

El Poder de los Datos

Cómo las ciudades están innovando mediante
el uso de datos para impulsar acciones
ambiciosas por un aire limpio



Una iniciativa impulsada por Bloomberg Philanthropies,
Clean Air Fund y C40 Cities.

Agradecimientos

Los autores principales de este informe son:

Breathe Cities

Chloe Watson
Luisa Miranda Morel
Cheran Suriyaprakasam
Toby Coombes

Clean Air Asia

Everlyn Tamayo
Enrique Mikhael Cosep
Maria Jannell Feliz Talavera
Ma. Cristine Faye Denna
Precious Benjamin
Dang Espita-Casanova
Glynda Bathan-Baterina



Las perspectivas plasmadas en este informe han sido consolidadas gracias a los equipos locales de Breathe Cities, a las experiencias compartidas a través del Grupo de Trabajo Técnico sobre Equidad en la Calidad del Aire de C40 (*C40's Equity in Air Quality Technical Working Group*) incluyendo el soporte analítico brindado por BenMAP Analytics y a la orientación de revisores externos.

En particular, quisiéramos reconocer las contribuciones de los Directores Regionales, Asesores de Ciudad y Líderes de Breathe Cities (Vivian Pun, Seneca Naidoo, Guillermo Gómez Pedrozo, Florinda Boschetti, Elvis Kyere-Gyeabour, Pongsatorn Greigarn, Nuttawut Teachatanawat, Luis Eduardo Tafur Herrera, Jaime Rueda, Fadhil Firdaus, Lunga Ngcukana, Nokuthula Dubazane, Zethu Zwane, Nick Smith, Lydia Smith, Andrea Bizberg, Georgina Echániz-Pellicer, Victor Indasi y Marion Leherpeur); al equipo de BenMAP Analytics (Bryan Hubbell, Neal Fann, Scott Delaney y Daniel Mork); y a los revisores externos Tolullah Oni (UrbanBetter y Universidad de Cambridge), Sebastián Diez (Universidad del Desarrollo y Allin-Wayra), Tim Dye (TD Enviro) y Sumi Mehta (Vital Strategies).

Foto de portada: Sistemas de calidad del aire África Oriental

Visión general de Breathe Cities

Breathe Cities es una iniciativa global que apoya a las ciudades en sus esfuerzos para limpiar el aire y mejorar la salud pública. Implementada por **Bloomberg Philanthropies, Clean Air Fund y C40 Cities**, esta iniciativa dota a los gobiernos locales de herramientas para ejecutar acciones ambiciosas en pro de la calidad del aire, mediante la ampliación del acceso a los datos y la sensibilización ciudadana.

Lanzada en 2023 por Michael R. Bloomberg (Enviado Especial del Secretario General de las Naciones Unidas para la Ambición y Soluciones Climáticas y fundador de Bloomberg Philanthropies) y Sadiq Khan (Alcalde de Londres y copresidente de C40 Cities), Breathe Cities se encuentra acelerando las medidas sectoriales en 14 ciudades para mejorar el aire que respiran 77 millones de personas.

Para saber más, visita la página en internet de **Breathe Cities** o síguenos en **Instagram** y **LinkedIn**.

Índice

Acrónimos y siglas.....	05
Resumen Ejecutivo.....	06
Introducción.....	10
Por qué los datos son fundamentales para impulsar acciones por un aire limpio.....	10
La oportunidad para la innovación.....	10
En este informe.....	11
¿Qué entendemos por innovación?.....	12
Definición de datos e innovación.....	12
Garantizar que las comunidades se beneficien de la innovación a través de los datos.....	13
Formas innovadoras en que las ciudades miden, utilizan y comunican los datos.....	14
Área de Innovación 1: Recolección de datos - construcción de un panorama integral de la calidad del aire....	15
Accra, Ghana: Subsanan brechas de datos mediante un monitoreo híbrido.....	17
Bangkok, Tailandia: Construcción de un diagnóstico integral de la calidad del aire mediante la integración de datos.....	18
Kit de herramientas de la ciudad - parte 1 (ver el Anexo A para el kit completo de herramientas).....	19
Área de innovación 2: Gobernanza de datos y colaboración.....	21
Liberar el potencial de los datos mediante bases institucionales sólidas	
Bogotá, Colombia: Colaboración e intercambio de datos interdepartamental.....	23
Ciudad de México, México: Impulsando el aire limpio mediante la planificación de acciones sostenidas.....	25
Kit de herramientas de la ciudad - parte 2 (ver el Anexo A para el kit completo de herramientas).....	26
Área de innovación 3: Análisis, modelación y evaluación de impacto.....	28
Evaluar cómo las acciones afectan a las personas	
Londres, Reino Unido: Cuantificación de los impactos reales de las acciones por un aire limpio.....	30
Bangkok, Tailandia: De la tecnología a la información estratégica sobre los riesgos de la calidad del aire para la salud.....	31
París, Francia: Creación de calles amigables para la infancia con datos de calidad del aire.....	32
Kit de herramientas de la ciudad - parte 3 (ver el Anexo A para el kit completo de herramientas).....	33
Área de innovación 4: Comunicación y participación - Empoderar a las comunidades a través de los datos.....	34
Johannesburgo, Sudáfrica: Uso de encuestas de percepción comunitaria para modelar acciones por un aire limpio.....	38
Bruselas, Bélgica: Habilitar el mapeo de la calidad del aire liderado por personas de la comunidad para la acción.....	39
Yakarta, Indonesia: Movilizar a la juventud para impulsar un futuro más limpio y saludable.....	40
Kit de herramientas de la ciudad - parte 4 (ver el Anexo A para el kit completo de herramientas).....	41

Índice

Conclusión y escalamiento de la acción urbana.....	43
Lecciones de ciudades de todo el mundo.....	44
Anexos.....	46
Anexo A. Kit de herramientas para las ciudad.....	47
Área de innovación 1: Recolección de datos.....	48
- Construcción de un diagnóstico integral de la calidad del aire	
Área de innovación 2: Gobernanza de datos y colaboración.....	50
- Liberar el potencial de los datos mediante bases institucionales sólidas	
Área de innovación 3: Análisis, modelación y evaluación de impacto.....	52
- Evaluar cómo las acciones afectan a las personas	
Área de innovación 4: Comunicación y participación.....	54
- Empoderar a las comunidades a través de los datos	
Anexo B. Referencias.....	56

Acrónimos y siglas*

AQHI	Índice de calidad del aire y salud (<i>Air quality and health index</i>)
AQI	Índice de calidad del aire (ICA) (<i>Air quality index</i>)
AQM	Gestión de la calidad del aire (<i>Air Quality Management</i>)
AQMP	Plan de gestión de la calidad del aire (<i>Air Quality Management Plan</i>)
BMA	Administración Metropolitana de Bangkok (<i>Bangkok Metropolitan Administration</i>)
CO	Monóxido de carbono (<i>Carbon monoxide</i>)
EPA	Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (<i>Environmental Protection Agency</i>)
EQuIPD	Herramienta de Autoevaluación del Ecosistema de Datos y Políticas de Equidad en la Calidad del Aire (<i>Equity in Air Quality Policy and Data Ecosystem</i>)
LCS	Sensores de bajo costo para el monitoreo de la calidad del aire (<i>Low-cost air quality sensors</i>)
NO₂	Dióxido de nitrógeno (<i>Nitrogen dioxide</i>)
O₃	Ozono (<i>Ozone</i>)
PCAA	Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas (<i>Environmental Contingencies Programme</i>)
PICCA	Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (<i>Integrated Programme for Air Pollution Control</i>)
PM	Material particulado (<i>Particulate matter</i>)
SO₂	Dióxido de azufre (<i>Sulfur dioxide</i>)
TA	Asistencia técnica (<i>Technical Assistance</i>)
UFP	Partículas ultrafinas (<i>Ultrafine particles</i>)
WHO	Organización Mundial de la Salud (OMS) (<i>World Health Organization</i>)
WRF-Chem	Modelo de Investigación y Pronóstico Meteorológico acoplado con Química (<i>Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry</i>)
ZUMA	Zonas Urbanas por un Mejor Aire (<i>Urban Zones for a Better Air</i>)

*Las siglas y acrónimos se conservan en su inglés original para evitar confusiones. Para consultar sus versiones completas y las traducciones más cercanas, el lector puede dirigirse a esta sección de “Acrónimos y siglas”. Este criterio también se adoptó para evitar la repetición constante de la fórmula “por su sigla en inglés”.

Resumen Ejecutivo

Las ciudades están impulsando acciones por un aire limpio mediante el uso innovador de los datos

En todo el mundo, las ciudades están adoptando medidas ambiciosas para limpiar el aire que respiramos. En los diversos contextos urbanos, los datos son el eje central de este esfuerzo. **Los datos permiten a las ciudades fortalecer la toma de decisiones basada en la evidencia y construir un respaldo ciudadano sostenido para intervenciones ambiciosas en pro de un aire limpio.** Específicamente, los datos apoyan a las ciudades con el fin de:

	Monitorear los niveles, patrones y tendencias de la contaminación del aire.		Identificar las fuentes de emisiones.		Evaluar cómo afecta la contaminación del aire a los habitantes.
	Comprender la percepción ciudadana respecto a la contaminación del aire.		Evaluar los impactos económicos y de salud asociados.		Medir el progreso y evaluar la efectividad de las políticas públicas.
	Determinar cuáles son los grupos y poblaciones más expuestos y afectados, permitiendo una distribución más equitativa de los beneficios derivados de las acciones.		Consolidar un respaldo público sostenible para las intervenciones de calidad del aire.		Fortalecer la colaboración intersectorial e interdepartamental.
	Diseñar políticas y normativa basadas en la evidencia.		Fomentar la transparencia, la confianza y la rendición de cuentas ante las comunidades y las partes interesadas.		Focalizar las intervenciones y las inversiones financieras donde generen el mayor impacto.





Aunque medir, gestionar, analizar y comunicar los datos de calidad del aire puede resultar complejo, cada vez más ciudades en todo el mundo demuestran que, al adoptar enfoques innovadores, pueden acelerar las acciones. A través de diferentes geografías, capacidades y puntos de partida, las ciudades participantes de la iniciativa Breathe Cities están innovando en la forma de medir, utilizar y comunicar la información sobre la calidad del aire en **cuatro áreas clave**:

1



Recolección de datos:

Construcción de un panorama integral de la calidad del aire

Las ciudades están expandiendo el monitoreo de la calidad del aire mediante redes de sensores de bajo costo que complementan a los monitores de referencia (estaciones reglamentarias), los datos generados por la comunidad y las perspectivas basadas en la experiencia vivida. Al combinarse con analítica avanzada, estos enfoques mejoran la cobertura espacial, revelan puntos críticos de contaminación (*hotspots*), capturan cómo se experimenta la calidad del aire en las calles y barrios, y proporcionan información más específica para guiar las intervenciones.

2



Gobernanza de datos y colaboración:

Liberar el potencial de los datos mediante bases institucionales sólidas

Las ciudades están fortaleciendo sus sistemas institucionales para permitir el intercambio y uso efectivo de datos entre los departamentos gubernamentales y con socios externos. Asimismo, están clarificando roles y responsabilidades, desarrollando marcos de trabajo compartidos y capacitando al personal para asegurar la sostenibilidad de los esfuerzos impulsados por los datos.

3



Análisis, modelación y evaluación de impacto:

Evaluar cómo las acciones afectan a las personas

Las ciudades líderes están integrando los datos de calidad del aire con mapas espaciales, métricas de salud e indicadores socioeconómicos. Este enfoque centrado en las personas y con base espacial permite a las ciudades ir más allá de los promedios generales para diseñar soluciones focalizadas, priorizar acciones y concentrar las inversiones en barrios específicos, maximizando así los beneficios para la salud y asegurando que estos alcancen a las poblaciones más afectadas.

4



Comunicación y participación:

Empoderar a las comunidades a través de los datos

Las ciudades están traduciendo la información técnica a formatos abiertos y accesibles, e involucrando directamente a las comunidades en la recolección de datos y la toma de decisiones. Esto fortalece la comprensión pública de los impactos de la contaminación atmosférica y construye la confianza ciudadana necesaria para implementar políticas ambiciosas en materia de clima, aire limpio y salud pública.

Los estudios de caso de Breathe Cities presentados en este informe ofrecen **varias lecciones clave para inspirar a otras ciudades:**



Mejorar los datos mediante tecnologías de monitoreo innovadoras

Las nuevas tecnologías, como los sensores de bajo costo para el monitoreo de la calidad del aire, ofrecen formas efectivas y asequibles para que las ciudades recopilen datos y los utilicen para fundamentar sus políticas. Las ciudades pueden desarrollar sus capacidades de recolección de datos a lo largo del tiempo, fortaleciendo y expandiendo progresivamente las redes de monitoreo. Estas redes pueden complementarse con otras fuentes de información, aprovechando alianzas externas, datos satelitales o de sensores remotos, datos generados por la comunidad y perspectivas de la experiencia vivida, con el fin de informar políticas y programas e inspirar las acciones.



Invertir en sistemas y personas, no solo en el monitoreo

Los datos tienen un mayor impacto cuando se integran de manera intersectorial y se institucionalizan en los procesos gubernamentales. Los sistemas que facilitan mecanismos de intercambio de datos efectivos y el desarrollo continuo de capacidades internas garantizan que la información se utilice de forma coherente y eficaz para guiar las decisiones.



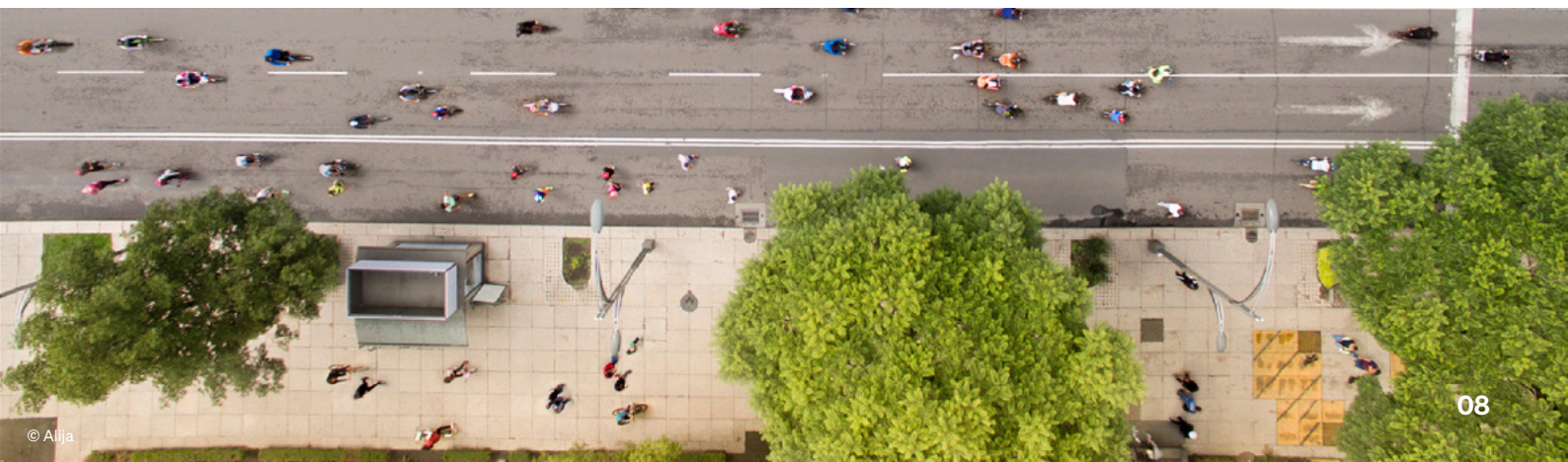
Vincular los datos con la vida de las personas para impulsar las políticas

Los datos de calidad del aire son más potentes cuando reflejan cómo afecta la contaminación a la vida cotidiana. Enmarcar la evidencia en torno a la salud, el costo de vida, la movilidad y la calidad de vida en general fortalece su relevancia e impacto. Elevar la importancia de los datos sobre la experiencia vivida, validarlos con las personas residentes y conectarlos con los hallazgos técnicos ayuda a construir comprensión y respaldo para las acciones por un aire limpio.



Poner los datos en manos de los residentes para fortalecer la acción

Apoyar a los habitantes para que accedan e interpreten los datos locales de calidad del aire mediante herramientas como plataformas de datos abiertos fomenta la confianza pública y permite la veeduría comunitaria de las acciones para un aire limpio. A través de iniciativas de monitoreo comunitario que involucran a los residentes como socios activos en la medición de la calidad del aire local, las ciudades pueden ampliar la cobertura del monitoreo, mejorar las perspectivas locales y empoderar a las comunidades como defensoras de las acciones. En conjunto, estos enfoques posicionan a los datos de calidad del aire como un recurso cívico compartido que empodera a las comunidades y respalda acciones con arraigo local.



Este informe está concebido como una guía práctica, que incluye estudios de caso integrados, un **kit de herramientas** con preguntas para la reflexión y enlaces a recursos adicionales diseñados para ayudar a las ciudades a utilizar los datos de manera más eficaz y acelerar el progreso hacia un aire más limpio, un desarrollo urbano sostenible y comunidades más saludables.

Esta caja de herramientas se presentó y validó en mayo de 2026 en un taller de Breathe Cities celebrado en la Ciudad de México, que reunió a funcionarios municipales de 18 ciudades de todo el mundo.



En este informe, la **innovación** se define como las nuevas o mejoradas herramientas, tecnologías, procesos y alianzas que, adaptados al contexto local de una ciudad y fundamentados en la evidencia más reciente, apoyan a las ciudades en la recolección, el análisis y la comunicación de datos, así como en la formulación de acciones eficaces y equitativas en pro de un aire limpio para todas las personas.





Introducción

Por qué los datos son fundamentales para impulsar acciones por un aire limpio

Desde las mediciones de la calidad del aire y los inventarios de emisiones, hasta la información demográfica, las percepciones basadas en la experiencia vivida y los resultados de encuestas; los datos constituyen el fundamento de las ambiciosas intervenciones urbanas para mejorar el aire que respiramos. Contar con datos fiables y precisos permite a las ciudades comprender los niveles de contaminación, identificar las fuentes de emisión, evaluar quiénes son los más expuestos y afectados, así como determinar las soluciones que aporten los mayores beneficios ambientales, para la salud y económicos.

Cuando se aplican de manera eficaz, los datos garantizan que el diseño de las políticas por un aire limpio esté basado en evidencia y fundamentado en las realidades de cada territorio. Esto es esencial para traducir los compromisos políticos en normativa de alto impacto. Sin evidencia creíble, las ciudades corren el riesgo de asignar incorrectamente sus recursos, invertir en medidas de mitigación que no logren resultados significativos o pasar por alto a las poblaciones que más necesitan mejoras en la calidad del aire. Hacer que estos datos sean de acceso abierto y comunicarlos con claridad ayuda a fomentar una comprensión más profunda de la calidad del aire entre los residentes, construir la confianza ciudadana y sostener el apoyo necesario para implementar y mantener intervenciones ambiciosas.

Si bien el fortalecimiento de los sistemas para medir, analizar y comunicar los datos de calidad del aire es un proceso complejo, y a menudo limitado por recursos técnicos y financieros, las ciudades que hacen parte de la iniciativa Breathe Cities están demostrando que estos desafíos se pueden superar y que el esfuerzo vale la pena.

La oportunidad para la innovación

Tradicionalmente, la construcción de sistemas de datos robustos requería una experiencia técnica y unos recursos financieros sustanciales, lo que limitaba los alcances de muchas ciudades. Sin embargo, en años recientes, diversas innovaciones han ayudado a acelerar los procesos. Entre ellas se encuentran la creciente disponibilidad de redes de sensores de bajo costo (LCS) y dispositivos de monitoreo portátiles que complementan a los monitores de grado de referencia (estaciones reglamentarias); el acceso a nuevas fuentes de información como los datos satelitales; los avances en las herramientas de modelación e integración de datos; y las estrategias de comunicación que habilitan la ciencia ciudadana, ayudando así a las ciudades a cerrar las brechas de información. Cuando las ciudades adoptan enfoques innovadores, están mejor preparadas para responder a los desafíos actuales y futuros. Es fundamental destacar que estos enfoques abarcan un amplio espectro financiero: desde encuestas de percepción comunitaria de bajo costo y alto impacto, hasta redes de monitoreo continuo de mayor costo y gran impacto, lo que permite a las ciudades escalar sus ambiciones a la par de sus recursos disponibles y su capacidad técnica.

En este informe

Este informe destaca cómo ciudades con distintas capacidades están adoptando enfoques basados en datos para fortalecer la gestión de la calidad del aire (AQM) y mejorar el entorno atmosférico. A través de casos de estudio inspiradores dentro de la iniciativa *Breathe Cities*, así como de esfuerzos más amplios liderados por los propios municipios, el documento ilustra cómo los gobiernos locales están midiendo, utilizando y comunicando los datos de formas innovadoras para impulsar acciones por un aire limpio.

El informe está diseñado como una referencia práctica para profesionales de la gestión de la calidad del aire (AQM), funcionarios municipales y organizaciones aliadas. Las secciones siguientes describen cómo se define la innovación en este contexto y destacan cuatro áreas clave de innovación:

1



Recolección de datos:

Construcción de un diagnóstico integral de la calidad del aire.

2



Gobernanza de datos y colaboración:

Liberar el potencial de los datos a través de bases institucionales sólidas.

3



Análisis, modelación y evaluación de impacto:

Evaluar cómo las acciones afectan a la población.

4



Comunicación y participación ciudadana:

Empoderar a las comunidades a través de los datos.

A estas secciones les sigue un conjunto de preguntas diseñadas para ayudar a las ciudades a reflexionar sobre sus prácticas actuales e identificar los siguientes pasos, junto con recursos y herramientas adicionales.





¿Qué entendemos por innovación?

Definición de datos e innovación

Este informe tiene como objetivo inspirar y proporcionar pasos concretos para que las ciudades adopten formas innovadoras de medir, utilizar y comunicar los datos para impulsar acciones por un aire limpio. En este informe, por **datos se entiende la información cuantitativa y cualitativa utilizada para fundamentar y evaluar las intervenciones en calidad del aire. Esto incluye mediciones y modelaciones de la contaminación del aire, inventarios de emisiones, información socioeconómica, incidencias y efectos en la salud, así como el registro o documentación de las experiencias vividas por las personas afectadas y los resultados de encuestas.**

En este documento, la **innovación** se define como **aquellas herramientas, tecnologías, procesos y alianzas nuevas o mejoradas que, adaptadas al contexto local de una ciudad y basadas en la evidencia más reciente, ayudan a las ciudades en analizar y comunicar datos, así como a formular acciones por un aire limpio que sean eficaces y equitativas para todas las personas.** La innovación incluye tanto los avances tecnológicos así como las nuevas formas de integrar datos entre distintos sectores, el fortalecimiento institucional y la participación comunitaria en la generación y aplicación de evidencia. Puede manifestarse en forma de mejoras a pequeña escala, incrementales y específicas para cada contexto, o bien como grandes avances metodológicos, aportando valor independientemente del punto de partida o la capacidad de la ciudad.

Garantizar que las comunidades se beneficien de la innovación a través de los datos

A lo largo de todo el ciclo de vida de la gestión de datos, las ciudades pueden valerse de la innovación para ofrecer beneficios tangibles y distribuidos de manera justa, con el objetivo de favorecer a todas las personas residentes, incluidas aquellas que soportan la mayor carga por la contaminación atmosférica. El informe analiza cómo las innovaciones destacadas respaldan este objetivo a través de tres ejes temáticos¹:



Participación comunitaria:

Involucrar a las personas residentes como contribuyentes activos en la generación de datos comunitarios mediante su participación en iniciativas de ciencia ciudadana y el intercambio de sus experiencias vividas, proporciona una perspectiva más detallada sobre la calidad del aire local y cómo la experimenta la población, lo que ayuda a fundamentar políticas más focalizadas. Una colaboración significativa entre las comunidades y los gobiernos locales, construida sobre datos generados por la propia comunidad, también fortalece la confianza mutua y empodera a las personas residentes como defensoras de sus entornos locales. Poner los datos en manos de las comunidades les permite monitorear la implementación de las intervenciones y evaluar si los compromisos se están cumpliendo según lo previsto.



Distribución justa de los beneficios:

Los datos pueden ayudar a identificar qué comunidades y zonas presentan un mayor riesgo de exposición a una mala calidad del aire, lo que permite realizar intervenciones focalizadas para llevar los beneficios del aire limpio a quienes más lo necesitan.



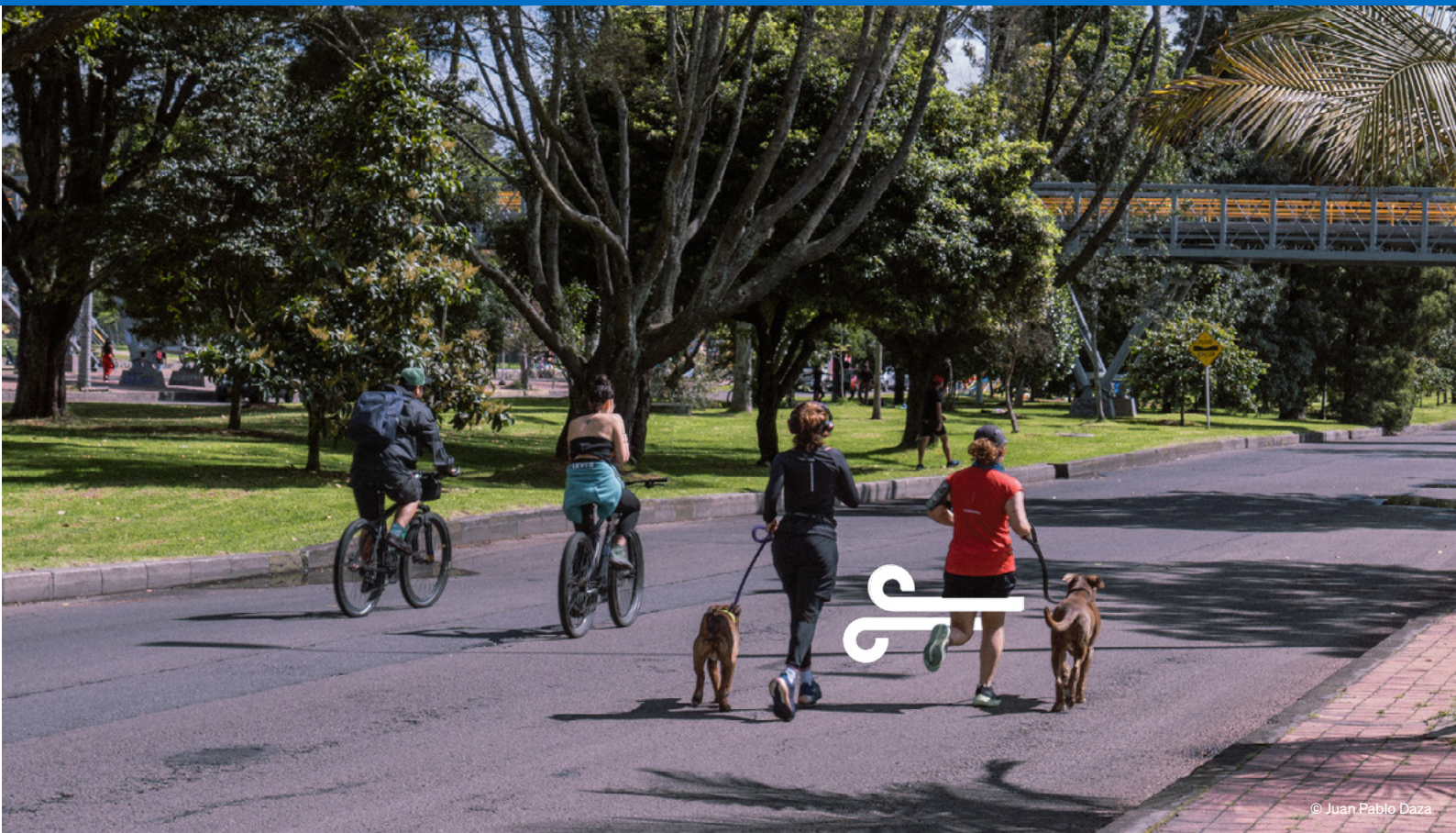
Ayudar a las comunidades a adaptarse:

La planificación basada en datos puede ayudar a identificar a los sectores más afectados por las políticas de aire limpio. Asimismo, puede guiar el desarrollo de medidas de apoyo que permitan a las comunidades adaptarse mejor, acceder a nuevas oportunidades y beneficiarse de los procesos de transición. Este enfoque también es clave para garantizar que cualquier posible carga adicional para las comunidades derivada de las políticas de aire limpio se identifique a tiempo y se aborde o mitigue.





Formas innovadoras en que las ciudades miden, utilizan y comunican los datos



Recolección de datos: Construcción de un panorama integral de la calidad del aire

Los niveles de contaminación varían sustancialmente tanto dentro de una misma ciudad como entre distintas urbes, una dinámica que está determinada por la topografía local, los patrones meteorológicos y las fuentes de emisión. Contar con datos de calidad del aire precisos, abiertos y accesibles ayuda a las ciudades a construir un diagnóstico claro y específico de su contaminación atmosférica, lo que a su vez permite diseñar políticas basadas en evidencia para hacerle frente. A través de la información derivada de estos datos, las ciudades pueden garantizar que dichas políticas aporten también beneficios más amplios para los habitantes y la infraestructura urbana: desde respaldar la mitigación del cambio climático y fortalecer las economías locales, hasta mejorar los indicadores de salud y la habitabilidad urbana.

Un desafío fundamental para muchas ciudades es la limitada disponibilidad de datos, así como las dificultades para integrar distintas fuentes de información, elementos necesarios para comprender a fondo el panorama de la contaminación en su territorio. Existe la necesidad de complementar los datos de las estaciones de monitoreo de grado de referencia (que siguen siendo el estándar para las mediciones precisas) con otras fuentes de información, especialmente cuando la infraestructura y los recursos técnicos son limitados.

¿Cómo están innovando las ciudades?

⇒ Adoptar tecnologías de sensores de bajo costo para comprender mejor la calidad del aire local

Las nuevas tecnologías están incrementando el acceso a la información relevante para la gestión de la calidad del aire (AQM) y ampliando los alcances de los gobiernos locales.² Las ciudades están utilizando sensores de bajo costo (LCS) debidamente calibrados para complementar el monitoreo de referencia y generar una base de evidencia más rica y contextualizada. Los sensores portátiles (wearables) y móviles pueden emplearse para medir la exposición personal a lo largo de las actividades diarias y las rutas de transporte, generando información sobre los impactos en la salud que las estaciones fijas por sí solas no pueden proporcionar. En conjunto, estas tecnologías se están utilizando para:

1. Capturar patrones de contaminación a escala de barrio o incluso de calle, revelando puntos críticos de contaminación (también conocidos como hotspots) y visibilizando los riesgos para los grupos de población más expuestos a niveles elevados de contaminación.
2. Evaluar el impacto de políticas e intervenciones mediante estudios a escala local.
3. Mejorar la participación ciudadana a través del monitoreo comunitario e iniciativas de ciencia ciudadana.

En ciudades que cuentan con una infraestructura de monitoreo más limitada, estos enfoques son vitales para subsanar brechas de información inmediatas, demostrar la magnitud y la distribución de la exposición, empoderar a las personas residentes a través de los datos y sustentar la viabilidad de inversiones a largo plazo en sistemas de medición más sólidos e integrales.³



Subsanar brechas de datos mediante alianzas estratégicas

Para llenar los vacíos de información, las ciudades suelen asociarse con universidades, instituciones de investigación y organizaciones sin fines de lucro. Esto les permite construir redes robustas de monitoreo de bajo costo, realizar estudios a corto plazo para establecer líneas de base ambientales e identificar áreas prioritarias de acción. Estas colaboraciones no solo generan evidencia temprana cuando las ciudades disponen de recursos limitados, sino que también les permite aprovechar la experiencia técnica externa y desarrollar capacidades propias. Estos esfuerzos demuestran que es posible iniciar acciones significativas incluso antes de contar con un sistema de monitoreo integral.



Establecer sistemas eficaces de gestión de datos

Recopilar datos es solo una parte del proceso. Las ciudades también necesitan sistemas prácticos y confiables para administrar, integrar, visualizar e interpretar el creciente volumen de información generado por los esfuerzos de la gestión de la calidad del aire (AQM). Muchas ciudades están recurriendo a plataformas en la nube, controles de calidad automatizados y tableros de control (*dashboards*) integrados que combinan datos de múltiples fuentes en tiempo real. Estos sistemas permiten a las ciudades transitar de bases de datos aisladas hacia plataformas de evidencia integrada. De este modo, los tomadores de decisiones obtienen información más clara y rápida sobre el origen de la contaminación, cuáles comunidades son las más afectadas y qué intervenciones ofrecen los mejores beneficios. Las ciudades que cuentan con sistemas dedicados a la gestión de datos de calidad del aire están mejor equipadas para rastrear tendencias, comunicar riesgos y respaldar la planificación estratégica. Esto ayuda a las autoridades a priorizar recursos, focalizar acciones de alto impacto y responder con mayor eficacia a los desafíos emergentes en materia de calidad del aire.



Medir contaminantes atmosféricos adicionales

Las redes de monitoreo de la calidad del aire suelen centrarse en los contaminantes regulados o criterio, tales como el material particulado (PM_{10} , $PM_{2.5}$), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el dióxido de azufre (SO_2), el monóxido de carbono (CO), y el ozono (O_3), lo que ayuda a las ciudades a priorizar y diseñar políticas eficaces. Sin embargo, una vez que cuentan con redes consolidadas para la medición de estos contaminantes criterio, algunas optan por ampliar sus capacidades de monitoreo. Existe un creciente interés en monitorear los llamados “supercontaminantes”, como el carbono negro (BC) y el metano (CH_4), para comprender mejor la relación entre la contaminación del aire y el cambio climático. Algunas ciudades también están ampliando su monitoreo para incluir contaminantes que aún no están ampliamente regulados, pero cuyos efectos en la salud son cada vez más reconocidos.

París, por ejemplo, está liderando el monitoreo focalizado de partículas ultrafinas (UFP, menores a 100 nanómetros), las cuales pueden penetrar profundamente en los pulmones y el torrente sanguíneo, lo que representa un mayor riesgo para la salud, pero que no están incluidas en el monitoreo estándar de la calidad del aire. Para las ciudades que ya tienen redes consolidadas, ampliar el espectro de contaminantes monitoreados les permite construir un diagnóstico aún más detallado de las fuentes de contaminación y diseñar intervenciones más precisas que aporten mayores beneficios de salud, económicos y climáticos.

ACCRA, GHANA



Subsanar brechas de datos mediante un monitoreo híbrido

Muchas ciudades se enfrentan a serias dificultades financieras y operativas para establecer y operar redes de monitoreo de la calidad del aire (AQ). Esto genera vacíos en la cobertura espacial y temporal del monitoreo reglamentario, dejando a las personas residentes y a los tomadores de decisiones sin información localizada que sirva de guía para la acción. Accra demuestra que los enfoques de bajo costo e impulsados por la comunidad pueden fortalecer significativamente el monitoreo de la calidad del aire, al tiempo que empoderan a la población residente con el conocimiento necesario para protegerse de los riesgos de la contaminación.



Innovación

En colaboración con la iniciativa Breathe Cities, Accra ha desplegado una red de 60 sensores de bajo costo (LCS) que proporcionan información a nivel de barrio sobre los patrones de contaminación, complementando así a tres nuevos monitores de referencia instalados por la ciudad.⁴ Los datos de esta red se muestran en un sitio en internet de acceso abierto, el cual indica la ubicación de las estaciones y los valores en tiempo real del Índice de Calidad del Aire (AQI). La plataforma también ofrece visualizaciones como las tendencias mensuales de $PM_{2.5}$ y un calendario de promedios diarios con gradientes de color intuitivos, lo que facilita a la comunidad residente el reconocimiento de patrones y la identificación de los días de mayor riesgo. Estos esfuerzos se suman a la infraestructura de monitoreo existente, compuesta por estaciones de grado de referencia y una creciente red de LCS operada por la Agencia de Protección Ambiental de Ghana (EPA) en toda el Área Metropolitana del Gran Accra. Esta información se almacena en un sistema basado en la nube (Campbell Konekt) accesible para usuarios autorizados. La red de la ciudad se ha fortalecido aún más gracias a alianzas con universidades locales, instituciones académicas internacionales y organizaciones sin fines de lucro, las cuales han realizado campañas de medición a corto plazo en toda la ciudad, generando bases de datos complementarias que ayudan a subsanar los vacíos espaciales y temporales de la red oficial.⁵

Impacto

La base de evidencia científica que proporciona la red de monitoreo de la ciudad beneficia directamente el diseño de políticas públicas, lo que permite al municipio evaluar dónde pueden ser más efectivas las intervenciones y rastrear tendencias que no serían capturadas únicamente por las estaciones reglamentarias. En particular, los datos de esta red han respaldado el desarrollo de planes de acción para la calidad del aire a nivel de distrito, así como la aplicación de ordenanzas municipales sobre la quema de residuos y otras actividades contaminantes.

LECCIONES APRENDIDAS

Este caso demuestra cómo una base de evidencia híbrida constituida a partir del monitoreo reglamentario, el uso de sensores de bajo costo (LCS) y la investigación focalizada puede ampliar el acceso a la información y desarrollar capacidades para la acción basada en datos, ayudando a las ciudades a identificar puntos críticos de contaminación (hotspots), evaluar las fuentes que originan la contaminación del aire y planificar medidas más eficaces en favor de un aire limpio.



BANGKOK, TAILANDIA

Construcción de un diagnóstico integral de la calidad del aire mediante la integración de datos

Bangkok está emergiendo rápidamente como un referente regional y global en materia de calidad del aire. Mediante el desarrollo de una infraestructura de monitoreo que recopila datos de múltiples fuentes y el fortalecimiento de sus capacidades para integrarlos con otra información, Bangkok ha logrado adoptar un enfoque basado en datos para el desarrollo de políticas y acciones de calidad del aire, a pesar de contar con menos recursos en comparación con otros países de Asia.

Innovación

Expandir y diversificar la red de monitoreo de la ciudad ha sido una pieza clave en la estrategia de gestión de la calidad del aire de la Administración Metropolitana de Bangkok (BMA). Desde la década de 1990, la red de monitoreo de la ciudad se ha expandido a más de 70 estaciones de grado de referencia administradas por la BMA y 12 estaciones propiedad del gobierno nacional. Asimismo, socios del sector académico y privado han desplegado más de 800 sensores de bajo costo (LCS), proporcionando datos detallados de la calidad del aire en ubicaciones que no están cubiertas por las estaciones de referencia, como en las escuelas.⁶ Los datos de esta red de monitoreo híbrida, superpuestos en mapas, permiten al gobierno local identificar puntos críticos de contaminación (hotspots) y rastrear tendencias con mayor nivel de detalle. Al integrar esta información con otras variables, como la meteorología y el tráfico, la ciudad puede analizar el impacto de las actividades estacionales, las condiciones atmosféricas (por ejemplo, las inversiones térmicas) y el flujo vehicular sobre el deterioro de la calidad del aire. Además, la combinación de los datos de monitoreo en superficie con datos satelitales, sumada a la integración de inventarios de emisiones, puntos críticos de quema y datos meteorológicos, permite realizar modelaciones mediante el sistema WRF-Chem o Modelo de Pronóstico Meteorológico Acoplado con Química (Weather Research and Forecasting coupled with Chemistry) para predecir la calidad del aire.^{7,8} Estos sistemas fundamentan las respuestas de emergencia que se emiten durante los episodios de contaminación atmosférica (contingencias ambientales). Con el apoyo de la iniciativa Breathe Cities, Bangkok también está desarrollando una base de datos y un dashboard que integran datos de calidad del aire y de salud pública para guiar la toma de decisiones de la ciudad. Este trabajo se complementa con iniciativas comunitarias, tales como programas que ayudan a mitigar los impactos de la contaminación del aire en las escuelas, los cuales empoderan al liderazgo comunitario para interactuar con los datos de calidad del aire y salud, y hacer uso de ellos.

Impacto

Toda la información sobre la calidad del aire en Bangkok está disponible públicamente en los sitios en internet y aplicaciones móviles de [Airbkk](#) y [Air4Thai](#) incluyendo pantallas de visualización pública en las calles. La BMA está utilizando estos datos para fundamentar la implementación de zonas de bajas emisiones y el desarrollo del Plan de Acción para la Calidad del aire a nivel distrital, garantizando que los indicadores de salud se incorporen en los procesos de toma de decisiones. Estos sistemas transparentes e iniciativas comunitarias también respaldan a las personas residentes para abogar por medidas de aire limpio y participar de manera significativa en la toma de decisiones.

LECCIONES APRENDIDAS

La capacidad de Bangkok para construir un sistema de datos robusto ha sido posible gracias a la inversión del Departamento de Control de la Contaminación de Tailandia y de la BMA en infraestructura de computación de alto rendimiento (HPC), así como a su vinculación deliberada con instituciones académicas locales, lo que ha facilitado una capacidad analítica y de gestión de datos más avanzada.⁹ La ciudad maximizó una sólida integración vertical entre la BMA y las agencias nacionales, demostrando cómo los gobiernos locales pueden apalancarse en la infraestructura nacional para mejorar la capacidad analítica local.



Área de Innovación 1

Recolección de datos: Construcción de un diagnóstico integral de la calidad del aire.





Dónde encontrar más orientación

Opportunities and challenges for filling the air quality data gap in low- and middle-income countries (Oportunidades y desafíos para cerrar la brecha de datos sobre calidad del aire en países de ingresos bajos y medios)

Este artículo establece pasos prácticos para expandir el monitoreo de la calidad del aire a través de la acción coordinada entre gobiernos, empresas privadas, organizaciones internacionales, la academia y la sociedad civil. Destaca el uso de tecnologías emergentes, enfoques específicos según el contexto y el desarrollo de capacidades institucionales para garantizar un progreso sostenible.

Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) – An Introduction to Emissions Inventories (Introducción a los inventarios de emisiones)

Este material de presentación de los talleres de la UNECE ofrece una visión general de los inventarios de emisiones, abarcando sus factores impulsores, los requisitos normativos a nivel internacional y nacional, sus metodologías y sus resultados.

Urban Emissions.Info – Primer on Source Apportionment (Manual introductorio sobre la distribución de fuentes de contaminación)

Este manual resume los principios de los estudios de distribución de fuentes de contaminación y describe los pasos a seguir tanto en los enfoques descendentes (*top-down*) como ascendentes (*bottom-up*).

A framework for advancing independent air quality sensor measurements via transparent data generating process classification (Marco de trabajo para el avance de las mediciones independientes con sensores de calidad del aire mediante una clasificación transparente del proceso de generación de datos)

Este artículo propone un marco de trabajo que diferencia las mediciones independientes de los sensores de calidad del aire de los productos de datos procesados, con el fin de mejorar la claridad, la confiabilidad y el uso adecuado de los datos de calidad del aire basados en sensores.



Gobernanza de datos y colaboración: Liberar el potencial de los datos mediante bases institucionales sólidas

Construir la imagen de la calidad del aire en las ciudades mediante la recopilación de datos es el primer paso esencial hacia una gestión eficaz de la contaminación. Sin embargo, para garantizar que estos datos puedan utilizarse de la manera más eficaz posible para informar políticas y generar un amplio apoyo, las ciudades deben institucionalizar los sistemas, procesos y habilidades necesarios para mantener, integrar y utilizar los datos a lo largo del tiempo.

¿Cómo están innovando las ciudades?



Combinación de datos mediante la colaboración interdepartamental

Los datos de calidad del aire proporcionan la base para la acción urbana, pero adquieren mayor potencia cuando se vinculan con información de otros sectores como la salud, el transporte, la planeación urbana, el ordenamiento territorial, la energía y las finanzas. Cuando las mediciones de la contaminación del aire se analizan a la par de las admisiones hospitalarias, los patrones de tráfico y los datos del parque vehicular, o cuando se utilizan para fundamentar las inversiones en la ejecución de políticas, las ciudades pueden comprender mejor quiénes están más expuestos, cuáles son las fuentes más críticas y dónde ofrecerán las intervenciones los mayores beneficios en relación con su costo. Entender qué departamento posee cada base de datos y establecer acuerdos formales de intercambio de información, con cronogramas, roles claros, plataformas compartidas y estándares comunes, puede ayudar al personal municipal a abrir un diálogo interinstitucional, planificar de manera conjunta, justificar inversiones compartidas y alinear las políticas en torno a objetivos comunes.



Fortalecimiento de la capacidad técnica interna

Igualmente importante es la inversión sostenida en el capital humano. Las ciudades necesitan personal capacitado que pueda desplegar y mantener los instrumentos de medición, ejecutar protocolos de control de calidad in situ, administrar los sistemas de datos, asegurar la calidad de la información, efectuar análisis, elaborar mapas e indicadores, y traducir los resultados técnicos en información estratégica para la toma de decisiones. Esto requiere una capacitación continua, no solo para los especialistas en calidad del aire, sino también para el personal de otras divisiones que depende de esta información y la encuentra de utilidad. Las acciones pueden incluir la inversión en cursos estructurados, sesiones prácticas periódicas de manejo de datos, y materiales y herramientas de orientación, a la par del desarrollo de planes y sistemas de monitoreo. Las alianzas con universidades, organizaciones técnicas y ciudades pares desempeñan un papel fundamental para acelerar el aprendizaje, transferir conocimientos y consolidar la confianza técnica necesaria para operar y mejorar los sistemas de forma independiente.

Las ciudades han demostrado que la inversión en capacidad técnica les ayuda a escalar sus redes de monitoreo, fortalecer la coordinación interna y emprender de manera autónoma nuevas iniciativas de calidad del aire. Esto es evidente en Johannesburgo, Accra y Bangkok, donde Breathe Cities ha respaldado capacitaciones y talleres de datos para el personal de la ciudad. Acciones líderes en este ámbito también han tenido lugar en muchas otras ciudades del mundo, desde Ciudad Quezón¹⁰, Kampala¹¹, y Adís Abeba, hasta Santiago de Chile¹², donde los esfuerzos focalizados de creación de capacidades permitieron un progreso sostenido a pesar de las limitaciones de recursos.

En conjunto, la colaboración intersectorial, los sistemas de datos compartidos e inteligentes (como *dashboards* y mapas) y una sólida capacidad técnica interna pueden transformar la gestión de la calidad del aire (AQM), pasando de ser una función especializada a convertirse en una pieza central de la planificación, inversión y actuación de las ciudades.





BOGOTÁ, COLOMBIA

Colaboración e intercambio de datos interdepartamental

Bogotá ha mantenido una acción sostenida en pro de la calidad del aire, no solo a través de compromisos políticos, sino mediante el fortalecimiento sistemático de las instituciones, los sistemas de datos y la capacidad técnica necesarios para su ejecución. Fundamentado en los datos de su Red de Monitoreo de Calidad del Aire de larga trayectoria, el plan de aire limpio de la ciudad ha evolucionado de un enfoque centrado principalmente en las emisiones a un marco más integral bajo el Plan Estratégico para la Gestión Integral de la Calidad del Aire de Bogotá 2030 - Plan Aire 2030. Este nuevo plan articula la gobernanza, la coordinación regional, los vínculos entre la calidad del aire y el clima, la gestión del riesgo y los sistemas de información, incorporando la gestión de la calidad del aire (AQM) en los procesos centrales de planificación y operación de la ciudad.

Innovación

Una característica distintiva del enfoque de Bogotá es la forma en que se genera y utiliza la evidencia entre las distintas dependencias de gobierno. Esta forma integrada de trabajar se refleja claramente en el enfoque de la ciudad respecto a la iniciativa de las Zonas Urbanas por un Mejor Aire: ZUMA (la zona de aire limpio de Bogotá). Las ZUMA se desarrollaron mediante la colaboración entre la secretarías distritales de ambiente, salud, movilidad y planeación, utilizando datos compartidos sobre calidad del aire, emisiones, densidad poblacional, vulnerabilidad social, proximidad a escuelas y centros de salud, y niveles de exposición a lo largo de los principales corredores de transporte. Esta integración también ha sustentado el desarrollo del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA). Este índice funciona como una herramienta para comunicar, de manera horaria, sencilla y oportuna, el estado de la calidad del aire, el riesgo para la salud humana asociado a la contaminación atmosférica y el nivel correspondiente de acción o respuesta intersectorial.

A la par de estos procesos institucionales, Bogotá ha realizado inversiones continuas en su capacidad técnica interna. La ciudad capacita a su propio personal para elaborar inventarios de emisiones, disminuyendo la dependencia de consultores externos y fortaleciendo la continuidad institucional. Al refinar los factores de emisión locales dentro de los marcos internacionales de modelación, los equipos técnicos han mejorado la precisión y la relevancia local de sus análisis. Esto ha incrementado la capacidad de la ciudad para actualizar periódicamente su base de evidencia, evaluar escenarios y respaldar el diseño de políticas con datos consistentes y de alta calidad.

Impacto

La evidencia multisectorial derivada de la colaboración interdepartamental o entre secretarías permite a la ciudad identificar zonas prioritarias donde convergen la contaminación, los impactos económicos y de salud, y la exposición diaria, facilitando la coordinación de medidas focalizadas como un transporte más limpio, gestión del tráfico, espacios públicos más verdes y controles más estrictos a las fuentes fijas y móviles de contaminación. Las ZUMA demuestran cómo los sistemas de datos compartidos y el análisis conjunto pueden traducir la evidencia técnica en acciones enfocadas en el territorio. Por su parte, el IBOCA guía la toma de decisiones individuales, comunitarias e institucionales para reducir la exposición a la contaminación del aire y prevenir efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente. Con el apoyo de Breathe Cities, Bogotá también ha estado aprovechando estos enfoques gubernamentales transversales para acelerar la implementación de intervenciones políticas de aire limpio más amplias y ambiciosas en sectores de alto impacto como el transporte y la construcción.

LECCIONES APRENDIDAS

La experiencia de Bogotá demuestra que el progreso duradero depende de la integración de los datos en las instituciones y de permitir que la población pueda utilizarlos de manera eficaz. Al construir sistemas de datos compartidos, fortalecer la colaboración entre dependencias e invertir en las habilidades del personal a lo largo del tiempo, la ciudad ha creado las condiciones para una gestión de la calidad del aire (AQM) sostenible. Bogotá ejemplifica cómo las ciudades pueden desarrollar capacidades paso a paso, utilizando los datos y las herramientas con las que ya cuentan para transformar el trabajo técnico en una acción duradera a escala urbana.





CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

Impulsando el aire limpio mediante la planificación de acciones sostenidas

Considerada en su momento una de las ciudades más contaminadas del mundo, la Ciudad de México transformó su gestión de la calidad del aire (AQM) mediante un monitoreo a largo plazo que impulsó la coordinación institucional y las políticas adaptativas. El monitoreo sistemático de la calidad del aire mediante estaciones fijas comenzó a finales de la década de 1970, creando una base de evidencia crítica que permitió a la ciudad pasar de respuestas de emergencia a una gestión de la calidad del aire estructurada. Con el tiempo, estos datos respaldaron el desarrollo de políticas y planes sucesivos, incluidos el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA), el programa Hoy No Circula (restricciones a la circulación vehicular) y el Programa Integral para el Control de la Contaminación Atmosférica (PICCA), los cuales ayudaron a establecer las normas nacionales de calidad de los combustibles y de emisiones vehiculares.^{13, 14}

Innovación

Los sólidos cimientos de datos de la ciudad le han permitido desarrollar marcos de coordinación y planificación a largo plazo para la calidad del aire. El ProAire (el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la ciudad y su zona metropolitana) se presentó por primera vez en 1995 y se diseñó típicamente para abarcar periodos de 10 años, actualizándose a través de fases sucesivas. Estos planes han ayudado a la ciudad a coordinarse entre instituciones; por ejemplo, el ProAire 1995-2000 creó la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM) para coordinar acciones más allá de las fronteras estatales. Órganos de coordinación como la Comisión Ambiental de la Megalópolis (que incluye a la Ciudad de México, el Estado de México y otros 5 estados de la región) continúan apoyando a la ciudad en la ejecución de acciones interjurisdiccionales en materia ambiental, particularmente en calidad del aire. La ciudad también mantiene alianzas de largo plazo con instituciones como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y el Centro Mario Molina, así como con otros centros de investigación y academias, para garantizar que cada nuevo ProAire se fundamente en la química atmosférica revisada por pares. Con el apoyo de Breathe Cities, la Ciudad de México expande ahora su red de monitoreo actual mediante el desarrollo de su primera red de sensores de bajo costo (LCS). Esta red complementará al sistema reglamentario existente y generará datos espaciales de calidad del aire de alta resolución y de carácter hiperlocal.

Impacto

Las sucesivas etapas del ProAire han conducido a avances sustanciales en la calidad del aire. Por ejemplo, el ProAire 2002-2010 puso en marcha el sistema de autobuses de tránsito rápido (BRT), Metrobús y el ProAire 2011-2020 expandió el sistema de bicicletas compartidas (Ecobici) y se concentró en las partículas PM_{2.5}. A medida que las condiciones ambientales han evolucionado, también lo han hecho las políticas. En respuesta a los elevados niveles de contaminación registrados en 2016, los datos de monitoreo activaron umbrales de contingencia más estrictos, ampliaron las restricciones vehiculares e introdujeron sistemas de diagnóstico a bordo para la verificación de emisiones vehiculares. La nueva red de LCS ayudará a la ciudad a identificar hotspots, complementar los datos existentes y trabajar con personas aliadas de la sociedad civil para diseñar nuevas políticas y herramientas que combinen datos de salud, contaminación y vulnerabilidad. Los datos espaciales hiperlocales y de mayor resolución respaldarán a la ciudad para fortalecer el análisis situacional, apoyar la gestión ambiental, guiar las intervenciones y ayudar a reducir las desigualdades en salud pública, avanzando así hacia las metas climáticas y de aire limpio de la ciudad.

LECCIONES APRENDIDAS

El enfoque de esta ciudad resalta cómo los métodos innovadores de gestión de datos, junto con las alianzas estratégicas con instituciones locales, pueden respaldar e informar las estrategias institucionales de largo plazo y la gobernanza.



Área de Innovación 2

Gobernanza de datos y colaboración: Liberar el potencial de los datos a través de bases institucionales sólidas.

Preguntas para la reflexión

¿Cuáles son los siguientes pasos?

¿Cómo innovar para acelerar el progreso?

¿Contamos con roles y responsabilidades claros para la gestión y el uso de los datos?

- Dentro de la administración de la ciudad, ¿qué departamentos o secretarías son responsables de la recolección, el intercambio, la coordinación y el uso de los datos?
- ¿Están los roles claramente definidos?



Establecer acuerdos institucionales claros para la gestión de datos, permitiendo un uso coherente y consistente de la información en la planificación y la toma de decisiones.



Definir roles claros, designando una entidad líder e incorporando estructuras de coordinación (por ejemplo, grupos de trabajo técnicos) que respalden una acción gubernamental unificada e integral.

¿Disponemos de los sistemas institucionales y la capacidad interna para gestionar y utilizar los datos de manera consistente?

- ¿Existen sistemas, planes y recursos que guíen la forma en que se gestionan, integran y mantienen los datos?
- ¿Abordan estos aspectos la calidad, los estándares y el acceso?
- ¿Qué recursos se destinan a la capacitación y el desarrollo de capacidades del personal?



Fortalecer los sistemas de datos y la capacidad interna para garantizar que los datos sean confiables, accesibles y se utilicen de manera rutinaria en la toma de decisiones.



Desarrollar herramientas sencillas, estandarizar los procesos e invertir en capacitaciones focalizadas para integrar el uso de datos en la planificación rutinaria de la ciudad.

¿Se comparten los datos de manera eficaz entre los diferentes departamentos y sectores?

- ¿Qué mecanismos y/o convenios existen para compartir internamente los conjuntos de datos de calidad del aire?
- ¿Cómo se integran los conjuntos de datos que no son de calidad del aire (por ejemplo, datos socioeconómicos, mapas espaciales comunitarios, datos de salud)?
- ¿Existen barreras para acceder o utilizar los datos —tanto de calidad del aire como sectoriales— entre los diferentes equipos de trabajo?



Permitir el intercambio y la integración de datos interdepartamentales para respaldar el diseño de políticas coordinadas e intersectoriales.



Implementar sistemas de intercambio de datos (como tableros de control o *dashboards*), acuerdos institucionales, estándares comunes y flujos de trabajo que permitan la colaboración con sectores clave como salud, transporte, planeación urbana, bienestar social y hacienda o finanzas.

¿Nos estamos coordinando de manera eficaz con los actores clave a nivel nacional y externo?

- ¿Qué mecanismos existen para compartir datos con las autoridades nacionales o regionales?
- ¿Qué tan alineados están los esfuerzos de la ciudad con las iniciativas nacionales?



Alinear los datos y las acciones con los socios nacionales y externos para viabilizar políticas de calidad del aire más coordinadas y escalables.



Establecer canales formales de coordinación, alinearse con los sistemas nacionales y aprovechar la experiencia técnica externa y la infraestructura.



Dónde encontrar más orientación



Urban Health Capacities Assessment and Response Resource Kit **(Caja de herramientas de recursos para la evaluación y respuesta de las capacidades en salud urbana)**

Este conjunto de herramientas dota a equipos multisectoriales con los elementos necesarios para evaluar si una iniciativa puede alcanzar sus objetivos en entornos urbanos complejos. Ofrece un marco estructurado para evaluar capacidades clave en cuatro dominios (toma de decisiones informada, monitoreo y evaluación; políticas, programas, innovación y cambio; gestión de recursos; y alianzas, participación e intercambio de conocimientos) a nivel individual, organizacional y sistémico, complementado con ejemplos de ciudades del mundo real.



Mapping opportunities for training in air pollution and health for the health workforce **(Mapeo de oportunidades de capacitación en contaminación del aire y salud para el personal sanitario)**

Este informe mapea los programas de capacitación sobre contaminación del aire y salud dirigidos a los trabajadores de la salud, analizando sus fortalezas y brechas con base en nueve criterios, tales como accesibilidad, acreditación y métodos de enseñanza. A través de entrevistas a expertos, una encuesta en línea a más de 400 organizaciones de salud y una investigación exhaustiva, se identificaron 18 programas de formación.



Clean Air, Healthy Planet: A framework for integrating air quality management and climate action planning **(Aire limpio, planeta sano: Un marco de trabajo para integrar la gestión de la calidad del aire y la planificación de la acción climática)**

Esta guía describe nueve pasos para que las ciudades alineen la Gestión de la Calidad del Aire (AQM) con la planificación de la acción climática. Enfatiza la definición de visiones y estrategias que aborden simultáneamente la crisis climática, la contaminación del aire y la salud pública, ofreciendo recomendaciones para fomentar sinergias, evitar contraindicaciones y establecer metas de reducción de emisiones para $PM_{2.5}$ y CO_2e .



Toward a healthier world: Connecting the dots between climate, air quality, and health **(Hacia un mundo más saludable: Conectando los puntos entre el clima, la calidad del aire y la salud)**

Basado en investigaciones realizadas en 25 ciudades, este informe demuestra cómo los gobiernos urbanos pueden aprovechar la evidencia para vincular el clima, la calidad del aire y la salud, fortaleciendo así los argumentos a favor de la acción. Introduce una caja de herramientas y una metodología que permiten a las ciudades cuantificar los múltiples beneficios de las iniciativas climáticas.



Análisis, modelación y evaluación de impacto:

Evaluar cómo las acciones afectan a las personas

Los datos de calidad del aire son mucho más que simples números en un mapa o informes técnicos, nos muestran cómo la contaminación atmosférica afecta la salud, el bienestar de las personas y la habitabilidad urbana. Al utilizar los datos para comprender quiénes están más expuestos, cuáles son las consecuencias y de qué manera las políticas beneficiarán a la población, las ciudades pueden garantizar que sus acciones mejoren directamente la vida de las personas residentes y construyan el respaldo ciudadano necesario para sostener medidas ambiciosas para un aire limpio.

¿Cómo están innovando las ciudades?

Traducir los datos en indicadores de salud

Las ciudades están transformando los datos de contaminación del aire en información relevante para la salud mediante el desarrollo de índices locales de la salud de la calidad del aire. Estas herramientas combinan los efectos de múltiples contaminantes en un solo indicador basado en el riesgo, alineado con las normas y condiciones locales de calidad del aire. Al vincularse con sistemas de alerta temprana y avisos públicos, ayudan a comunicar no solo el estado actual del aire, sino lo que éste representa para la salud de la población, particularmente para los grupos vulnerables como los niños, niñas, personas mayores y quienes experimentan padecimientos crónicos preexistentes. Traducir datos complejos de esta manera respalda una toma de decisiones más contextualizada e informada por parte de las autoridades urbanas, permite a las ciudades comunicar la información de formas que generen empatía y respaldo público, y capacita a las personas residentes para tomar medidas de protección oportunas.



Respaldo políticas que benefician a todas las personas

Las ciudades también están fortaleciendo su base de evidencia al vincular los datos de calidad del aire con indicadores sociales, económicos y demográficos. Superponer la exposición a la contaminación con factores como el ingreso, la edad, el estado de salud, los patrones de movilidad o el acceso a los servicios públicos ayuda a visibilizar desigualdades que a menudo quedan ocultas en los promedios generales de una ciudad. Estas herramientas permiten identificar a las comunidades que soportan cargas desproporcionadas y diseñar respuestas focalizadas, tales como zonas de aire limpio que alineen la acción ambiental con las agendas sociales y las metas de salud pública. Al hacerlo, las ciudades estrechan el vínculo entre el monitoreo, el diseño de políticas y las mejoras tangibles en los entornos locales.



Visibilizar los beneficios económicos de las acciones por el aire limpio

Muchas ciudades están generando nuevos tipos de datos que defienden la causa del aire limpio en los términos que interesan a las personas tomadoras de decisiones y a la opinión pública. Esto incluye la estimación de los costos sanitarios y económicos de la contaminación del aire y la congestión vial, evaluando las pérdidas de productividad y los impactos en los servicios de salud. También implica el seguimiento de los beneficios y los ahorros económicos derivados de intervenciones focalizadas como la peatonalización, el rediseño de calles y la transición hacia combustibles domésticos más limpios, así como la cuantificación de la creación de empleos vinculados a sistemas de transporte, edificaciones y energías más limpias. Con este enfoque, las ciudades están replanteando el aire limpio no solo como un asunto normativo o ambiental, sino como una oportunidad de desarrollo, economía y habitabilidad. Estos marcos de evidencia más amplios ayudan a cambiar la narrativa de “¿cuánto cuesta la contaminación?” a “¿cuánto ganamos al actuar?”. De este modo, las ciudades pueden comparar los costos de la inacción frente a los beneficios de la inversión, priorizar las intervenciones de alto impacto y construir coaliciones más sólidas para el cambio entre los departamentos o secretarías de salud, educación, bienestar social, transporte, finanzas y desarrollo económico.

Estos enfoques demuestran que ir más allá de los datos puros de calidad del aire no es solo un complemento, sino que puede ser un poderoso catalizador para la acción. Al integrar los datos de contaminación con la salud y con la evidencia sobre las disparidades socioeconómicas, las ciudades pueden fortalecer los argumentos a favor de políticas ambiciosas, construir la confianza ciudadana y aprovechar los beneficios más amplios para el clima, la habitabilidad y el crecimiento inclusivo.



LONDRES, REINO UNIDO

Cuantificación de los impactos reales de las acciones por un aire limpio

Londres ha replanteado la calidad del aire, pasando de ser una métrica ambiental a un lente para comprender mejor cómo la contaminación modela la salud, la desigualdad y la vida cotidiana en toda la ciudad. Esto incluye empoderar a la ciudadanía para monitorear la contaminación local y comprender sus efectos, proporcionando sensores a grupos comunitarios a través del Programa Comunitario Breathe London, respaldado por Bloomberg Philanthropies (el cual se aborda más adelante en este informe). Al vincular los niveles de contaminación de la consolidada red de calidad del aire de Londres con los indicadores de salud, los costos económicos y la vulnerabilidad social, la ciudad ha fortalecido los argumentos a favor de una acción ambiciosa y sostenida.¹⁵



Innovación

Londres, en alianza con instituciones locales, ha generado una multiplicidad de evidencias para cuantificar los impactos reales de la contaminación atmosférica y de las acciones de mitigación. Esto incluye:

- 1. Cuantificación de los impactos económicos y de salud:** Los análisis demuestran que la contaminación del aire impone costos de miles de millones de libras anuales debido a muertes prematuras, enfermedades, pérdida de productividad y presión sobre los servicios públicos de salud. Al traducir la exposición en años de vida perdidos e impacto económico, la ciudad cambió el enfoque de los niveles abstractos de concentración hacia consecuencias tangibles, logrando que quienes toman decisiones comprendan tanto la magnitud del problema como el costo de la inacción.^{16, 17, 18, 19}
- 2. Identificación de las comunidades y grupos más afectados y en riesgo:** Al combinar los datos de calidad del aire con indicadores demográficos, de salud y socioeconómicos, los análisis revelan desigualdades persistentes en la exposición, particularmente en comunidades de bajos ingresos, grupos de minorías étnicas y personas que viven a lo largo de los principales corredores viales. Desviar la atención de los promedios generales de la ciudad hacia los impactos desiguales está ayudando a desarrollar intervenciones focalizadas en quienes soportan la mayor carga ambiental.^{20, 21, 22}
- 3. Comprender el vínculo entre los niveles de contaminación, la movilidad y la actividad urbana:** La evidencia que vincula la calidad del aire con los modos de transporte, la propiedad de vehículos y la actividad peatonal resalta cómo las decisiones diarias de movilidad influyen tanto en las emisiones como en los riesgos para la salud. Los mapas de vulnerabilidad y exposición ayudan a identificar áreas donde la alta contaminación coincide con una intensa actividad poblacional, proporcionando una guía práctica para intervenciones focalizadas y mejoras a nivel de las calles.^{23, 24}

Impacto

Al conectar y analizar los niveles de contaminación del aire con otros tipos de datos e información, Londres fortalece los argumentos a favor de políticas más ambiciosas y genera una inercia positiva para obtener un mejor respaldo gubernamental y ciudadano. Las ambiciosas políticas de la ciudad han contribuido a una reducción tan sustancial de la contaminación que Londres pudo cumplir con los límites legales de NO₂ por primera vez en 2024, casi 200 años antes de lo previsto.²⁵

LECCIONES APRENDIDAS

Londres demuestra que los datos de calidad del aire tienen un mayor impacto cuando se vinculan con la salud, las disparidades sociales y la vida cotidiana. Al cuantificar los costos sanitarios y económicos, identificar a las comunidades más afectadas y mapear la exposición junto con la movilidad y la actividad urbana, las ciudades pueden generar la evidencia necesaria para guiar intervenciones enfocadas.

BANGKOK, TAILANDIA

De la tecnología a la información estratégica sobre los riesgos de la calidad del aire para la salud

Bangkok está aprovechando la experiencia académica y gubernamental existente sobre los vínculos entre la calidad del aire y la salud para desarrollar nuevas herramientas de comunicación y toma de decisiones.



Innovación

El Instituto de Tecnología de Asia (AIT) está desarrollando un sistema para integrar automáticamente los datos de emisiones y contaminación del aire en tableros de control visuales o *dashboards*.²⁶ Con el apoyo de Breathe Cities, Bangkok también está incorporando datos de salud en su índice de calidad del aire, construyendo un Índice combinado de Calidad del Aire y Salud (AQHI), el cual fundamentará los objetivos e intervenciones sanitarias para reducir la contaminación atmosférica. Este esfuerzo se sustenta en sólidas alianzas con centros de salud pública, junto con diferentes agencias gubernamentales como el Departamento de Medicina, el Departamento de Atención Médica, el Departamento de Estrategias y Evaluación, y el Departamento de Medio Ambiente, para garantizar un intercambio de datos responsable y la sostenibilidad a largo plazo. Este trabajo se acompaña de la creación de capacidades para profesionales de la salud, formuladores de políticas y líderes urbanos, con el fin de fortalecer su habilidad para utilizar un sistema de datos integrado y traducir los aprendizajes en decisiones informadas. En paralelo al índice, Bangkok también está desarrollando una herramienta de mapeo de la calidad del aire y la vulnerabilidad. La ciudad está creando un mapa integrado e interactivo que cubre los 50 distritos mediante auditorías de los sistemas de datos existentes, la colaboración con partes interesadas de los sectores público, privado y de la sociedad civil, y la alineación de datos de calidad del aire, espaciales y socioeconómicos.

Impacto

En conjunto, el AQHI y el mapeo de vulnerabilidad respaldarán los sistemas de alerta temprana basados en el riesgo, guiarán las intervenciones inclusivas y harán que los riesgos de la calidad del aire y la salud sean visibles, aplicables y comprensibles para el público. Este enfoque integrado fortalece la toma de decisiones orientada al impacto que apoya a las comunidades más vulnerables.

LECCIONES APRENDIDAS

Bangkok ha demostrado que una evaluación eficaz del impacto en la salud no solo depende de una modelación avanzada, sino de una sólida gobernanza de datos y de la coordinación entre agencias y diferentes niveles de gobierno. Al invertir en la capacidad de las personas para interpretar los datos, la ciudad ha garantizado que la evidencia técnica se traduzca directamente en acciones duraderas a escala urbana.



PARÍS, FRANCIA

Creación de calles amigables para la infancia con datos de calidad del aire

La evidencia que vincula la exposición a la contaminación del aire con los impactos adversos en la salud de niños y niñas, especialmente en la primera infancia, ha impulsado a las ciudades a replantearse cómo deben funcionar las calles alrededor de los centros escolares.²⁷

Innovación

El enfoque de “calles escolares” de París restringe el acceso de vehículos alrededor de los colegios durante los horarios clave para reducir la contaminación, el ruido y los riesgos de seguridad vial. París introdujo las calles escolares en 2019 como parte de una estrategia más amplia para reducir la dependencia del automóvil y mejorar la habitabilidad urbana. Desde entonces, la iniciativa se ha expandido de manera constante, alcanzando alrededor de 300 calles escolares para el inicio del ciclo lectivo en 2025.²⁸ A diferencia de los cierres temporales utilizados en otros lugares de Europa, muchas de las calles escolares de París se han peatonalizado de forma permanente, incorporando medidas de infraestructura verde que ayudan a crear espacios más frescos, seguros y acogedores para la infancia y el resto de la comunidad.^{29, 30}

Para guiar y fortalecer esta política, la ciudad utilizó datos de calidad del aire con el fin de priorizar las escuelas con mayor necesidad de una calle escolar, basándose en los altos niveles de exposición a la contaminación. La ciudad tiene ahora la intención de evaluar las condiciones antes y después de la peatonalización, incluyendo las reducciones en las concentraciones de NO₂ cerca de las escuelas, y las mejoras en la exposición al ruido y al estrés térmico. Breathe Cities apoya los esfuerzos de la ciudad mediante alianzas con organizaciones comunitarias locales para educar, concientizar e involucrar al público en una mejor comprensión de la contaminación del aire. Las actividades incluyen eventos públicos y talleres en centros educativos, trabajando en escuelas primarias, secundarias y bachilleratos de París y su área metropolitana extensa.

Impacto

Al plantear las calles escolares no solo como una intervención de tráfico sino como una respuesta a los riesgos documentados de contaminación del aire, ruido y calor, París ha alineado la iniciativa con objetivos urbanos más amplios, incluyendo la protección de la salud pública, la adaptación al cambio climático y la habitabilidad de los barrios. Utilizando la evidencia de calidad del aire y tráfico para priorizar las intervenciones en torno a las escuelas, la ciudad tradujo los indicadores técnicos en mejoras visibles en los entornos cotidianos de la población infantil.

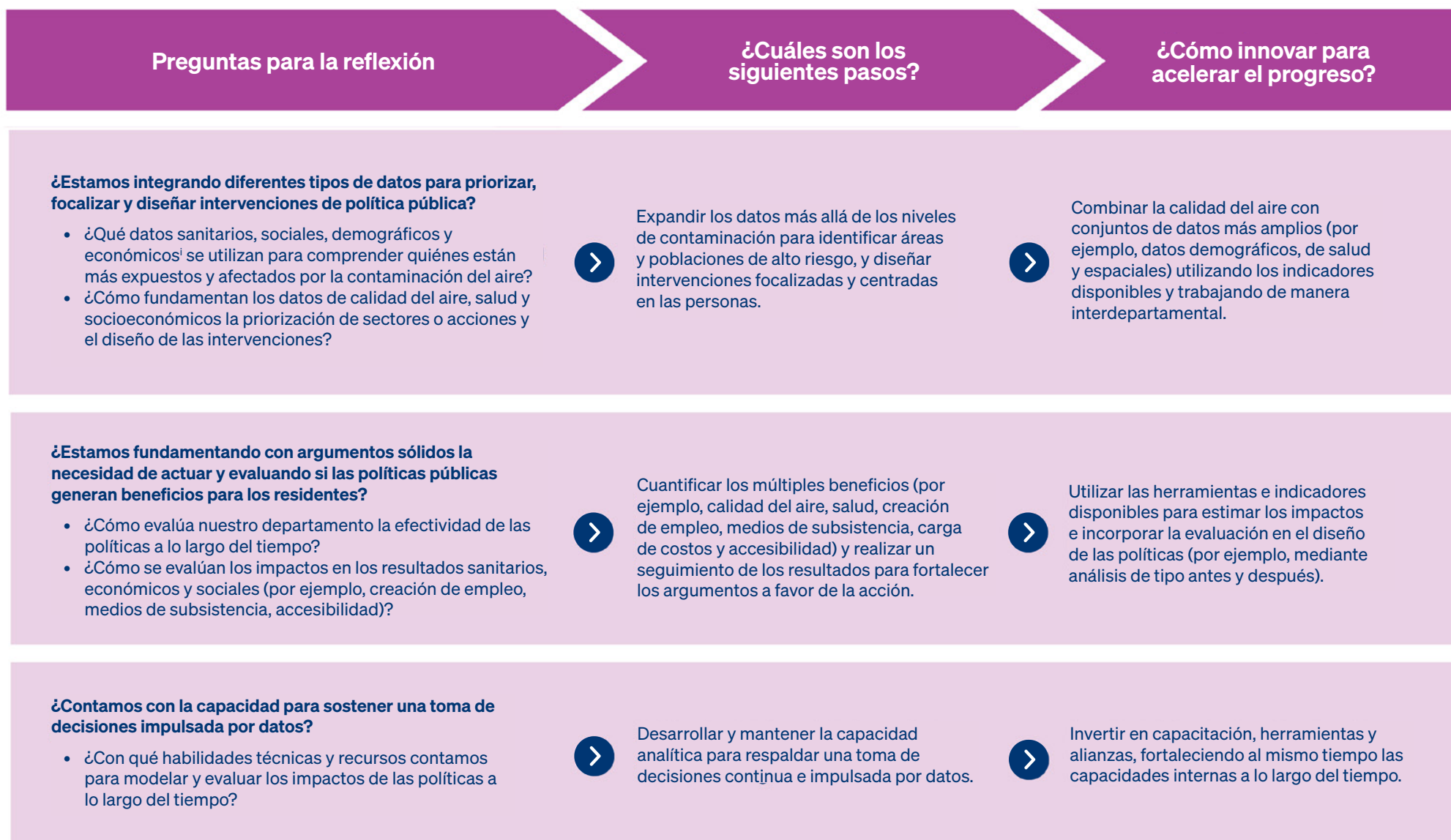
LECCIONES APRENDIDAS

París demuestra cómo se pueden usar los datos para priorizar intervenciones que aporten beneficios más amplios a las comunidades, y que las medidas de calidad del aire ganan fuerza cuando se plantean como respuestas a los valores públicos, tales como la salud infantil y la habitabilidad.



Área de Innovación 3

Análisis, modelación y evaluación de impacto: Evaluar cómo las acciones afectan a la población.



ⁱ Podría incluir la edad, el sexo y el género de los habitantes, sus ingresos, estatus migratorio, país de origen, identidad racial o étnica, afiliación religiosa, idioma principal, nivel educativo, situación laboral y ocupación. También podría incluir variables a nivel de zona, como las tasas de pobreza o de desempleo.



Dónde encontrar más orientación

-  **WHO – Health impact assessment (HIA) methods (OMS - Métodos de Evaluación del Impacto en la Salud (EIS))**
Este artículo explica las etapas, los métodos y los beneficios de aplicar las Evaluaciones del Impacto en la Salud (EIS) a políticas, proyectos y programas, garantizando que las consideraciones sanitarias se integren en la toma de decisiones.
-  **AQMx – Air Quality Management Guidance (Guía para la Gestión de la Calidad del Aire)**
La Plataforma de Intercambio para la Gestión de la Calidad del Aire (AQMx) proporciona orientación especializada y seleccionada para los gestores de la calidad del aire en 8 áreas clave, incluyendo la evaluación del impacto en la salud y la evaluación del impacto ambiental.
-  **Air Quality through Urban Actions (AQUA) Tool (Herramienta Calidad del Aire a través de Acciones Urbanas (AQUA))**
La herramienta AQUA es un modelo en Excel amigable e intuitivo que ayuda a las ciudades y a los tomadores de decisiones a evaluar los beneficios económicos y de salud derivados de la reducción de emisiones. Precargada con datos a nivel nacional provenientes de fuentes acreditadas —como el Banco Mundial y el Estudio del Impacto Global de las Enfermedades (Global Burden of Disease)—, AQUA es especialmente valiosa para ciudades con datos locales limitados. El [Módulo de Transporte de AQUA \(AQUA Transport Module\)](#) es una extensión de la herramienta AQUA que permite calcular rápidamente las emisiones del sector transporte y analizar las variaciones de las emisiones frente a una variedad de políticas de movilidad.
-  **Clean Air Zones Toolbox (Caja de herramientas para Zonas de Aire Limpio)**
Esta caja de herramientas, estructurada en tres partes, proporciona una guía integral para lograr un cambio transformador hacia ciudades prósperas, inclusivas y saludables. La Parte 1 ofrece una guía técnica para la implementación de Zonas de Aire Limpio (también conocidas como Zonas de Bajas Emisiones), incluyendo recomendaciones sobre los datos que las ciudades deben recopilar para justificar la necesidad de una Zona de Aire Limpio y medir su efectividad.

Comunicación y participación:

Empoderar a las comunidades a través de los datos

Las políticas de calidad del aire son más eficaces cuando cuentan con el respaldo de las personas a las que buscan proteger y reflejan sus realidades. Al hacer que los datos de calidad del aire sean abiertos y accesibles, y al priorizar la comunicación, las ciudades pueden fortalecer la concientización y la comprensión pública de los impactos e intervenciones, construyendo a la vez confianza y rendición de cuentas. Los gobiernos locales están reconociendo que involucrar a las personas residentes como participantes activos en los procesos de recolección de datos y formulación de políticas, en lugar de tratarlas únicamente como receptoras pasivas de información, puede potenciar tanto el apoyo ciudadano como el impacto de las políticas públicas.



¿Cómo están innovando las ciudades?



Perfeccionamiento de las estrategias de comunicación mediante información estratégica de datos

Comprender cómo perciben la contaminación del aire los diferentes grupos de población suele ser el primer paso para desarrollar estrategias de comunicación eficaces sobre la calidad del aire y las políticas de aire limpio. Las encuestas y las consultas comunitarias pueden ayudar a las ciudades a identificar brechas de concientización, distintos niveles de preocupación y audiencias prioritarias. Al mismo tiempo, se puede empoderar a las propias comunidades para generar y compartir datos de percepción a través de la ciencia ciudadana de base, la investigación participativa y los foros locales. Permitir que las personas residentes visibilicen y comuniquen sus propias perspectivas fortalece la base de evidencia y reduce la dependencia exclusiva de los procesos dirigidos por la ciudad. Estos enfoques combinados sustentan esfuerzos educativos y de comunicación más focalizados, ayudando a diseñar mensajes, políticas e intervenciones que resuenen con las realidades vividas en el territorio.



Hacer que los datos de calidad del aire sean abiertos y accesibles

Las ciudades están abriendo y poniendo a disposición del público los datos locales de calidad del aire de forma creciente a través de herramientas como plataformas de acceso abierto, aplicaciones móviles y pantallas de visualización pública. Estas herramientas suelen utilizar mapas interactivos, códigos de colores y elementos visuales, acompañados de explicaciones sencillas para que los datos complejos sean accesibles y comprensibles tanto para la comunidad como para las personas tomadoras de decisiones. Disponer de datos de calidad del aire de acceso abierto favorece la acción colaborativa entre las distintas dependencias del gobierno local, incrementa la concientización y comprensión pública del problema, y mejora la percepción pública y la rendición de cuentas de los programas y proyectos de la ciudad.³¹ Asimismo, puede ayudar a construir credibilidad y confianza entre las personas residentes, empoderándolas como defensoras y promotoras de las iniciativas por un aire limpio.



Apoyar proyectos de datos impulsados por la comunidad

Más allá de facilitar el acceso a la información, algunas ciudades están involucrando directamente a la comunidad en la producción y comunicación de los propios datos. En Londres, las comunidades están impulsando acciones locales por el aire limpio a través del Programa Comunitario Breathe London³², donde se han entregado sensores a grupos barriales y a organizaciones locales, quienes cuentan con el respaldo de socios académicos para medir la contaminación en sus propias calles. Este enfoque amplía la cobertura de monitoreo y captura las realidades de la exposición cotidiana a escala de barrio. Se apoyó a las personas residentes no solo para liderar sus propias campañas de monitoreo, sino también para interpretar los hallazgos, vincularlos con los datos de sus experiencias vividas y utilizarlos para fundamentar el diálogo con las autoridades municipales. Esta plataforma abierta y en tiempo casi real permite a las comunidades explorar las conexiones entre la calidad del aire, el tráfico, el diseño vial y las actividades diarias, transformando las mediciones en mensajes claros y de relevancia local que respaldan la gestión de calles escolares, rutas peatonales más seguras y espacios públicos más saludables. El programa comunitario forma parte de Breathe London³³, que comenzó como una red piloto de sensores de bajo costo (LCS) para comprender mejor la exposición pública a la contaminación del aire y mejorar la cobertura de la red de monitoreo. Esta iniciativa ha evolucionado hacia una red colaborativa y centrada en la comunidad que proporciona datos hiperlocales cada vez más detallados, pasando de 100 sensores en 2018, a más de 400 puntos de monitoreo.



Dar vida a los datos a través de la cultura, las artes y el deporte

Otras ciudades están demostrando que la participación ciudadana no tiene que depender exclusivamente de herramientas técnicas para ser efectiva. En Nairobi, los datos de calidad del aire se están traduciendo en música, danza, artes visuales y narración de historias a través de alianzas con artistas, educadores y colectivos comunitarios.³⁴ En Río de Janeiro y Johannesburgo, la campaña “Está en el aire” (*It's In The Air*) se asoció con Breathe Cities junto con eventos comunitarios en los que participaron deportistas, profesionales de la medicina y autoridades locales a nivel global para vincular el aire limpio con la salud y el deporte. Al llevar la problemática de la contaminación del aire a los espacios culturales y públicos, las ciudades están llegando a audiencias que tal vez nunca interactuarían con un informe o un tablero técnico. Estos formatos creativos conectan los datos con la experiencia cotidiana, elevan las voces locales y convierten a la contaminación en una preocupación visible y compartida, ampliando el perfil de quiénes participan en la conversación y cómo lo hacen. Involucrar a las generaciones más jóvenes ofrece otra vía poderosa para lograr un impacto a largo plazo. Los enfoques creativos y participativos, como la ciencia ciudadana, las herramientas de aprendizaje interactivo o los ejercicios basados en el diseño, ayudan a que los datos complejos sean accesibles, al tiempo que alientan a las poblaciones juveniles a imaginar barrios más limpios y saludables, y a asumir su rol en la construcción del futuro de la ciudad.

En conjunto, estos enfoques muestran cómo la participación pública basada en datos puede convertir la información sobre la calidad del aire en un recurso compartido abierto y accesible. Al involucrar a las comunidades de manera significativa, las ciudades pueden generar confianza, apoyar la toma de decisiones inclusiva y garantizar que la acción de aire limpio beneficie a todos los residentes.

Programa “Love My Air” de Denver^{35, 36, 37}

El programa “Love My Air” (Amo mi aire) de Denver es una iniciativa a escala urbana diseñada para reducir la exposición a la contaminación del aire mediante el suministro de información sobre la calidad del aire de forma visible, accesible y aplicable para los diversos residentes de la ciudad. Lanzado en 2018 con el apoyo de Bloomberg Philanthropies tras resultar ganador del “Mayors Challenge”, el programa se ha expandido desde entonces gracias al respaldo del Fondo de Salud Comunitaria de Kaiser Permanente en la Denver Foundation. El programa ha crecido a partir de una red inicial de sensores de bajo costo instalados en los campus de las escuelas públicas, expandiéndose hacia monitores de alta calidad y multicontaminantes en seis ubicaciones estratégicas, que incluyen centros de salud locales, museos y parques. Al proporcionar datos en tiempo real y con capacidad de respuesta a través de quioscos educativos interactivos y una aplicación móvil, la ciudad garantiza que la información sobre la calidad del aire sea visible y accesible para la comunidad local. Esta transparencia permite a las personas residentes comprender mejor los impactos de la calidad del aire y tomar decisiones informadas sobre su salud.

JOHANNESBURGO, SUDÁFRICA

Uso de encuestas de percepción comunitaria para modelar acciones por un aire limpio



© Zaheer Cassim

Innovación

Con el apoyo de la iniciativa Breathe Cities, Johannesburgo utilizó datos de percepción pública para transformar las voces de las personas residentes en evidencia aplicable para las acciones de aire limpio. A través de una encuesta a escala urbana, codesarrollada con Breathe Cities, la ciudad recopiló de forma sistemática información sobre cómo experimenta la población la contaminación del aire, qué tan preocupada está por sus impactos y qué tan bien se comprenden las acciones existentes. La encuesta se diseñó para capturar las perspectivas de diferentes barrios y grupos demográficos, proporcionando un diagnóstico amplio de la experiencia vivida a nivel de toda la ciudad. Se obtuvo un total de 3.000 encuestados en las siete regiones de la ciudad. La recolección de datos se realizó mediante entrevistas presenciales, con personal de campo local capacitado para aplicar el cuestionario. Tras la recolección inicial de datos, también se realizaron discusiones en grupos focales para profundizar en la información obtenida.³⁸ En lugar de tratar la participación pública como un elemento secundario, la ciudad utilizó esta evidencia para alinear mejor las prioridades de calidad del aire y las políticas futuras con la experiencia vivida en las distintas comunidades.³⁹

Los hallazgos revelaron un alto nivel de preocupación general por la contaminación del aire y sus impactos asociados en la salud, pero evidenciaron un bajo conocimiento de las políticas e intervenciones existentes en la materia. De manera importante, los datos también mostraron variaciones entre los grupos de edad: las personas más jóvenes expresaron menores niveles de preocupación a pesar de estar expuestas regularmente a la contaminación en sus entornos cotidianos.⁴⁰ Estas perspectivas señalaron la necesidad de contar con estrategias de participación más inclusivas y focalizadas, que reflejen cómo perciben y se relacionan los diferentes grupos con esta problemática.

Impacto

Johannesburgo tradujo estas perspectivas en acciones concretas al diseñar esfuerzos de comunicación y participación a la medida de los grupos que más requerían concientización. En respuesta a la menor preocupación detectada en la población joven, la ciudad y sus socios desarrollaron iniciativas de vinculación y capacitación que preparan a la juventud para convertirse en personas defensoras del aire limpio, dotándolas del conocimiento y las herramientas para generar datos mediante sensores portátiles y la aplicación de ciencia ciudadana denominada “Cityzens”.⁴¹ La actividad física también se ha utilizado como una puerta de entrada para ampliar la participación en la medición y defensa de la calidad del aire; esto incluye la integración del monitoreo de la calidad del aire por parte de la población de jóvenes defensores (debidamente equipados y capacitados) a lo largo de la ruta de la Maratón de Soweto, vinculando el deporte, la salud y la exposición a la contaminación de una manera tangible. El uso de los datos de percepción de esta forma garantizó que los esfuerzos de vinculación se fundamentaran en evidencia científica sobre a quiénes se debía llegar y cómo, al tiempo que expandió las oportunidades para la generación de datos y la defensa del aire limpio liderada por jóvenes.

Más allá de estos esfuerzos focalizados, la encuesta también proporcionó una base creíble para campañas públicas más amplias y para la participación urbana en torno a las zonas de aire limpio e intervenciones futuras. Los hallazgos también fundamentaron el diseño y el desarrollo continuo de la política de Zona de Aire Limpio de la ciudad.

LECCIONES APRENDIDAS

Al utilizar un enfoque de encuesta estructurada y replicable para informar el diseño de políticas y la comunicación pública, Johannesburgo demostró cómo los datos de percepción pueden cerrar la brecha entre los objetivos técnicos de una política y la comprensión pública. La experiencia demuestra que las encuestas de percepción bien diseñadas pueden ser un punto de partida práctico y de bajo costo para construir confianza, guiar las acciones y sentar las bases de políticas inclusivas para el aire limpio.

BRUSELAS, BÉLGICA

Habilitar el mapeo de la calidad del aire liderado por personas de la comunidad para la acción

Bruselas amplió la forma en que mide y comprende la contaminación del aire al poner a las personas residentes en el centro de la recolección de datos.



Innovación

Con el apoyo de Bloomberg Philanthropies, la ciudad lideró una iniciativa de ciencia ciudadana a gran escala llamada *CurieuzenAir*⁴², la cual movilizó a 3.000 participantes para medir el dióxido de nitrógeno (NO₂), un indicador clave de la contaminación asociada al tráfico vehicular. En una campaña de un mes de duración en 2021, se generó un mapa hiperlocal de las concentraciones de NO₂ revelando marcadas diferencias en la calidad del aire a una resolución espacial que rara vez se logra solo con estaciones fijas de monitoreo. El proyecto combinó una participación masiva con el intercambio transparente de datos. Los resultados se publicaron en una plataforma de acceso abierto con mapas interactivos y explicaciones claras, haciendo que datos complejos fueran accesibles para las personas residentes, encargados de la planificación urbanas y autoridades tomadoras de decisiones. Aunque los hallazgos confirmaron que la calidad del aire en general había mejorado en comparación con años anteriores (en consonancia con las tendencias de las estaciones reglamentarias), la mayoría de la comunidad residente seguía expuesta a concentraciones superiores a las directrices más estrictas de la OMS, particularmente a lo largo de las vías de alta circulación. Hacer visibles estos contrastes ayudó a vincular los patrones de tráfico, el diseño urbano y la exposición diaria de una manera que resonó más allá de las audiencias técnicas. Con el apoyo de Breathe Cities, se está expandiendo la red de tubos de difusión pasiva, ubicándolos estratégicamente en puntos críticos de contaminación dentro de las comunidades más afectadas por la contaminación del aire. El proyecto también está ampliando su red de personas embajadoras comunitarias, quienes ayudan a concientizar, fomentar acciones sostenidas por la calidad del aire y fortalecer la participación de las personas residentes. Esta expansión se enfoca en dirigir el monitoreo y el alcance comunitario hacia las poblaciones que enfrentan los niveles más altos de exposición a la contaminación y los riesgos de salud asociados. Los resultados de este proyecto también servirán de insumo para la fase 2027 de la Zona de Bajas Emisiones de la ciudad.

Impacto

Liderado por universidades locales y organizaciones sin fines de lucro, y en alianza con el departamento de medio ambiente de la ciudad y medios de comunicación, *CurieuzenAir* demostró cómo los datos generados por personas de la comunidad pueden complementar el monitoreo oficial y construir una apropiación pública de la evidencia científica sobre la calidad del aire. En los años transcurridos desde entonces, Bruselas ha incorporado estas lecciones en su trabajo diario. La ciencia ciudadana ha fundamentado iniciativas de monitoreo de seguimiento, tales como el uso de sensores montados en bicicletas para medir el NO₂.⁴³ Esta base de evidencia ampliada ha fortalecido el apoyo a medidas de escala urbana, incluyendo el fortalecimiento progresivo de la Zona de Bajas Emisiones de Bruselas, lo que ha contribuido a reducciones sostenidas de los contaminantes relacionados con el tráfico y al cumplimiento total de las normas anuales de NO₂ de la UE en los sitios de monitoreo.⁴⁴

LECCIONES APRENDIDAS

Estos esfuerzos muestran cómo el monitoreo liderado por la comunidad, en alianza con instituciones locales, puede actuar como un catalizador que amplía la cobertura de los datos, refuerza la confianza en los sistemas oficiales y ayuda a las ciudades a mantener el impulso hacia un transporte más limpio y acciones de calidad del aire a largo plazo.



YAKARTA, INDONESIA

Movilizar a la juventud para impulsar un futuro más limpio y saludable

Yakarta involucró a la población joven en las acciones por la calidad del aire al traducir datos ambientales complejos en una experiencia creativa y participativa.



Innovación

A través de una iniciativa respaldada por Breathe Cities, el proyecto Reinventing Cities de C40 y Minecraft Education (e implementada en colaboración con la Agencia Ambiental de Yakarta y socios educativos locales), se invitó a más de 2.000 estudiantes de entre 6 y 18 años, provenientes de más de 300 escuelas, a diseñar un barrio de bajas emisiones utilizando Minecraft Education. El concurso se fundamentó en desafíos reales de calidad del aire y en los objetivos de la política urbana, permitiendo a los estudiantes aprender cómo la acción climática puede modelar la ciudad que heredarán.⁴⁵ Al utilizar una plataforma interactiva y familiar, la ciudad logró que temas complejos (como las fuentes de contaminación, las opciones de transporte y el diseño urbano) fueran accesibles y relevantes para las audiencias jóvenes y sus vidas cotidianas.

Impacto

Al colocar a la juventud en el centro de la conversación sobre el aire limpio, la iniciativa ayudó a construir concientización, fortalecer la alfabetización ambiental y fomentar un sentido de corresponsabilidad sobre los entornos urbanos del futuro. Los diseños de la población estudiantil destacaron prioridades como una movilidad más limpia, calles más verdes y espacios públicos más saludables, ofreciendo perspectivas de cómo las comunidades, particularmente las generaciones más jóvenes, imaginan un futuro con baja contaminación.

LECCIONES APRENDIDAS

Yakarta muestra cómo las ciudades pueden traducir los datos de calidad del aire en formatos accesibles y atractivos para ampliar la comprensión y la participación pública. De manera más amplia, este enfoque resalta que la comunicación eficaz consiste en permitir que las personas comprendan y relacionen los datos de la contaminación del aire con su vida diaria. Al conectar la evidencia científica con la experiencia vivida a través de plataformas interactivas y participativas como Minecraft Education, las ciudades pueden respaldar acciones más impactantes en favor del aire limpio.



Área de Innovación 4

Comunicación y participación ciudadana: Empoderar a las comunidades a través de los datos.



ii Podría incluir la edad, el sexo y el género de los habitantes, sus ingresos, estatus migratorio, país de origen, identidad racial o étnica, afiliación religiosa, idioma principal, nivel educativo, situación laboral y ocupación. También podría incluir variables a nivel de zona, como las tasas de pobreza o de desempleo.



Dónde encontrar más orientación



Air Quality Communications Toolkit (Caja de herramientas para la comunicación de la calidad del aire)

Esta caja de herramientas funciona como un recurso integral para ayudar a las ciudades a comunicar sus iniciativas y progresos en la gestión de los desafíos de la calidad del aire. Dota a los gobiernos locales de herramientas prácticas para involucrar a las partes interesadas, sensibilizar a la ciudadanía y fomentar acciones significativas hacia entornos más limpios y saludables.



The Breathe London Blueprint (El modelo de Breathe London)

Esta guía, basada en la iniciativa Breathe London, proporciona un marco de trabajo para utilizar datos hiperlocales de calidad del aire como soporte a la comunicación ambiental urbana. Demuestra cómo los datos de alta resolución procedentes de sensores de bajo costo pueden utilizarse para hacer “visible” la contaminación del aire ante el público mediante mapas interactivos, empoderando a los habitantes para reducir su exposición personal.



Clean air action: applications of citizen science to identify and address air pollution emission sources (Acción por un aire limpio: aplicaciones de la ciencia ciudadana para identificar y abordar las fuentes de emisión de contaminación del aire)

Este artículo destaca cómo las iniciativas de ciencia ciudadana investigan las fuentes de contaminación del aire, basándose en las reflexiones de una revisión bibliográfica selectiva de 33 estudios de caso. Ofrece perspectivas sobre las formas en que las metodologías de ciencia ciudadana abordan las fuentes de contaminación; detalla los resultados específicos por sector en materia de políticas, prácticas y cambios de comportamiento; y propone enfoques futuros para fortalecer la ciencia participativa enfocada en las fuentes de emisión.



Inclusive Planning: Executive Guide (Planificación inclusiva: Guía ejecutiva)

Esta guía ejecutiva subraya la importancia de la acción climática inclusiva en la planificación urbana. Describe principios y recomendaciones de política pública para garantizar que la equidad y el contexto socioeconómico sean el eje central de las decisiones climáticas, y presenta herramientas y estudios de caso que las ciudades pueden aprovechar. Está acompañada de un conjunto de herramientas y recursos que incluye los siguientes módulos relacionados con datos:

- [*Conducting a city needs assessment \(Realización de una evaluación de necesidades de la ciudad\)*](#).
- [*Identifying indicators for monitoring and evaluation \(Identificación de indicadores para el monitoreo y la evaluación\)*](#).



Conclusión y escalamiento de la acción urbana

Si bien los desafíos que plantea la contaminación del aire están determinados por factores locales únicos, como la topografía, los recursos y los marcos jurídicos, todas las ciudades tienen la capacidad de aprovechar los datos como una herramienta poderosa para las acciones en favor de un aire limpio. El uso estratégico e innovador de los datos puede ayudar a las ciudades a implementar políticas y acciones de gran impacto que beneficien a todas las personas residentes, incluidos aquellos que se ven más afectados por la mala calidad del aire.

Lecciones de ciudades de todo el mundo

Los casos de estudio presentados en este informe demuestran algunas de las formas en que las ciudades vinculadas a la iniciativa Breathe Cities están innovando a través del uso de datos. Está claro que la innovación puede surgir del aprovechamiento de los nuevos avances tecnológicos, como los sensores de bajo costo, así como de la manera en que los gobiernos desarrollan capacidades, integran bases de datos diversas e involucran a sus comunidades.

Varios de los ejemplos comenzaron como iniciativas a pequeña escala y de corto plazo. Estos esfuerzos sentaron las bases para las políticas más amplias y las estrategias de largo plazo que hoy están en marcha, lo que refuerza el mensaje de que es posible avanzar sin necesidad de esperar a contar con sistemas sofisticados.



Conclusiones clave para las ciudades y sus aliados

Si bien el capítulo anterior de este informe proporcionó pasos específicos a seguir para las ciudades que buscan avanzar en cada área de innovación, los siguientes puntos representan los mensajes generales para las ciudades que desean escalar sus esfuerzos:

Potenciar los datos mediante tecnologías de monitoreo innovadoras

Las nuevas tecnologías, como los sensores de bajo costo para la calidad del aire, ofrecen a las ciudades vías eficaces y asequibles para recopilar datos y utilizarlos en la fundamentación de políticas. Las ciudades pueden desarrollar sus capacidades de recolección de datos a lo largo del tiempo, fortaleciendo y expandiendo progresivamente las redes de monitoreo. Asimismo, pueden complementarlas con otras fuentes de información, aprovechando alianzas externas, datos satelitales o de teledetección, datos generados por la comunidad y perspectivas basadas en la experiencia vivida para guiar acciones efectivas.

Invertir en sistemas y en capital humano, no solo en el monitoreo

Los datos tienen un mayor impacto cuando se integran de manera transversal en los distintos sectores y se institucionalizan en los procesos gubernamentales. Los sistemas que habilitan mecanismos eficaces de intercambio de información y la creación continua de capacidad técnica interna garantizan que la información se utilice de manera consistente para guiar la toma de decisiones.

Vincular los datos con la vida de las personas para impulsar políticas significativas

Los datos de calidad del aire son más potentes cuando reflejan cómo afecta la contaminación a la vida cotidiana. Al integrar esta evidencia con datos espaciales (georreferenciados), las ciudades pueden focalizar mejor las intervenciones, priorizar acciones y concentrar las inversiones en áreas específicas donde el impacto sea mayor. Elevar la importancia de los datos de la experiencia vivida y conectarlos con los hallazgos técnicos ayuda a fomentar la comprensión y el respaldo hacia las acciones por un aire limpio.

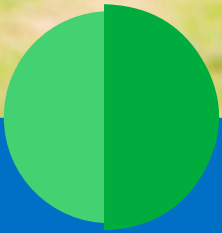
Poner los datos en manos de las personas residentes para fortalecer la acción

Apoyar a los ciudadanos para que accedan e interpreten los datos locales de calidad del aire (por ejemplo, a través de plataformas de datos abiertos) ayuda a fomentar la confianza pública y habilita la veeduría social de las acciones por un aire limpio. A través de iniciativas de monitoreo lideradas por la comunidad que involucren a las personas residentes como aliados activos en la medición de la calidad del aire local, las ciudades pueden ampliar su cobertura de monitoreo, mejorar el diagnóstico local y empoderar a las comunidades como defensoras y promotoras de la acción. En conjunto, estos enfoques posicionan los datos de calidad del aire como un recurso cívico compartido que empodera a las comunidades y respalda acciones con arraigo local.



A medida que evolucionan los desafíos de la contaminación del aire, también deben hacerlo las formas en que las ciudades responden. Las innovaciones aquí destacadas ofrecen una base para que los gobiernos locales la retomen y la adapten a sus contextos particulares. Crucialmente, la rápida aceleración de estas herramientas basadas en datos permite cerrar las brechas de capacidades entre las ciudades más rápido que nunca, liberando beneficios inmediatos y significativos para la salud pública. Con sólidas ambiciones ambientales, un compromiso sostenido y la visión para anticiparse a las realidades climáticas emergentes, las ciudades de todo el mundo pueden hacer un uso pleno de los datos para acelerar la transición hacia entornos urbanos más saludables, sostenibles e inclusivos.





Anexo A

Kit de herramientas para las ciudades

Cómo utilizar esta tabla para guiar la acción urbana:

Esta tabla está diseñada como una herramienta práctica de reflexión para que las personas profesionales de la gestión de la calidad del aire (AQM) evalúen sus capacidades actuales. Las ciudades pueden utilizarla en varios momentos clave, tales como el desarrollo o la actualización de los Planes de Gestión de la Calidad del Aire (AQMP), antes de poner en marcha nuevos sitios de monitoreo o campañas de comunicación, o durante la revisión periódica de su capacidad técnica e institucional. En cada uno de estos momentos, los equipos municipales pueden hacer una pausa para plantearse las preguntas de la tabla, evaluar cuáles recomendaciones son viables y explorar los casos de estudio presentados como fuente de inspiración.

El objetivo es utilizar estas preguntas como inspiración para incentivar la discusión, identificar brechas de información y planificar metas intermedias y mejoras progresivas. Incorporar esta herramienta en los ciclos de planificación regular ayuda a las ciudades a tomar decisiones informadas por datos que fortalezcan gradualmente su sistema de AQM, maximizando así los beneficios sanitarios, económicos y ambientales que se pueden obtener de un aire más limpio.

Esta caja de herramientas se presentó y validó en mayo de 2026 en un taller de Breathe Cities celebrado en la Ciudad de México, que reunió a funcionarios municipales de 18 ciudades de todo el mundo.





Área de Innovación 1

Recolección de datos: Construcción de un diagnóstico integral de la calidad del aire.

Preguntas para la reflexión

¿Cuáles son los siguientes pasos?

¿Cómo innovar para acelerar el progreso?

¿Contamos con una cobertura de monitoreo suficiente para comprender los patrones de contaminación?

- ¿Qué sistemas de monitoreo están operando actualmente, cómo se financian y con qué frecuencia se recolectan los datos?
- ¿Tenemos acceso a datos hiperlocales (por ejemplo, al nivel de barrio y de calle)?



Expandir el monitoreo para capturar la variación espacial y los puntos críticos (*hotspots*), permitiendo una identificación clara de las zonas con alta contaminación para ejecutar intervenciones focalizadas.



Desplegar sensores de bajo costo (LCS) calibrados localmente para cerrar brechas de información, realizar estudios de puntos críticos a corto plazo (por ejemplo, instalando un monitor de calidad del aire portátil durante 2 a 4 semanas) y complementar con datos satelitales o de teledetección o sensores remotos.

¿Estamos utilizando de manera eficaz las fuentes de datos externas y complementarias?

- ¿Utilizamos datos nacionales, académicos o satelitales?
- ¿Cómo se emplean estos datos en la planificación y la toma de decisiones?
- En caso afirmativo, ¿cómo se tienen en cuenta las fortalezas y limitaciones de estas fuentes de datos?



Integrar múltiples fuentes de datos en una base de evidencia de trabajo para generar perspectivas viables y aplicables con mayor rapidez, incluso si se cuenta con una capacidad interna limitada.



Aprovechar conjuntos de datos externos y alianzas con universidades locales e instituciones académicas; combinar las fuentes de manera pragmática reconociendo al mismo tiempo sus limitaciones.

¿Comprendemos cuáles son las fuentes de contaminación y dónde se concentran?

- ¿Cómo se identifican y mapean las fuentes de emisiones? ¿A qué escala?



Utilizar la información de las fuentes de emisiones para priorizar las intervenciones, permitiendo una acción focalizada en los sectores de alto impacto.



Desarrollar o actualizar los inventarios de emisiones y superponerlos con los datos de monitoreo y de puntos críticos (*hotspots*).



Dónde encontrar más orientación

Opportunities and challenges for filling the air quality data gap in low- and middle-income countries (Oportunidades y desafíos para cerrar la brecha de datos sobre calidad del aire en países de ingresos bajos y medios)

Este artículo establece pasos prácticos para expandir el monitoreo de la calidad del aire a través de la acción coordinada entre gobiernos, empresas privadas, organizaciones internacionales, la academia y la sociedad civil. Destaca el uso de tecnologías emergentes, enfoques específicos según el contexto y el desarrollo de capacidades institucionales para garantizar un progreso sostenible.

Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) – An Introduction to Emissions Inventories (Introducción a los inventarios de emisiones)

Este material de presentación de los talleres de la UNECE ofrece una visión general de los inventarios de emisiones, abarcando sus factores impulsores, los requisitos normativos a nivel internacional y nacional, sus metodologías y sus resultados.

Urban Emissions.Info – Primer on Source Apportionment (Manual introductorio sobre la distribución de fuentes de contaminación)

Este manual resume los principios de los estudios de distribución de fuentes de contaminación y describe los pasos a seguir tanto en los enfoques descendentes (*top-down*) como ascendentes (*bottom-up*).

A framework for advancing independent air quality sensor measurements via transparent data generating process classification (Marco de trabajo para el avance de las mediciones independientes con sensores de calidad del aire mediante una clasificación transparente del proceso de generación de datos)

Este artículo propone un marco de trabajo que diferencia las mediciones independientes de los sensores de calidad del aire de los productos de datos procesados, con el fin de mejorar la claridad, la confiabilidad y el uso adecuado de los datos de calidad del aire basados en sensores.



Área de Innovación 2

Gobernanza de datos y colaboración: Liberar el potencial de los datos a través de bases institucionales sólidas.

Preguntas para la reflexión

¿Cuáles son los siguientes pasos?

¿Cómo innovar para acelerar el progreso?

¿Contamos con roles y responsabilidades claros para la gestión y el uso de los datos?

- Dentro de la administración de la ciudad, ¿qué departamentos o secretarías son responsables de la recolección, el intercambio, la coordinación y el uso de los datos?
- ¿Están los roles claramente definidos?



Establecer acuerdos institucionales claros para la gestión de datos, permitiendo un uso coherente y consistente de la información en la planificación y la toma de decisiones.



Definir roles claros, designando una entidad líder e incorporando estructuras de coordinación (por ejemplo, grupos de trabajo técnicos) que respalden una acción gubernamental unificada e integral.

¿Disponemos de los sistemas institucionales y la capacidad interna para gestionar y utilizar los datos de manera consistente?

- ¿Existen sistemas, planes y recursos que guíen la forma en que se gestionan, integran y mantienen los datos?
- ¿Abordan estos aspectos la calidad, los estándares y el acceso?
- ¿Qué recursos se destinan a la capacitación y el desarrollo de capacidades del personal?



Fortalecer los sistemas de datos y la capacidad interna para garantizar que los datos sean confiables, accesibles y se utilicen de manera rutinaria en la toma de decisiones.



Desarrollar herramientas sencillas, estandarizar los procesos e invertir en capacitaciones focalizadas para integrar el uso de datos en la planificación rutinaria de la ciudad.

¿Se comparten los datos de manera eficaz entre los diferentes departamentos y sectores?

- ¿Qué mecanismos y/o convenios existen para compartir internamente los conjuntos de datos de calidad del aire?
- ¿Cómo se integran los conjuntos de datos que no son de calidad del aire (por ejemplo, datos socioeconómicos, mapas espaciales comunitarios, datos de salud)?
- ¿Existen barreras para acceder o utilizar los datos —tanto de calidad del aire como sectoriales— entre los diferentes equipos de trabajo?



Permitir el intercambio y la integración de datos interdepartamentales para respaldar el diseño de políticas coordinadas e intersectoriales.



Implementar sistemas de intercambio de datos (como tableros de control o *dashboards*), acuerdos institucionales, estándares comunes y flujos de trabajo que permitan la colaboración con sectores clave como salud, transporte, planeación urbana, bienestar social y hacienda o finanzas.

¿Nos estamos coordinando de manera eficaz con los actores clave a nivel nacional y externo?

- ¿Qué mecanismos existen para compartir datos con las autoridades nacionales o regionales?
- ¿Qué tan alineados están los esfuerzos de la ciudad con las iniciativas nacionales?



Alinear los datos y las acciones con los socios nacionales y externos para viabilizar políticas de calidad del aire más coordinadas y escalables.



Establecer canales formales de coordinación, alinearse con los sistemas nacionales y aprovechar la experiencia técnica externa y la infraestructura.



Dónde encontrar más orientación



Urban Health Capacities Assessment and Response Resource Kit **(Caja de herramientas de recursos para la evaluación y respuesta de las capacidades en salud urbana)**

Este conjunto de herramientas dota a equipos multisectoriales con los elementos necesarios para evaluar si una iniciativa puede alcanzar sus objetivos en entornos urbanos complejos. Ofrece un marco estructurado para evaluar capacidades clave en cuatro dominios (toma de decisiones informada, monitoreo y evaluación; políticas, programas, innovación y cambio; gestión de recursos; y alianzas, participación e intercambio de conocimientos) a nivel individual, organizacional y sistémico, complementado con ejemplos de ciudades del mundo real.



Mapping opportunities for training in air pollution and health for the health workforce **(Mapeo de oportunidades de capacitación en contaminación del aire y salud para el personal sanitario)**

Este informe mapea los programas de capacitación sobre contaminación del aire y salud dirigidos a los trabajadores de la salud, analizando sus fortalezas y brechas con base en nueve criterios, tales como accesibilidad, acreditación y métodos de enseñanza. A través de entrevistas a expertos, una encuesta en línea a más de 400 organizaciones de salud y una investigación exhaustiva, se identificaron 18 programas de formación.



Clean Air, Healthy Planet: A framework for integrating air quality management and climate action planning **(Aire limpio, planeta sano: Un marco de trabajo para integrar la gestión de la calidad del aire y la planificación de la acción climática)**

Esta guía describe nueve pasos para que las ciudades alineen la Gestión de la Calidad del Aire (AQM) con la planificación de la acción climática. Enfatiza la definición de visiones y estrategias que aborden simultáneamente la crisis climática, la contaminación del aire y la salud pública, ofreciendo recomendaciones para fomentar sinergias, evitar contraindicaciones y establecer metas de reducción de emisiones para $PM_{2.5}$ y CO_2 e.



Toward a healthier world: Connecting the dots between climate, air quality, and health **(Hacia un mundo más saludable: Conectando los puntos entre el clima, la calidad del aire y la salud)**

Basado en investigaciones realizadas en 25 ciudades, este informe demuestra cómo los gobiernos urbanos pueden aprovechar la evidencia para vincular el clima, la calidad del aire y la salud, fortaleciendo así los argumentos a favor de la acción. Introduce una caja de herramientas y una metodología que permiten a las ciudades cuantificar los múltiples beneficios de las iniciativas climáticas.



Área de Innovación 3

Análisis, modelación y evaluación de impacto: Evaluar cómo las acciones afectan a la población.

Preguntas para la reflexión

¿Cuáles son los siguientes pasos?

¿Cómo innovar para acelerar el progreso?

¿Estamos integrando diferentes tipos de datos para priorizar, focalizar y diseñar intervenciones de política pública?

- ¿Qué datos sanitarios, sociales, demográficos y económicosⁱⁱⁱ se utilizan para comprender quiénes están más expuestos y afectados por la contaminación del aire?
- ¿Cómo fundamentan los datos de calidad del aire, salud y socioeconómicos la priorización de sectores o acciones y el diseño de las intervenciones?



Expandir los datos más allá de los niveles de contaminación para identificar áreas y poblaciones de alto riesgo, y diseñar intervenciones focalizadas y centradas en las personas.



Combinar la calidad del aire con conjuntos de datos más amplios (por ejemplo, datos demográficos, de salud y espaciales) utilizando los indicadores disponibles y trabajando de manera interdepartamental.

¿Estamos fundamentando con argumentos sólidos la necesidad de actuar y evaluando si las políticas públicas generan beneficios para los residentes?

- ¿Cómo evalúa nuestro departamento la efectividad de las políticas a lo largo del tiempo?
- ¿Cómo se evalúan los impactos en los resultados sanitarios, económicos y sociales (por ejemplo, creación de empleo, medios de subsistencia, accesibilidad)?



Cuantificar los múltiples beneficios (por ejemplo, calidad del aire, salud, creación de empleo, medios de subsistencia, carga de costos y accesibilidad) y realizar un seguimiento de los resultados para fortalecer los argumentos a favor de la acción.



Utilizar las herramientas e indicadores disponibles para estimar los impactos e incorporar la evaluación en el diseño de las políticas (por ejemplo, mediante análisis de tipo antes y después).

¿Contamos con la capacidad para sostener una toma de decisiones impulsada por datos?

- ¿Con qué habilidades técnicas y recursos contamos para modelar y evaluar los impactos de las políticas a lo largo del tiempo?



Desarrollar y mantener la capacidad analítica para respaldar una toma de decisiones continua e impulsada por datos.



Invertir en capacitación, herramientas y alianzas, fortaleciendo al mismo tiempo las capacidades internas a lo largo del tiempo.

ⁱⁱⁱ Podría incluir la edad, el sexo y el género de los habitantes, sus ingresos, estatus migratorio, país de origen, identidad racial o étnica, afiliación religiosa, idioma principal, nivel educativo, situación laboral y ocupación. También podría incluir variables a nivel de zona, como las tasas de pobreza o de desempleo.



Dónde encontrar más orientación



WHO – Health impact assessment (HIA) methods (OMS - Métodos de Evaluación del Impacto en la Salud (EIS))

Este artículo explica las etapas, los métodos y los beneficios de aplicar las Evaluaciones del Impacto en la Salud (EIS) a políticas, proyectos y programas, garantizando que las consideraciones sanitarias se integren en la toma de decisiones.



AQMx – Air Quality Management Guidance (Guía para la Gestión de la Calidad del Aire)

La Plataforma de Intercambio para la Gestión de la Calidad del Aire (AQMx) proporciona orientación especializada y seleccionada para los gestores de la calidad del aire en 8 áreas clave, incluyendo la evaluación del impacto en la salud y la evaluación del impacto ambiental.



Air Quality through Urban Actions (AQUA) Tool (Herramienta Calidad del Aire a través de Acciones Urbanas (AQUA))

La herramienta AQUA es un modelo en Excel amigable e intuitivo que ayuda a las ciudades y a los tomadores de decisiones a evaluar los beneficios económicos y de salud derivados de la reducción de emisiones. Precargada con datos a nivel nacional provenientes de fuentes acreditadas —como el Banco Mundial y el Estudio del Impacto Global de las Enfermedades (Global Burden of Disease)—, AQUA es especialmente valiosa para ciudades con datos locales limitados. El [Módulo de Transporte de AQUA \(AQUA Transport Module\)](#) es una extensión de la herramienta AQUA que permite calcular rápidamente las emisiones del sector transporte y analizar las variaciones de las emisiones frente a una variedad de políticas de movilidad.



Clean Air Zones Toolbox (Caja de herramientas para Zonas de Aire Limpio)

Esta caja de herramientas, estructurada en tres partes, proporciona una guía integral para lograr un cambio transformador hacia ciudades prósperas, inclusivas y saludables. La Parte 1 ofrece una guía técnica para la implementación de Zonas de Aire Limpio (también conocidas como Zonas de Bajas Emisiones), incluyendo recomendaciones sobre los datos que las ciudades deben recopilar para justificar la necesidad de una Zona de Aire Limpio y medir su efectividad.



Área de Innovación 4

Comunicación y participación ciudadana: Empoderar a las comunidades a través de los datos.

Preguntas para la reflexión

¿Cuáles son los siguientes pasos?

¿Cómo innovar para acelerar el progreso?

¿Estamos comunicando los datos de calidad del aire de forma que las personas los entiendan y puedan actuar en consecuencia?

- ¿Cómo se comunican a los residentes las alertas de calidad del aire en tiempo real y los avisos o recomendaciones de salud?
- ¿Son los mensajes claros, oportunos y aplicables durante los episodios de alta contaminación?



Comunicar los datos de calidad del aire de manera clara y cercana para permitir que los residentes comprendan los riesgos y adopten medidas de protección.



Utilizar índices sencillos, alertas en tiempo real y mensajes de relevancia local a través de múltiples canales de comunicación.

¿Estamos adaptando la comunicación para construir confianza y relevancia entre los diferentes grupos de la población?

- ¿Cómo adapta la ciudad su comunicación con base en los datos de percepción y la experiencia vivida?
- ¿Cómo perciben y responden los diferentes grupos a la información sobre la contaminación del aire?



Personalizar la comunicación utilizando las perspectivas de la audiencia para construir confianza y garantizar que los mensajes resuenen en los diferentes grupos.



Implementar encuestas de percepción y actividades de participación para comprender a las audiencias y perfeccionar los mensajes según el contexto local.

¿Estamos involucrando a las comunidades como socios activos en la generación y el uso de los datos?

- ¿De qué maneras participan las comunidades en la recolección de datos (por ejemplo, ciencia ciudadana, monitoreo comunitario)?
- ¿Se involucra a las comunidades en el diseño de las redes de monitoreo o en las actividades de investigación?



Involucrar a las comunidades como socias en la generación y el uso de datos, con el fin de formular soluciones inclusivas y fortalecer la aceptación y el respaldo del público.



Apoyar la ciencia ciudadana, el monitoreo liderado por la comunidad y los enfoques participativos (por ejemplo, instalación de sensores en espacios comunitarios y participación activa de las bases sociales).

¿Estamos capacitando a las comunidades para que utilicen los datos en favor e influencia de las acciones por un aire limpio?

- ¿Cómo se apoya a las comunidades para que utilicen los datos con el fin de realizar un seguimiento del progreso y exigir rendición de cuentas a las instituciones?
- ¿Cómo se emplean los datos para capacitar e involucrar a los habitantes, especialmente a los grupos afectados de manera desproporcionada^{iv}, para sensibilizar y construir respaldo hacia las políticas y el cambio de comportamiento?



Habilitar el acceso y uso de los datos por parte de las comunidades para construir respaldo hacia las políticas públicas y fortalecer la rendición de cuentas.



Proporcionar plataformas accesibles, herramientas y orientación que permitan a las comunidades interpretar los datos y participar en los procesos de toma de decisiones.

^{iv} Podría incluir la edad, el sexo y el género de los habitantes, sus ingresos, estatus migratorio, país de origen, identidad racial o étnica, afiliación religiosa, idioma principal, nivel educativo, situación laboral y ocupación. También podría incluir variables a nivel de zona, como las tasas de pobreza o de desempleo.



Dónde encontrar más orientación



Air Quality Communications Toolkit (Caja de herramientas para la comunicación de la calidad del aire)

Esta caja de herramientas funciona como un recurso integral para ayudar a las ciudades a comunicar sus iniciativas y progresos en la gestión de los desafíos de la calidad del aire. Dota a los gobiernos locales de herramientas prácticas para involucrar a las partes interesadas, sensibilizar a la ciudadanía y fomentar acciones significativas hacia entornos más limpios y saludables.



The Breathe London Blueprint (El modelo de Breathe London)

Esta guía, basada en la iniciativa Breathe London, proporciona un marco de trabajo para utilizar datos hiperlocales de calidad del aire como soporte a la comunicación ambiental urbana. Demuestra cómo los datos de alta resolución procedentes de sensores de bajo costo pueden utilizarse para hacer “visible” la contaminación del aire ante el público mediante mapas interactivos, empoderando a los habitantes para reducir su exposición personal.



Clean air action: applications of citizen science to identify and address air pollution emission sources (Acción por un aire limpio: aplicaciones de la ciencia ciudadana para identificar y abordar las fuentes de emisión de contaminación del aire)

Este artículo destaca cómo las iniciativas de ciencia ciudadana investigan las fuentes de contaminación del aire, basándose en las reflexiones de una revisión bibliográfica selectiva de 33 estudios de caso. Ofrece perspectivas sobre las formas en que las metodologías de ciencia ciudadana abordan las fuentes de contaminación; detalla los resultados específicos por sector en materia de políticas, prácticas y cambios de comportamiento; y propone enfoques futuros para fortalecer la ciencia participativa enfocada en las fuentes de emisión.



Inclusive Planning: Executive Guide (Planificación inclusiva: Guía ejecutiva)

Esta guía ejecutiva subraya la importancia de la acción climática inclusiva en la planificación urbana. Describe principios y recomendaciones de política pública para garantizar que la equidad y el contexto socioeconómico sean el eje central de las decisiones climáticas, y presenta herramientas y estudios de caso que las ciudades pueden aprovechar. Está acompañada de un conjunto de herramientas y recursos que incluye los siguientes módulos relacionados con datos:

- [*Conducting a city needs assessment \(Realización de una evaluación de necesidades de la ciudad\).*](#)
- [*Identifying indicators for monitoring and evaluation \(Identificación de indicadores para el monitoreo y la evaluación\).*](#)

Anexo B

Referencias



- 1 C40 Cities and Breathe Cities (2025). [Clean air, healthy and thriving communities: Opportunities for city leadership.](#)
- 2 Alexander, J. (2025). [How sensor data can help shape and impact school activities.](#) Breathe London.
- 3 Oladini, D. (2022). [“4 ways cities are using low-cost sensors to improve air quality.”](#) Clean Air Fund, 1 June.
- 4 Breathe Accra (n.d.). [Breathe Accra Project.](#)
- 5 Odoi, K., and Kleiman, G. (2021). [Strengthening air quality management in Accra, Ghana: Improved pollution management and reduced environmental health risk in Accra-Tema Metropolitan Area - Final report.](#) World Bank.
- 6 Thumbuntu, T. (2024). [“Addressing Bangkok’s Air Pollution Crisis: Efforts in Protecting Children Through Dust-Free Classrooms.”](#) AirGradient, 24 April.
- 7 Thailand Pollution Control Department (personal communication, 28 October 2025)
- 8 Regional Resource Centre for Asia and the Pacific (RRC.AP), [P10: Pollution Forecasting, Asian Institute of Technology](#), accessed March 19, 2026.
- 9 Tridech, S. (2024). Extracted from presentation “National Air Quality Reporting and Communication System: A Case Study for Forecasting System.” Roundtable Discussion of the ADB Asia Clean Blue Skies Program: Harmonizing Air Quality Management in the Mekong Subregion through Innovation and Communication, 7 May.
- 10 Clean Air Asia (2021). [“Quezon City on track to meet WHO Air Quality Guidelines by 2030.”](#) 22 April.
- 11 Kampala Capital City Authority (2024). [“KCCA staff trained on air quality management.”](#) 24 June.
- 12 United States Environmental Protection Agency (n.d.). [Megacities Partnership.](#)
- 13 United Nations Environment Programme (2025). [“Q&A: How Mexico City is tackling air pollution and protecting public health.”](#) 3 September.
- 14 Rojas-Bracho, L., et al. (2015). [Historical analysis of population health benefits associated with air quality in Mexico City during 1990 and 2014: Final report \(Phases I & II\).](#) Ciudad de Mexico.
- 15 Public Health England (2019). [Review of interventions to improve outdoor air quality and public health.](#)
- 16 De Bruyn, S. and De Vries, J. (2020). [Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport.](#) CE Delft.
- 17 Valentino, S. (2020). [“London the worst city in Europe for health costs from air pollution.”](#) The Guardian, 21 October.
- 18 Walton, H., et al. (2015). [Understanding the health impacts of air pollution in London.](#) King’s College London.
- 19 Fuller, G., et al. (2023). [Impacts of air pollution across the life course – evidence highlight note.](#) Imperial College London.

- 20 Brook, R., et al. (2023). [Greater London Authority air quality exposure and inequalities study. Part 1 - London analysis](#). Greater London Authority.
- 21 Rivas, I., et al. (2017). [Exposure to air pollutants during commuting in London: Are there inequalities among different socio-economic groups?](#) *Environment International*, 101. 143–157.
- 22 Fuller, G., et al. (2023). [In-vehicle exposure to traffic and road-generated pollution](#). Imperial College London.
- 23 Mayor of London (2015). [Health impacts of cars in London](#). Greater London Authority.
- 24 Yu, X. and Ma, J. (2025). [Mapping the distribution of pedestrian exposure to air pollution on urban road segments based on mobile monitoring and street view images](#). *Applied Geography*, 179: 103644.
- 25 Mayor of London. (2025). [London meets legal limits for toxic NO2 pollution for the first time – almost 200 years earlier than predicted – following the Mayor's world leading air pollution policies](#). Greater London Authority.
- 26 Asian Institute of Technology (n.d.). [Emission Inventory in the Lower Mekong Subregion](#).
- 27 Clarke, R. (2022). [A political economy analysis of the rise of school streets in Europe and around the world](#). FIA Foundation.
- 28 Ville De Paris (2025). [Plus de 300 << rues aux écoles>> dans Paris](#). 10 September.
- 29 Ville De Paris (2024). [Rue aux écoles : moins de pollution, plus de vie et de - Mairie du 18^e](#). 26 November.
- 30 Respire (n.d.). [Bilan de mi-mandat du dispositif "Rue aux écoles" à Paris - La Rue est à Nous x Respire - Association Respire](#).
- 31 Hagerbaumer, C. (2023). [The importance of open data for improving air quality](#). Clean Air Catalyst.
- 32 Breathe London Communities (n.d.). [Community Programme](#).
- 33 Breathe London (2026). [The evolution of Breathe London](#).
- 34 West, S.E. et al. (2021). [Using a co-created transdisciplinary approach to explore the complexity of air pollution in informal settlements](#). *Humanities and Social Sciences Communications*, 8: 285.
- 35 Denver Department of Public Health & Environment. (n.d.). [Love My Air](#). City and County of Denver.
- 36 C40 Cities. (n.d.). [Sensing change: How cities are using new sensing technologies to achieve air quality goals](#). C40 Knowledge Hub.
- 37 Kaiser Permanente. (2025). [Denver unveils health clinic air monitors](#). Kaiser Permanente.
- 38 Breathe Cities (2025). [Polling report: residents' thoughts and perceptions on air quality. Defining a Clean Air Zone for Johannesburg](#).
- 39 City of Johannesburg (2025). ["Joburg residents voice concerns over air quality."](#) 26 June.
- 40 Breathe Cities (2025). [Polling report: residents' thoughts and perceptions on air quality. Defining a Clean Air Zone for Johannesburg](#).
- 41 UrbanBetter (n.d.). [Cityzens Hub](#).
- 42 CurieuzenAir (2022). ["CurieuzenAir reveals a striking disparity in air pollution levels across Brussels."](#) 18 March.
- 43 Institut Royal D'Aéronomie Spatiale De Belgique (2022). [Mesures de dioxyde d'azote à Bruxelles à partir d'un vélo](#).
- 44 Bruxelles Environnement (2024). ["La LEZ à Bruxelles agit sur la qualité de l'air."](#) 17 December.
- 45 Breathe Cities (2025). ["Jakarta students reimagine a cleaner city with Minecraft."](#) 7 October.