comunidad y el trabajo conjunto en redes adaptables para fomentar el aprendizaje en colaboración y la participación cívica.

Concepción de diseño centrada en el ser humano: enfoque de tres etapas para la resolución de problemas que implica el uso de la empatía para entender de manera exhaustiva las necesidades de las personas a las que se les prestan servicios. Esta empatía garantiza que las soluciones innovadoras y creativas resultantes se adapten a las necesidades de las personas.

Consejo Nacional de Ciencia Tribal y la EPA: foro de interacción entre representantes tribales y de la EPA que trabajan en colaboración sobre cuestiones de ciencia ambiental para desarrollar enfoques científicos sólidos que cumplan con las necesidades de las tribus.

Control integrado: recopilación simultánea de mediciones físicas, químicas y biológicas durante un tiempo de diferentes variables ambientales en el mismo lugar. En última instancia, los datos recopilados pueden usarse para calcular respuestas a los cambios ambientales actuales o pronosticados.

Diseño conjunto: el diseño en colaboración de proyectos de investigación realizado por científicos y el público. En el contexto de este informe, el diseño conjunto se refiere a proyectos de investigación diseñados en sociedad entre los científicos de la EPA y las comunidades.

Educación de jardines de infantes a nivel secundario: educación que comienza en jardín de infantes y continúa hasta después del secundario; por lo general termina con un título terciario o universitario.

Justicia ambiental: movimiento social que se centra en la distribución justa de los beneficios y las desventajas ambientales sin tener en cuenta aspectos de raza, color, nacionalidad o ingresos al momento de desarrollar, implementar o hacer cumplir las leyes, reglamentaciones y políticas ambientales.

Licencia abierta: también conocida como licencia de fuente abierta; este tipo de licencia de software informático y otros productos permite que el código fuente o el diseño se use, modifique o comparta según términos y condiciones definidos.

Metadatos: datos que proporcionan información sobre otros datos.

Organización: (1) sociedad u organización fundada con fines religiosos, educativos, sociales o similares; (2) ley, práctica o costumbre establecida.

Recipiente SUMMA® de la EPA: recipientes de acero inoxidable al vacío con superficies internas pulidas electrónicamente que se usan de manera extensa para la obtención de muestras de compuestos orgánicos volátiles en el medio ambiente.

Subvención inicial: inversión anticipada que proporciona apoyo a una empresa o programa hasta que puede generar su propio sustento financiero.

Notas y referencias

- 1 Holdren, J. 2015. *Addressing Societal and Scientific Challenges Through Citizen Science and Crowdsourcing*. September 30 memorandum to the heads of executive departments and agencies. Washington, D.C.: Office of Science and Technology Policy, Executive Office of the President. www.obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/holdren_citizen_science_memo_092915_0.pdf.
- 2 Dosemagen, S, and G. Gehrke. 2016. "Civic Technology and Community Science: A New Model for Public Participation in Environmental Decisions." In *Confronting the Challenges of Public Participation: Issues in Environmental, Planning and Health Decision-Making (Proceedings of the Iowa State University Summer Symposia on Science Communication)*. Edited by J. Goodwin. Ames, IA: Science Communication Project.
- 3 McElfish J., J. Pendergrass, and T. Fox. 2016. *Clearing the Path: Citizen Science and Public Decision Making in the United States*. Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars. www.wilsoncenter.org/sites/default/files/clearing_the_path_eli_report.pdf.
- 4 *Advanced Monitoring Technology: Critical Next Steps for EPA and States. A Report to the E-Enterprise Leadership Council*. 25 de mayo de 2016.
- 5 Tufts University Institute of the Environment. 2016. "Citizen Science 2016 Conference." Consultado el 30 de septiembre. environment.tufts.edu/blog/2016/06/10/citizen-science-2016-conference.
- 6 Citizen Science Association. 2016. "Association: Vision, Mission, Goals." Consultado el 15 de septiembre. citizenscience.org/association/about/vision-mission-goals.
- 7 Paperwork Reduction Act of 1980, 44 U.S.C. §§ 3501 et seq. (1980).
- 8 Newman G., M. Chandler, M. Clyde, B. McGreavy, M. Haklay, H. Ballard, S. Gray, R. Scarpino, R. Hauptfeld, D. Mellor, and J. Gallo. 2016. "Leveraging the Power of Place in Citizen Science for Effective Conservation Decision Making." *Biological Conservation* in press www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716302841.
- 9 iNaturalist.org. 2016. "About." Modificado por última vez el 2 de abril. www.inaturalist.org/pages/about.
- 10 *Advanced Monitoring Technology: Critical Next Steps for EPA and States. A Report to the E-Enterprise Leadership Council*. 25 de mayo de 2016.
- 11 Creative Commons. 2016. "Licensing Types." Consultado el 2 de agosto. creativecommons.org/share-your-work/licensing-types-examples.
- 12 Free Software Foundation. 2014. "GNU General Public License." Modificado por última vez el 8 de noviembre. www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html.
- 13 Open Hardware Repository. 2015. "CERN Open Hardware Licence." Modificado por última vez el 20 de noviembre. www.ohwr.org/projects/cehnohl/wiki.
- 14 Open Source Initiative. 2016. "The MIT License (MIT)". Consultado el 2 de agosto. opensource.org/licenses/MIT.
- 15 Free Software Foundation. 2016. "Various Licenses and Comments About Them." Consultado el 2 de agosto. www.gnu.org/licenses/license-list.html.
- 16 National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards, 40 C.F.R. 50.
- 17 Research, Investigation, Training, and Other Activities, 42 U.S.C. § 7403.
- 18 Notice of Designation of Two New Equivalent Methods for Monitoring Ambient Air Quality, 80 *Fed. Reg.* 165 (August 26, 2015).
- 19 USEPA. 2016. *List of Designated Reference and Equivalent Methods*. Research Triangle Park, NC: Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency. 17 de junio. www3.epa.gov/ttn/amtic/criteria.html.
- 20 CitSci.org. 2016. "Who We Are." Consultado el 2 de agosto. citsci.org/cwis438/websites/citsci/about.php?WebSiteID=7.
- 21 SciStarter.com. 2016. "About SciStarter." Consultado el 2 de agosto. scistarter.com/about.html.
- 22 Draft EJ2020 Action Agenda Framework; EPA's Response to Public Comments, For Comment Period April 15, 2015 through July 14, 2015, www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/ej2020frameworkpubliccomments.pdf.
- 23 Kosmala, M., A. Wiggins, A. Swanson, and B. Simmons. Forthcoming. "Assessing Data Quality in Citizen Science (preprint)." *bioRxiv* preprint. biorxiv.org/content/biorxiv/early/2016/09/08/074104.full.pdf.
- 24 Wiggins, A., G. Newman, R.D. Stevenson, and K. Crowston. 2011. "Mechanisms for Data Quality and Validation in Science." Presented at the Computing for Citizen Science Workshop at the IEEE eScience Conference, December 2011, Stockholm, Sweden. crowston.syr.edu/sites/crowston.syr.edu/files/PID2090593.pdf.

- 25 Freitag, A., R. Meyer, and L. Whiteman. 2016. "Strategies Employed by Citizen Science Programs to Increase the Credibility of Their Data." *Citizen Science: Theory and Practice* 1 (1): 2. doi.org/10.5334/cstp.6.
- 26 Clean Water Act of 1972, 33 U.S.C. §1251 et seq.
- 27 Clean Air Act of 1970, 42 U.S.C. §7401 et seq.
- 28 Safe Drinking Water Act of 1974, 42 U.S.C. §300f et seq.
- 29 The Watershed Institute. 2016. "Water Quality Monitoring." Consultado por última vez el 30 de septiembre. thewatershedinstitute.org/resources/wqmresources.
- 30 New Jersey Department of Environmental Protection. 2016. "NJ Water Monitoring Summit." Última actualización el 5 de enero. www.nj.gov/dep/wms/nj_water_mon_summit.html.
- 31 Oregon Department of Environmental Quality. 2016. "Volunteer Monitoring Resource." Consultado por última vez el 15 de septiembre. www.oregon.gov/deq/wq/Pages/WQ-Monitoring-Resources.aspx.
- 32 California Water Quality Monitoring Council. 2016. "Welcome to My Water Quality." Consultado por última vez el 15 de septiembre. www.mywaterquality.ca.gov/index.html.
- 33 Clark Fork Watershed Education Program. 2016. "Welcome to Cfwp.org." Consultado por última vez el 15 de septiembre. www.cfwp.org.
- 34 Missouri Stream Team. 2016. "Welcome to the Missouri Stream Team Website!" Consultado por última vez el 15 de septiembre. www.mostreamteam.org.
- 35 Iowa Department of Natural Resources. 2016. "Iowa's Volunteer Water Quality Monitoring Program." Consultado por última vez el 15 de septiembre. www.iowadnr.gov/Environmental-Protection/Water-Quality/Water-Monitoring/IOWATER.
- 36 New York State Department of Environmental Conservation. 2016. "Water Assessments by Volunteer Evaluators (WAVE)." Consultado por última vez el 15 de septiembre. www.dec.ny.gov/chemical/92229.html.
- 37 Maryland Department of Natural Resources. 2016. "Stream Waders." Consultado por última vez el 15 de septiembre. dnr.maryland.gov/streams/Pages/streamWaders.aspx.
- 38 Yukon River Inter-Tribal Watershed Council. 2016. "One People, One River." Consultado por última vez el 30 de septiembre. www.yritwc.org.
- 39 U.S. Geological Survey. 2016. "Data Standards." Modificado por última vez el 7 de junio. www2.usgs.gov/datamanagement/plan/datastandards.php.
- 40 National Water Quality Monitoring Council. 2016. "Water Quality Portal." Consultado el 2 de agosto. www.waterqualitydata.us.
- 41 Shirk, J.L., H.L. Ballard, C.C. Wilderman, T. Phillips, A. Wiggins, R. Jordan, E. McCallie, M. Minarchek, B.V. Lewenstein, M.E. Krasny, and R. Bonney. 2012. "Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design." *Ecology and Society* 17 (2): 29. dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229.
- 42 USEPA. 2015. "EPA Information Quality Guidelines." Modificado por última vez el 2 de noviembre. www.epa.gov/quality/epa-information-quality-guidelines.
- 43 USEPA. 2002. *Guidance for Quality Assurance Project Plans*. EPA-240-R-02-009. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.gov/quality/guidance-quality-assurance-project-plans-epa-qag-5.
- 44 USEPA. 2002. *Guidance on Environmental Data Verification and Data Validation*. EPA-240-R-02-004. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/g8-final.pdf.
- 45 USEPA. 2000. *EPA Quality Manual for Environmental Programs*. CIO-2105-P-01-0 (formerly 5360-A1). Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency. www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/cio_2105-p-01-0.pdf.
- 46 USEPA. 2016. "EPA's Quality System-Related Regulations." Modificado por última vez el 10 de marzo. www.epa.gov/quality/epas-quality-system-related-regulations.
- 47 USEPA. 2016. "Good Laboratory Practice Standards Compliance Monitoring Program". Modificado por última vez el 29 de enero. www.epa.gov/compliance/good-laboratory-practices-standards-compliance-monitoring-program.
- 48 USEPA. 2016. "Risk Assessment Guidelines." Modificado por última vez el 11 de febrero. www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidelines.
- 49 USEPA. 2015. "Risk Communication: Guidance Documents." Modificado por última vez el 30 de septiembre. www.epa.gov/risk/risk-communication.
- 50 USEPA. 2016. "Risk Management: Guidance Documents." Modificado por última vez el 2 de mayo. www.epa.gov/risk/risk-management.
- 51 American Psychological Association 2016. "Civic Engagement." Consultado el 25 de abril. www.apa.org/education/undergrad/civic-engagement.aspx.
- 52 Weltzin, J. 2015. "Citizen Science Data Quality and Data Management." Presentación para seminario por Internet.

- 53 Stepenuck, K.F., and L. Green. 2015. "Individual- and Community-Level Impacts of Volunteer Environmental Monitoring: A Synthesis of Peer-Reviewed Literature." *Ecology and Society* 20 (3): 19 [dx.doi.org/10.5751/ES-07329-200319](https://doi.org/10.5751/ES-07329-200319).
- 54 The USDA/Land Grant University Partnership. *Cooperative Extension Service Volunteers Educate and Motivate Citizens for Water Quality Protection: The Role of Volunteer Water Quality Monitoring Programs in the Cooperative Extension Service, A Nationwide Assessment*. blog.uvm.edu/kstepenu/files/2013/03/Inquiry_1996_URI_Study_Results.pdf.
- 55 Davis, A., L. Chambers, H. Riebeek, and T. Murphy 2016. "Session: Climate Literacy: Bringing Citizen Science to Place-Based Climate Change Education." American Geophysical Union (AGU) 2016 Fall Meeting, San Francisco, California, December 12–16, 2016. Nota: Esta cita pertenece a una descripción de la sesión antes mencionada de la próxima reunión de la Unión Geofísica Estadounidense (AGU) obtenida de una publicación en línea de Anita Davis en list.terc.edu/pipermail/climateliteracynetwork/2016-June/006978.html.
- 56 Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act of 1980, 42 U.S.C. 99601 et seq.
- 57 Flint Water Study Updates. 2016. "About the Virginia Tech Research Team." Consultado el 30 de septiembre. flintwaterstudy.org/about-page/about-us/.
- 58 Science for Environment Policy. 2016. *Identifying Emerging Risks for Environmental Policies*. Future Brief 13. Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit. ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/emerging_environmental_risks_early_warnings_FB12_en.pdf.
- 59 USEPA. 2016. "EPA's Report on the Environment (ROE)." Consultado el 1 de agosto. cfpub.epa.gov/roe.
- 60 Lloyd, J. 2016. "Citizen Science Isn't Just About Collecting Data." *Slate*. 15 de agosto. www.slate.com/articles/technology/future_tense/2016/08/citizen_science_isn_t_just_about_collecting_data.html.

