

GUÍA DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA IFD:

Guía práctica para integrar el aire limpio
en inversiones multisectoriales



Autores:

Charlotte Day, Eleri Paterson Hughes, Joanne Green, Mark Broomfield, Tom Buckland (Ricardo)

Colaboradores:

Glynda Bathan-Baterina, Aimee Cabalo, Dang Espita-Casanova, Everlyn Tamayo (Clean Air Asia)

Diseño y estructuración:

Patrick Baker, Julie Cariño (Clean Air Asia), Pichie Basmayor

Ricardo es una consultoría global de ingeniería, medio ambiente y estrategia, que trabaja con gobiernos, ciudades y empresas de todo el mundo para mejorar la calidad del aire donde más importa. Durante más de 70 años, Ricardo ha ofrecido servicios líderes en el mercado como: medición, modelado y compilación e informes de inventarios de emisiones para contaminantes de la calidad del aire y gases de efecto invernadero. Ricardo ejecuta proyectos que evalúan los costes, beneficios y los impactos en la salud y la distribución asociados con políticas y programas de calidad del aire, apoyando a los bancos multilaterales de desarrollo, bancos de desarrollo y organizaciones no gubernamentales en la implementación de programas de calidad del aire en todo el mundo.



www.ricardo.com

Clean Air Asia es una organización no gubernamental internacional que lidera la misión regional para lograr una mejor calidad del aire y ciudades más saludables y habitables en toda Asia. Su misión es reducir la contaminación del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero en Asia y contribuir al desarrollo de una región más sostenible, equitativa y saludable.



www.cleanairasia.org

Con el apoyo de:

Clean Air Fund es una organización filantrópica global que trabaja con gobiernos, financiadores, empresas y activistas para crear un futuro en el que todos respiren aire limpio. Financiamos y colaboramos con organizaciones de todo el mundo que promueven los datos de calidad del aire, generan demanda pública de aire limpio e impulsan la acción. También influimos y apoyamos a los responsables de la toma de decisiones para que actúen contra la contaminación del aire.



www.cleanairfund.org

Muchas de las fotos de este informe muestran a personas y lugares reales, han sido tomadas por fotógrafos locales y están disponibles para su uso gratuito en climatevisuals.org

p. 15 - Aji Styawan / Climate Visuals
p. 24 - Gulshan Khan / Climate Visuals
p. 44 - Andy - stock.adobe.com

p. 60 - Gulshan Khan / Climate Visuals
p. 67 - Mary Turner / Climate Visuals

AGRADECIMIENTOS

El concepto de la guía se generó dentro del Consejo Global del Futuro sobre Aire Limpio del Foro Económico Mundial 2023-2024, Grupo de trabajo sobre Finanzas. Agradecemos a los miembros del grupo por su visión y compromiso para llevarlo a cabo:

- **Amit Mehra**, Fundador de Reuters Market Light/RML AgTech y ex Director General de Sostenibilidad Global en Accenture
- **Bruno Carrasco**, Director General del Departamento de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible del Banco Asiático de Desarrollo
- **Glynda Bathan-Baterina**, Director Ejecutivo Adjunto de Clean Air Asia
- **Gregga Baxter**, Directora General del Gulf International Bank
- **Tolu Oni**, Profesor Clínico de Salud Pública Global y Desarrollo Urbano Sostenible en la Universidad de Cambridge

Agradecemos a las siguientes personas y organizaciones por sus valiosos aportes y comentarios, los cuales ayudaron a dar forma y mejorar esta guía:

Allen Blackman, Inter-American Development Bank (IDB); **Andrea Liverani**, The World Bank; **Anne-Laure Ullmann**, Agence Française de Développement; **Dr. Aoife Kirk**, Foro Económico Mundial; **Dr. Bradley Hiller**, Banco Islámico de Desarrollo (IsDB); **Catherine Frances Corpuz**, Expertise France; **Elena Golub**, Banco Mundial; **Elisa Puzzolo**, Clean Air Fund; **Gayane Minasyan**, Banco Mundial; **GIZ TH SFF AQM&CC** (Gestión de la calidad del aire y cambio climático), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ); **Helena Naber**, Banco Mundial; **Hiroaki Takiguchi**, Agencia Japonesa de Cooperación Internacional; **James Leather**, Banco Asiático de Desarrollo; **Jessica Halim**, Banco Asiático de Inversión en Infraestructura; **Joy Amor Bailey**, Fondo Fiduciario de Resiliencia Urbana (URTF), Banco Asiático de Desarrollo; **Kamau Ndirangu**; **Karma Yangzom**, Banco Asiático de Desarrollo; **Matt Whitney**, Clean Air Fund; **Merel Krediet**, Clean Air Fund; **Nina Renshaw**, Clean Air Fund; **Noriko Sato**, Banco Asiático de Desarrollo; **Pauline Bogey**, MobiliseYourCity; **Pawan Patil**, Banco Mundial; **Sameh Wahba**, Banco Mundial; **Sanjay Srivastava**, Banco Mundial; **Sean Maguire**, Clean Air Fund; **Shakil Ferdousi**; **Tom Grylls**, Clean Air Fund; **Md. Towshikur Rahman**, Banco Asiático de Inversión en Infraestructuras; **Urvashi Narain**, Banco Mundial, **Yoko Watanabe**, Banco Asiático de Desarrollo.



PRÓLOGO

El aire contaminado es uno de los problemas de salud ambiental más urgentes a los que nos enfrentamos hoy en día. Se atribuye 8,1 millones de muertes prematuras al año a la contaminación del aire, lo que lo convierte en el segundo factor de riesgo más importante para todas las muertes a nivel mundial. La contaminación del aire mata a más personas que el tabaco en todo el mundo. Los países del sur de Asia y África enfrentaron la mayor carga de enfermedades asociadas a la mala calidad del aire.ⁱ Las pérdidas económicas derivadas de la contaminación del aire ascendieron a 8,1 billones de dólares a nivel mundial en 2019, equivalente al 6,1 % del PIB mundial. En regiones como el sur de Asia, la pérdida fue de hasta el 10,3 % del PIB.ⁱⁱ

A pesar de la urgencia del problema, las cifras más recientes muestran que la financiación internacional para el desarrollo destinada a mejorar la calidad del aire exterior fue lamentablemente baja, representando solo el 1 % de la AOD total.ⁱⁱⁱ Dicha financiación se distribuyó inequitativamente, con países con la peor calidad del aire recibiendo la menor financiación.

Las Instituciones Financieras de Desarrollo (IFD) proporcionan la mayor parte de la financiación internacional para la calidad del aire, pero hay más margen para que los financiadores multilaterales y bilaterales contribuyan. Esto incluye aumentar la financiación para la calidad del aire exterior; ampliar la financiación mediante subvenciones; mejorar la equidad en la financiación en todas las regiones y proporcionar financiación para la calidad del aire donde más se necesita; integrar

la calidad del aire en todas las carteras y desarrollar y mejorar los sistemas de seguimiento y control que tengan en cuenta la calidad del aire plenamente.

Las IFD están bien posicionadas para aumentar la financiación para la calidad del aire, dado su mandato de impulsar proyectos de desarrollo y abordar desafíos complejos de manera integrada y holística. Con esfuerzos específicos, podemos maximizar los beneficios de la calidad del aire de las inversiones en todos los sectores.

Esta guía tiene exactamente este propósito: equipar a los responsables de proyectos y a los gestores de carteras con la información necesaria para diseñar proyectos que generen beneficios para la calidad del aire. Ofrece una gran cantidad de información sobre la importancia de la calidad del aire y sobre las oportunidades o puntos de entrada para integrar la calidad del aire en las inversiones intersectoriales. Utilicemos ampliamente esta guía y respondamos a la llamada a los financiadores multilaterales y bilaterales para aumentar el volumen y el tipo de financiamiento para la calidad del aire.

Bruno Carrasco

*Director General, Departamento de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible
Banco Asiático de Desarrollo*

Juan Pablo Bonilla

*Gerente, Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible
Banco Interamericano de Desarrollo*

La guía ha sido respaldada por las siguientes organizaciones:



ⁱ 2024. Informe especial. <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>

ⁱⁱ Banco Mundial. 2022. El coste global para la salud de la contaminación del aire por PM_{2.5}: Un caso para la acción más allá de 2021. Washington D. C.

ⁱⁱⁱ Clean Air Fund. 2024. The State of Global Air Quality Funding 2024. <https://www.cleanairfund.org/resource/air-quality-funding-2024/>



AVALES

«Los sistemas de transporte que están bien planificados, implementados y operados tienen grandes beneficios adicionales que pueden reducir la contaminación del aire, reducir la congestión, reducir las emisiones climáticas, todo ello mejorando el acceso y la movilidad para todos. Esta guía es un recurso útil para que los oficiales de proyectos diseñen proyectos de transporte que cumplan con múltiples objetivos de desarrollo».

James Leather, Banco Asiático de Desarrollo

«Respirar aire limpio no tiene por qué ser un sueño inalcanzable. Aunque el Programa de Acción para la Calidad del Aire ha identificado áreas en las que los Estados miembros de la ASEAN se beneficiarían de intervenciones, buscar apoyo para realizarlas es un desafío. Aquí es donde la guía podría guiarles para dar los primeros pasos hacia la apertura de los grifos».

Catherine Frances Corpuz, Coordinadora de proyectos, Expertise France, Programa de mejora de la calidad del aire en la ASEAN (AQIP)

«Aunque la contaminación del aire causa graves problemas en todo el mundo, pocas personas la han abordado de manera efectiva. Esta guía amplía el rango de las partes interesadas al involucrar a los responsables que trabajan en varios proyectos sectoriales, maximizando así los beneficios para la calidad del aire. Como agencia bilateral, aprovecharemos al máximo el potencial de la guía».

Personal superior de la Agencia de Ayuda al Desarrollo

«La guía para el aire limpio es un recurso fundamental para los responsables de proyectos que trabajan en proyectos con beneficios indirectos para la calidad del aire. Desglosa cómo integrar las consideraciones sobre la calidad del aire paso a paso, lo que facilita su seguimiento y aplicación en cada fase del proyecto».

Pauline Bogey, MobiliseYourCity

«La guía para el aire limpio es un cambio radical para los responsables de proyectos, que facilita la incorporación de medidas de calidad del aire en proyectos sectoriales. Su orientación sobre el seguimiento de los beneficios adicionales ofrece un enfoque práctico para demostrar el valor añadido de un aire más limpio en las iniciativas de desarrollo. El aire limpio es un derecho de todos: hagámoslo nuestro objetivo».

Representante, GIZ Tailandia, SFF Gestión de la calidad del aire y cambio climático

«Los responsables de proyectos en las IFD ya tienen las manos ocupadas con múltiples objetivos de desarrollo. Soy muy optimista de que esta guía, desarrollada conjuntamente en consulta con los responsables, facilitará significativamente la tarea de añadir un objetivo más, es decir, integrar la calidad del aire en el proceso de financiación. Esto debería ayudar en última instancia a mejorar la calidad del aire y, al mismo tiempo, apoyar sus objetivos clave relacionados con el crecimiento económico, la equidad, la salud y el clima».

Amit Mehra, fundador de Reuters Market Light/RML AgTech y ex Director General de Sostenibilidad Global, Accenture

INDICE

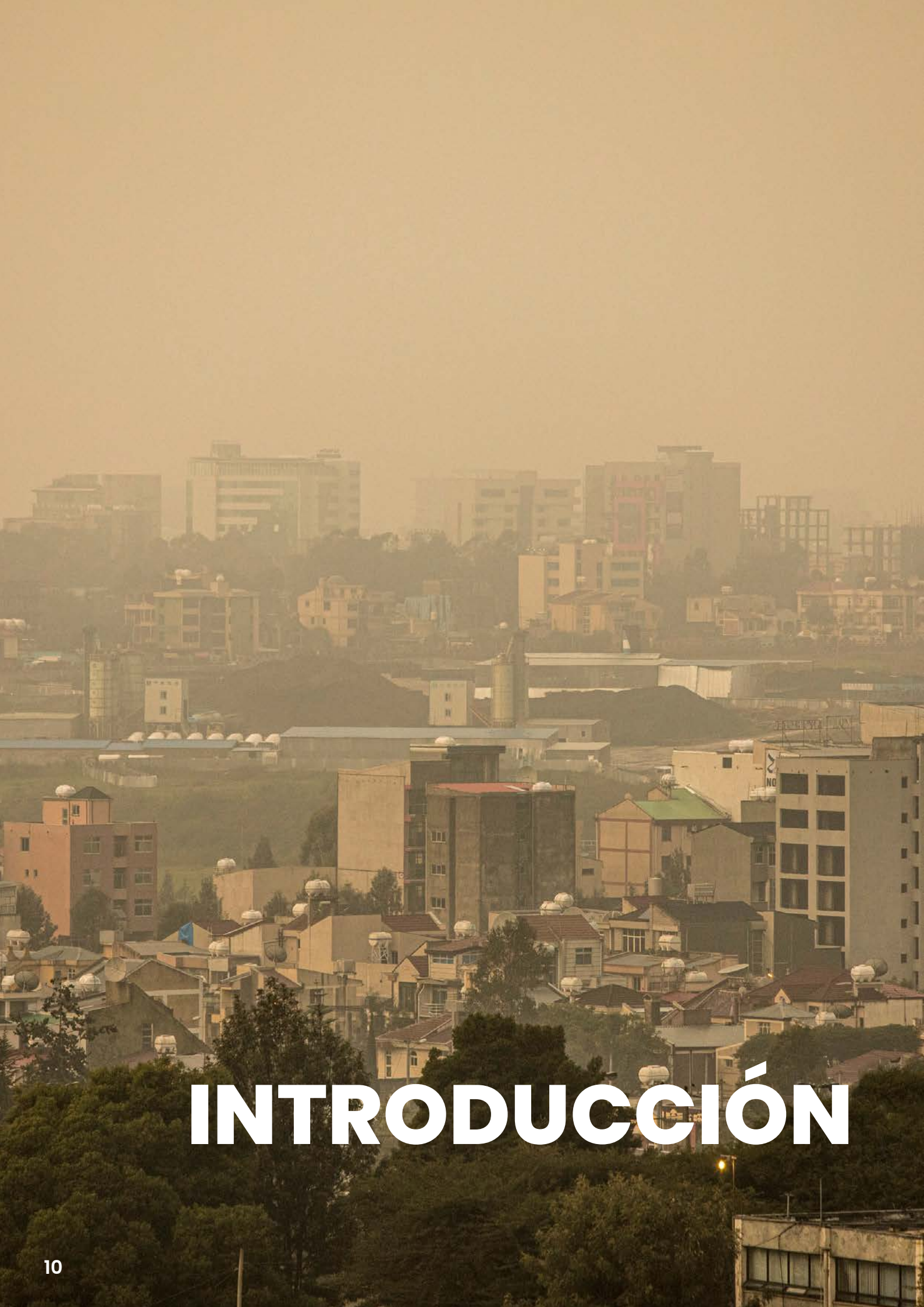
ABREVIATURAS	7
INTRODUCCIÓN	10
PARTE 1: INFORMACIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	14
1.1 ENTENDIENDO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	15
1.1.1 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AIRE Y SUS FUENTES	15
1.1.2 IMPACTOS EN LA SALUD Y LA ECONOMÍA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	17
1.1.3 TENDENCIAS GLOBALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	20
1.1.4 FINANCIACIÓN PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE	21
1.2 ACUERDOS, LEGISLACIÓN Y POLÍTICA SOBRE CALIDAD DEL AIRE	26
1.3 SOLUCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE	31
1.3.1 ACCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE	31
1.3.2 INTEGRACIÓN DE LA POLÍTICA DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	33
PARTE 2: GUÍA DE AIRE LIMPIO PARA LOS RESPONSABLES DE PROYECTOS	38
2.1 IDENTIFICACIÓN	41
2.1.1 ¿MI PROYECTO TENDRÁ UN RESULTADO POSITIVO EN LA CALIDAD DEL AIRE?	41
2.1.2 ¿MI PROYECTO TENDRÁ BENEFICIOS FINANCIEROS O ECONÓMICOS?	45
2.2 PREPARACIÓN Y VALORACIÓN	47
2.2.1 ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE MI PROYECTO Y LOS CONTAMINANTES CLAVE QUE PREOCUPAN?	47
2.2.2 ENTENDIENDO EL PANORAMA ACTUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE	47
2.2.3 ¿CUÁLES SON LAS OPCIONES/SOLUCIONES PRIORITARIAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE LAS FUENTES IDENTIFICADAS Y CUÁL ES SU VIABILIDAD?	49
2.2.4 ¿CUÁLES SON LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO?	51
2.2.5 ¿QUÉ AGENCIAS DEBEN PARTICIPAR EN LA POLÍTICA/REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE?	60
2.2.6 DESARROLLO DE UN MARCO DE SUPERVISIÓN, EVALUACIÓN E INFORMES	61
APÉNDICE 1: MEDIDAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE	67
APÉNDICE 2: INDICADORES PARA CONTROLAR LOS RESULTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE	73

ABREVIATURAS

AATHP	Acuerdo sobre contaminación atmosférica transfronteriza de la ASEAN
BAsD	Banco Asiático de Desarrollo
BAII	Banco Asiático de Inversión en Infraestructura
CA	Calidad del aire
AQUA	Calidad del aire a través de acciones urbanas
AQMx	Plataforma de intercambio de gestión de la calidad del aire
ASEAN	Asociación de Naciones del Sudeste Asiático
CN	Carbono negro
DB	Donante bilateral
BECCS	Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono
BenMAP-CE	Programa de análisis y mapeo de beneficios - Edición comunitaria
PAAL	Planes de acción de aire limpio
CC	Cambio climático
CCAC	Coalición Clima y Aire Limpio
CEDAR	Centro para la Investigación de la Dieta y la Actividad
CH₄	Metano
CLIMAQ-H	Mitigación del cambio climático, calidad del aire y salud
CLRTAP	Convenio de las Naciones Unidas sobre contaminación del aire transfronteriza de larga distancia
CO₂	Dióxido de carbono
IFD	Institución Financiera del Desarrollo
UE	Unión Europea
Tfi	Tarifa de alimentación
PIB	Producto Interior Bruto
AMRQGM	Alianza Mundial para la Reducción de la Quema de Gas y el Metano
GEI	Gases de efecto invernadero

HEI	Health Effects Institute
HFC	Hidrofluorocarbono
IAQM	Institute of Air Quality Management
IBAQ	Programa Integrado para una Mejor Calidad del Aire
IHME	Institute for Health Metrics and Evaluation
ITHIM	Herramienta integrada de modelado de impactos del transporte y la salud
iSThAT	Herramienta integrada de evaluación del transporte sostenible y la salud
JICA	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional
LEAP-IBC	Calculadora de beneficios integrados del planificador de alternativas energéticas a largo plazo
LEZ	Zona de bajas emisiones
LPG	Gas licuado de petróleo
MDB	Banco de desarrollo multilateral
MER	Seguimiento, evaluación e información
NECD	Directiva sobre compromisos nacionales de reducción de emisiones
NCAP	Programa nacional de aire limpio
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano
NO₂	Dióxido de nitrógeno
NO_x	Óxidos de nitrógeno
NRMM	Maquinaria móvil que no sea de carretera
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
O₃	Ozono
PM	Material particulado
PM_{2,5}	Material particulado fino (partículas con un diámetro de 2,5 micrómetros o menos)
PM₁₀	Material particulado grueso (partículas con un diámetro de 10 micrómetros o menos)

POP	Contaminante orgánico persistente
RAPAP	Programa de Acción Regional de Asia y el Pacífico sobre la Contaminación del Aire
SLCP	Contaminantes climáticos de vida corta
SO₂	Dióxido de azufre
SWEET	Herramienta de estimación de emisiones de residuos sólidos
UNECE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ONU	Organización de las Naciones Unidas
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
COV	Compuesto orgánico volátil
OMS	Organización Mundial de la Salud
WRI	Instituto de Recursos Mundiales



INTRODUCCIÓN

La mala calidad del aire (AQ) es ahora la segunda causa principal de muerte prematura en todo el mundo, después de las enfermedades cardiovasculares¹. Se estima que provoca la muerte de casi 2000 niños menores de 5 años cada día y, en muchas zonas del mundo, el problema está empeorando². El noventa y nueve por ciento de la población mundial vive en áreas que superan las Directrices de la OMS sobre la calidad del aire³ (en adelante, las «Directrices de la OMS») – el punto de referencia para los niveles de calidad del aire que no representan un riesgo sustancial para la salud humana. La Resolución de la ONU 2022 A/RES/76/300 determina un «derecho humano a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible» y reconoce que «la contaminación del aire, la tierra y el agua... interfiere con el disfrute de un medio ambiente limpio, saludable y sostenible y que el daño ambiental tiene implicaciones negativas, tanto directas como indirectas, para el disfrute efectivo de todos los derechos humanos».

Las organizaciones de financiamiento global y los gobiernos nacionales son fundamentales para revertir esta tendencia. Para cumplir con la resolución de la ONU, todas las subvenciones y préstamos otorgados a un gobierno soberano deberían procurar, cuando sea pertinente, exigir mejoras en la calidad del aire como una consideración fundamental de cualquier financiamiento. A través de la implementación efectiva de legislación, políticas, medidas y acciones que apoyen la eliminación gradual de fuentes de emisiones nocivas y promuevan un cambio hacia entornos más sostenibles y equitativos, se pueden lograr avances significativos

en la reducción de los niveles de contaminación nociva y en la mejora de la vida de las comunidades en todo el mundo. En apoyo de dicho cambio, [la Comisión Nuestro aire común](#), una comisión independiente de alto nivel formada por líderes globales, ha abogado por que el aire limpio sea valorado adecuadamente. Insta a los gobiernos, empresas, inversores, bancos multilaterales de desarrollo y otros actores, a considerar el aire limpio como un activo que mejora la salud y la productividad, impulsa el desarrollo sostenible y, de manera más destacada, justifica los proyectos de aire limpio⁴.

Esta guía se ha desarrollado para apoyar a las Instituciones Financieras de Desarrollo (IFD), principalmente a los bancos multilaterales de desarrollo (MDB) y donantes bilaterales (BD), para comprender mejor la contaminación del aire y cómo sus proyectos de desarrollo pueden llevar a una mejora de la calidad del aire. La guía está diseñada para responsables y gestores de proyectos que trabajan en diferentes proyectos de desarrollo sectorial con poco o ningún conocimiento sobre la calidad del aire. Proporciona información de contexto sobre la contaminación del aire y cómo trabajar en cuestiones de calidad del aire puede ayudar a impulsar el desarrollo, mejorar la salud, ofrecer beneficios económicos y lograr la mitigación y adaptación al cambio climático. También demuestra algunos pasos simples para apoyar la inclusión de la calidad del aire en los proyectos. La [Figura 1](#) muestra cómo se prevé que la guía genere cambios y avances en la evaluación de la calidad del aire en los proyectos de desarrollo sectorial. También anticipa los resultados positivos e impactos que esto podría lograr.

¹ State of Global Air 2024, HEI e IHME, 2024, <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>

² Contaminación del aire y salud infantil: prescribir aire limpio: resumen, 2018. <https://www.who.int/publications/i/item/air-pollution-and-child-health>

³ Portal de la OMS sobre la contaminación del aire. https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1

⁴ Aire limpio: A Call to Action, Our Common Air. <https://ourcommonair.org/clean-air-a-call-to-action/752/>

FIGURA 1. DE LA INTERVENCIÓN A LOS IMPACTOS: EL MODELO DE TEORÍA DEL CAMBIO





La guía consta de dos partes:

Parte 1: La información sobre la contaminación del aire presenta información crítica sobre la calidad del aire, explicando por qué es importante, cómo se puede comprender mejor y qué acciones se pueden tomar para mejorarla. La Parte 1 está diseñada para actuar como un indicador de recursos relevantes sobre la calidad del aire e incluye varios enlaces a información de apoyo y ejemplos de buenas prácticas de todo el mundo. Esta información está diseñada para proporcionar el «por qué» de la inclusión de la calidad del aire en los proyectos.

Parte 2: La Guía de aire limpio para responsables de proyectos es una guía práctica sobre cómo la calidad del aire puede integrarse mejor en el desarrollo de proyectos, abordando cada etapa de su ciclo de vida, con el objetivo de maximizar los beneficios de la calidad del aire en cada paso, así como mejorar el seguimiento y la presentación de informes sobre los impactos de la calidad del aire. También se incluyen dos apéndices, proporcionando un repositorio de acciones conocidas por su efectividad para abordar la contaminación del aire, así como una lista completa de indicadores de calidad del aire.

A lo largo de la guía, los «instrumentos para la calidad del aire» proporcionan recursos adicionales de información relevantes para el capítulo anterior. Incluyen información de apoyo, orientación y herramientas que pueden ser

útiles para lectura y uso adicionales. Las guías proporcionan un enlace al recurso y un resumen de su contenido y cómo puede ser útiles para el lector. Para información técnica más específica y estudios de caso, la [Plataforma de intercambio de información sobre la gestión de la calidad del aire](https://aqmx.org) (AQMx) es una plataforma grande y en continua expansión que ofrece herramientas técnicas, modelos, datos y conocimientos sobre la gestión de la calidad del aire.⁵ Como componente del programa de Aire Limpio de la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC), la Plataforma AQMx tiene como objetivo incrementar la colaboración y la consolidación de los esfuerzos globales en torno a la orientación sobre la gestión de la calidad del aire, y mejorar y expandir la entrega de orientación para abordar las brechas críticas. Muchos de los recursos de las Guías de calidad del aire también se pueden encontrar dentro de la guía seleccionada en la Plataforma AQMx, la cual abarca ocho áreas clave de la gestión de la calidad del aire: monitoreo de la calidad del aire, inventarios de emisiones, atribución de fuentes, evaluaciones de impacto en la salud, evaluaciones de beneficios para el desarrollo sostenible, apoyo a la toma de decisiones, participación y comunicación pública, y marcos legales, diseño e implementación de políticas.

⁵Plataforma de intercambio de gestión de la calidad del aire (AQMx). <https://aqmx.org/about>



PARTE 1:
INFORMACIÓN SOBRE LA
CONTAMINACIÓN DEL AIRE



La Parte 1 de esta guía establece información crítica sobre la calidad del aire, incluyendo los principales contaminantes y sus fuentes de emisión. Explica cómo estas emisiones afectan a nuestra salud y al mundo que nos rodea, y la relación entre la calidad del aire y el cambio climático. También describe las políticas y programas que se están implementando para abordar los problemas y proporciona ejemplos de casos en los que esto ha dado lugar a mejoras reales.

1.1 ENTENDIENDO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

1.1.1 Principales contaminantes del aire y sus fuentes

Los contaminantes del aire son una mezcla compleja de compuestos gaseosos y partículas, cada uno de los cuales tiene diferentes efectos en la salud humana y el medio ambiente. Los contaminantes más importantes desde la perspectiva del impacto en la salud incluyen material particulado, incluidos $PM_{2,5}$ y PM_{10} (partículas con diámetros inferiores a 2,5 y 10 micrómetros, respectivamente), y el dióxido de nitrógeno (NO_2 ; un componente de NO_x – véase la [Figura 2](#)), que suelen ser el foco de los estudios de calidad del aire, ya que suelen ser las causas de la mala calidad del aire en áreas urbanas e industriales.

Los contaminantes del aire pueden provenir de una variedad de fuentes y a menudo están asociados con la combustión (por ejemplo, la quema de combustible o residuos, los incendios forestales). También pueden surgir de otras actividades humanas (por ejemplo, la minería, el desgaste de los frenos y neumáticos de los vehículos, las emisiones fugaces de los procesos industriales, etc.), así como de procesos naturales (por ejemplo, emisiones de la vegetación o polvo arrastrado por el viento).

A continuación la [Figura 2](#) muestra algunos de los contaminantes del aire más comúnmente mencionados y las principales categorías de fuentes de emisiones. A pesar de que todos estos contaminantes tienen impactos negativos en la salud humana, $PM_{2,5}$ a menudo se considera el contaminante atmosférico más significativo a nivel mundial debido a sus amplios impactos en la salud y su capacidad para penetrar profundamente en los pulmones y el torrente sanguíneo, afectando a múltiples sistemas de órganos. A nivel mundial, las $PM_{2,5}$ son responsables de aproximadamente 7,8 millones de muertes anuales y se consideran el predictor más constante de resultados negativos para la salud debido a la contaminación del aire⁶.

⁶State of Global Air 2024, HEI e IHME, 2024, <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>

FIGURA 2: CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS COMUNES Y FUENTES DE EMISIONES

Material particulado (PM)

Mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas. Algunas se emiten directamente, otras se forman en la atmósfera como PM secundario. Agrupadas por tamaño de partícula, la composición del PM tiende a variar según la fuente.

Ammonia (NH₃)

Un gas liberado de fuentes naturales y artificiales, como fertilizantes, estiércol y aguas residuales. Una vez en la atmósfera, contribuye al daño del hábitat a través de la acidificación y eutrofización. También contribuye a la formación de PM secundario.

Dióxido de azufre (SO₂)

Un gas producido por la quema de combustibles que contienen azufre. Efecto irritante en nariz, garganta y vías respiratorias. También contribuye a la formación de PM secundario.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Un grupo de gases altamente reactivos que comprenden dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxido nítrico (NO). Se forman principalmente por procesos de combustión y están en gran medida asociados a las emisiones del sector del transporte y la energía. Un irritante respiratorio que causa inflamación de las vías respiratorias y puede provocar un desarrollo pulmonar reducido. Contribuye a la formación de O₃ a nivel del suelo en presencia de calor y luz solar.

Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVDM)

Consisten en una gran variedad de compuestos, tanto de fuentes naturales como artificiales, como procesos industriales, domésticos y agrícolas. Reacciona con NO_x en la atmósfera, en presencia de luz solar, para formar O₃ troposférico. Además, son una fuente clave de contaminación del aire en interiores.

Monóxido de carbono (CO)

Gas producido por la quema incompleta de combustibles, por ejemplo, de los sectores doméstico y de transporte. Las concentraciones más altas típicamente presentes en el aire pueden ser perjudiciales para la salud.

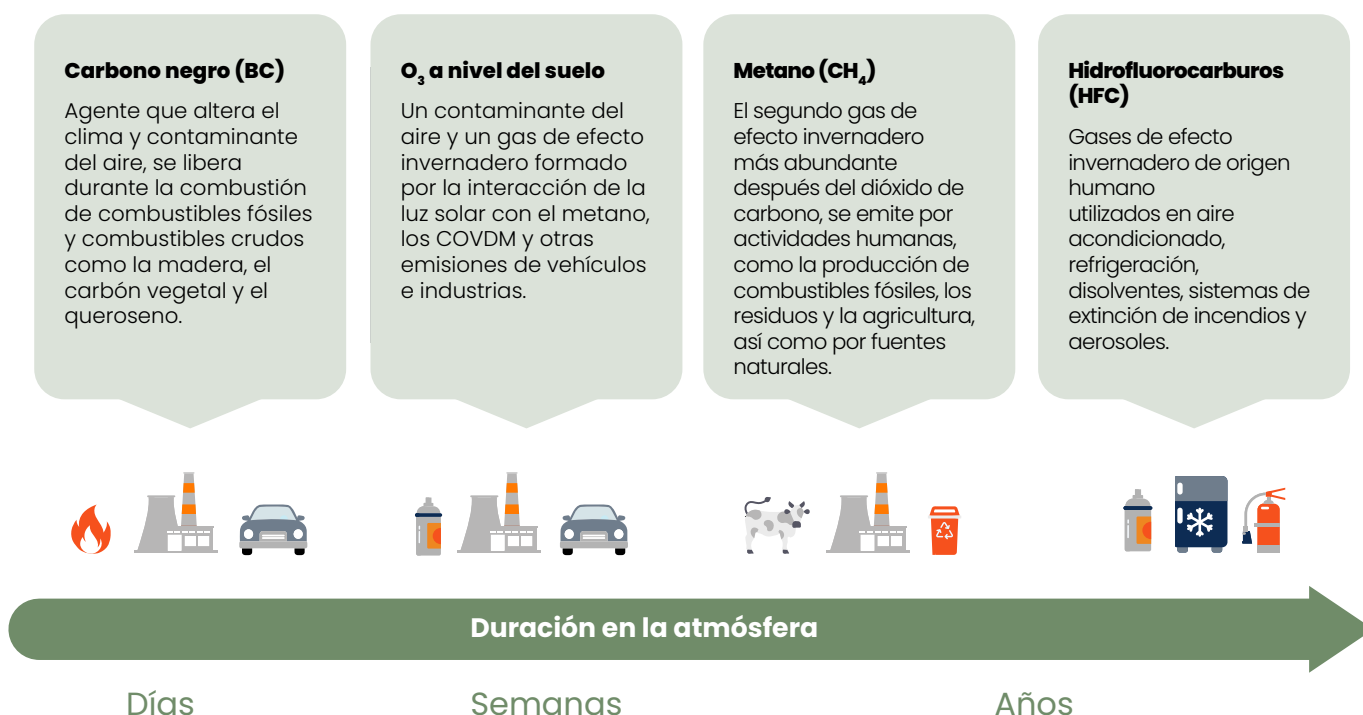


- 1 Fabricación y construcción
- 2 Industrias energéticas
- 3 Procesos industriales
- 4 Combustión residencial y comercial a pequeña escala

- 5 Residuos
- 6 Transporte que no sea de carretera
- 7 Transporte por carretera
- 8 Agricultura

Además de estos contaminantes que afectan a la salud, los contaminantes climáticos de corta duración (SLCP, por sus siglas en inglés) – cada vez más conocidos como «super contaminantes» – son un grupo de gases de efecto invernadero (GEI) y contaminantes del aire que tienen un impacto en el calentamiento a corto plazo en el clima y en la salud. Los SLCP incluyen el carbono negro (un componente importante de las $PM_{2.5}$), metano, O_3 a nivel del suelo, y los hidrofluorocarbonos (HFC). Los SLCP tienen un impacto significativo en la salud humana, los ecosistemas y la productividad agrícola. El carbono negro también contribuye a acelerar el derretimiento del hielo y altera los monzones y los ciclos del agua. La [Figura 3](#) describe más detalladamente estos SLCP. Para obtener más información, véase la [Sección 1.3.2](#).

FIGURA 3: CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE CORTA DURACIÓN, SUS FUENTES Y SU VIDA ÚTIL



1.1.2 Impactos en la salud y la economía de la contaminación del aire

Calidad del aire y salud

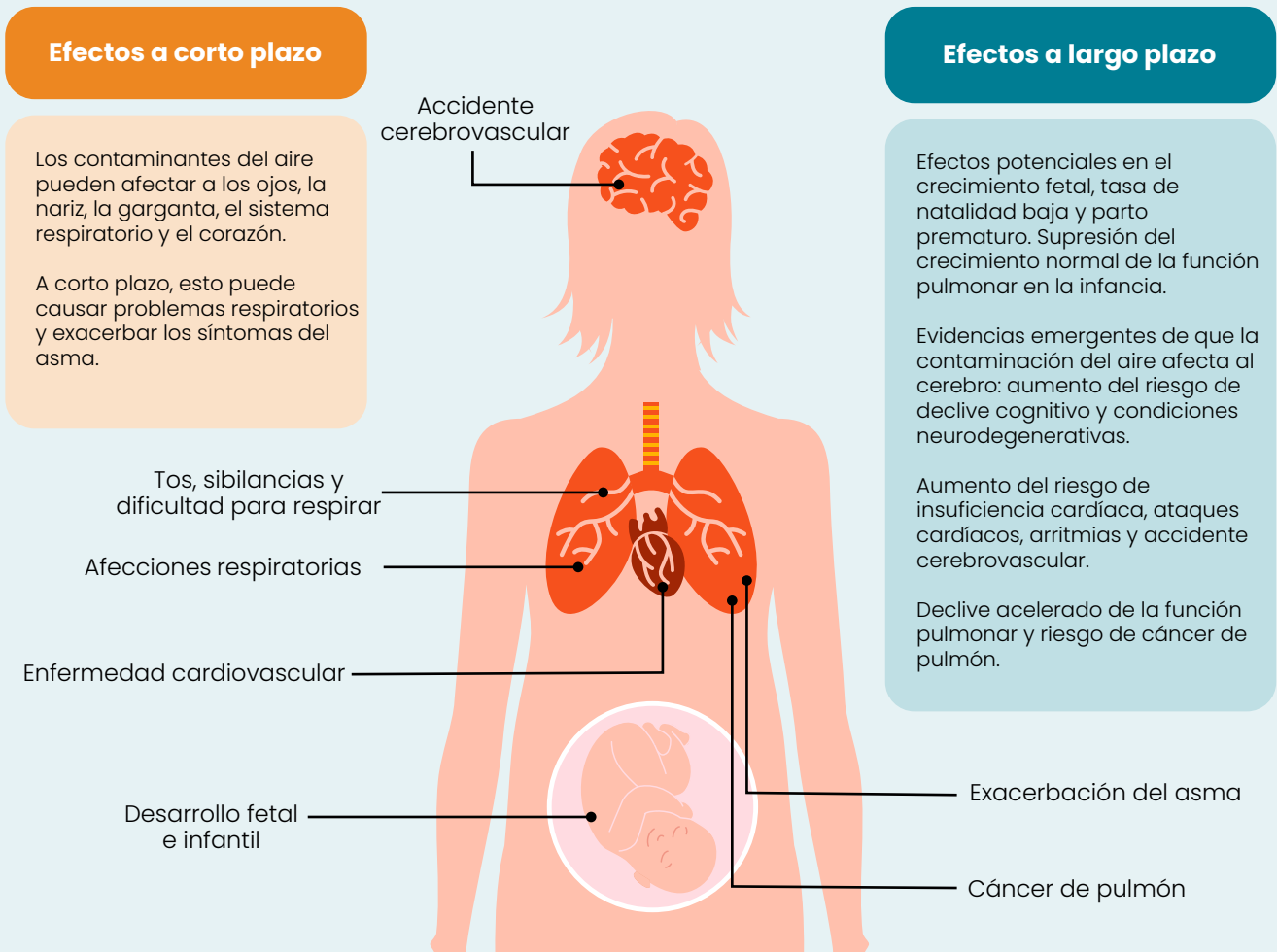
La exposición a la contaminación del aire causa millones de muertes cada año. Según *The State of Global Air 2024*⁷, la contaminación del aire contribuyó a 8,1 millones de muertes en 2021, lo que representa más de 1 de cada 8 muertes en todo el mundo. Existe un sólido conjunto de evidencia que demuestra cómo la contaminación del aire afecta negativamente la salud humana, incluso en concentraciones muy bajas, y la carga de enfermedades a nivel poblacional ejerce una gran presión sobre los sistemas de atención sanitaria, lo que puede provocar efectos sociales y económicos perjudiciales.

La [Figura 4](#) resume los principales impactos conocidos de la contaminación del aire en la salud humana, incluida la proporción estimada de muertes globales por causas específicas atribuibles a la contaminación del aire total en 2021⁸.

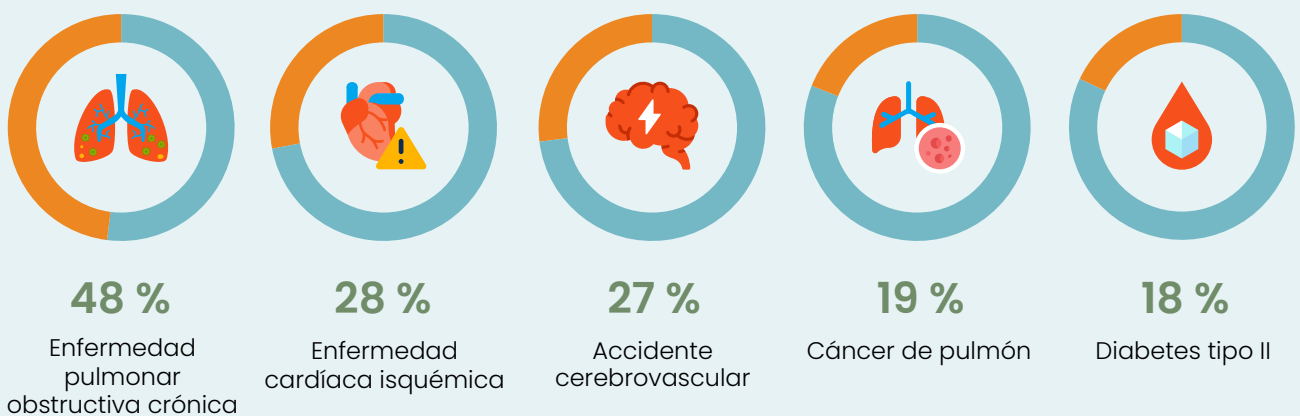
⁷ State of Global Air 2024, HEI e IHME, 2024, <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>

⁸ Datos del gráfico circular extraídos de la [Figura 22](#): Porcentaje de muertes globales por causas específicas atribuibles a la contaminación del aire total en 2021. State of Global Air 2024, HEI e IHME, 2024, <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>

FIGURA 4: EFECTOS A CORTO Y LARGO PLAZO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA SALUD HUMANA



En 2021, la contaminación del aire fue responsable a nivel mundial de...



El conjunto de evidencia que respalda nuestra comprensión de los impactos negativos de la contaminación del aire en la salud humana está en constante evolución, y la mala calidad del aire se está vinculando con un rango cada vez mayor de efectos sobre la salud. Respirar aire contaminado durante el embarazo, por ejemplo, aumenta la probabilidad de resultados adversos en el parto, incluidos los nacimientos prematuros, las muertes fetales y los abortos espontáneos⁹.

⁹Health Effects Institute. 2024. State of Global Air 2024. Informe especial. Boston, MA:Health Effects Institute. Disponible en: <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>



Calidad del aire y economía

El coste global para la salud por la exposición a la contaminación del aire por $PM_{2,5}$ se estimó en 8,1 billones de dólares (equivalente al 6,1 % del PIB mundial) en 2019, según el análisis del Banco Mundial¹⁰. A escala local, la calidad del aire puede influir en las economías de varias maneras, incluida una mayor carga sobre los sistemas de atención sanitaria, reducción de la productividad, pérdida de días laborales y desincentivo al turismo y la inversión.

Una forma efectiva de contextualizar el impacto de la calidad del aire es aplicando un valor monetario a las emisiones y los cambios en la calidad del aire, y sus efectos asociados en la salud (es decir, las tasas de mortalidad y morbilidad). Esto permite una evaluación más representativa de los costes y beneficios de los desarrollos propuestos. Se proporciona más información al respecto en la [Sección 2.2.4](#).

El aire limpio se está redefiniendo cada vez más como un activo con un valor inherente. Esto ha sido expresamente señalado por la [Comisión Nuestro aire común](#). Abogan

porque este valor se reconozca como una mejora en la salud, un aumento en los rendimientos de los cultivos, un incremento en la productividad y un crecimiento económico sostenible¹¹.

Desigualdades en salud

Aunque la contaminación del aire nos afecta a todos, sus efectos se sienten de manera desproporcionada. Dependiendo de dónde viva y trabaje, de su etapa de vida, salud y estado socioeconómico, puede experimentar una mayor exposición a la contaminación del aire o impactos más graves en la salud. Los grupos más afectados incluyen a los niños y ancianos, las personas con condiciones de salud subyacentes, las mujeres embarazadas y las comunidades de bajos ingresos.

La [Figura 5](#) representa los factores sociales que influyen en los impactos de la calidad del aire.

¹⁰El coste global para la salud por la contaminación del aire por $PM_{2,5}$; Un caso para la acción más allá de 2021, Banco Mundial, 2022, <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/550b7a9b-4d1f-5d2f-a439-40692d4eedf3/content>

¹¹Aire limpio: A Call to Action, Our Common Air. <https://ourcommonair.org/clean-air-a-call-to-action/752/>

FIGURA 5: FACTORES SOCIALES QUE INFLUYEN EN LOS IMPACTOS DE LA CALIDAD DEL AIRE

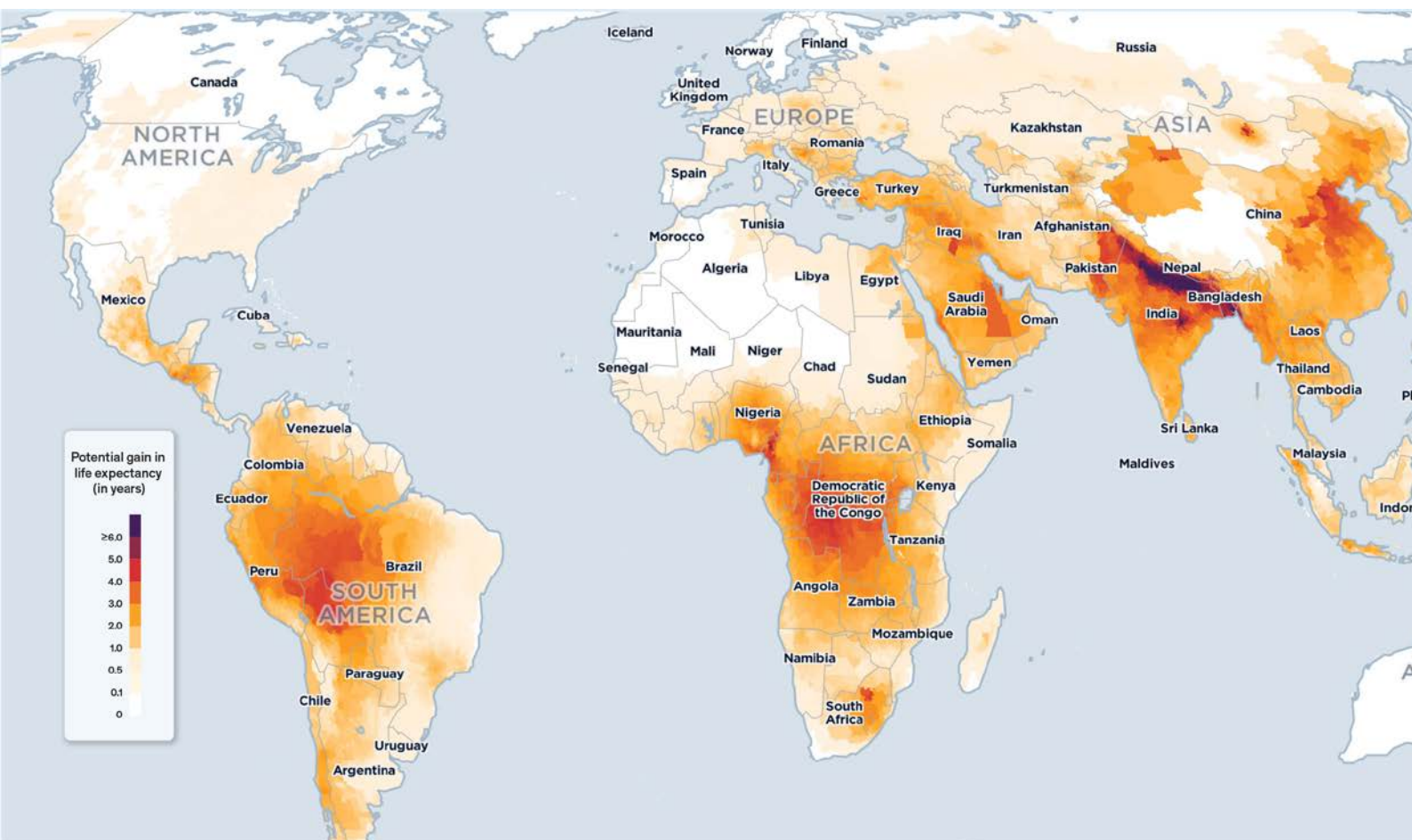


1.1.3 Tendencias globales de la contaminación del aire

El aumento de la disponibilidad de datos de monitoreo de la calidad del aire y los estudios asociados sobre la calidad del aire está proporcionando una transparencia cada vez mayor sobre el alcance de la contaminación del aire en todo el mundo. Aunque el 99 % de la población mundial vive en áreas que su-

peran las Directrices de la OMS, los impactos de la mala calidad del aire son desiguales. La mayoría de los países del Norte Global han registrado reducciones en los niveles de emisión y exposición a $PM_{2.5}$ desde el año 2000, mientras que muchas áreas del Sur Global han experimentado un empeoramiento de las condiciones. La [Figura 6](#) presenta la posi-

FIGURA 6: MAPA GLOBAL DE LA GANANCIA POTENCIAL EN LA ESPERANZA DE VIDA SI LA CONTAMINACIÓN POR PARTÍCULAS FINAS SE REDUJERA PARA CUMPLIR CON EL NIVEL DE LAS DIRECTRICES DE LA OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BASADO EN DATOS DE 2022); VÉASE LA NOTA AL PIE PARA EL ENLACE A LOS DATOS INTERACTIVOS¹³



FUENTE: Actualización anual 2024 del Índice de Calidad del Aire

ble ganancia en esperanza de vida (en años) si las concentraciones de PM_{2.5} se redujeran para cumplir con las Directrices de la OMS¹². De esto se desprende que los mayores posibles aumentos en la esperanza de vida se encuentran en Asia, África y Sudamérica, así como en algunas partes del Oriente Medio.

Las fuentes de PM_{2.5} en áreas con un alto potencial de beneficio de la reducción de PM_{2.5} como se muestra en la [Figura 6](#), probablemente provengan de una variedad de orígenes, cuyas características variarán según el país, la región y la ciudad. Habrá diferencias en los problemas de calidad del aire que se enfrentan en cada área, por ejemplo, la quema agrícola es un contribuyente significativo a los episodios de contaminación del aire en algunas áreas de Asia Meridional y

Sudoriental, sin embargo, este es un problema menos común en Oriente Medio. En todas las áreas, es necesario un enfoque holístico y basado en evidencia para implementar mejoras para abordar las fuentes primarias de contaminación del aire dentro de áreas específicas.

1.1.4 Financiación para la mejora de la calidad del aire

Examinar los impactos económicos de financiar políticas de calidad del aire demuestra el potencial de lograr beneficios significativos a nivel mundial. Un estudio de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos estima que cada dólar gastado en el control de la contaminación del aire devuelve aproximadamente 30 dólares en beneficios económicos¹⁴, mientras que dentro de la UE,

¹² Índice de Calidad del Aire, actualización anual 2024, https://aqli.epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2024/08/AQLI-2024-Report_English.pdf

¹³ Los datos interactivos para 1998-2022 están disponibles en línea en: <https://aqli.epic.uchicago.edu/the-index/>

se ha estimado que la implementación de medidas de aire limpio impulsará el crecimiento económico anual en hasta 60.000 millones de euros desde 2014¹⁵. A pesar de los beneficios económicos y del potencial beneficio para la salud, el clima y la biodiversidad, la calidad del aire exterior sigue estando significativamente infrafinanciada. El último análisis del Fondo para el Aire Limpio muestra que solo el 0,8 % de la ayuda internacional para el desarrollo (15.800 millones de dólares) se destinó a la gestión de la calidad del aire exterior entre 2018 y 2022¹⁶. Además de la financiación para la calidad del aire exterior, se ha proporcionado un mayor volumen de fondos para proyectos con beneficios adicionales en materia de calidad del aire (96.200 millones de dólares entre 2018 y 2022), incluidos 27.000 millones de dólares en 2022 (el 85 % de la financiación total para la calidad del aire ese año). Estos proyectos no tienen como objetivo específico la mejora de la calidad del aire y, a menudo, se centran en el desarrollo o la acción climática en los sectores del transporte y la generación de energía, que son contribuyentes significativos a la contaminación del aire.

Si bien es importante que la financiación tanto de proyectos de calidad del aire como de proyectos con beneficios adicionales en materia de calidad del aire aumente, también debe reconocerse que el verdadero volumen de financiación destinado a proyectos que resultan en un beneficio para la calidad del aire probablemente sea mayor que las estimaciones proporcionadas. Las cifras son estimaciones basadas en la información disponible, y puede haber muchos otros proyectos que generen beneficios adicionales para la calidad del aire que no se han incluido en el análisis debido a la falta de estandarización de las metodologías para rastrear e informar sobre la financiación de la calidad del aire. Implementar un seguimiento y una presentación de informes sólidos de los beneficios adicionales para la calidad del aire permitirá evaluar los impactos de los proyectos para mejorar el caso

de negocio de futuros proyectos de calidad del aire. Esta guía tiene como objetivo iniciar este proceso guiando a los responsables de proyectos sectoriales para que consideren la calidad del aire a lo largo de las etapas de identificación, preparación y valoración de sus proyectos, y permitiéndoles incluir indicadores para el seguimiento de los resultados en materia de calidad del aire (que quizás ya se estén logrando). De cara al futuro, marcos como los Principios comunes para el seguimiento de la financiación climática,^{17, 18} podrían utilizarse como plantillas para implementar un marco similar para los resultados de la calidad del aire.

Otra característica de la financiación de la calidad del aire a considerar es el instrumento mediante el cual se administra. La financiación de la calidad del aire, tanto para proyectos de calidad del aire como para proyectos de beneficios adicionales de la calidad del aire, está dominada por préstamos (más del 90 % de la financiación total, como se muestra en la [Tabla 1](#)), con dos tercios de esa financiación ofrecida a tipo de mercado durante el período de cinco años de 2018 a 2022. Solo el 6 % de la financiación total de la calidad del aire durante ese mismo período se presentó en forma de subvenciones, en comparación con el 63 % para la AOD total en 2022¹⁶.

Dado que la contaminación del aire afecta de manera desproporcionada a las personas de países de bajos ingresos, donde la vulnerabilidad a la deuda ha aumentado significativamente en los últimos años, los gobiernos tienen menos dinero para el gasto doméstico en áreas como la calidad del aire. Por lo tanto, es fundamental aumentar la provisión de préstamos y subvenciones de bajo coste para proyectos con beneficios adicionales en la calidad del aire, a fin de ayudar a los países en riesgo de sufrir una crisis de deuda y con una alta exposición a la contaminación del aire.

¹⁴ Los beneficios y costes de la Ley de Aire Limpio de 1990 a 2020, Informe final – Rev. A, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., Oficina de Aire y Radiación, abril de 2011. Disponible en: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-07/documents/fullreport_rev_a.pdf

¹⁵ Miquel Oliu-Barton, Bruegel, ¿Cuánto paga Europa por el aire limpio? (2024), [WP 15 2024.pdf \(bruegel.org\)](https://www.bruegel.org/publications/wp15-2024)

¹⁶ Clean Air Fund. (2024) The State of Global Air Quality Funding 2024. Disponible en: <https://s40026.pcdn.co/wp-content/uploads/State-of-Global-Air-Quality-Funding-2024-UPDATE.pdf>

¹⁷ Principios comunes para el seguimiento de la financiación para la mitigación del clima, Grupo conjunto de seguimiento de la financiación climática de bancos multilaterales de desarrollo y Club de finanzas internacionales para el desarrollo, versión de revisión, diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.idfc.org/wp-content/uploads/2023/12/revised-common-principles-2023-12-05.pdf>

¹⁸ Principios comunes para el seguimiento de la financiación para la adaptación al cambio climático, Club de finanzas internacionales para el Desarrollo y Bancos Multilaterales de Desarrollo, noviembre de 2023.

Disponible en: <https://www.idfc.org/wp-content/uploads/2023/11/idfc-2023-common-principles-adaptation-1.pdf>



TABLA 1: FINANCIACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR INSTRUMENTO, 2018-2022¹⁹

Financiación	Financiación proporcionada en forma de préstamos	Total del préstamo (mil millones de USD)	Financiación proporcionada en forma de subvenciones	Total de subvenciones (mil millones de USD)	Financiación concesional	Total de financiación concesional (mil millones de USD)	Total 2018-2022 (mil millones de USD)
Financiación general de la calidad del aire	92 %	103,5	6 %	6,3	36 %	40,4	112,0
Financiación de la calidad del aire exterior	91 %	14,7	8 %	1,3	70 %	11,2	15,8
Financiación con beneficios adicionales para la calidad del aire	92 %	88,8	5 %	5,0	30 %	29,2	96,2

Nota: Los totales de financiamiento incluyen cantidades muy pequeñas de financiamiento entregadas a través de instrumentos distintos a subvenciones y préstamos, como instrumentos de gestión de riesgos y capital propio a nivel de proyecto. Esto significa que, en conjunto, la financiación mediante subvenciones y la financiación mediante préstamos representarán algo menos del 100 % del total.

El uso de mecanismos intersectoriales e innovadores por parte de los financiadores del desarrollo internacional, los inversores privados y los gobiernos puede impulsar la eficiencia y movilizar el capital privado a largo plazo en proyectos de calidad del aire, al mismo tiempo que proporciona una serie de beneficios adicionales. Un ejemplo es utilizar la inversión climática para catalizar mejoras en la calidad del aire, ya que los proyectos centrados en el clima tienden a generar reducciones de emisiones tanto de GEI como de contaminantes atmosféricos. Al cuantificar las reducciones de emisiones de GEI en propuestas de proyectos centradas en la contaminación del aire, se pueden aprovechar oportunidades de financiamiento adicionales, lo que permite la entrega de múltiples beneficios adicionales.

¹⁹ Tabla 2.3: Financiación para la calidad del aire por instrumento, 2018-2022, reproducida de The State of Global Air Quality Funding 2024, del Clean Air Fund. Disponible en: <https://s40026.pcdn.co/wp-content/uploads/State-of-Global-Air-Quality-Funding-2024-UPDATE.pdf>

Guía para la calidad del aire: Entendiendo la contaminación del aire

Información complementaria

[Clean Air Fund – The State of Global Air Quality Funding 2024](#)

Destaca las tendencias y brechas en el gasto internacional en financiación del aire y el clima público de 2018 a 2022. Además, ofrece recomendaciones para que los gobiernos, los donantes bilaterales y los bancos multilaterales de desarrollo aborden juntos la contaminación del aire y el cambio climático.

[Coalición Clima y Aire Limpio: 25 medidas de aire limpio para Asia y el Pacífico](#)

Una visión general de las tendencias de financiación filantrópica del clima basada en datos de 2015 a 2022, incluida la identificación de financiación en diferentes geografías, sectores y estrategias. Los hallazgos clave demostraron que la financiación filantrópica para abordar el cambio climático sigue siendo inferior al 2 % de todas las donaciones.

[Comisión Europea: Seguimiento del aire limpio](#)

Descripción general del gasto de la UE y mecanismos de financiación disponibles para apoyar las políticas de calidad del aire.

[Fondo Verde para el Clima – Informe Anual 2023](#)

Proporciona una descripción general de la financiación climática anual (2023) y de las acciones para movilizar financiamiento climático privado y mejorar el acceso a la financiación climática.

[HEI & IHME – State of Global Air 2024](#)

Este informe proporciona un análisis exhaustivo de los datos de calidad del aire y los impactos en la salud para los países de todo el mundo en 2021.

[OCDE – Finanzas e inversión para los objetivos climáticos](#)

Proporciona una visión general del gasto actual en financiación climática por sector y la cantidad movilizada para los países en desarrollo. Base de datos de impuestos ambientales por país como porcentaje del PIB.

Información complementaria

OCDE: Las consecuencias económicas de la contaminación del aire exterior

Proporciona una evaluación exhaustiva de las consecuencias económicas de la contaminación del aire exterior en las próximas décadas, centrándose en los impactos en la mortalidad, la morbilidad y los cambios en los rendimientos de los cultivos causados por altas concentraciones de contaminantes.

PNUMA: Nota de acción sobre la contaminación: Datos que necesita saber

Nota resumida sobre el estado global de la contaminación del aire, las principales fuentes, el impacto en la salud humana y los esfuerzos nacionales para abordar el problema.

Directrices de la OMS sobre la calidad del aire (actualización de 2021)

Directrices establecidas a nivel mundial sobre los niveles ideales de contaminación del aire ambiente para evitar impactos en la salud humana. A menudo utilizadas por los responsables de las políticas para establecer normas y objetivos para la gestión de la calidad del aire.

Banco Mundial y PNUMA: Finanzas más frescas

Cuantifica las necesidades de inversión sostenible y las brechas de financiación para apoyar las necesidades de enfriamiento sostenible en el mundo en desarrollo. Esto incluye destacar las oportunidades para la inversión privada e identificar las barreras existentes para la ampliación de la financiación privada.

Banco Mundial – El coste global de la salud debido a los PM_{2,5}

Este estudio calcula los costes económicos de la mortalidad prematura por contaminación del aire. Su objetivo es ayudar a fortalecer el caso para aumentar la inversión en mejoras de la calidad del aire en países de ingresos bajos y medios.

Orientación

Clean Air Asia – Guía de soluciones urbanas del Programa Integrado para una Mejor Calidad del Aire (Programa IBAQ)

Ofrece una guía concisa sobre aspectos específicos de las diferentes áreas de gestión de la calidad del aire y abarca los elementos necesarios para el diseño eficaz y la implementación exitosa de los planes de acción para el aire limpio (CAAP). También se proporciona orientación sobre la operacionalización de los CAAP, incluida la priorización de soluciones, la adopción de tecnologías y la financiación.

1.2 ACUERDOS, LEGISLACIÓN Y POLÍTICAS SOBRE CALIDAD DEL AIRE

Los peligros que la contaminación del aire representa para la salud humana y el medio ambiente han llevado a la introducción de diversas formas de acuerdos, controles legislativos y políticas. Estas están diseñadas para restringir la liberación de emisiones nocivas y gestionar el impacto de las sustancias emitidas en las poblaciones locales y el medio ambiente. También tienen como objetivo mejorar las formas en que se recopilan, interpretan y utilizan los datos de calidad del aire para informar la toma de decisiones.

Los ejemplos de acuerdos y controles para mejorar la calidad del aire van desde el ámbito global hasta el local, lo que refleja la escala en la que se necesita coordinación. A nivel mundial, la Guía sobre Legislación de Calidad del Aire Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) proporciona una base para una gobernanza nacional eficaz de la calidad del aire. A nivel nacional, numerosos países han implementado legislación sobre aire limpio que impactará en cómo se planifican los proyectos de desarrollo. A menudo, esto dicta estándares para la calidad del aire e incluye restricciones para sectores clave contaminantes, como estándares de emisión para procesos industriales o vehículos. También puede haber requisitos para que las agencias nacionales o subnacionales monitoreen y gestionen la calidad del aire, por ejemplo, mediante el establecimiento de redes de monitoreo de calidad del aire y el desarrollo de Planes de Acción para el Aire Limpio. Además de la acción localizada, un enfoque de cuenca atmosférica (gestión de la calidad del aire en un área geográfica que, debido a la topografía, la meteorología y/o el clima, frecuentemente comparte el mismo aire) es un enfoque comúnmente utilizado. La gestión de la calidad del aire dentro de una cuenca atmosférica puede ayudar a abordar los desafíos de la contaminación del aire transfronteriza, especialmente en el

caso de los $PM_{2,5}$. En la siguiente página de la guía se proporcionan varios acuerdos regionales.

Cada vez más, las organizaciones financieras y donantes están desempeñando un papel central en la lucha contra los problemas de calidad del aire mediante la implementación de iniciativas de financiamiento y desarrollo de capacidades específicas. Por lo tanto, es fundamental conocer la legislación y política existentes sobre calidad del aire dentro del país y/o ciudad objetivo para cualquier proyecto que tenga un impacto en la calidad del aire. Al comprender los objetivos y cualquier meta legalmente vinculante que pueda aplicarse, estos pueden tenerse en cuenta en el diseño del proyecto y su marco de supervisión, evaluación e información (MER) para que se puedan obtener y rastrear los beneficios para la calidad del aire.

Guía para la calidad del aire: Acuerdos, legislación y políticas sobre calidad del aire

Información complementaria

[PNUMA – Guía sobre la legislación de calidad del aire ambiente](#)

Esta guía ayuda a los legisladores y responsables de políticas nacionales a desarrollar o mejorar la legislación sobre calidad del aire ambiente. Promueve sistemas nacionales sólidos de gobernanza de la calidad del aire que prioricen los resultados en salud pública y proporciona un recurso jurídico para desarrollar una legislación nacional robusta que respalde el acceso público a niveles de aire limpio basados en evidencia científica.

[PNUMA – Regulación de la calidad del aire: primera evaluación global de la legislación sobre la contaminación del aire](#)

Este estudio global evalúa la legislación nacional sobre calidad del aire en 194 estados y en la Unión Europea (UE) comparándola con un modelo de gobernanza sólida de la calidad del aire desarrollado como parte de la investigación.

Acuerdos, legislación y políticas

[Asociación de Naciones del Sudeste Asiático – Acuerdo sobre la contaminación atmosférica transfronteriza \(AATHP\)](#)

Iniciativa regional (transfronteriza). Tras graves incendios de tierras y bosques en 1997-1998, los Estados miembros de la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN) firmaron, en 2002, el Acuerdo sobre contaminación atmosférica transfronteriza de la ASEAN (AATHP). La AATHP tiene como objetivo prevenir, monitorear y mitigar los incendios de tierras y bosques para controlar la contaminación por neblina transfronteriza a través de esfuerzos nacionales concertados, cooperación regional e internacional.

[Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, sobre la calidad del aire ambiente y un aire más limpio para Europa](#)

Iniciativa regional. Las Directivas sobre la calidad del aire ambiente definen métodos comunes para controlar, evaluar e informar sobre la calidad del aire ambiente en la Unión Europea, y establecen objetivos para la calidad del aire ambiente con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. En 2022, como parte del Pacto Verde Europeo, la Comisión Europea propuso revisar las Directivas sobre la calidad del aire ambiente, alineando los estándares de calidad del aire más estrechamente con las últimas recomendaciones de las Directrices de la OMS de 2021. **En octubre de 2024, el Consejo de la Unión Europea votó para adoptar formalmente la Directiva revisada sobre la calidad del aire ambiente que entrará en vigor de manera inminente.**

Acuerdos, legislación y políticas

Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos – Acuerdo Canadá-EE. UU. sobre la calidad del aire

Iniciativa regional (transfronteriza). Canadá-EE. UU. El Acuerdo de Calidad del Aire se firmó en 1991 y fue diseñado originalmente para abordar las contribuciones transfronterizas a la lluvia ácida causadas por las emisiones de SO₂ y NO_x. En 2000, el Acuerdo se modificó para abordar el problema de la contaminación transfronteriza por O₃ a nivel del suelo con la adición de compromisos sobre COV y medidas adicionales sobre NO_x. Para 2007, ambos países cumplieron sus respectivos compromisos en virtud del Acuerdo, y ahora se lleva a cabo una revisión y evaluación exhaustiva del Acuerdo y su implementación cada cinco años.

Unión Europea – Directiva 2024/1785 sobre emisiones industriales y de ganadería

Iniciativa regional (sectorial). La nueva Directiva 2024/1785 sobre emisiones industriales y de ganadería intensiva (IED 2.0) es el principal instrumento de la UE para reducir las emisiones de los procesos de producción industrial al aire, al agua y al suelo, y para prevenir la generación de residuos de grandes instalaciones industriales y granjas ganaderas intensivas (porcinas y avícolas). Modifica la Directiva 2010/75/UE y exige el uso de las «mejores técnicas disponibles» para el control de las emisiones industriales, respaldadas con documentos de orientación (BREF).

Agencia Europea de Medio Ambiente – Directiva sobre compromisos nacionales de reducción de emisiones

Iniciativa regional. La Directiva sobre compromisos nacionales de reducción de emisiones (NECD) establece los compromisos de reducción de emisiones para 2020 y 2030 para los Estados miembros y la UE en relación con cinco contaminantes atmosféricos principales: NO_x, NMVOCs, SO₂, NH₃ y PM_{2.5}. La Directiva sobre compromisos nacionales de reducción de emisiones (2016/2284/UE) entró en vigor el 31 de diciembre de 2016, sustituyendo a la legislación anterior (Directiva 2001/81/CE).

Acuerdos, legislación y políticas

Red Intergubernamental sobre la Contaminación Atmosférica para América Latina y el Caribe y PNUMA – Plan de Acción Regional sobre la Calidad del Aire

Iniciativa regional. El Plan de Acción Regional sobre la Calidad del Aire 2022–2025 es una actualización del plan regional desarrollado anteriormente en 2014. Su objetivo es establecer un marco de cooperación para apoyar el fortalecimiento de la gestión integral de la calidad del aire en la región de América Latina y el Caribe, a nivel nacional y subnacional. El plan considera el material particulado (PM_{10} y $PM_{2,5}$), el O_3 a nivel del suelo y sus precursores (COV y NO_x), el SO_2 , el monóxido de carbono, el carbono negro y el metano.

Programa de Cooperación Ambiental de Asia Meridional – Declaración de Malé sobre el Control y la Prevención de la Contaminación del Aire

Iniciativa regional (transfronteriza). La Declaración de Malé fue el primer acuerdo ambiental regional en el sur de Asia para abordar la contaminación del aire transfronteriza. La Declaración establece la necesidad de que los países del sur de Asia realicen, o inicien, estudios y programas sobre la contaminación del aire. Describe un proceso en el que se documentan los conocimientos y la información actuales y la capacidad institucional, y se desarrollan estudios de base, seguidos de la elaboración de planes de acción para llenar los vacíos en los conocimientos actuales y crear una base científica sólida para el proceso de formulación de políticas.

Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)

Iniciativa global. El objetivo de este Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes (POP). Establece medidas para reducir las emisiones totales derivadas de fuentes antropogénicas de las sustancias químicas enumeradas en el anexo C, con el objetivo de su continua minimización y, cuando sea factible, su eliminación definitiva.

Acuerdos, legislación y políticas

Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico – Plan de Acción Regional sobre la Contaminación del Aire (RAPAP)

Iniciativa regional (transfronteriza). El Programa de Acción Regional de Asia y el Pacífico sobre la Contaminación del Aire (RAPAP) tiene como objetivo mejorar la gestión de la calidad del aire, facilitar el monitoreo de la calidad del aire y el intercambio abierto de datos, mejorar el intercambio de mejores prácticas de vigilancia, apoyar la creación de capacidad y movilizar la cooperación multilateral. El programa incluye seis diálogos virtuales y un taller de intercambio de conocimientos para determinar oportunidades de mejora y colaboración.

Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa – Convenio sobre la Contaminación del Aire Transfronteriza a Larga Distancia para Europa

Iniciativa regional (transfronteriza). El Convenio entró en vigor en 1983 y establece los principios generales de la cooperación internacional para la reducción de la contaminación del aire, así como un marco institucional. El número de sustancias cubiertas por el Convenio y sus protocolos se ha ampliado gradualmente a lo largo de los años para incluir el O₃ a nivel del suelo, contaminantes orgánicos persistentes, metales pesados y material particulado.

EPA de EE. UU. – ANEXO VI del Convenio MARPOL (Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques)

Iniciativa regional. El Convenio MARPOL se ocupa de prevenir la contaminación marina causada por los buques. El ANEXO VI de MARPOL aborda la contaminación del aire procedente de los buques de mar. Los requisitos internacionales de contaminación del aire del Anexo VI establecen límites para las emisiones de NO_x y requieren el uso de combustibles con menor contenido de azufre. Los requisitos se aplican a los buques que operan en aguas de EE. UU. y a los barcos que navegan dentro de las 200 millas náuticas de la costa de América del Norte, también conocida como la Zona de Control de Emisiones de América del Norte.

1.3 SOLUCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

1.3.1 Acciones para mejorar la calidad del aire

Las mejoras en las emisiones se logran mediante la reducción de la actividad general que genera emisiones, la reducción de la intensidad de las emisiones de esa actividad o una combinación de ambas. Este «marco de emisiones de la actividad» ayuda a diseñar políticas y estrategias destinadas a mitigar las emisiones, ya que destaca dos vías distintas para lograr los objetivos ambientales.

Por lo tanto, las reducciones de emisiones se pueden expresar mediante una ecuación sencilla:

Emisiones = Nivel de actividad × Intensidad de emisiones

Un cambio en el nivel de actividad o en la intensidad de las emisiones, o en ambos, dará como resultado un cambio en las emisiones totales.

- **Cambio de actividad:** Esto se refiere a los cambios en la escala de las actividades que generan emisiones. Por ejemplo, reducir el consumo de energía o disminuir el número de kilómetros recorridos en vehículos. Reducir las actividades subyacentes reduce directamente las emisiones.
- **Cambio de intensidad de emisiones:** Esto se refiere a mejoras en la eficiencia o limpieza de la actividad, lo que significa que la cantidad de emisiones producidas por unidad de actividad disminuye. Esto se puede lograr mediante tecnologías más limpias, el cambio de combustible o la mejora de los procesos. Por ejemplo, el cambio de las centrales eléctricas de carbón a fuentes de energía renovable como la eólica o la solar reduce las emisiones por kilovatio-hora de electricidad producida.
- **Combinación de ambos:** A menudo, la reducción de emisiones es el resultado tanto de la reducción de la actividad

como de la mejora de la intensidad de las emisiones. Por ejemplo, un país podría reducir el consumo de energía mediante medidas de eficiencia mientras simultáneamente realiza la transición a fuentes de energía más limpias. Estos cambios a menudo están directamente o indirectamente relacionados con la reducción del uso de combustibles fósiles, que es la principal fuente de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Existen un gran número de soluciones para mejorar la calidad del aire disponibles en los principales sectores contaminantes, y ya se ha realizado mucho trabajo para determinar qué acciones son las más efectivas para reducir las emisiones de transporte, energía, industria, residuos, domésticas y agrícolas ([Figura 7](#)). Otros recursos similares se proporcionan en el capítulo [Guía](#).

Incluso cuando los proyectos no tienen como objetivo principal reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, a menudo se desarrollan con beneficios secundarios no previstos para la calidad del aire. Por ejemplo, los proyectos que se centran en el desarrollo de sistemas avanzados de recogida, reciclaje, recuperación y eliminación de residuos pueden ayudar a mejorar la calidad del aire en las zonas urbanas, ya que los sistemas eficaces de gestión de residuos reducen la probabilidad de quemar residuos. Además, si las instalaciones de tratamiento de residuos, como las instalaciones de recuperación de materiales, los compostadores, los digestores anaerobios y los sistemas de energía a partir de residuos, están equipadas con tecnologías adecuadas de control de la contaminación, esto ayudará a minimizar los impactos de la contaminación del aire en las comunidades. El [Apéndice 1](#) de esta guía proporciona una lista extensa, pero no exhaustiva, de medidas para mejorar la calidad del aire en sectores clave, incluidos los contaminantes a los que se dirigen las medidas y el plazo estimado para su implementación.

FIGURA 7: LAS VEINTICINCO MEDIDAS MÁS IMPACTANTES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

 <p>Fortalecer las normas de emisión para vehículos de carretera</p>	 <p>Mantener e inspeccionar regularmente los vehículos</p>	 <p>Integrar los vehículos eléctricos</p>	 <p>Proporcionar mejores opciones de movilidad</p>	 <p>Controlar el polvo de la construcción y las carreteras</p>
 <p>Reducir las emisiones del transporte marítimo internacional</p>	 <p>Mejorar el control post-combustión</p>	 <p>Fortalecer las normas de emisión de procesos industriales</p>	 <p>Introducir una tecnología eficiente para hornos de ladrillo</p>	 <p>Controlar los compuestos orgánicos volátiles de la producción de petróleo y gas</p>
 <p>Mejorar el uso de disolventes y los controles de las refinерías</p>	 <p>Utilizar refrigerantes respetuosos con el medio ambiente</p>	 <p>Proporcionar opciones limpias para cocinar y de calefacción</p>	 <p>Aplicar estrictamente las prohibiciones de la quema de residuos domésticos</p>	 <p>Ofrecer incentivos para mejorar la eficiencia energética en los hogares</p>
 <p>Aumentar la generación de electricidad renovable</p>	 <p>Mejorar la eficiencia energética de la industria</p>	 <p>Recuperar el gas de la minería del carbón</p>	 <p>Mejorar el manejo del estiércol del ganado</p>	 <p>Fortalecer el manejo de la aplicación de fertilizantes nitrogenados</p>
 <p>Mejorar el manejo de los residuos de cultivos agrícolas</p>	 <p>Prevenir incendios forestales y en turberas</p>	 <p>Promover prácticas de producción de arroz más eficientes</p>	 <p>Detener las fugas de biogás de los tratamientos de aguas residuales</p>	 <p>Mejorar la gestión de los residuos sólidos</p>

Fuente: Coalición Clima y Aire Limpio: 25 medidas de aire limpio para Asia y el Pacífico

1.3.2 Integración de la política de calidad del aire y cambio climático

La contaminación del aire y el cambio climático están inextricablemente vinculados. Muchos contaminantes del aire y los GEI comparten las mismas fuentes, siendo las más notables la producción de energía, el transporte, la agricultura y la fabricación. Además, los efectos del cambio climático (como sequías, incendios forestales, tormentas de polvo y temperaturas más altas) están empeorando los niveles de contaminación del aire.

Igualmente, algunos contaminantes del aire se clasifican como Contaminantes Climáticos de Corta Duración (CCCD), incluidos el carbono negro, el O₃ a nivel del suelo (o troposférico) y el metano. Estos SLCP contribuyen tanto al cambio climático como al impacto en la salud humana, siendo el carbono negro un componente del material particulado y el metano un precursor de la formación de O₃ (véase la [Sección 1.1](#)). Los SLCP son los contribuyentes más importantes al calentamiento global antropogénico después del dióxido de carbono, responsables de hasta el 45% del calentamiento global actual²⁰. Dado que los SLCP pueden eliminarse de la atmósfera en períodos que van desde días hasta 15 años, reducir sus emisiones puede prevenir cuatro veces más el calentamiento para 2050 que centrarse únicamente en la descarbonización. Reducir las emisiones de SLCP puede tener grandes beneficios para el clima, la salud humana, los rendimientos de los cultivos y las economías.

Se han logrado grandes avances en la reducción de las emisiones de metano mediante un mayor financiamiento, como la [Asociación Mundial para la Reducción de la Quema de Gas \(GFMR\)](#) y otras iniciativas como el Compromiso Global de Metano. Sin embargo, se necesita trabajar más para enfocarse en el carbono negro y el O₃ a nivel del suelo para reducir sus impactos en el clima, el medio ambiente y la salud humana. Las medidas disponibles para reducir las SLCP tienden a ser prácticas, técnicamente

viables y rentables, como mejorar la eficiencia energética, hacer la transición a tecnologías de cocción y calefacción limpias y promover el transporte más limpio, entre otras.^{21, 22} La acción dirigida contra las SLCP, a veces denominadas supercontaminantes, es clave para mitigar el cambio climático a corto plazo. Por lo tanto, los proyectos dirigidos a las fuentes más relevantes de metano, carbono negro y O₃ troposférico son una consideración importante tanto para la financiación del clima como de la calidad del aire.

En lugar de abordar por separado las emisiones de contaminación del aire y los GEE, existen soluciones políticas y tecnológicas que abordan ambas preocupaciones al mismo tiempo al dirigirse a fuentes de emisiones compartidas. Las soluciones intersectoriales pueden maximizar los beneficios adicionales de abordar la contaminación del aire y la acción climática, mejorando en última instancia la salud y la calidad de vida. Estas soluciones son más eficientes en cuanto a recursos y rentables al aprovechar tanto la financiación de la calidad del aire como la del clima. También se incrementa la participación de las partes interesadas, ya que se destacan más beneficios, lo que aumenta el apoyo en todos los niveles.

En cuanto a la implementación, las políticas y proyectos integrados de calidad del aire y cambio climático ofrecen la oportunidad de lograr tanto objetivos y metas locales como internacionales. Sin embargo, es importante ser conscientes de que, además de los beneficios adicionales de la contaminación del aire y el clima, también pueden surgir conflictos y compensaciones. Por ejemplo, un cambio hacia el uso de biocombustibles para obtener beneficios de carbono puede provocar un aumento de las emisiones de contaminantes atmosféricos, como se muestra en la [Figura 8](#), mientras que, por el contrario, la instalación de tecnologías avanzadas de control de la contaminación

²⁰ Introducción a los contaminantes climáticos de corta duración, Instituto de Gobernanza y Desarrollo Sostenible, abril de 2013. Disponible en: [PrimeronShort-LivedClimatePollutants23April2013EV.pdf](#)

²¹ El caso para actuar sobre el carbono negro, Clean Air Fund, diciembre de 2023. Disponible en: <https://www.cleanairfund.org/resource/black-carbon/>

²² El caso para actuar sobre el O₃ troposférico, Clean Air Fund, noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.cleanairfund.org/resource/action-on-tropospheric-ozone/>

del aire para reducir las emisiones industriales puede requerir energía adicional, lo que lleva a mayores emisiones de carbono en general. En lugar de un enfoque aislado que puede llevar a tales compensaciones, una estrategia combinada reduce el riesgo de esfuerzos redundantes o incluso indirectamente perjudiciales.

FIGURA 8: BENEFICIOS DE LA POLÍTICA INTEGRADA DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO



Guía para la calidad del aire: Soluciones para mejorar la calidad del aire

Información complementaria

[Banco Asiático de Desarrollo – Calidad del aire en Asia: ¿Por qué es importante y qué podemos hacer?](#)

El apéndice «Medidas para mejorar la calidad del aire» proporciona una lista de soluciones para abordar las fuentes de contaminación del aire de los sectores doméstico, transporte, residuos, agricultura, industrial y energía.

[Coalición Clima y Aire Limpio: 25 medidas de aire limpio para Asia y el Pacífico](#)

Este informe describe 25 medidas de aire limpio que podrían lograr niveles seguros de calidad del aire para 1000 millones de personas para 2030.

[Alianza Global sobre Salud y Contaminación, Air Quality Asia y Boston College – Intervenciones contra la contaminación del aire: Buscando la intersección entre el clima y la salud](#)

Este informe tiene como objetivo ayudar a los gobiernos y a los responsables de la formulación de políticas a comprender el impacto de más de 20 intervenciones prácticas identificadas para abordar la contaminación del aire y determinar cuáles de esas intervenciones pueden ser las más viables y efectivas para sus comunidades en particular.

[Instituto de Gestión de la Calidad del Aire \(IAQM\) – Guía sobre la evaluación del polvo procedente de demoliciones y construcciones](#)

El capítulo 8 de esta guía proporciona medidas de mitigación del polvo y de otras formas de contaminación del aire procedentes de las obras de construcción, incluidas medidas aplicables específicamente a la demolición, las obras de movimiento de tierras, la construcción y el derrame.

[Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Cambio Climático, Gobierno de la India – Compendio de tecnologías y prácticas viables: Lecciones de las ciudades del PCAA](#)

El Programa Nacional de Aire Limpio (PCAA) de la India, lanzado en 2019, tiene como objetivo mejorar la calidad del aire en todo el país mediante la implementación de diversas medidas para abordar las fuentes de contaminación del aire. Desde su inicio, se han llevado a cabo iniciativas significativas en las 131 ciudades del PCAA para reducir los niveles de material particulado. Este compendio presenta 25 ejemplos de estudios de caso de iniciativas emprendidas por las ciudades del PCAA para mejorar la calidad del aire, adaptadas a los contextos y requisitos locales.

Información complementaria

[PNUMA – Acciones sobre la calidad del aire: Un resumen global de políticas y programas para reducir la contaminación del aire](#)

Este informe global ofrece una revisión de las acciones políticas de los Estados Miembros, basándose en el informe de PNUMA de 2016 «Acciones sobre la calidad del aire», que proporcionó una visión general de las acciones emprendidas por los países de todo el mundo, centrándose en un conjunto de medidas que, de adoptarse, mejorarían significativamente la calidad del aire. El informe completo divide las soluciones por sector, y también están disponibles resúmenes ejecutivos para diferentes geografías.

[Foro Económico Mundial y Consejo Global del Futuro sobre Aire Limpio 2023-24: Acciones para un aire limpio en las ciudades](#)

En este documento se exploran nueve categorías de acciones para mejorar la calidad del aire en las áreas urbanas, en los sectores del transporte, la energía, la industria, la planificación urbana, los edificios, los residenciales y los residuos. Describe los beneficios adicionales de estas acciones para la salud, la economía y la equidad, y presenta ejemplos de estudios de caso de acciones exitosas empleadas en ciudades de todo el mundo.

Orientación

[Coalición Clima y Aire Limpio \(CCAC\) – Oportunidades para aumentar la ambición de las CDN a través de la planificación integrada de la contaminación del aire y el cambio climático: Un documento de orientación práctica](#)

Proporciona un marco práctico para identificar, evaluar y priorizar estas acciones, y detalla cuatro oportunidades para aumentar la ambición de la mitigación del cambio climático mediante la adopción de medidas que reduzcan la contaminación del aire y los contaminantes climáticos de corta duración, y mejoren la salud humana.

[CCAC y PNUMA: Aprovechar los beneficios de los contaminantes distintos del CO₂ y la calidad del aire en las NDC 3.0](#)

Esta guía ofrece recomendaciones prácticas y estratégicas para expertos y equipos involucrados en la preparación de su próxima ronda de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (CDN) 3.0, informándoles cómo establecer objetivos e identificar medidas específicas adecuadas al contexto nacional. La Guía describe el papel que los contaminantes distintos del CO₂ desempeñan en la garantía del fortalecimiento progresivo de las CDN.

Orientación

C40 – Aire limpio, planeta saludable: Un marco para integrar la gestión de la calidad del aire y la planificación de la acción climática

Se presenta un marco de planificación integrado para ayudar a las ciudades a cumplir simultáneamente con sus objetivos de cambio climático, calidad del aire y salud. El enfoque identifica las principales estrategias para reducir los contaminantes del aire, identifica oportunidades para beneficios adicionales, identifica acciones que pueden mitigar o reducir el cambio climático y mejorar la eficiencia municipal.

La Institución de Ciencias Ambientales – Integrar la acción sobre la calidad del aire y el cambio climático: Una guía para las autoridades locales

Este documento de orientación, dirigido a las autoridades locales del Reino Unido, identifica oportunidades para combinar medidas locales sobre la calidad del aire y el cambio climático. Plantea una serie de medidas posibles, sus impactos potenciales en los contaminantes del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero, así como impactos más amplios en la salud, la seguridad y la economía, y describe los mecanismos de apoyo para que las autoridades locales los utilicen. Se presentan ejemplos de estudios de caso de historias de éxito. El documento también proporciona orientación útil sobre cómo se puede desarrollar un enfoque integrado de la calidad del aire y el cambio climático.

Banco Mundial – Integrar la gestión de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático: Lograr una acción climática ambiciosa limpiando el aire que respiramos

Capítulo 5: El diseño de intervenciones para mitigar los SLCP y sus vínculos con la gestión de la calidad del aire proporciona un análisis de coste-beneficio de la mitigación combinada de la contaminación del aire local y el cambio climático global, que muestra una ganancia neta de bienestar en comparación con cada política llevada a cabo por sí sola.



PARTE 2:

**GUÍA DE AIRE LIMPIO
PARA RESPONSABLES DE
PROYECTOS**



Esta guía está diseñada para responsables y gestores de proyectos que trabajan en diferentes proyectos de desarrollo sectorial con poco o ningún conocimiento sobre la calidad del aire. Los proyectos donde hay un objetivo claro de mejoras en la calidad del aire, tales como proyectos de asistencia técnica centrados en desarrollar una base de evidencia sobre la calidad del aire, o préstamos basados en políticas que establecen o fortalecen marcos nacionales y locales de gestión de la calidad del aire, ya estarán considerando los posibles impactos en la calidad del aire y estableciendo indicadores apropiados.

La Parte 2 de la guía ha sido diseñada como una guía práctica para quienes participan en la delimitación, el diseño y la implementación de proyectos que no se centran en la mejora de la calidad del aire pero que tienen el potencial de hacerlo. Entender cómo identificar y, lo que es más importante, mejorar los posibles impactos de la contaminación del aire de los proyectos es crucial. Incluso si el impacto en la calidad del aire de un solo proyecto parece pequeño, no debe ser pasado por alto, ya que estará contribuyendo a un esfuerzo probablemente más amplio en la reducción de emisiones.

La [Figura 9](#) presenta un ejemplo de un ciclo de vida típico de un proyecto y demuestra dónde podrían incorporarse las consideraciones sobre la calidad del aire. Es probable que diferentes IFD tengan procesos distintos dependiendo del tipo de inversión, pero los fundamentos se pueden aplicar universalmente. Esta sección de la guía se centra en la orientación para las etapas de identificación, preparación y valoración de proyectos cuando es necesario incorporar consideraciones sobre la calidad del aire. En esta sección, la orientación ofrecida se refiere a proyectos con un beneficio indirecto para la calidad del aire. El lector debe consultar la Parte 1 y también los Apéndices para obtener información de apoyo.

FIGURA 9. OPORTUNIDADES PARA INTEGRAR LA CALIDAD DEL AIRE A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

Paso 1

Las IFD (y el prestatario, cuando trabajan juntos) identifican proyectos específicos que sean adecuados para recibir apoyo. Esto estará en consonancia con la estrategia del país (si se ha preparado) y con las prioridades de las IFD. Cuando se elabora un documento de Marco/Estrategia de Asociación con un país, se identificarán las principales prioridades y necesidades de inversión del país.

- Inclusión de la mejora de la calidad del aire en los documentos de asociación con el país (cuando se preparen) junto con otros beneficios
- Explorar (con el prestatario) si el proyecto tendrá un resultado positivo en la calidad del aire
- Identificar proyectos específicamente diseñados para mejorar la calidad del aire
- Inclusión de la calidad del aire en el concepto del proyecto previsto junto con otros beneficios

Paso 2

El proyecto propuesto tiene aprobación preliminar. El prestatario y la IFD realizan un estudio técnico detallado de los planes. El diseño y la preparación pueden ser, en última instancia, responsabilidad del prestatario, aunque la IFD puede apoyar los contratos de asistencia técnica.

- El prestatario debe incluir la calidad del aire en las evaluaciones ambientales, estableciendo idealmente datos de referencia y los beneficios económicos y para la salud probablemente derivados de las mejoras en la calidad del aire
- Prestamista para permitir la inclusión de la calidad del aire y la optimización de los beneficios de la calidad del aire en la preparación del proyecto
- Incluir métricas de mejora de la calidad del aire en el marco de M&E propuesto



Paso 5

Una vez que el proyecto esté completo y todos los fondos hayan sido desembolsados, el MDB evalúa el proyecto en detalle para identificar y aplicar cualquier mejora.

- Evaluación/validación de los beneficios de la calidad del aire del proyecto
- Lecciones aprendidas de la inclusión de la calidad del aire
- Búsqueda de la mejora de las políticas y procedimientos para mejorar la entrega y el seguimiento de los beneficios de la calidad del aire

Paso 4

La implementación del proyecto puede ser responsabilidad del prestamista o del prestatario. Cuando se realiza con una mínima participación del prestamista, la IFD regulará y supervisará todas las decisiones importantes de adquisición tomadas por el prestatario.

- Recopilación de datos de referencia si no se recopilaban en la fase de preparación
- Garantía de que los beneficios para la calidad del aire se materialicen en la práctica, en la medida de lo posible
- Recopilación de datos y evaluación del proyecto en función de los indicadores de resultados del proyecto relacionados con la calidad del aire

Paso 3

El personal de las IFD realiza una evaluación exhaustiva de los elementos técnicos y financieros del proyecto y trabaja con el prestatario para finalizar el plan del proyecto. Este proceso puede ser iterativo.

- Confirmación de los beneficios del proyecto en el contexto de la calidad del aire
- Incorporación en los indicadores de resultados del proyecto



2.1 IDENTIFICACIÓN

2.1.1 ¿Mi proyecto tendrá un resultado positivo en la calidad del aire?

En la fase de desarrollo del concepto, es importante establecer si el proyecto tendrá un impacto positivo en la calidad del aire. Esto sentará las bases para los pasos subsiguientes a medida que el proyecto se desarrolla con la inclusión de la calidad del aire como resultado en el documento inicial. Esto ya podría haberse identificado a través de un documento de trabajo del país previamente acordado producido en colaboración entre el prestamista y el prestatario.

La [Figura 10](#) en las páginas siguientes presenta sugerencias sobre cómo diferentes proyectos sectoriales pueden tener el potencial para mejorar la calidad del aire, incluidos ejemplos de los tipos de proyectos que se espera que reduzcan las emisiones de contaminantes atmosféricos. Esta no es una lista exhaustiva de ejemplos, y habrá oportunidades disponibles para reducir las emisiones de otros proyectos sectoriales no incluidos.

FIGURA 10. IGUALAR LOS PROYECTOS SECTORIALES CON LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE

Proyectos del sector residencial

- Los proyectos que **reducen el uso de combustibles fósiles y/o los reemplazan con tecnologías más limpias** en áreas residenciales reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos y de gases de efecto invernadero. Esto podría incluir la reducción de las necesidades energéticas generales para actividades residenciales como cocinar, calentar o enfriar, o la modernización/mejora de los dispositivos domésticos con tecnologías más limpias.
- Los proyectos que **aumentan la eficiencia energética** de los edificios residenciales reducirán la contaminación del aire, ya que se requiere menos energía y se necesita menos combustible (de cualquier tipo). Este tipo de proyectos también pueden mejorar la resiliencia de los edificios frente al cambio climático. Por ejemplo, los edificios pueden estar aislados para reducir los requisitos de calefacción o refrigeración.



Proyectos del sector de generación de energía e industrial

- Los proyectos que **reemplacen la generación de energía mediante combustibles fósiles, con la generación de energía mediante fuentes renovables** (como la eólica, la solar, la hidroeléctrica, la geotérmica y el hidrógeno verde) reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos. Es importante que esto sea una transición lejos de los combustibles fósiles, en lugar de simplemente aumentar la capacidad de generación de energía con energía renovable, de lo contrario no habrá una mejora de la calidad del aire o del clima.
- Los proyectos que **aumentan la eficiencia energética en la transmisión y distribución** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero, ya que se requiere menos energía (de cualquier fuente) en general. Los proyectos que mejoran la red de transmisión y distribución de energía también pueden mejorar la resiliencia al cambio climático.
- Los proyectos que **reducen el uso de combustibles fósiles en procesos industriales** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero. Esto podría lograrse mediante **el aumento de la eficiencia energética en los procesos industriales** o el reemplazo del uso de combustibles fósiles con combustibles alternativos y renovables.



Proyectos del sector del transporte

- Los proyectos que **reducen el número total de vehículos** en funcionamiento o **reducen el número total de kilómetros recorridos por vehículos** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero. Los ejemplos incluyen proyectos que facilitan el cambio de modo de transporte de vehículos privados a transporte público o desplazamientos activos, o la limitación del uso de vehículos.
- Tenga en cuenta que **cualquier movimiento de vehículos** es probable que genere contaminación por el desgaste de los neumáticos, el desgaste de los frenos y la resuspensión de polvo en la carretera.
- Los proyectos de **actualización a una tecnología más limpia** para una flota de vehículos reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos. Algunos ejemplos podrían incluir cambiar los vehículos con motores de combustión interna por vehículos eléctricos (especialmente cuando la electricidad proviene de fuentes renovables) o actualizar los vehículos a un modelo más reciente y menos contaminante (por ejemplo, un modelo con una norma Euro más reciente).
- Los proyectos que **reducen la congestión** disminuirán las emisiones de contaminantes del aire, ya que los flujos de tráfico más fluidos con menos actividad de parada y arranque, y menos tiempo de inactividad de los vehículos, generan menos emisiones del tubo de escape. Esto abarca varios tipos de proyectos de movilidad urbana.
- Los **planes de transporte urbano sostenible** (por ejemplo, zonas de bajas emisiones, mejoras en el transporte público, transporte activo, etc.) pueden ser una forma efectiva de reducir progresivamente y de manera integral las emisiones de vehículos y mejorar la calidad del aire en un programa gestionado y rentable.



Proyectos del sector agrícola

- Los proyectos que **reducen la cantidad de residuos agrícolas generados o proporcionan un uso alternativo para estos residuos** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos, ya que esto generalmente lleva a una reducción de la quema al aire libre de residuos. Los ejemplos incluyen la eliminación eficiente de los residuos de los cultivos de los campos, evitando que los agricultores se vean obligados a firmar contratos que requieran prácticas de gestión de residuos insostenibles y desarrollen una cadena de valor que transforme los residuos agrícolas en oportunidades económicas sostenibles.
- Los proyectos que **reducen la necesidad de fertilizantes** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos. Algunos ejemplos incluyen técnicas de gestión del estiércol, aplicación precisa de fertilizantes y fertilizantes alternativos.
- Los proyectos que **aumentan la eficiencia en los procesos agrícolas** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos. Esto podría incluir diversas técnicas agrícolas modernas, como sistemas de climatización de granjas, estrategias de alimentación y pastoreo, gestión de la nutrición animal, planificación de la genética del ganado y programas de mejora de la cría. Estos proyectos también pueden mejorar la resiliencia agrícola frente al cambio climático.



Proyectos del sector de los residuos

- Los proyectos que **aumentan la cobertura de los procesos de recolección de residuos** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero, ya que los servicios de recolección de residuos asequibles / gratuitos reducen la necesidad de quemar residuos al aire libre de manera descontrolada.
- Los proyectos que **mejoran la eficiencia de los servicios de recogida de residuos** reducirán aun más las emisiones de contaminantes atmosféricos. Esto podría incluir la optimización de las recogidas/ rutas de recogida y la modernización de los vehículos de recogida (por ejemplo, con vehículos más nuevos y/o menos contaminantes).
- Los proyectos que **aumentan la proporción de residuos que se reutilizan o reciclan** reducirán los contaminantes atmosféricos y las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que es probable que esto reduzca la cantidad de residuos que se queman al aire libre.
- Los proyectos que **aumentan la eficiencia energética en los procesos de gestión de residuos** reducirán las emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero, ya que se requiere menos energía (de cualquier fuente) en general.





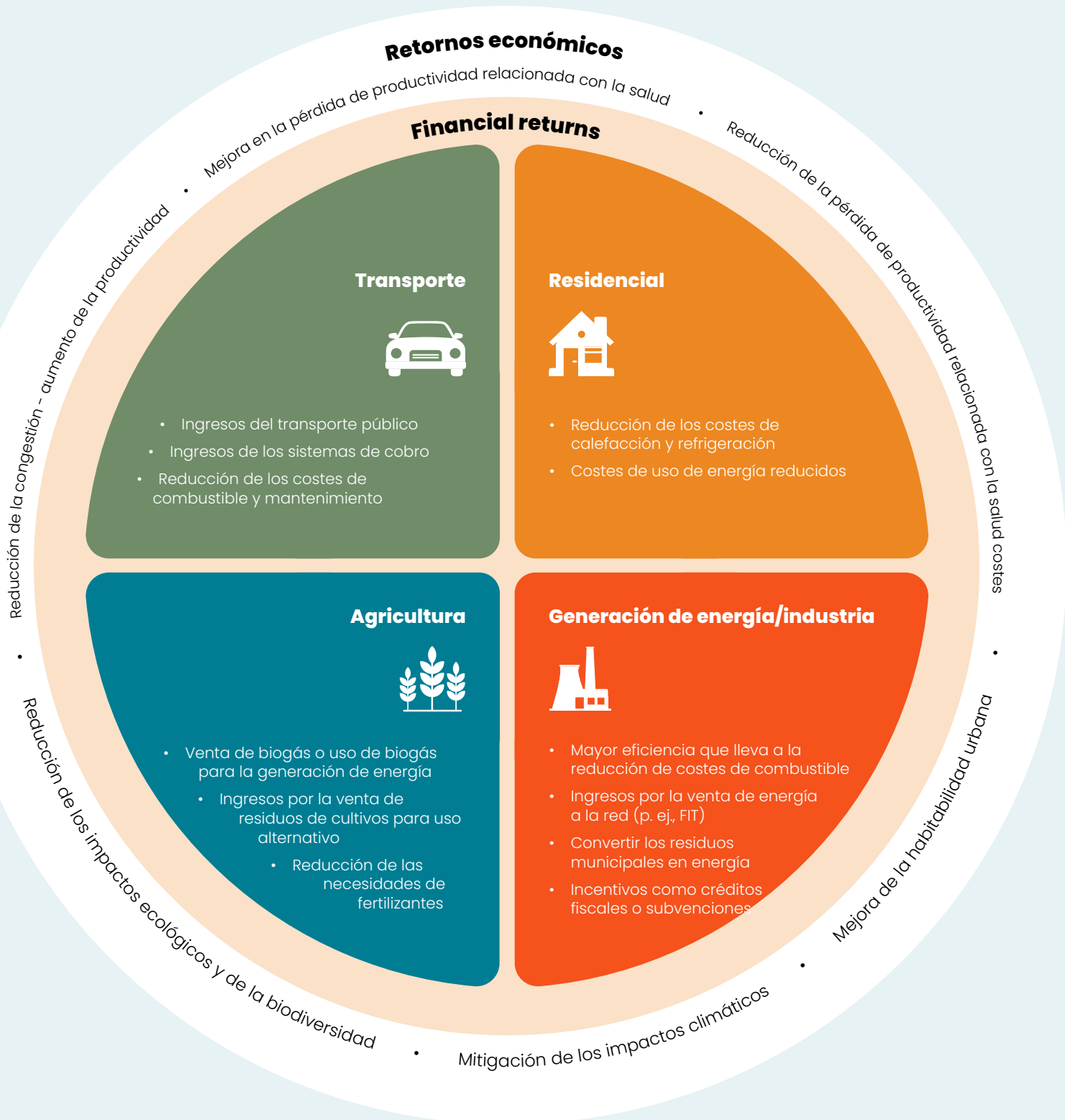
2.1.2 ¿Mi proyecto tendrá beneficios financieros o económicos?

Los retornos financieros se refieren a los beneficios monetarios directos generados por una inversión o actividad, por ejemplo, ingresos, ahorros en costes o ganancias que se pueden medir en términos financieros. Los retornos económicos consideran los beneficios sociales más amplios de una inversión o actividad, que a menudo incluyen ganancias no monetarias como la mejora ambiental, los beneficios para la salud y el aumento de la productividad.

Los proyectos que logran reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos proporcionarán un conjunto común de retornos económicos cuando se implementen con éxito. Estos incluirán reducciones en costes como los relacionados con los resultados de salud y el uso de combustibles fósiles, así como mejoras en la resiliencia social, económica y ecológica. Sin embargo, no todos

los proyectos de mejora de la calidad del aire resultan en retornos financieros, ya que esto depende de la naturaleza, la escala y los incentivos o ahorros que un proyecto genera. Los proyectos que obtienen retornos financieros incluyen aquellos que resultan en ahorros en el uso de energía y/o costes de mantenimiento; proporcionan energía excedente que se puede vender a la red; producen un flujo de ingresos por cargos (como los esquemas de transporte); y reducciones en los costes de calefacción/enfriamiento. La [Figura 11](#) proporciona una visión general de algunos de los diferentes retornos financieros y económicos que se pueden esperar de los componentes de mejora de la calidad del aire de los proyectos sectoriales.

FIGURA 11. EJEMPLOS DE RETORNOS FINANCIEROS Y ECONÓMICOS QUE LAS MEJORAS EN LA CALIDAD DEL AIRE PUEDEN GENERAR



2.2 PREPARACIÓN Y VALORACIÓN

2.2.1 ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación del aire de mi proyecto y los principales contaminantes que preocupan?

En el caso de los proyectos que ofrecen beneficios indirectos para la calidad del aire, los principales contaminantes del aire y las fuentes de contaminación dependerán de la naturaleza de las tecnologías y actividades que se utilicen en el proyecto. La proximidad de las fuentes de emisiones de calidad del aire a los puntos de impacto potencial también será importante. Un punto crítico a tener en cuenta es que cualquier cambio en la actividad de combustión contribuirá a los cambios en la contaminación del aire; por ejemplo, el cambio a la producción de energía renovable procedente del carbón o las mejoras en la tecnología de los vehículos. Otras actividades también pueden contribuir a las emisiones de contaminantes del aire, como la construcción, la demolición, la minería, la gestión de residuos y el desgaste de los frenos y los neumáticos. Por último, se pueden obtener beneficios indirectos, como la adopción de iniciativas positivas para la calidad del aire, a través de la reforma de la legislación y las regulaciones, en particular para el transporte, la energía y el clima.

Las emisiones de contaminantes que más preocupan serán principalmente aquellos contaminantes que tienen impactos en la salud humana. En la mayoría de las ciudades, los principales contaminantes que preocupan por la salud humana son NO_2 y $\text{PM}_{2.5}$. Dependiendo de la fuente o fuentes dominantes de contaminación del aire en la zona, también pueden ser prevalentes contaminantes como PM_{10} , SO_2 , compuestos orgánicos volátiles y NH_3 ; otras fuentes específicas como los procesos industriales y la energía procedente de residuos pueden tener contaminantes menos comunes que deben tenerse en cuenta. También se está prestando cada vez más atención a la reducción de las emisiones de SLCP (metano, precursores de O_3 a nivel del suelo y carbono negro) coemitidos junto con las $\text{PM}_{2.5}$ y otros gases, debido a su relevancia tanto para la calidad del aire como para el cambio climático a corto plazo (véanse [las secciones 1.1.1](#) y [1.3.2](#) para más información). Idealmente, los principa-

les contaminantes de preocupación serán evidentes a partir de los datos de monitoreo de la calidad del aire o de los inventarios de emisiones. Esto puede compararse con las normas nacionales relevantes (por ejemplo, Normas Nacionales Ambientales de Calidad del Aire) o internacionales (por ejemplo, Valores Límite de la UE, Directrices de la OMS y Objetivos Intermedios) para determinar si se están superando las normas pertinentes y en qué medida. Sin embargo, los datos de monitoreo no siempre están disponibles, en cuyo caso se debe considerar la posibilidad de realizar estudios de monitoreo de referencia y/o modelización para mejorar la caracterización del problema de calidad del aire.

2.2.2 Entendiendo el panorama actual de la calidad del aire

Todos los proyectos positivos para la calidad del aire deben estar influenciados por la legislación, políticas y regulaciones sobre calidad del aire, ya que tendrán un impacto en cómo las IFD desarrollan proyectos (incluidos proyectos de beneficios adicionales) con sus socios nacionales. Los marcos de calidad del aire a nivel nacional suelen dictar cómo se deben evaluar y gestionar los impactos de la calidad del aire de un desarrollo y, por lo tanto, influyen en el diseño de la opción preferida.

La legislación nacional sobre calidad del aire suele describir las normas para los niveles de contaminación en el aire ambiente y puede incluir requisitos para el monitoreo y la evaluación. También pueden indicar los compromisos o objetivos de un país o ciudad para mejorar la calidad del aire. Sin embargo, los detalles de la legislación y las políticas sobre calidad del aire a menudo difieren entre países y, en algunas áreas, puede que todavía no estén establecidos. Se ofrece una visión general de algunos de los acuerdos, legislaciones y políticas clave sobre calidad del aire a nivel mundial y regional en la [Sección 1.2](#).

En la página siguiente, se puede utilizar la [lista de verificación para el diseño del proyecto](#) para apoyar la incorporación de beneficios relacionados con la calidad del aire en la etapa de diseño del proyecto.

En la etapa de diseño del proyecto, es útil llevar a cabo lo siguiente:



Lista de verificación para el diseño del proyecto

Determinar la legislación, regulaciones y políticas nacionales existentes relacionadas con la calidad del aire, incluyendo si existe un Plan de Acción para el Aire Limpio, o similar, y evaluar las implicaciones para el diseño del proyecto. La documentación relevante podría incluir:

- Regulaciones y políticas relacionadas con sectores específicos, por ejemplo, límites de emisiones industriales o de vehículos.
- Límites/regulaciones nacionales sobre límites de emisiones.
- Acciones sectoriales planificadas o en curso para reducir las emisiones de contaminantes del aire.
- Acuerdos nacionales y/o regionales sobre la calidad del aire, incluido si existe un enfoque de cuenca atmosférica para la gestión de la calidad del aire.
- Planes de acción para el aire limpio con información de fondo sobre la calidad del aire, incluidos los datos de monitoreo de la calidad del aire, la identificación de las principales fuentes de emisión y una lista de acciones actuales y planificadas para mejorar la calidad del aire.
- Planes de acción climática, que a menudo incluyen inventarios de emisiones y proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero, planes de acción climática prioritarios y otra información que pueda ser relevante para las iniciativas de calidad del aire.
- Comprender cómo el proyecto puede apoyar o contribuir a los objetivos y metas nacionales relacionados con la calidad del aire.

Tenga en cuenta los problemas de contaminación transfronteriza y cómo su proyecto puede interactuar con estos. Esto puede incluir las siguientes consideraciones:

- Asegurar que el proyecto se alinea con tratados internacionales, como la Convención de las Naciones Unidas sobre la contaminación del aire transfronteriza de larga distancia (CLRTAP).
- Cumplimiento de las normativas medioambientales tanto en la ubicación del proyecto como en otros países potencialmente afectados.
- Considere la influencia transfronteriza del proyecto desde una perspectiva de calidad del aire.
- Considere cómo el proyecto podría contribuir a las actividades existentes para abordar los problemas de contaminación transfronteriza.

Evalúe qué datos existentes están disponibles (consulte la guía en la Sección 3.2.4 para obtener información de apoyo, orientación y herramientas relacionadas con esto). Esto ayudará a comprender qué contaminantes pueden ya ser un problema, así como qué datos pueden estar disponibles para establecer una línea de base y medir los impactos del proyecto. Los datos pueden incluir:

- Infraestructura existente de medición de la contaminación del aire y datos de monitoreo asociados.
- Inventarios de emisiones y/o estudios de asignación de fuentes.
- Estudios de modelado de dispersión de contaminantes del aire.

2.2.3 ¿Cuáles son las opciones/ soluciones prioritarias para reducir la contaminación del aire de las fuentes identificadas? ¿Son viables?

Cuando la calidad del aire no es el objetivo principal, es probable que haya oportunidades para maximizar los beneficios de la calidad del aire, con un impacto mínimo en el resultado final del proyecto. Las «soluciones más sencillas» incluyen, por ejemplo, el establecimiento de un plan sólido de gestión del polvo de construcción y la consideración de la provisión de opciones de transporte de bajas emisiones. Es importante considerar todas las opciones disponibles desde el principio y seguir un enfoque basado en la evidencia para refinar esas opciones, proporcionando una estimación de los impactos para ayudar a la toma de decisiones. También debe considerarse la mejor práctica internacional para identificar métodos «probados y contrastados».

El [Apéndice 1](#) proporciona ejemplos de medidas que tienen un impacto positivo en la calidad del aire, y la guía de la [Sección 1.3](#) contiene información de apoyo y más orientación sobre acciones para mejorar la calidad del aire, así como sobre la integración de la política de calidad del aire y el cambio climático.

También se deben considerar las siguientes cuestiones para las iniciativas específicas de cada sector:

- **Energía / Industria:** La proximidad es clave en el sector energético y la industria. Si las instalaciones están cerca de las zonas residenciales, el riesgo para las poblaciones será mayor. Considerar opciones para el monitoreo continuo de las emisiones y la adopción de las mejores técnicas disponibles.
- **Desperdicios:** La gestión de residuos sólidos supone un desafío importante, especialmente cuando la infraestructura es deficiente. Las prohibiciones de la quema de residuos pueden ser difíciles de hacer cumplir. Es probable que las mejoras significativas requieran inversiones en instalaciones de gestión de residuos y campañas de cambio de comportamiento.
- **Agricultura:** La quema agrícola representa un enorme desafío para la calidad del aire, y puede ser difícil de abordar debido a la naturaleza difusa de las fuentes (tanto dentro como fuera de las granjas) y la falta de fondos. Existen soluciones tecnológicas, pero es necesario considerar una estructura de apoyo adecuada para los agricultores y los impactos en las cadenas de suministro.
- **Construcción y demolición:** A menudo se pasa por alto, pero es una fuente significativa de emisiones de partículas en entornos urbanos. Aunque es difícil de hacer cumplir, se pueden establecer las mejores prácticas en la fase de diseño e implementarlas mediante permisos y licencias.
- **Transporte :** Los impactos del transporte a menudo pueden ser hiperlocales. La modelización del transporte, junto con un modelo detallado de dispersión de la calidad del aire, puede ofrecer información sobre los puntos críticos locales y permitir la prueba de varios escenarios. También se debe considerar los impactos de distribución, donde las iniciativas de transporte generan nuevos problemas de tráfico en otras áreas.

Una vez que se haya elaborado una «lista larga» de opciones potenciales, debe realizarse una evaluación inicial de la viabilidad para refinar esta lista antes de realizar evaluaciones más exhaustivas de los impactos de las opciones. Esta evaluación rápida tiene como objetivo elaborar una «lista corta» de soluciones para su posterior exploración y debate. La lista de verificación de la evaluación de viabilidad inicial que se muestra a continuación presenta algunas de las principales consideraciones.

Lista de verificación de la evaluación de viabilidad inicial



- ¿Es viable el coste de la solución propuesta? Por ejemplo, ¿el coste de implementar la solución es una proporción razonable del presupuesto total del proyecto, o implicaría un coste excesivo que pondría en peligro la viabilidad del proyecto?
- ¿La cronología para implementar la solución propuesta se alinea con la cronología para la implementación del proyecto en su conjunto? Si la solución propuesta retrasara significativamente el proyecto, podría ser más apropiada otra opción.
- ¿Hay alguna restricción regulatoria que pueda impedir la implementación de la solución propuesta? Por ejemplo, a menudo se requiere legislación nacional para permitir la promulgación de zonas de bajas emisiones en las ciudades.
- ¿Hay suficiente capacidad técnica para implementar la solución propuesta? Esto podría ser dentro del equipo local del grupo, dentro de la agencia de financiación, o a través de la academia, consultores u otros expertos técnicos que podrían ser incorporados al proyecto.
- ¿Es probable que la solución propuesta lleve a un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero? Si se espera un compromiso significativo entre la calidad del aire y los gases de efecto invernadero, podrían ser más apropiadas otras soluciones.
- ¿Cuál es el potencial de la solución para retornos financieros y económicos? Por ejemplo, cualquier solución que cobre multas por incumplimiento puede generar ingresos, y se espera que la mayoría de las soluciones generen un beneficio económico a través de la realización de mejoras en la salud humana.

Muchas de las consideraciones anteriores se pueden abordar durante la planificación y ejecución del proyecto; sin embargo, una evaluación inicial de la viabilidad es una buena forma de comprobar qué soluciones se pueden descartar de inmediato y cuáles son las más adecuadas para las necesidades del proyecto en su conjunto.

2.2.4 ¿Cuáles son los impactos potenciales del proyecto?

Antes de la implementación del proyecto, es importante considerar cómo las diferentes fases del proyecto podrían afectar la calidad del aire y en qué medida estos cambios se capturarán en el marco de supervisión, evaluación e información (MER).

La relación entre un proyecto de desarrollo y el aire circundante cambiará a medida que avance a través de las fases del proyecto. Por ejemplo, durante la demolición y la construcción, las principales fuentes de contaminación del aire probablemente incluirán maquinaria móvil que no sea de carretera y el polvo generado por estas actividades. Por lo tanto, es importante considerar cómo se pueden adoptar salvaguardias para minimizar los impactos durante este período, así como en la fase operativa.

Debe determinarse el área de influencia del proyecto desde la perspectiva de la calidad del aire. El proyecto puede tener un impacto en las inmediaciones; en toda una ciudad; o, en caso de que existan problemas significativos de contaminación transfronteriza, es posible que sea necesario comprender los impactos de la contaminación transfronteriza.

Determinar los impactos en el área de influencia de un proyecto propuesto puede ser complejo, ya que estos no se limitan al cambio total en las emisiones, de la misma manera que se determinarían los impactos de los GEE. También es probable que sea necesario recurrir a la experiencia externa para respaldar dichas evaluaciones. De suma importancia al tratar de cuantificar los impactos de un proyecto en las métricas de contaminación del aire es asegurarse de que se capture una situación de referencia (sin el proyecto) en las etapas de preparación y valoración antes de que comience la implementación

del proyecto. En un mundo ideal, una evaluación de impacto en la calidad del aire consideraría los cambios en la calidad del aire ambiente que podrían producirse como resultado de ese proyecto, así como a lo largo del ciclo de vida del proyecto (es decir, su implementación). También hay opciones menos complejas para incorporar la calidad del aire en los proyectos para asegurarse de que se señalen como beneficios para la calidad del aire. Estas opciones se describen a continuación:

- 1. Evaluación cualitativa/semicuantitativa.** Este es el enfoque mínimo. La evaluación consiste en determinar si el proyecto provocará un aumento o disminución de la contaminación del aire, o si no habrá un cambio significativo. El cambio podría describirse como bajo/medio/alto y definirse en función del tipo y la escala del proyecto. Como mínimo, esto puede integrarse en los informes institucionales, por ejemplo, «el X% de nuestros proyectos proporcionaron beneficios para la calidad del aire». Los indicadores asociados serían cualitativos.
- 2. Evaluación basada en emisiones.** Este enfoque estima el cambio en las emisiones resultantes del proyecto para establecer junto con el cálculo de los beneficios de carbono (es decir, los pasos 1-3 en el diagrama de flujo de la [Figura 12](#)). Como se analiza en la [Sección 1.3.1](#), la reducción de emisiones, por lo tanto, se puede expresar mediante una ecuación simple: **Emisiones = Nivel de actividad × Intensidad de emisiones**. Algunos indicadores deberán definirse para recopilar información sobre los cambios en la actividad y la intensidad de las emisiones.

3. Evaluación detallada para determinar los beneficios para la salud y la economía. La cuantificación completa de los posibles cambios en la contaminación del aire debido a un proyecto requiere una serie de pasos, como se resumió anteriormente en la [Figura 11](#). Este proceso permite comprender los beneficios del proyecto en términos de calidad del aire, tanto en relación con los posibles resultados para la salud como con los ahorros económicos asociados. Los beneficios económicos pueden establecerse junto con los costes de inversión y los beneficios para obtener una comprensión completa de los beneficios financieros de la inversión planificada. Sin embargo, se reconoce que dicha evaluación tiene implicaciones asociadas con los recursos.

En la [Tabla 2](#) se presentan las ventajas y desventajas de las tres opciones de evaluación diferentes.

Buscar la evaluación detallada «ideal» para proyectos con un beneficio adicional en la calidad del aire puede ser complicado hasta que la calidad del aire se integre más firmemente en el diseño del proyecto. Sin embargo, los responsables de proyectos deberían, como mínimo, explorar lo que es posible, para llevar las evaluaciones a la opción más sólida.

TABLA 2. LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS RELATIVAS DE LOS ENFOQUES DE EVALUACIÓN

Tipo de evaluación	Pros	Contras
Evaluación cualitativa del impacto de un proyecto en la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la notificación de un proyecto como positivo para la calidad del aire. • No se requiere experiencia. • Impacto mínimo en el presupuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Opciones menos sólidas para evaluar los impactos en la calidad del aire. • Datos limitados o nulos sobre impactos cuantitativos. • No se puede demostrar la contribución del proyecto a las mejoras de la calidad del aire. • No es posible incluir los beneficios relacionados con la calidad del aire en la evaluación de costes y beneficios del proyecto.

Tipo de evaluación	Pros	Contras
<p>Evaluación de los cambios en las emisiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite un marco sencillo de indicadores para cuantificar los proyectos positivos para la calidad del aire. • Proporciona una evaluación de la contribución del proyecto a la reducción de las emisiones. • Requiere datos de un pequeño número de indicadores predefinidos. • Se requiere cierta experiencia, pero es posible que no se necesite el apoyo de un consultor externo. 	<ul style="list-style-type: none"> • No traduce los cambios en las emisiones en cambios en las concentraciones de calidad del aire ambiente. • Información insuficiente para incluir los beneficios relacionados con la calidad del aire en la evaluación de costos y beneficios del proyecto.
<p>Evaluación detallada de la calidad del aire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opción más sólida para evaluar los impactos en la calidad del aire. • Convierte los cambios en las emisiones en cambios en las concentraciones de calidad del aire. • Proporciona un mecanismo para probar diferentes escenarios del proyecto y su impacto. • Demuestra los posibles impactos en la salud de las poblaciones locales. • Proporciona información sobre los beneficios económicos para justificar el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere datos detallados de entrada. • Requiere experiencia especializada, lo más probable es que de consultores externos. • Añade costes adicionales al proyecto.

FIGURA 12. PASOS PARA CUANTIFICAR LOS CAMBIOS EN LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LOS BENEFICIOS ASOCIADOS



Concentraciones de calidad del aire: de referencia (antes del proyecto) y con el proyecto (después del proyecto)

Para algunos proyectos, se pueden diseñar regímenes de medición ex ante y ex post, aunque puede resultar difícil observar el efecto del proyecto sobre la contaminación del aire ambiental. Los datos de medición son útiles para la validación de los modelos de calidad del aire y para respaldar la evaluación del impacto en la salud. Puede haber disponibilidad de datos de monitoreo existentes, imágenes satelitales y bases de datos internacionales.

Además de la [Figura 12](#), a continuación se presenta una breve descripción del papel de las herramientas clave utilizadas para la cuantificación completa de los impactos en la calidad del aire.

Monitoreo o mediciones de la contaminación del aire: Una variedad de tecnologías, diseñadas para dar una indicación de las concentraciones de contaminantes en el aire. Estos enfoques varían en precio, precisión y adecuación. En un contexto de proyecto, los datos de monitoreo se pueden utilizar para establecer una «línea base», que proporciona el nivel actual de contaminación en el área de estudio. Los datos de vigilancia se pueden utilizar para medir cualquier cambio en la calidad del aire como resultado del proyecto. Los datos de vigilancia también son útiles para respaldar la validación de las actividades de modelado. Una limitación del monitoreo es que puede ser difícil ver los cambios en la contaminación del aire como resultado de un proyecto. También puede ser necesario contar con amplios recursos financieros, técnicos y humanos para operar y mantener equipos o redes más complejos. Es importante señalar que muchas ciudades cuentan con redes de medición de la calidad del aire existentes (que pueden ser operadas por la propia ciudad, instituciones académicas u otras agencias extranjeras), y estas pueden revisarse para determinar si son útiles para el proyecto en cuestión.

Inventarios/cálculos de emisiones: Para introducir en la modelización de la calidad del aire, se requiere una base de datos de las emisiones totales de contaminantes. Esto puede abarcar contaminantes del aire ambiente y/o contaminantes climáticos como los GEE y los contaminantes climáticos de corta duración. Los inventarios de emisiones identifican las fuentes de contaminación, con una complejidad y precisión variables según los datos disponibles y los métodos utilizados. Su alcance puede ser para todas las fuentes o para fuentes clave específicas y abarcar todo un país, una ciudad o una única ubicación de la fuente. Para evaluar el impacto de un proyecto, es posible, como se discutió anteriormente, medir algunos

indicadores para permitir la evaluación de los cambios en las emisiones. Los indicadores sugeridos se proporcionan en el [Apéndice 2](#).

Modelado de la calidad del aire: Una gama de técnicas para comprender mejor el comportamiento de las emisiones de contaminantes en el aire, en combinación con la influencia de las condiciones meteorológicas (clima), las reacciones químicas y las fuentes de emisión. Estos varían en complejidad y alcance y pueden estimar la dispersión de contaminantes en todo el continente, o utilizarse para evaluaciones a escala local. La modelización proporciona una mayor resolución espacial de las concentraciones estimadas de contaminantes, que se pueden utilizar para la evaluación del impacto en la salud y el análisis de coste-beneficio. Los modelos también permiten probar escenarios más complejos, informando la toma de decisiones sobre políticas y la selección y priorización de proyectos.

Estimación del impacto en la salud: La cuantificación de los efectos de los contaminantes en la salud de las poblaciones, que a su vez puede permitir la cuantificación de las consecuencias económicas de estos resultados de salud. Esto permite la representación de los impactos de la calidad del aire en términos de salud humana (por ejemplo, enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mortalidad prematura, ingresos hospitalarios y resultados del parto), resultados sociales y económicos, incluidos los días de trabajo perdidos. Existen varios métodos disponibles y la mayoría requieren concentraciones de contaminación del aire ambiente, datos de salud locales y datos de población. Aunque las estimaciones pueden tener cierta incertidumbre, ofrecen un medio eficaz de estimar y comunicar los impactos de la calidad del aire.

Guía para la calidad del aire: Evaluación de los impactos potenciales de los proyectos

Información complementaria

IQAir

El mapa de calidad del aire de IQAir presenta concentraciones de calidad del aire medidas a nivel mundial recopiladas de más de 100 fuentes de datos, incluidas diversas agencias de medio ambiente a nivel nacional y urbano (por ejemplo, la Agencia Europea de Medio Ambiente, la Agencia Nacional de Medio Ambiente de Singapur, el Centro de Monitoreo de Protección Ambiental de Beijing) y embajadas de EE. UU.

Escuela de Salud Pública Milken Institute – Explorador de Calidad del Aire Urbano

El Explorador de Calidad del Aire Urbano proporciona datos globales sobre las concentraciones de $PM_{2.5}$, NO_2 , O_3 y CO_2 , así como la Fracción Atribuible a la Población (PAF) y los casos y tasas anuales de resultados de salud atribuibles a estos contaminantes.

OpenAQ – Explorador OpenAQ

El Explorador OpenAQ es una forma interactiva de explorar un repositorio global de mediciones de calidad del aire abiertas. Es una base de datos de código abierto y de acceso abierto de datos de calidad del aire en tiempo real e históricos. OpenAQ agrega y armoniza mediciones dispares de monitores medidos por el gobierno y de grado de investigación, así como sensores de aire.

Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. – AirNow Departamento de Estado

El Departamento de Estado de AirNow recopila **Datos de monitoreo de calidad del aire de embajadas y consulados de EE. UU. en todo el mundo**. Normalmente proporciona concentraciones y datos del índice de calidad del aire (AQI) para $PM_{2.5}$, pero algunas estaciones también incluyen otros contaminantes como O_3 .

OMS – Repositorio epidemiológico sobre material particulado y mortalidad

Este repositorio epidemiológico es una recopilación de información cuantitativa sobre la magnitud de los riesgos de mortalidad relacionados con la exposición a largo plazo al material particulado en el aire, identificados a través de una estrategia de búsqueda en dos etapas de estudios epidemiológicos. Su objetivo es proporcionar a los responsables de la toma de decisiones, a los responsables políticos y a los investigadores una base de datos fácilmente accesible de las relaciones entre la exposición y el riesgo entre material particulado en el aire y la mortalidad. Puede complementar el uso de software de evaluación de impacto en la salud como AirQ+ (véase [Orientación](#)).

Orientación

[Clean Air Asia: Marco de orientación para una mejor calidad del aire en las ciudades asiáticas](#)

Se incluyen orientaciones relevantes sobre (1) Normas y vigilancia de la calidad del aire ambiente e (2) Inventarios y modelización de emisiones. Una orientación clave para comprender los impactos de la contaminación del aire en la salud es la Guía Área 3: Salud y otros impactos. Incluye una hoja de ruta y una guía paso a paso para desarrollar una evaluación de los impactos en la salud.

[Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas \(UNECE\) – Introducción a los inventarios de emisiones](#)

Esta presentación de diapositivas de un taller organizado por la UNECE ofrece una introducción a los inventarios de emisiones, sus impulsores, las necesidades de políticas internacionales y nacionales, las metodologías y los resultados de los inventarios de emisiones.

[Urban Emissions.Info – Introducción a la asignación de fuentes](#)

Esta introducción resume el propósito de la asignación de fuentes y los pasos del proceso en términos simples, a través de dos enfoques diferentes.

[OMS – Métodos de evaluación del impacto en la salud](#)

Estas directrices hacen hincapié en establecer normas de calidad del aire, evaluar los impactos en la salud de la contaminación del aire e integrar la gestión de la calidad del aire en los proyectos de desarrollo. La OMS alienta a los Bancos de Desarrollo Multilaterales (BDM) a utilizar indicadores y puntos de referencia basados en la salud en sus proyectos para garantizar que se aborden adecuadamente las consideraciones sobre la calidad del aire.

[OMS – Documento de orientación 1 sobre las evaluaciones de impacto en la salud e incorporación de la salud en las evaluaciones ambientales](#)

Este documento de orientación ofrece orientación sobre la evaluación proporcional de los impactos en la salud en las evaluaciones ambientales. Contextualiza cómo la salud pública, los sistemas de salud y otras acciones sectoriales se superponen y funcionan para proteger y mejorar la salud. La guía establece las preguntas que deben hacerse durante las fases de planificación e implementación del proyecto para llevar a cabo una evaluación de los posibles impactos en la salud.

Herramientas

Centro de Investigación sobre Dieta y Actividad Física (CEDAR) Universidad de Cambridge: Herramienta Integrada de Modelización del Impacto del Transporte y la Salud (ITHIM)

La Herramienta Integrada de Modelización del Impacto del Transporte y la Salud (ITHIM) es un conjunto de herramientas y modelos relacionados que realizan una evaluación integrada de los efectos en la salud de los escenarios y políticas de transporte a nivel urbano y nacional. Los efectos en la salud de las políticas de transporte se modelan a través de los cambios en la actividad física, el riesgo de lesiones por tráfico rodado y la exposición a las PM_{2,5} contaminación del aire. Algunas versiones de ITHIM también predicen cambios en las emisiones de CO₂.

Clean Air Asia – Guía de soluciones para ciudades IBAQ: Salud y otros impactos

Una orientación actualizada sobre (a) Colaboración interinstitucional para la evaluación de los impactos en la salud, (b) Herramientas de evaluación de los impactos en la salud para ciudades y (c) Fases y tipos de evaluación de los impactos en la salud para ciudades.

C40 – Herramienta de calidad del aire a través de acciones urbanas (AQUA)

Un modelo de hoja de cálculo de Excel que el personal de la ciudad puede utilizar con una guía mínima. El modelo utiliza datos de población, exposición, salud y costes económicos, junto con evidencia epidemiológica, para ayudar a los usuarios a calcular cómo los cambios en las emisiones pueden beneficiar la calidad del aire y la salud locales. Hay dos opciones de análisis disponibles: análisis rápido y análisis avanzado.

Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo – Calculadora de Beneficios Integrados de Planificación de Alternativas Energéticas a Largo Plazo (LEAP-IBC)

La Calculadora de Beneficios Integrados de Planificación de Alternativas Energéticas a Largo Plazo (LEAP-IBC) es una herramienta de planificación integrada para ayudar a los gobiernos a evaluar conjuntamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), partículas en suspensión finas (SLCP) y otras emisiones de contaminantes del aire; construir escenarios de mitigación; y comprender cómo las reducciones de emisiones benefician al clima y a la salud. Combina escenarios de emisiones con un modelo de transporte de química atmosférica global y exposición-respuesta.

Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. – Herramienta de estimación de emisiones de residuos sólidos (SWEET)

La Herramienta de estimación de emisiones de residuos sólidos (SWEET) es una herramienta basada en Excel que cuantifica las emisiones de metano, carbono negro y otros contaminantes procedentes de fuentes del sector de residuos sólidos municipales. La herramienta proporciona estimaciones de emisiones y reducción de emisiones a nivel de proyecto, fuente y municipio. Las ciudades pueden utilizar esta información para establecer un escenario de referencia, comparar escenarios, analizar proyectos para posibles reducciones de emisiones, estimar la contribución de las actividades en el sector de residuos a las emisiones totales de la ciudad y realizar un seguimiento del progreso a lo largo del tiempo.

Herramientas

USEPA – Programa de mapeo y análisis de beneficios ambientales - Edición comunitaria (BenMAP-CE)

Este es un programa informático de código abierto que calcula el número y el valor económico de las muertes y enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. El software incorpora una base de datos que incluye muchas de las relaciones concentración-respuesta, archivos de población y datos de salud y económicos necesarios para cuantificar estos impactos.

OMS – Mitigación del cambio climático, calidad del aire y salud (CLIMAQ-H)

Utilizando metodologías basadas en la evidencia de estudios epidemiológicos, CLIMAQ-H calcula el beneficio anual de la mortalidad y morbilidad a largo plazo evitadas por la exposición a la contaminación del aire ambiente. La herramienta estima la salud y las ganancias económicas relacionadas al implementar acciones y medidas destinadas a mitigar el cambio climático y considera las reducciones primarias de emisiones de $PM_{2,5}$ así como los cambios en los aerosoles de PM secundario debido a la reducción de las emisiones de SO_2 , NO_x y NH_3 .

OMS – Herramienta Integrada de Evaluación de Transporte Sostenible y Salud (iSThAT)

La Herramienta Integrada de Evaluación de Transporte Sostenible y Salud (iSThAT) es una herramienta interactiva basada en Excel, fácil de usar para evaluar alternativas de mitigación del carbono en el transporte mediante el cálculo de riesgos para la salud utilizando un análisis de «camino de impacto». Está destinada a ser utilizada por las autoridades locales, incluidos sus asesores y personal técnico, así como por reguladores, planificadores urbanos, empresas privadas/públicas, organizaciones no gubernamentales y educadores.



2.2.5 ¿Qué agencias deben participar en la política/regulación de la calidad del aire?

Como se describe en la [Sección 2.2.2](#), las normas y regulaciones pertinentes sobre la calidad del aire afectarán la forma en que se desarrollen los proyectos con socios dentro del país, y es importante interactuar con las agencias adecuadas. Si bien los gobiernos nacionales y/o los organismos internacionales (como la Comisión Europea) establecen los estándares de calidad del aire, a menudo son los gobiernos locales y regionales los responsables de lograr esos estándares mediante la implementación de soluciones para gestionar y mejorar la calidad del aire. En muchos casos, el departamento del gobierno local responsable de la protección ambiental será el encargado de la gestión de la calidad del aire en una ciudad, y el grado en que haya funcionarios dedicados a la gestión de la calidad del aire varía mucho entre las ciudades. Cuando la contaminación del aire transfronteriza es un problema, es fundamental que se produzca una colaboración regional para alinear las acciones y abordar el problema de manera efectiva.

Dentro de los gobiernos nacionales y locales,

es probable que los departamentos fuera del equipo de protección ambiental (o equivalente) necesiten participar para implementar con éxito la solución. Esto generalmente depende del sector en el que se encuentre el proyecto; por ejemplo, transporte, residuos, energía o industria, pero también puede involucrar departamentos como planificación, legal, finanzas, salud pública y adquisiciones. Cuando se implementan Planes de Acción para el Aire Limpio (o equivalentes), a menudo son clave para garantizar la coordinación y colaboración entre estos diferentes departamentos.

Otras organizaciones pueden participar para apoyar a los gobiernos con iniciativas para mejorar la calidad del aire, por ejemplo: organizaciones de desarrollo, el sector privado, organizaciones no gubernamentales y otros grupos de la sociedad civil, los medios de comunicación y la academia.

Guía para la calidad del aire: Participación de las partes interesadas en la gestión de la calidad del aire

Información complementaria

[C40 Cities – Guía de comunicación sobre la calidad del aire](#)

La guía de comunicación sobre la calidad del aire es un recurso integral diseñado para ayudar a las ciudades a comunicar eficazmente sus esfuerzos y progresos en la lucha contra los desafíos de la calidad del aire. Sin embargo, la guía es relevante para los responsables de proyectos, ya que proporciona orientación sobre cómo comprender la situación existente de gestión de la calidad del aire en una ciudad o región, los interesados pertinentes y cómo interactuar con ellos.

[Programa integrado para una mejor calidad del aire en Asia \(IBAQ\) – Guía de soluciones urbanas: Planificación de comunicaciones para ciudades](#)

Aunque está dirigida principalmente a las comunicaciones sobre la calidad del aire en general, esta guía proporciona una orientación útil sobre la identificación y planificación efectivas de las partes interesadas para la participación. Identifica los grupos de interesados pertinentes para la participación en cuestiones de gestión de la calidad del aire y proporciona una plantilla de preguntas y consideraciones para interactuar con ellos.

[Instituto de Recursos Mundiales \(WRI\) – Acción por un aire limpio: aplicaciones de la ciencia ciudadana para identificar y abordar las fuentes de emisiones de contaminación del aire](#)

El documento presenta reflexiones surgidas de una revisión bibliográfica intencional de 33 estudios de caso de iniciativas de ciencia ciudadana que abordan las fuentes de contaminación del aire. Proporciona información sobre cómo se pueden utilizar las metodologías de ciencia ciudadana para abordar las fuentes de contaminación del aire y considera lo que se necesita para lograr resultados positivos de este tipo de participación.

2.2.6 Desarrollo de un marco de supervisión, evaluación e información

Se desarrollará y aprobará un marco para la supervisión, valoración e información (MER) como parte de la fase de preparación y evaluación del proyecto. Para garantizar que se haga un seguimiento de los proyectos positivos para la calidad del aire, es importante incluir la calidad del aire en este marco. La [lista de verificación de seguimiento, evaluación e informes](#) de la página siguiente presenta algunos de los factores clave a considerar:



- ¿Qué contaminantes del aire se verán afectados por el proyecto?

PM_{2.5}
 PM₁₀
 NO_x/NO₂
 SO_x/SO₂
 NH₃
 COV
 BC
 Otros (especificar) _____

- ¿Qué impacto se espera que tenga el proyecto en...?

¿(...) la reducción de la actividad general que genera emisiones?

¿(...) la reducción de la intensidad de las emisiones de esa actividad?

¿(...) la reducción tanto de la actividad general como de la intensidad de las emisiones de la actividad?

- ¿Qué datos están actualmente disponibles externamente al proyecto para respaldar la supervisión, evaluación e información?

Datos de monitoreo de calidad del aire _____
 Mediciones de emisiones _____
 Mediciones de actividad (Indicadores en negrita en el Apéndice 2) _____
 Otros indicadores secundarios (véase el Apéndice 2) _____

- ¿Se ha explorado la opción de una evaluación detallada de los beneficios de la calidad del aire y se ha discutido con el prestatario?

¿Qué nivel de evaluación se acordó?

- ¿Qué datos se requieren para definir una línea base?

- ¿Qué datos se requieren durante la implementación para permitir el seguimiento de los impactos en la calidad del aire?

- ¿Quién recopilará los datos?

- ¿Con qué frecuencia se recopilarán los datos?

- ¿Quién analizará e informará sobre los datos?

Responder a las preguntas en la [lista de verificación de seguimiento, evaluación e informes](#) permitirá desarrollar un conjunto de indicadores de proyecto y un plan de recopilación de datos específicamente para la calidad del aire, para integrarlos en el marco de [MER](#). El [Apéndice 2](#) proporciona indicadores de ejemplo que se pueden utilizar para realizar un seguimiento de los proyectos en los que existe un buen potencial para que el proyecto resulte en un beneficio o beneficio adicional para la calidad del aire.

Guía para la calidad del aire: Estudios de casos

Estudio de caso	Descripción	Enlace
Bangkok (Tailandia)	La Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) ha financiado un proyecto de cooperación técnica en Tailandia, con el objetivo de fortalecer la capacidad de Bangkok para la gestión de la calidad del aire, mejorando su inventario de emisiones de PM, desarrollando un modelo de simulación, evaluando la estructura de la contaminación, formulando medidas efectivas de control de la contaminación y compartiendo conocimientos.	Firma del Registro de Debates sobre el Proyecto de Cooperación Técnica con Tailandia: Apoyo para la prevención y reducción de la contaminación del aire causada por PM2,5 Noticias y Publicaciones - JICA
Daca (Bangladés)	Entre 2017 y 2018, las principales fuentes de contaminación del aire en Dhaka eran la industria (en gran medida, hornos de ladrillos), la construcción y los vehículos. También se estimó que la contaminación del aire y el agua costó 6,52 mil millones de dólares en áreas urbanas; sin embargo, solo se comprometieron 2,4 mil millones de dólares para la financiación de la calidad del aire en Bangladesh entre 2015 y 2021. En respuesta, se implementó el proyecto de Sostenibilidad y Transformación Ambiental de Bangladesh (BEST), que invirtió en actividades de reducción de la contaminación centradas en el sector de los hornos de ladrillos, la gestión de residuos municipales y los sistemas solares en techos. El proyecto fue financiado por un Fondo de Garantía de Crédito Verde (CGF) de 170 millones de dólares, financiado por el Banco Mundial, AFD y el sector privado.	Estudios de caso: financiamiento innovador para la calidad del aire - Clean Air Fund

Guía para la calidad del aire: Estudios de casos

Estudio de caso	Descripción	Enlace
Hebei (China)	<p>El Programa de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de Hebei fue financiado por el Banco Mundial a través de la financiación del Programa por Resultados (PforR). El Plan de Acción de Implementación para la Prevención y el Control de la Contaminación de Hebei (HAP) 2013-2017 tenía como objetivo reducir las concentraciones de PM_{2,5} en un 25% para 2017, en comparación con 2012. Los indicadores específicos relacionados con la financiación incluyeron objetivos para la reducción de las emisiones de NO_x y SO₂ de la industria, la reducción de las PM_{2,5} de fuentes de área y polvo, y la reducción de las emisiones de NO_x de fuentes móviles.</p>	<p><u>Banco Mundial – China – Informe de finalización e implementación del Proyecto de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de Hebei</u></p>
Indore (India)	<p>En enero de 2023, USAID financió la instalación de tres nuevas estaciones de monitoreo de la calidad del aire. Los resultados de estas han permitido comprender la temporalidad de la contaminación del aire, lo que sugiere que el transporte es un contribuyente significativo de la contaminación del aire.</p>	<p><u>Seis conclusiones de las nuevas estaciones de monitoreo de calidad del aire de Indore - Urban Links</u></p>
Malé (Maldivas)	<p>La región capital de Greater Malé y sus 32 islas exteriores sufren de una grave contaminación ambiental, principalmente debido al vertedero de 10 hectáreas en la isla de Thilafushi donde se desechan o queman 830 toneladas de residuos sólidos todos los días. En 2019, el Gobierno de Maldivas lanzó el Proyecto de Energía a partir de Residuos de Greater Malé de 151 millones de dólares, con el objetivo de establecer un sistema regional sostenible de gestión de residuos sólidos. La financiación se aprobó en 2020 y fue proporcionada en gran medida por el Banco Asiático de Desarrollo (BAD), a través de un préstamo concesional de 38 millones de dólares y una subvención de 35 millones de dólares. El Banco Asiático de Inversión en Infraestructura (BAII) también cofinanció un préstamo de 40 millones de dólares. Otro apoyo financiero provino del Fondo de Japón para el Mecanismo de Créditos Conjuntos (FJCM) (subvención de 10 millones de dólares) y del Gobierno de Maldivas (28 millones de dólares), lo que demuestra una estrecha colaboración entre los financiadores del desarrollo internacional.</p>	<p><u>Estudios de caso: financiamiento innovador para la calidad del aire - Clean Air Fund</u></p>

Guía para la calidad del aire: Estudios de casos

Estudio de caso	Descripción	Enlace
Nairobi (Kenia)	<p>El Fondo Verde para el Clima invirtió 9,3 millones de dólares en el desarrollo de una red de monitoreo de GEE y SLCP en Nairobi para mejorar el cumplimiento y la aplicación más estricta de las normas de emisiones.</p>	<p><u>Fondo Verde para el Clima – Nota Conceptual: Desarrollo de una red de monitoreo de GEE y SLCP para mejorar el cumplimiento y la aplicación de las normas de emisiones y mejorar la presentación de informes sobre el cambio climático</u></p>
Pune (India)	<p>Con el fin de reducir las emisiones de PM y CO₂, así como reducir la cantidad de contaminación acústica, Pune está electrificando el 25 % de su flota de autobuses públicos para 2031. El proyecto, lanzado en 2019, fue financiado por la Corporación Municipal de Pune (PMC), la Corporación Municipal de Pimpri Chinchwad (PCMC), la Corporación de Desarrollo de la Ciudad Inteligente de Pune Ltd. (PSCDCL) y el Plan Central del Gobierno FAME II.</p>	<p><u>Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Cambio Climático, Gobierno de la India – Compendio de tecnologías y prácticas viables: Lecciones de las ciudades del PCAA</u></p>



APÉNDICES

APÉNDICE 1:

MEDIDAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

Las tablas A.1 - A.5 presentan una visión general de las medidas potenciales para la reducción de la contaminación del aire, organizadas por sector: transporte, sector residencial/edificios, generación de energía e industrial, agricultura y residuos. Las tablas proporcionan una breve descripción de lo que implica cada medida, los contaminantes a los que se dirige y un cronograma estimado para la implementación, refiriéndose a cuánto tiempo tomaría implementar la acción. Corto plazo indica menos de un año para implementar, medio plazo indica alrededor de 1-3 años y largo plazo indica un período entre 3-5 años o más. La lista pretende ser extensa, pero no exhaustiva, especialmente dado que constantemente se están desarrollando nuevas tecnologías.

La mayoría de estas acciones tendrán beneficios adicionales de carbono que pueden llevar a una reducción en las emisiones de GEI. Sin embargo, la relación entre la calidad del aire y el cambio climático es compleja, y algunas acciones pueden tener consecuen-

cias no deseadas para uno u otro, o para ambos. Por ejemplo, la implementación de tecnologías de reducción de emisiones de NO_x en los sistemas de escape de los vehículos puede disminuir significativamente los niveles de NO_x , mejorando la calidad del aire. Sin embargo, este proceso puede reducir la eficiencia del combustible, lo que lleva a un mayor consumo y, por lo tanto, a mayores emisiones de GEI. De manera similar, aunque las fuentes de energía renovable como la biomasa se consideran neutras en carbono y no contribuyen a la acumulación de gases de efecto invernadero, la quema de biomasa sigue liberando contaminantes del aire, lo que puede tener un impacto negativo en la calidad del aire. Estas compensaciones destacan la necesidad de un enfoque equilibrado para abordar tanto la calidad del aire como el cambio climático.

TABLA A.1: MEDIDAS PARA ABORDAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DEL SECTOR DEL TRANSPORTE

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Normas de emisiones, pruebas e inspecciones para vehículos de carretera	Establecer centros de pruebas de emisiones, realizar pruebas de emisiones en carretera, ejecutar campañas de concienciación o promoción (por ejemplo, pruebas con descuento) para promover los beneficios de las pruebas.	PM, NO_x , SO_2	Corto plazo
Promover el uso de vehículos de bajas emisiones	Actualizar vehículos, promover combustibles renovables y alternativos.	PM, NO_x , SO_2	Medio/Largo plazo
Mejora del transporte público	Mejorar el transporte público, por ejemplo, actualizando vehículos, añadiendo rutas y paradas adicionales, ofreciendo descuentos y promociones para fomentar el uso del transporte público.	PM, NO_x , SO_2	Medio/Largo plazo

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Fomentar el desplazamiento activo	Mejorar la infraestructura para el desplazamiento activo, proporcionando rutas seguras para el desplazamiento y instalaciones convenientes para, por ejemplo, el almacenamiento de bicicletas, organizar eventos promocionales (por ejemplo, Día sin Coche, Día de ir al trabajo en bicicleta).	PM, NO _x , SO ₂	Medio plazo
Optimizar la red de tráfico	Optimizar la planificación urbana, mejorar los cruces, construir vías de circunvalación e implementar sistemas de tráfico inteligentes para reducir la congestión.	PM, NO _x , SO ₂	Medio/Largo plazo
Control del polvo de las carreteras en fuga	Implementar la limpieza de calles, pavimentar carreteras, utilizar pulverizadores de polvo y hacer cumplir las plantas de gestión del polvo en las obras de construcción.	PM	Corto plazo
Transporte eléctrico	Desarrollar la infraestructura de carga, garantizar un suministro de energía fiable y considerar compensaciones de la generación de electricidad; proporcionar subvenciones e incentivos para los proveedores de transporte público, los taxis y el público en general para fomentar su adopción.	PM, NO _x , SO ₂	Corto plazo
Eliminar los motores de 2 tiempos	Introducir tecnología para reducir las emisiones, hacer cumplir las regulaciones y proporcionar incentivos financieros para eliminar gradualmente los motores de 2 tiempos.	PM, NO _x , SO ₂	Medio plazo
Integrar la planificación del uso del suelo y del transporte	Promover el desarrollo de uso mixto, desalentar la expansión urbana, fomentar el crecimiento inteligente y desarrollar iniciativas de transporte público.	PM, NO _x , SO ₂	Largo plazo
Mejorar la calidad del combustible	Actualizar a combustibles de mayor calidad, combinar combustibles limpios con tecnologías de motores limpios y fomentar la inversión de las industrias de combustibles y automóviles.	PM, NO _x , SO ₂	Corto plazo
Combustibles alternativos	Explorar y apoyar el uso de combustibles alternativos, por ejemplo, etanol, gas natural comprimido, hidrógeno y electricidad.	PM, NO _x , SO ₂ , CO ₂	Medio plazo
Vehículos y motores de segunda mano	Supervisar las importaciones de vehículos de segunda mano, garantizar que cumplen con las normas de emisiones y seguridad.	PM, NO _x , SO ₂	Medio plazo
Zonas de bajas emisiones	Restringir la entrada de vehículos a áreas específicas, mejorar la legislación sobre emisiones de vehículos y utilizar tecnología para su aplicación.	PM, NO _x , SO ₂	Medio plazo
Zonas de congestión con peaje en el área central	Implementar peajes de congestión en zonas específicas, hacer cumplir con tecnología, proporcionar opciones de transporte alternativas.	PM, NO _x , SO ₂	Medio plazo
Paisajismo y plantación	Planificar cuidadosamente los proyectos de plantación urbana para evitar efectos adversos, creando beneficios climáticos y de habitabilidad.	PM, NO _x , SO ₂ , CO ₂	Largo plazo

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Desarrollo orientado al tránsito	Fomentar un crecimiento urbano inteligente, desarrollar sistemas de tránsito masivo e integrar rutas de alimentación, enfatizando el desarrollo de uso mixto.	PM, NO _x , SO ₂ , CO ₂	Largo plazo
Park & Ride	Establecer áreas de estacionamiento seguras vinculadas al transporte público, con controles de estacionamiento sólidos en el área central para fomentar su uso.	PM, NO _x , SO ₂ , CO ₂	Corto/Medio plazo
Controles de aparcamiento	Implementar controles de estacionamiento para fomentar el uso de transporte alternativo, con señalización clara y aplicación, reduciendo la congestión.	PM, NO _x , SO ₂	Corto plazo

TABLA A.2: MEDIDAS PARA ABORDAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DEL SECTOR RESIDENCIAL/EDIFICIOS

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Mejora de la calidad del combustible doméstico	Regular el uso del carbón en los hogares y establecer una cadena de suministro para permitir la eliminación progresiva del uso del carbón.	PM, SO _x	Medio plazo
Cambio a combustibles más limpios	Eliminar el uso de combustibles sólidos (biomasa y carbón), diésel, uso de combustibles pesados, etc. Introducir gas natural, gas licuado de petróleo (GLP), energías renovables y cocinas eléctricas.	PM, NO _x , SO _x	Medio plazo
Mejoras en la eficiencia energética	Reemplazar los antiguos dispositivos energéticos, mejorar el aislamiento de los edificios, instalar dispositivos eficientes y promover buenas prácticas energéticas.	PM, NO _x , SO _x	Medio plazo
Promoción de una operación limpia y un comportamiento energéticamente eficiente	Participar en la comunicación, proporcionar herramientas para la eficiencia energética y promover comportamientos que ahorren energía, como apagar las luces.	PM, NO _x , SO _x	Corto plazo
Extracción/calidad del aire interior	Instalar chimeneas, campanas extractoras para cocinas, garantizar los estándares de ventilación en los edificios para mejorar la calidad y seguridad del aire interior.	PM, NO _x , SO _x	Largo plazo
Cocción y calefacción limpias	Regular el carbón y los combustibles sólidos, introducir cocinas y sistemas de calefacción más limpios, mejorar el aislamiento de los edificios y promover prácticas y dispositivos de eficiencia energética.	PM, NO _x , SO _x	Largo plazo

TABLA A.3: MEDIDAS PARA ABORDAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE GENERADA POR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA Y SECTORES INDUSTRIALES

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Energías renovables y generación de energía con bajas emisiones de carbono	Transición a tecnologías renovables y de bajas emisiones de carbono como la eólica, la solar, la hidroeléctrica y la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS). También podría incluir la implementación de una tarifa de alimentación (FIT) como incentivo, lo cual tiene un beneficio adicional en términos de carbono	PM, NO _x , SO _x	Corto/Medio/Largo plazo
Mejora de la planta existente	Mejorar las plantas existentes con unidades avanzadas y más limpias o mejorar los sistemas de control de emisiones.	PM, NO _x , SO _x	Medio/Largo plazo
Mejoras en la eficiencia energética del lado de la demanda	Promover auditorías energéticas, certificaciones y fomentar el uso de electrodomésticos de bajo consumo entre todos los usuarios.	PM, NO _x , SO _x	Medio plazo
Gestión activa de la carga	Implementar tarifas según el horario de consumo, tarifas interrumpibles y proporcionar medidores eléctricos inteligentes a los usuarios.	PM, NO _x , SO _x	Medio plazo
Gestión activa de la red	Desarrollar proyectos de innovación en la red para apoyar la integración de energía renovable distribuida a nivel de distribución.	PM, NO _x , SO _x	Medio/Largo plazo
Normas de emisiones de procesos industriales y controles postcombustión	Varias opciones disponibles, entre ellas el tratamiento de gases de combustión, gestión de COV, mejores prácticas de manipulación del carbón, eficiencia energética, cambio de combustible y normas de emisiones.	PM, NO _x , SO _x , COV	Medio plazo
Mejorar la eficiencia e introducir normas de emisiones para hornos de ladrillos	Reemplazar las tecnologías antiguas con alternativas más limpias, hacer cumplir las regulaciones, cerrar las instalaciones no conformes y establecer normas mínimas para las nuevas plantas.	PM, NO _x , SO _x , COV	Largo plazo
Reducir el uso de disolventes	Reducir el contenido de disolventes en los productos, mejorar la recuperación de vapores, aplicar tratamientos de gases de escape y hacer cumplir las buenas prácticas de limpieza y prevención de fugas.	COV	Largo plazo
Mejorar el control de emisiones y la contaminación en la minería	Implementar medidas y tecnologías avanzadas de control de la contaminación en las operaciones mineras, como la supresión de PM, la captura de gases fugitivos y el tratamiento de aguas residuales.	PM, NO _x , SO _x	Medio plazo

TABLA A.4: MEDIDAS PARA ABORDAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE PROCEDENTE DE LA AGRICULTURA

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Gestión de los residuos de los cultivos agrícolas	Reducción/eliminación de la quema al aire libre de residuos de cultivos, uso de tecnología satelital para el monitoreo y la implementación de estrategias para gestionar eficazmente los residuos de la cosecha (por ejemplo, mecanización para garantizar la eliminación eficiente de los residuos de cultivos de los campos, recolección adecuada y el desarrollo de una cadena de valor que transforme estos residuos en oportunidades económicas mediante usos sostenibles y alternativos).	PM, NO _x , SO ₂ , metano, COV	Corto plazo
Gestión del estiércol	Introducir la agricultura de labranza mínima, cubrir el almacenamiento de estiércol, promover la crianza de aves en libertad, adoptar técnicas de esparcimiento de estiércol de bajas emisiones y/o sistemas de retirada e integración frecuentes, y alternar el uso del estiércol para la producción de biogás.	NH ₃ , PM	Medio plazo
Gestión de fertilizantes	Aplicación precisa de fertilizantes (por ejemplo, colocación profunda y aplicación a tasa variable), uso de fertilizantes minerales (como el nitrato de amonio) en lugar de urea química.	NH ₃	Corto/Medio plazo
Gestión del pastoreo	Aumento del pastoreo del ganado (en comparación con tiempo en confinamiento), cultivo de pastos de múltiples especies que mejoran la estructura del suelo, reducción de la proteína bruta en las dietas del ganado.	NH ₃	Corto/Medio plazo
Otras técnicas agrícolas modernas	Incluir sistemas de climatización de las instalaciones para reducir la temperatura, la humedad y el flujo del aire, incluir depuradores de aire ácidos o biológicos para eliminar el amoníaco de las instalaciones con ventilación forzada, planificar la genética del ganado.	NH ₃	Corto/Medio plazo
Mejora de la producción ganadera	Optimizar la producción ganadera mediante la implementación de estrategias específicas, como el ajuste de las dietas de los animales, la mejora de la gestión del estiércol y la mejora de los sistemas de pastoreo. Priorizar los programas de mejora de la raza para aumentar la productividad por animal.	NH ₃ metano	Corto/Medio plazo

TABLA A.5: MEDIDAS PARA ABORDAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE PROCEDENTE DE LOS RESIDUOS

Medida	Descripción	Contaminantes objetivo	Cronograma de implementación
Gestión de residuos sólidos	Desarrollar la infraestructura de recogida, reciclaje y eliminación de residuos, tratar las aguas residuales, capturar los gases residuales para quemarlos o utilizarlos, y reducir/reciclar los residuos para minimizar el uso de vertederos.	NO _x , NO ₂ , PM, SO ₂ , CO, COV, metano	Medio/Largo plazo
Uso del calor residual de la industria y la energía limpia	Capturar y utilizar el calor residual de los procesos industriales y la integración de fuentes de energía limpia para los sistemas de calefacción urbana, reduciendo los combustibles fósiles (y, por lo tanto, las emisiones de carbono) para fines de calefacción.	NO _x , NO ₂ , PM, SO ₂ , CO, COV, metano	Medio/Largo plazo
Evitar la quema de residuos	Implementar regulaciones estrictas y su aplicación para evitar la quema a cielo abierto de residuos. Promoción de alternativas como el compostaje, el reciclaje y la eliminación controlada de residuos. Campañas de concienciación pública e incentivos para reducir y gestionar adecuadamente los residuos.	NO _x , PM, CO, COV, carbono negro	Corto/Medio plazo

APÉNDICE 2:

INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS RESULTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE

La tabla B.1 proporciona indicadores de ejemplo para la medición de la implementación de proyectos en sectores y subsectores comunes, donde existe un buen potencial para que el proyecto resulte en un beneficio o beneficio adicional para la calidad del aire. La tabla proporciona indicadores que pueden seguir el progreso de la implementación del proyecto con indicadores tanto cualitativos como cuantitativos.

Como se describe en la [Sección 1.3.1](#), las reducciones de emisiones se expresan utilizando una simple ecuación:

$$\text{Reducción de emisiones} = \text{Cambio en el nivel de actividad} \times \text{Cambio en la intensidad de las emisiones}$$

Por lo tanto, también hay indicadores que apoyarían el cálculo de los cambios en las emisiones. **Estos se resaltan en negrita.**

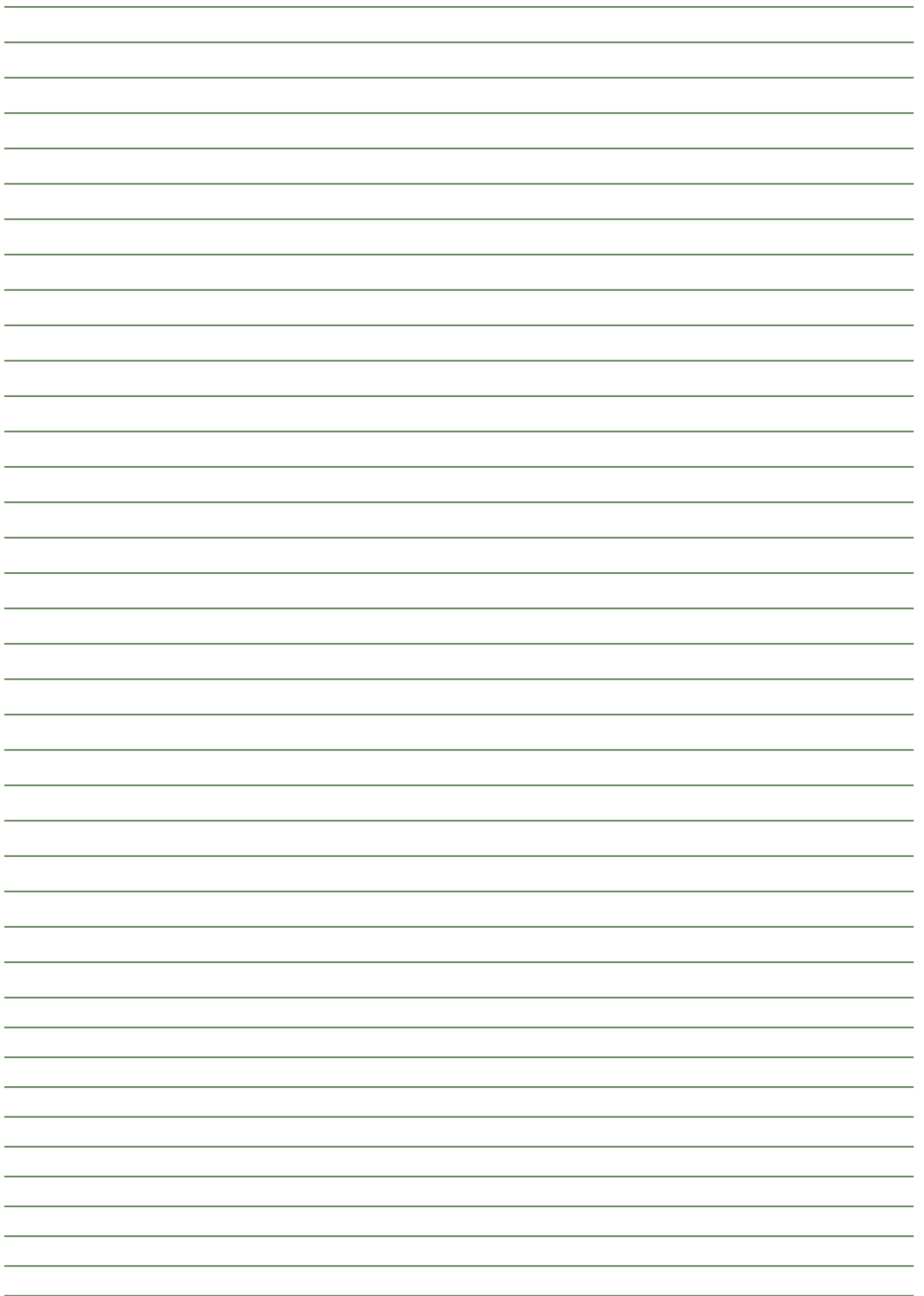
TABLA B.1: INDICADORES DE EJEMPLO PARA LA MEDICIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS EN SECTORES Y SUBSECTORES COMUNES, DONDE EXISTE UN BUEN POTENCIAL PARA QUE EL PROYECTO RESULTE EN UN BENEFICIO O BENEFICIO ADICIONAL PARA LA CALIDAD DEL AIRE

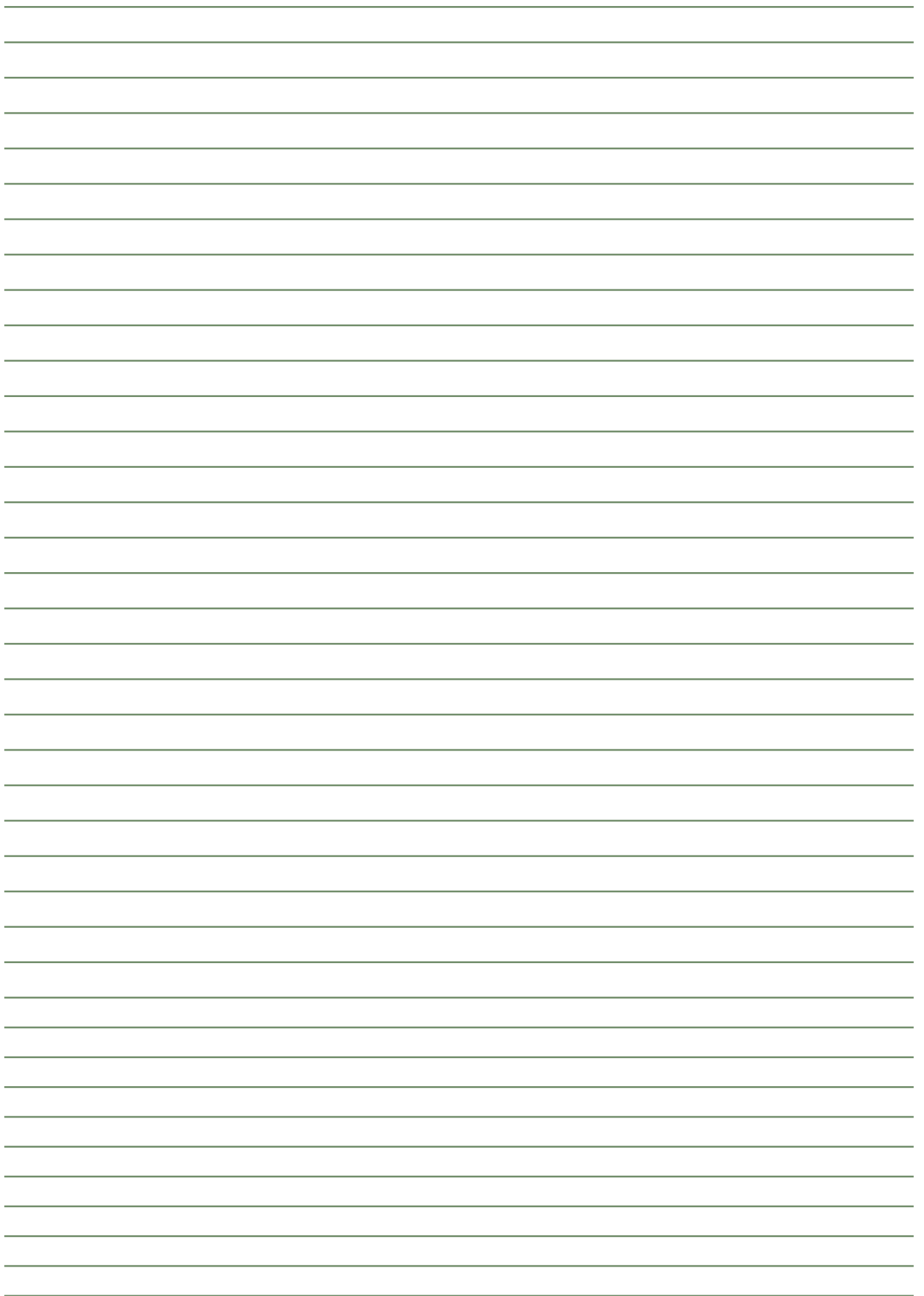
Sector del proyecto	Subsector del proyecto	Indicadores de ejemplo
Transporte	Vías urbanas y gestión del tráfico	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento de la implementación de una medida específica o un conjunto de medidas, como: <ul style="list-style-type: none"> » Km de nuevas rutas para bicicletas implementadas » Número de bicicletas alquiladas en programas de alquiler » Número de nuevos lugares de almacenamiento construidos para biciletas » Km de nuevos caminos peatonales implementados » Frecuencia de las medidas tradicionales de supresión del polvo (por ejemplo, frecuencia de rociado de agua) » Km de carreteras recién pavimentadas » Km de márgenes de carreteras donde se ha implementado la plantación y el paisajismo Cambio en el volumen, la composición y/o la velocidad del tráfico tras la implementación de una medida específica o un conjunto de medidas Encuesta para establecer el alcance de una campaña de información/promoción pública (por ejemplo, sobre el viaje activo) Número de vehículos que participan en las inspecciones de emisiones; número de mejoras de emisiones validadas completadas
	Transporte público urbano	<ul style="list-style-type: none"> Número de autobuses modernizados/reemplazados por alternativas eléctricas u otras de bajas emisiones Km de nuevas rutas de autobús implementadas Km de nuevas líneas de metro implementadas Cambios en la cantidad de pasajeros Cambio en el volumen, la composición y/o la velocidad del tráfico tras la implementación de una medida específica o un paquete de medidas Encuesta para determinar el alcance de una campaña de información/promoción pública

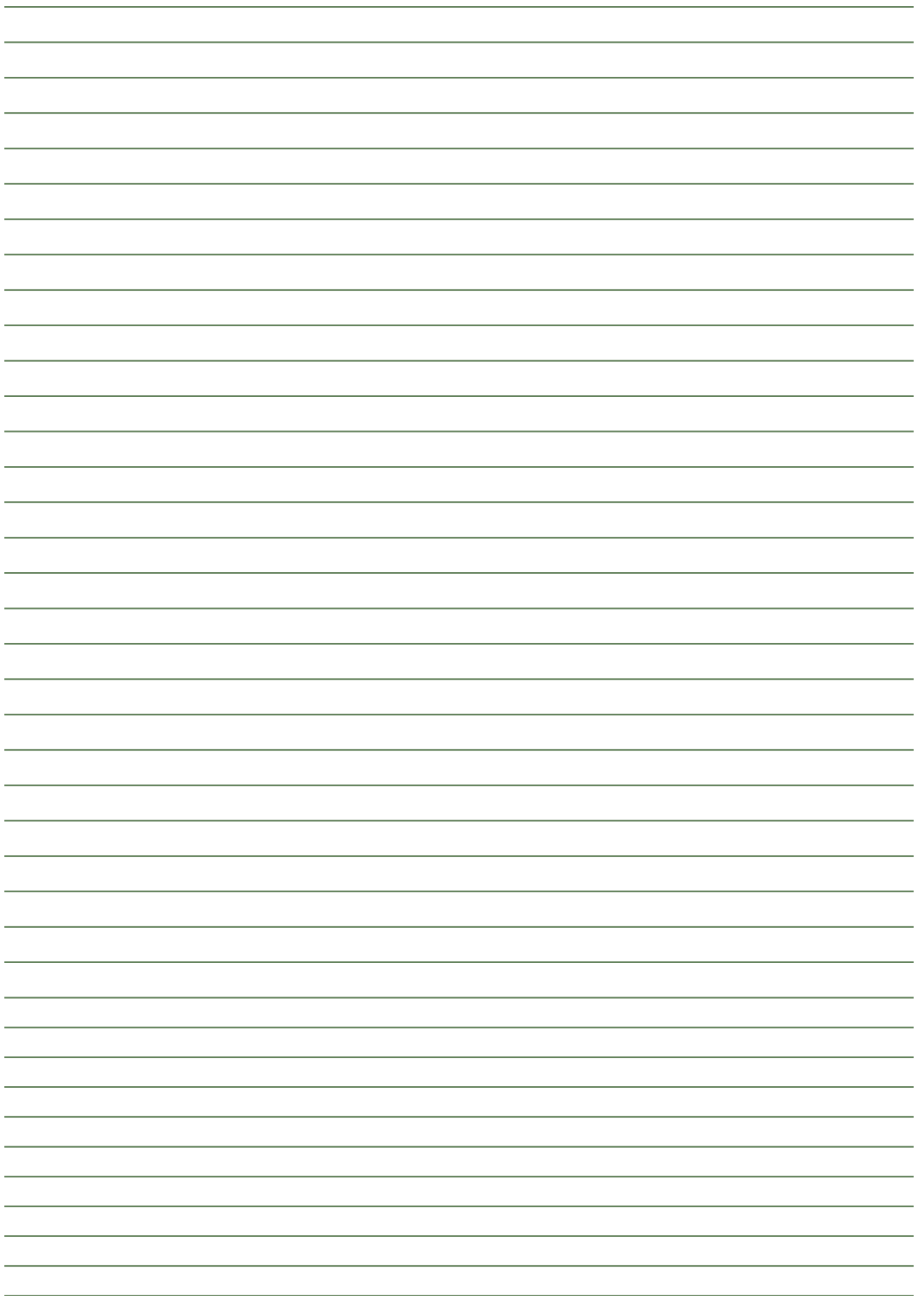
Sector del proyecto	Subsector del proyecto	Indicadores de ejemplo
Transporte	Transporte por carretera no urbano	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de las medidas tradicionales de supresión del polvo (por ejemplo, frecuencia de rociado de agua) Km de carreteras recién pavimentadas Km de márgenes de carreteras donde se ha implementado la plantación y el paisajismo Km de carriles prioritarios para autobuses/vehículos de alta ocupación Cambio en el volumen, la composición y/o la velocidad del tráfico tras la implementación de una medida específica o un conjunto de medidas
	Transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas de emisiones para buques marinos Reducción del contenido de azufre en el combustible Cambio en la cantidad total de combustible utilizado Número de buques con depuradores u otras medidas de reducción de emisiones instaladas Número de buques modernizados/reemplazados por alternativas eléctricas u otras alternativas de bajas emisiones
	Transporte ferroviario	<ul style="list-style-type: none"> Km de nuevas líneas ferroviarias Número de trenes modernizados/reemplazados por alternativas eléctricas u otras alternativas de bajas emisiones Cambios en la cantidad de pasajeros Cambio en el volumen, la composición y/o la velocidad del tráfico tras la implementación de una inversión en transporte ferroviario Cambios en el volumen de carga transportada por ferrocarril (por ejemplo, en lugar de por carretera, aire o buque marítimo)
	Transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en la cantidad total de combustible utilizado Cambio en la cantidad de combustible alternativo utilizado (por ejemplo, combustible de aviación sostenible) Cambio en la cantidad de combustible convencional utilizado Número de aeronaves o movimientos de aeronaves con controles avanzados de emisiones instalados Implementación de pruebas de emisiones para aeronaves, por ejemplo, número de aeronaves probadas y/o mejoradas
	Logística multimodal	<ul style="list-style-type: none"> Número de centros de consolidación de carga implementados Número de operadores de carga inscritos en el programa de asociación Número de vehículos que participan en las inspecciones de emisiones y/o actualizaciones de emisiones Número de conductores que participan en la formación y/o monitoreo de la conducción con bajas emisiones Número de vehículos modernizados/sustituídos por alternativas eléctricas u otras de bajas emisiones
Sector residencial/edificios	Vivienda urbana	<ul style="list-style-type: none"> Número de hogares/empresas donde se han instalado y utilizado cocinas limpias Número de hogares/empresas donde se han instalado y utilizado opciones de calefacción limpias Número de hogares/empresas donde se han implementado medidas específicas de eficiencia energética (por ejemplo, aislamiento doméstico) Número de hogares/empresas que participan en una campaña de mantenimiento (por ejemplo, de cocinas u hornos) <i>N. B.: Existen técnicas innovadoras para rastrear y verificar las inversiones a pequeña escala (a nivel doméstico) en tecnologías de energía limpia</i> Cambio en el uso total de combustible convencional Monitoreo de la contaminación del aire interior Encuesta para establecer el alcance de una campaña de información/promoción pública (por ejemplo, sobre eficiencia energética)
Sector residencial/edificios	Eficiencia energética y conservación	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en el uso total de energía (por ejemplo, como resultado de medidas de eficiencia energética o mejoras en la planta) Número de hogares que implementan medidas mejoradas de eficiencia energética Encuesta para determinar el alcance de una campaña de información/promoción pública

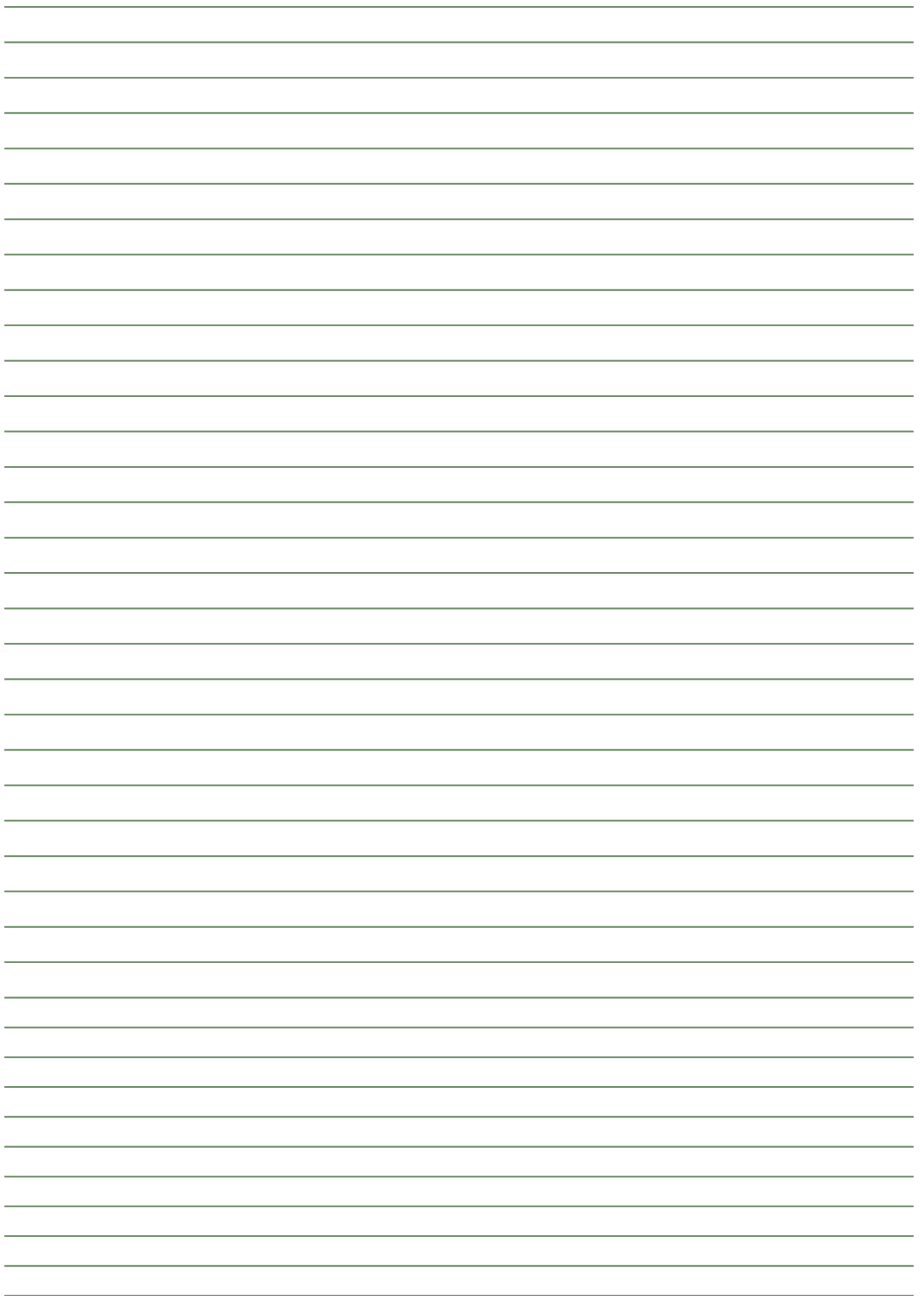
Sector del proyecto	Subsector del proyecto	Indicadores de ejemplo
Generación de energía e industria	Industrias medianas y grandes	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de emisiones industriales y evaluación frente a los límites de emisiones • Número de inspecciones realizadas en industrias • Número de acciones coercitivas que conducen a reducciones en las emisiones
	Desarrollo de pequeñas y medianas empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Número de industrias que implementan las mejores técnicas disponibles para la reducción de emisiones en diferentes sectores • Número de hornos de ladrillo que adoptan tecnologías de menores emisiones • Cambio en el uso total de energía • Cambio en el volumen de disolventes u otras materias primas utilizadas
	Generación de energía renovable: solar / eólica / hidroeléctrica / geotérmica / biomasa / residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la cantidad de fuentes de energía más contaminantes utilizadas, por ejemplo, combustible diésel, carbón o madera • Concienciación sobre fuentes de energía alternativas menos contaminantes entre los hogares/empresas • Capacidad de generación (KW neto) de energía solar/eólica/hidroeléctrica/geotérmica/biomasa/residuos instalada
	Transmisión y distribución eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad generada (KW neto generado) a partir de la planta instalada de energía solar/eólica/hidroeléctrica/geotérmica/biomasa/residuos • (N. B. La combustión de biomasa o residuos también puede tener un impacto negativo en la calidad del aire. El uso de la energía geotérmica requiere atención al control de los olores) • Cambio en el uso total de energía (por ejemplo, como resultado de medidas de eficiencia energética o redes inteligentes que responden dinámicamente a la demanda del usuario para optimizar el uso de energía)
Agricultura	Gestión de residuos agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de residuos de cosecha incorporados al suelo, utilizados como ensilado de heno o procesados en carbón vegetal u otro producto (en lugar de quemarse o desecharse) • Reducción del área de quema de residuos • Mejora de la productividad por planta mediante la mecanización • Encuesta para establecer el alcance de una campaña de información/promoción pública (por ejemplo, sobre la quema de residuos agrícolas)
	Producción agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/biomasa instalada en el lugar (por ejemplo, para riego; reemplazando el uso de combustibles fósiles) • Número de vehículos/maquinaria reemplazados por alternativas eléctricas/de bajas emisiones
	Investigación y aplicación en agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie fertilizada utilizando métodos de aplicación de bajas emisiones o cantidad de fertilizante aplicado de esta manera • Superficie fertilizada utilizando fertilizantes de baja contaminación o cantidad de fertilizante aplicada • Cantidad de purín o estiércol trasladado de almacenamiento descubierto a cubierto
	Ganadería	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de estiércol incorporada al suelo (en lugar de quemado/eliminado) • Cambio en el uso de piensos de alto contenido proteico a alternativas de bajo contenido proteico/bajo contenido de nitrógeno con una gestión adecuada del crecimiento y el bienestar animal
	Pesca	<ul style="list-style-type: none"> • Número de buques marinos modernizados/sustituídos por alternativas eléctricas u otras de bajas emisiones • Número de vehículos de reparto modernizados/sustituídos por alternativas eléctricas u otras de bajas emisiones • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/de biomasa instalados en el lugar (sustituyendo el uso de combustibles fósiles) • Cambios en la cantidad de combustible (fósil) quemado • Implementación de prácticas de pesca sostenibles

Sector del proyecto	Subsector del proyecto	Indicadores de ejemplo
Agricultura	Silvicultura	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de silvicultura/gestión de recursos modernizados/ sustituidos por alternativas eléctricas u otras de bajas emisiones • Implementación de medidas de supresión de polvo • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/de biomasa instalados en el lugar (sustituyendo el uso de combustibles fósiles) • Cambios en la cantidad de combustibles más contaminantes que se queman • Cambios en la cantidad de residuos forestales quemados al aire libre • Aplicación de prácticas forestales sostenibles / otras prácticas de gestión de recursos naturales
	Gestión de residuos sólidos rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de residuos de cosecha incorporados al suelo, utilizados como ensilado de heno o procesados en carbón vegetal u otro producto (en lugar de ser quemados / desechados) • Encuesta para establecer el alcance de una campaña de información/promoción pública (por ejemplo, sobre la quema de residuos agrícolas)
Residuos	Abastecimiento de agua urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de productos químicos en el agua • Monitoreo de floraciones de algas • Aplicación de medidas de conservación del agua • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/de biomasa utilizada / instalada (sustituyendo el uso de combustibles fósiles) • Consumo de energía por volumen de agua suministrada • Emisiones netas totales de GEI por cada 1000 propiedades atendidas • Calidad de los flujos de agua hacia el sistema de tratamiento (por ejemplo, turbidez, salinidad, contaminantes, patógenos) • Proporción de la demanda de agua cubierta por sustitución de agua potable o fuentes de agua alternativas, como el agua pluvial
	Protección contra inundaciones urbanas	<ul style="list-style-type: none"> • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/de biomasa utilizados en la construcción (sustituyendo el uso de combustibles fósiles)
	Alcantarillado urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de aguas residuales reutilizadas • Porcentaje de lodos y biosólidos reutilizados • Porcentaje de aguas residuales tratadas solo hasta: <ul style="list-style-type: none"> » Nivel primario » Niveles secundarios » Nivel terciario
	Saneamiento urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de productos químicos en el agua • Monitoreo de floraciones de algas • Volumen de biogás recuperado durante el tratamiento de aguas residuales • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/de biomasa utilizados/instalados (sustituyendo el uso de combustibles fósiles) • Consumo de energía por volumen de aguas residuales tratadas • Emisiones netas totales de GEI por cada 1000 propiedades atendidas
	Gestión de residuos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> • Número de vehículos de recogida de residuos de bajas emisiones adquiridos • Número de estaciones de transferencia de residuos implementadas • Cantidad de residuos recogidos/tratados/compostados/reciclados • Cantidad de residuos utilizados para generar energía (por ejemplo, digestión anaerobia, energía a partir de residuos) • Cambio en la cantidad de residuos enviados a vertederos • Grado de implementación de la recogida y el control de los gases de los vertederos (por ejemplo, volumen de gas recogido y quemado en una antorcha o en un motor de biogás) • KW de energía solar/eólica/hidráulica/geotérmica/de biomasa utilizada/instalada • Encuesta para determinar el alcance de una campaña de información/promoción pública (por ejemplo, sobre la minimización de residuos, la eliminación sostenible de residuos, la evitación de la quema al aire libre de residuos)









CLEAN AIR FUND

© 2025 Clean Air Fund. Todos los derechos reservados.

Esta publicación y su contenido son propiedad intelectual de Clean Air Fund.

Clean Air Fund (Reino Unido) está registrado en Inglaterra con el número de empresa 11766712 y el número de organización benéfica 118369.

Dirección registrada: 20 St Thomas Street, Londres, SE1 9RS.

Para más información, visite www.cleanairfund.org o escriba al correo electrónico info@cleanairfund.org