

MONITOR AIRE NO₂
MAPATGE COL·LABORATIU DE L'NO₂
AMB CIÈNCIA CIUTADANA
PROTOCOL



**Diputació
Barcelona**

AUTORIA

Coordinació: Servei de Salut Pública (Diputació de Barcelona)

Disseny i redacció de continguts: Carolyn Daher, Glòria Carrasco, Celia Santos-Tapia (Institut de Salut Global de Barcelona).

Revisió i redacció de continguts: Elisenda Noguera, Clara Finazzi, Josep R. Torrentó (Servei de Salut Pública, Diputació de Barcelona).

Implementació de la prova pilot i optimització metodològica: Miquel Tolrà (Oficina Tècnica d'Avaluació i Gestió Ambiental, Diputació de Barcelona); Oscar Larraga, Johana Burbano (Science for Change).

Amb la col·laboració de l'Ajuntament de Vic.

Barcelona, 2026

Índex de continguts

Introducció	8
Capítol 1. Presentació del protocol.....	10
1.1. Què és aquest protocol?	10
1.2. A qui va dirigit?	10
1.3. Com utilitzar aquest manual	11
1.4. Crèdits i marc institucional	11
Capítol 2. Full de ruta	13
2.1. Breu introducció a la metodologia i les eines	13
2.2. Per què mesurar l'NO ₂ ?	13
2.3. Tubs de difusió passiva	14
2.4. Les quatre fases del procés MonitorAire NO ₂	14
2.5. Temps recomanats del procés.....	15
2.6. Captació de participants	16
Capítol 3. Fase 1: Diagnosi participativa i co-disseny de la pregunta de recerca	17
3.1. Objectius de la fase	17
3.2. Durada i estructura recomanada	18
3.3. Materials necessaris.....	18
3.4. Preparació prèvia.....	19
3.5. Dinàmica de diagnòstic participatiu.....	21
3.6. Presentació del projecte i introducció a la qualitat de l'aire	21
3.7. Co-disseny de la pregunta de recerca	21
3.8. Validació col·lectiva (canvas de viabilitat).....	22
3.9. Tancament de la sessió.....	23
3.10. Resultats que s'han de documentar.....	24
3.11. Després de la sessió.....	24
Capítol 4. Fase 2: Mapatge i desplegament de tubs de mesura d'NO ₂	25
4.1. Objectius de la fase	25
4.2. Durada i estructura recomanada	27

4.3. Materials necessaris	27
4.4. Preparació prèvia.....	28
4.5. Explicació de tubs i instruccions d'instal·lació	30
4.6. Dinàmica de mapatge participatiu	30
4.7. Distribució del kit i enregistrament.....	32
4.8. Checklist final de la sessió.	33
4.9. Errors freqüents i com evitar-los	33
4.10. Aprenentatges de la prova pilot	34
Capítol 5. Fase 3: Recollida, registre i enviament dels tubs	36
5.1. Objectius de la fase	36
5.2. Durada i estructura recomanada	36
5.3. Requisits operatius	36
5.4. Preparació prèvia.....	37
5.5. Cronologia de la recollida	38
5.6. Enviament dels tubs al laboratori.....	40
5.7. Checklist final d'aquesta fase	41
5.8. Errors freqüents i com evitar-los.....	42
5.9. Aprenentatges de la prova pilot	42
Capítol 6. Fase 4: Interpretació participativa dels resultats.....	44
6.1. Objectius de la fase.....	44
6.2. Durada i estructura suggerida	45
6.3. Materials necessaris	45
6.4. Preparació prèvia.....	46
6.5. Desenvolupament de la sessió (pas a pas).....	47
6.6. Checklist final d'aquesta fase	49
6.7. Errors freqüents i com evitar-los.....	51
Capítol 7. Marc ètic i legal.....	52
7.1. Quines dades es recullen.....	52
7.2. Principis ètics del projecte.....	52
7.3. Consentiment informat.....	53
7.4. Tractament de dades personals.....	54

7.5. Gestió de dades sensibles del territori	54
7.6. Publicació i difusió dels resultats	55
Capítol 8. Referències.....	56
ANNEX 1. Protocol tècnic del projecte MonitorAire NO ₂	59
Visió general	59
Context.....	59
Equipament necessari i consideracions	60
Instruccions per a la instal·lació dels tubs	61
Recollida dels tubs.....	63
Interpretació dels resultats	63
Definicions i abreviatures	63
Context.....	64
Mesura de l'NO ₂ : Directrius de qualitat de l'aire i tècniques de monitoratge	66
Consideracions clau i equipament.....	67
Instal·lació, recollida i enviament dels tubs al laboratori.....	71
Casos d'estudi.....	83
Conclusió	89
ANNEX 2. Aplicació CleanAir@School.....	90
ANNEX 3. Mapeig amb My Maps - Google.....	91
ANNEX 4. NO ₂ , directrius i referències sobre la qualitat de l'aire.....	95
ANNEX 5. Tub de difusió d'NO ₂ de tipus Palmes.....	98
ANNEX 6. Fitxa de camp	100
ANNEX 7. Full d'exposició	104
ANNEX 8. Diagnosi participativa	105
ANNEX 9. Definició de la pregunta de recerca	109
ANNEX 10. Viabilitat	111
ANNEX 11. Document d'instruccions bàsiques d'instal·lació	112
ANNEX 12. Fitxa del consentiment informat.....	114

Introducció

El present document emana de la iniciativa MonitorAire NO₂, un projecte de ciència ciutadana orientat a l'avaluació i modelització de l'exposició a diòxid de nitrogen (NO₂) en zones urbanes. Mitjançant l'acció col·lectiva i el monitoratge ambiental, el programa persegueix la conscienciació en matèria de salut pública i qualitat de l'aire, promovent una governança local basada en dades científiques.

El projecte es va desenvolupar entre els anys 2024 i 2025 en el marc del grup de treball transversal Entorn Urbà i Salut de la Diputació de Barcelona. La coordinació va anar a càrrec del Servei de Salut Pública, amb la participació de l'Oficina Tècnica d'Avaluació i Gestió Ambiental, i ha comptat amb el suport científic de l'Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal). La realització de la prova pilot ha estat possible gràcies a la implicació i participació de l'Ajuntament de Vic.

El protocol de MonitorAire NO₂ s'estructura en un document central o protocol metodològic i documents que són complementaris: el protocol tècnic i d'altres annexos amb informacions d'utilitat per la realització de projectes similars.

Per una banda, el protocol metodològic ofereix una guia pràctica per organitzar i dinamitzar el procés de ciència ciutadana associat al monitoratge de les concentracions de NO₂: des de la incorporació de participants i la definició col·lectiva de preguntes de recerca fins a la interpretació participativa dels resultats. Aquest document posa el focus en com construir un procés col·laboratiu que permeti implicar la ciutadania en la comprensió dels problemes de qualitat de l'aire del seu entorn.

El protocol tècnic, per altra banda, descriu el funcionament dels tubs de difusió passiva, uns petits captadors ambientals de baix cost que permeten mesurar la concentració mitjana de diòxid de nitrogen present a l'aire durant un període determinat. També recull els criteris necessaris per garantir-ne una correcta instal·lació, recollida, conservació i interpretació de les dades obtingudes, assegurant així la qualitat i la fiabilitat de les mesures.

L'objectiu d'aquest document o manual és facilitar que municipis, entitats, centres educatius o col·lectius ciutadans puguin desplegar projectes locals de monitoratge de la qualitat de l'aire de manera rigorosa, participativa i adaptada al seu context. Així, els tubs d' NO₂ no es plantegen únicament com una eina de mesura ambiental, sinó també com un recurs per generar aprenentatge col·lectiu, sensibilització i debat sobre els impactes de la mobilitat i la contaminació atmosfèrica en la salut i la vida quotidiana.

Capítol 1. Presentació del protocol

1.1. Què és aquest protocol?

El protocol de **MonitorAire NO₂** és una guia detallada i pràctica perquè qualsevol municipi, entitat o grup pugui replicar de manera independent el projecte MonitorAire NO₂: un projecte pilot de ciència ciutadana realitzat al municipi de Vic l'any 2025 per mesurar i entendre les implicacions per la salut de la contaminació per diòxid de nitrogen (NO₂) en entorns urbans.

Aquest manual permet als equips sense experiència prèvia en ciència ciutadana implementar totes les fases del projecte. El seu objectiu és ensenyar exactament com fer-ho, pas a pas, amb instruccions clares, plantilles reutilitzables, i compartir les lliçons apreses durant el projecte pilot.

1.2. A qui va dirigit?

El manual està dissenyat per donar suport a equips professionals i grups de ciutadans que vulguin aprendre a dur a terme mesures ambientals al seu entorn. Aquest protocol està dissenyat per a:

- Administracions públiques (ajuntaments, consells comarcals, oficines tècniques municipals, serveis de salut pública, departaments de medi ambient o d'urbanisme).
- Entitats i organitzacions (associacions de veïns, centres educatius, biblioteques, equipaments cívics i comunitaris, entitats de medi ambient o de mobilitat sostenible, laboratoris ciutadans).
- Equips tècnics i de governança (tècnics municipals, facilitadors de processos participatius, equips de mediació comunitària, tècnics ambientals, investigadors de la salut urbana).

- Ciutadans organitzats o independents (grups ecologistes, plataformes activistes, grups informals amb interès en la qualitat de l'aire).

1.3. Com utilitzar aquest manual

Aquest document està organitzat en mòduls independents.

Cada capítol inclou:

- Un objectiu clar
- Una llista de materials
- Passos concrets
- Un checklist per preparar cada sessió
- Riscos freqüents
- Solucions validades en el projecte pilot
- Plantilles de documents / canvas per adaptar

Navegació recomanada pel document

Es pot utilitzar de 2 maneres:

- a) Com a guia principal en una implementació completa. Cal seguir el Full de Ruta ([Capítol 2](#)) i, després, les fitxes de cada fase.
- b) Com a manual de consulta puntual. Es pot utilitzar només:
 - La fitxa d'una sessió.
 - La plantilla d'un canvas.
 - La guia d'instal·lació dels tubs.

1.4. Crèdits i marc institucional

El present document és una adaptació del protocol original desenvolupat per l'Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal), amb el suport i coordinació de la Diputació de Barcelona, en el marc del conveni de col·laboració entre ambdues institucions (anys 2024 i 2025) que incloïa entre els seus objectius el desplegament de processos de ciència

ciutadana orientats al monitoratge de la qualitat de l'aire en municipis de Barcelona ([ISGlobal i Diputació de Barcelona, 2024](#)). Per la realització del present document també s'han tingut en compte les experiències obtingudes mitjançant la posada en pràctica d'una prova pilot de ciència ciutadana, que es va implementar a la ciutat de Vic l'any 2025, amb la col·laboració de l'Ajuntament de Vic i la participació de Science for Change.

Capítol 2. Full de ruta

Aquest capítol descriu l'estructura completa del projecte MonitorAire NO₂ en forma de full de ruta, pensada perquè qualsevol equip pugui visualitzar el procés d'un cop d'ull i seguir-lo pas a pas.

2.1. Breu introducció a la metodologia i les eines

El focus principal de **MonitorAire NO₂** és mesurar i visibilitzar la contaminació per NO₂ associada al trànsit motoritzat i el seu impacte en la salut i la qualitat de vida, utilitzant una metodologia participativa de ciència ciutadana, contribuint així a la conscienciació de la ciutadania i a impulsar canvis en les polítiques públiques.

La metodologia es basa en la ciència ciutadana i s'emmarca en la metodologia utilitzada per [Santos-Tapia et al. \(2024\)](#), que combina recerca i innovació social per promoure barris més saludables i sostenibles. En aquest projecte només s'implementa la fase de ciència ciutadana amb una aproximació col·laborativa ([Jacques-Aviñó et al., 2020](#)): la ciutadania participa en el diagnòstic participatiu, en la definició de la pregunta de recerca, en l'elecció dels punts de mesura, en la recollida de dades i en la interpretació i difusió dels resultats.

Pel que fa a les eines, s'utilitzen tubs de difusió passiva tipus Palmes ([Agudelo-Castañeda et al., 2020](#)) per mesurar els nivells d'NO₂. La ciutadania participant al projecte instal·la aquests tubs en els indrets que prèviament s'han decidit, com ara balcons, finestres, terrasses o altres espais d'interès com places o entorns escolars, i romanen exposats aproximadament tres setmanes per obtenir una concentració mitjana d'NO₂ fiable i adaptada al calendari del projecte. Tota la informació sobre l'ús dels tubs es pot trobar detallada al protocol tècnic de l'Annex 11 ([Protocol tècnic del projecte MonitorAire NO₂](#)).

2.2. Per què mesurar l'NO₂?

Alts nivells de contaminació atmosfèrica estan relacionats amb un augment de mortalitat i malaltia, sobretot en aquelles persones més vulnerables, com poden ser els infants, les

dones embarassades, les persones grans i aquelles amb malalties prèvies. Dins de l'entorn urbà, existeixen diversos contaminants amb un impacte provat en la salut humana, i un dels principals és el diòxid de nitrogen (NO_2). La principal font d'emissió de l' NO_2 en entorns urbans són els vehicles de motor, si bé també pot provenir en part d'algunes activitats industrials ([Organización Mundial de la Salud \[OMS\], 2021](#)). Aquest projecte promou la col·laboració local per elaborar un mapa de la contaminació per NO_2 en diferents punts d'un territori.

2.3. Tubs de difusió passiva

El mostreig es realitza mitjançant tubs de difusió passiva ([Agudelo-Castañeda et al., 2020](#)), que permeten obtenir una estimació de la concentració mitjana del contaminant en un punt determinat durant el període d'exposició. Aquests tubs s'han d'encarregar amb antelació, preferiblement a l'inici del projecte, ja que el laboratori responsable ha de preparar-los i gestionar-ne l'enviament. Cada tub disposa de dos taps: el tap superior, de color gris, conté el filtre impregnat amb el reactiu i no s'ha de manipular ni obrir en cap moment; el tap inferior és el que s'ha de retirar en el moment d'iniciar l'exposició del tub i, per tant, el període de mostreig. Un cop finalitzat el mostreig, el tub s'ha de tornar a tancar. Quan no estan exposats, els tubs s'han de conservar en fred per garantir la qualitat de la mesura.

Per accedir a tota la informació sobre com funcionen els tubs passius d' NO_2 , es pot consultar el [Protocol tècnic del projecte MonitorAire \$\text{NO}_2\$](#) de l'Annex 1.

2.4. Les quatre fases del procés MonitorAire NO_2

La implementació del projecte MonitorAire NO_2 s'organitza en quatre fases consecutives, cadascuna associada a una sessió amb la ciutadania.

FASE 1 — Diagnosi participativa i codisseny de la pregunta de recerca
(Correspondència: Sessió 1)

En aquesta fase es presenta el projecte, s'activa la participació de la ciutadania, s'apliquen dinàmiques de diagnosi participativa i es construeix col·lectivament la pregunta de recerca.

Resultat esperat: Una pregunta de recerca clara i consensuada que guiarà el desplegament dels tubs.

FASE 2 — Mapatge i desplegament dels tubs de mesura d'NO₂ *(Correspondència: Sessió 2)*

En aquesta fase es presenten les eines de mesura, es realitza una dinàmica de mapatge participatiu, es lliura el kit de mesura i es defineix on instal·lar cada tub.

Resultat esperat: Un mapa validat amb les ubicacions exactes dels tubs de difusió.

FASE 3 — Recollida, registre i enviament dels tubs *(Correspondència: Sessió 3)*

En aquesta fase es recullen els tubs després de 3 setmanes d'exposició, es registra la informació de cada participant, es conserven i s'envien correctament els tubs al laboratori per a la seva anàlisi.

Resultat esperat: Els tubs enviats per a l'anàlisi + un registre digital/analògic complet.

FASE 4 — Interpretació participativa dels resultats *(Correspondència: Sessió 4)*

En aquesta fase es presenten els resultats de l'anàlisi, s'interpreten col·lectivament en grups i s'identifiquen problemes, causes i possibles solucions locals.

Resultat esperat: Un informe col·lectiu amb les principals conclusions i línies d'acció.

2.5. Temps recomanats del procés

Durada total recomanada: de 6 a 8 setmanes (en funció del ritme municipal i del nombre de participants).

A tall d'exemple, i per una assistència de 10 a 60 participants, s'estimen aquests temps en el procés.

Distribució suggerida:

Fase	Durada
Fase 1	1 dia + 3–5 dies de preparació per la sessió
Fase 2	1 dia + 3–5 dies de preparació per la sessió
Exposició de tubs	21 dies
Fase 3	1–2 dies
Enviament al laboratori	+3–4 setmanes
Fase 4	1 dia + 3–5 dies de preparació per la sessió

2.6. Captació de participants

La participació en el projecte s'emmarca en un procés de ciència ciutadana de caràcter voluntari, en el qual la ciutadania pot implicar-se activament en diverses fases de la recerca, concretament en la definició dels punts de mesura, la recollida de dades i la seva interpretació.

Es preveu la participació d'entitats i col·lectius locals potencialment interessats en la temàtica, així com de persones a títol individual, amb el suport i la coordinació dels ajuntaments implicats mitjançant la designació de tècnics i regidories de referència.

El procés d'incorporació de participants inclou la identificació d'agents locals, el contacte amb entitats i col·lectius i el registre formal de les persones interessades mitjançant un formulari d'inscripció que garanteixi el compliment de la normativa de protecció de dades i faciliti la comunicació en el marc del projecte

Capítol 3. Fase 1: Diagnosi participativa i co-disseny de la pregunta de recerca

Aquesta fase té una doble finalitat:

- Entendre el punt de partida de la comunitat
- Construir conjuntament les preguntes de recerca que guiaran el mapatge i el desplegament posterior dels tubs.

3.1. Objectius de la fase

Objectius operatius

- Presentar el projecte MonitorAire i el seu impacte.
- Desenvolupar un diagnòstic participatiu inicial (coneixements, percepcions, interessos).
- Introduir els conceptes bàsics: NO₂, trànsit motoritzat, salut, tubs passius.
- Identificar grups vulnerables, zones d'interès i percepcions sobre el barri/territori.
- Co-crear la pregunta de recerca que orientarà el disseny de l'experiment i la instal·lació de tubs.

Objectius grupals, socials i pedagògics:

- Augmentar l'alfabetització científica sobre qualitat de l'aire i impacte en la salut.
- Enfortir la percepció d'agència i capacitat d'incidència per part de la comunitat.
- Generar cohesió entre el grup de participants i l'equip tècnic.
- Posar en valor la oportunitat i la importància que té l'ús de la metodologia de ciència ciutadana per part dels participants.

Resultats de la fase:

- Resultats del diagnòstic participatiu (canvas completats).
- Mapa comunitari preliminar del municipi, barri o zona.
- Pre-registre de participants interessats.

- Pregunta/es de recerca viables i consensuades.

3.2. Durada i estructura recomanada

Durada total: 2 hores 15 minuts

Format: presencial, amb dinàmiques grupals.

Bloc	Durada	Activitat
Acollida i registre	15 min	Benvinguda + registre + consentiment informat
Diagnòstic participatiu visual	20 min	Canvas A0 amb gomets i post-its
Presentació del projecte + qualitat de l'aire i salut	30 min	Xerrada breu i participativa
Co-disseny pregunta de recerca	50 min	Treball per grups amb canvas A1
Viabilitat i selecció final de la pregunta de recerca	20 min	Plenari + votació
Tancament i convocatòria Sessió 2	10 min	Resum + properes passes + recollida d'interès

3.3. Materials necessaris

Materials visuals:

- *Canvas* de diagnòstic participatiu.
- *Canvas* de disseny de la pregunta de recerca.

- *Canvas* de viabilitat.
 - o Mapa del barri en paper format A0
 - o Gometes de colors.
 - o Paperetes tipus “*Post-it*”.
 - o Retoladors negres.

Equipament:

- Ordinador + projector
- Paret o panells per penjar *canvas*
- Taula de registre
- Càtering lleuger (opcional, però recomanat)

Documents:

- Resum del projecte (1 pàgina).
- Presentació sobre qualitat de l’aire i salut.
- Full de registre inicial i [consentiment informat \(Annex 12\)](#)
- Models de missatges de seguiment.

3.4. Preparació prèvia

1) Preparar els *canvas* de diagnòstic participatiu

L’objectiu d’aquest *canvas* és entendre les percepcions i els coneixements del grup sobre qualitat de l’aire i NO₂, i els seus efectes en la salut, abans d’iniciar el projecte. El *canvas* és completament obert, però a continuació es detallen possibles preguntes orientatives:

- Algunes dades sociodemogràfiques: edat, barri, gènere.
- Quins aspectes de l’urbanisme creus que afecten més a la teva salut?
- Coneixes algun problema de salut vinculat a la contaminació?
- Quines fonts locals creus que generen NO₂?
- On perceps més trànsit al barri /ciutat?
- Quins espais consideres “nets” i “bruts” en relació a la qualitat de l’aire?
- Quins creus que son els grups més vulnerables a la contaminació de l’aire?

✂ Aquests són exemples de preguntes que es poden plantejar. Es poden formular preguntes més generals o més específiques. És important tenir en compte amb quina tipologia de voluntaris es treballaran les dinàmiques, per adaptar el llenguatge de manera adequada.

📄 Per accedir a la plantilla d'exemple del canvas de diagnosi participativa, es pot consultar [l'Annex 8](#).

2) Preparar el canvas de disseny de la pregunta de recerca

Blocs recomanats:

- Quin tema específic de la qualitat de l'aire us preocupa més?
(ex.: trànsit escolar, diferències entre carrers, zones verdes...)
- Quins espais, recorreguts o zones del barri creieu que són més rellevants? Per què?
Aquí el mapa s'utilitza només com a suport per situar aquests espais, no es fa un mapatge exhaustiu.
- A qui afecta aquest problema? Hi ha grups vulnerables relacionats?
(infants, gent gran, persones amb problemes respiratoris...)
- Quina hipòtesi teniu sobre aquests espais?
(ex.: "Creiem que el carrer X pot tenir més NO₂ que el parc Y.")
- Què voldríeu verificar amb dades reals?
La pregunta comença a prendre forma

📄 Per accedir a la plantilla d'exemple del canvas de disseny de la pregunta de recerca, es pot consultar [l'Annex 9](#).

3) Canvas de viabilitat: Una eina visual que permet avaluar de manera sintètica la viabilitat d'una pregunta de recerca.

📄 Per accedir a les plantilles d'exemples de canvas de viabilitat, es pot consultar [l'Annex 10](#).

3.5. Dinàmica de diagnòstic participatiu

Durant els primers 20 minuts, els participants es mouen lliurement, prioritzen amb els gomets, escriuen percepcions i comparteixen experiències breus. Avantatges d'aquest format: Dades anonimitzades, ritme lliure i amable, interacció des del minut zero i possibilitat de captar el coneixement base de la comunitat respecte al tema.

Resultats esperats:

- Identificació de zones problemàtiques percebudes per la ciutadania.
- Registre de coneixement base de la comunitat respecte al tema.
- Percepció de les principals vulnerabilitats.
- Esbossos espontanis d'interessos de recerca.

3.6. Presentació del projecte i introducció a la qualitat de l'aire

Durada: 30 minuts

Contingut recomanat:

- Què és l'NO₂? Diferència entre fonts mòbils i estàtiques
- Què és la ciència ciutadana? Tipologies i exemples
- Efectes en la salut humana
- Relació trànsit-NO₂ i possibles mesures per la mitigació
- Què mesuren els tubs passius i què no?
- Exemples de projectes anteriors similars

3.7. Co-disseny de la pregunta de recerca

Durada: 50 minuts

Treball en grups de 4–6 persones, més persona facilitadora.

Dinàmica:

Amb l'ajuda de la persona facilitadora:

1. Es reparteix el canvas i el mapa de la ciutat o barri en format A0 a cada grup i s'expliquen les preguntes guia.
2. Cada grup comença responent individualment amb "post-its".
3. Es comparteixen i es classifiquen les idees al canvas.
4. S'utilitza el mapa per situar espais citats quan calgui.
5. El grup transforma les idees aportades en preguntes concretes.
6. S'anoten també possibles limitacions (temps, tubs, accessibilitat).

 *Exemples de bones preguntes:*

Els patis escolars tenen concentracions d'NO₂ més baixes que els carrers principals del barri/ ciutat?

Hi ha diferències en les concentracions d' NO₂ entre diferents zones verdes del barri?

Els entorns escolars són punts d'alta exposició en comparació a (...)?

Quines són les concentracions d' NO₂ al llarg dels recorreguts habituals cap a casa, la feina o l'escola?

Important: cal consensuar amb les persones participants els criteris de selecció de les zones. És a dir, què considerem una zona verda? I què considerem un entorn escolar?

3.8. Validació col·lectiva (canvas de viabilitat)

En plenari (20 minuts), cada grup:

- presenta la seva pregunta/seves preguntes
- justifica el perquè
- respon preguntes sobre viabilitat

Matriu de viabilitat:

La figura [de l'annex 10](#) representa el grau de viabilitat d'un projecte de ciència ciutadana, com MonitorAire NO₂, destinat a l'obtenció de les concentracions de diòxid de nitrogen (NO₂) en entorns urbans. L'eix vertical simbolitza un continu que va des d'una baixa viabilitat (part inferior) fins a una alta viabilitat (part superior). Les propostes situades a la part inferior presenten limitacions que poden dificultar-ne la implementació, com ara una participació ciutadana insuficient, manca de recursos, dificultats logístiques o una cobertura espacial limitada. En canvi, les propostes situades a la part superior reuneixen les condicions necessàries per garantir l'èxit del projecte, incloent-hi una metodologia robusta, una bona implicació de la ciutadania, recursos suficients, protocols de mostreig ben definits i mecanismes de control de qualitat que assegurin l'obtenció de dades fiables sobre les concentracions d'NO₂.

La matriu de viabilitat permet valorar si una campanya de monitoratge ciutadà de l'NO₂ és factible abans de la seva implementació. Les iniciatives amb una viabilitat elevada són aquelles que combinen un disseny metodològic adequat amb la disponibilitat de recursos i la participació activa de la ciutadania, mentre que les iniciatives amb una viabilitat baixa requereixen millores abans de poder-se desenvolupar amb garanties d'èxit.

La persona que facilita afegeix gomets: important, mesurable i factible.

Preguntes en plenari:

- *Disposem de prou participants per respondre la pregunta?*
- *Es requereixen tubs en espais públics o privats?*
- *Quants tubs caldrien?*
- *Es pot contestar en 3 setmanes d'exposició?*
- *És rellevant per al barri?*

Resultat: 1 ó 2 preguntes finals de projecte

3.9. Tancament de la sessió

- Resum dels resultats i propers passos.

- Enllaç a materials compartits.
- Recordatori de la data i lloc de la Sessió 2.
- Taula per recollir els interessos per instal·lar tubs en indrets concrets.

3.10. Resultats que s'han de documentar

- Fotos dels canvas (diagnòstic, preguntes, mapa)
- Resum de la pregunta definitiva
- Nombre de participants
- Percepcions clau
- Zones prioritàries detectades

3.11. Després de la sessió

S'haurà d'analitzar les dades obtingudes del diagnòstic participatiu i el disseny de la pregunta de recerca. Per afavorir el seguiment del projecte, els resultats d'aquesta primera sessió poden ser compartits per correu electrònic amb les persones inscrites o interessades en el projecte, amb independència de si han assistit o no a la sessió, abans de la següent sessió.

El personal tècnic pot valorar la pregunta o les preguntes escollides en relació amb el nombre estimat de persones voluntàries disponibles per respondre-les i planificar la sessió següent.

Capítol 4. Fase 2: Mapatge i desplegament de tubs de mesura d'NO₂

Aquesta fase és crítica perquè transforma una idea i una pregunta de recerca en un pla d'acció concret i mesurable. És la fase on la ciutadania assumeix un rol científic actiu i es converteix en “equip de camp”.

La fase es divideix en:

1. Preparació de la sessió
2. Presentació i capacitació bàsica en l'ús dels tubs de mesura
3. Dinàmica de mapatge
4. Distribució del kit de mesura
5. Registre de tubs
6. Errors freqüents i com evitar-los
7. Aprenentatges de la prova pilot i ajustaments recomanats

4.1. Objectius de la fase

Objectiu general: Planificar i iniciar el mostreig ciutadà col·locant tubs passius d'NO₂ en punts estratègics prèviament definits col·lectivament.

Objectius específics

- Capacitar la ciutadania sobre com funciona un tub passiu de difusió.
- Ubicar en un mapa els punts de mesura segons les preguntes de recerca escollides.
- Repartir els kits de mesura i explicar com funcionen.
- Garantir que tots els tubs es col·loquen correctament.
- Assegurar un bon registre (digital i/o manual) de cada tub.



Figura 1. Bossa dissenyada per a MonitorAire, on s'inclouien els tubs d'NO₂ per a cada participant i la resta de documents del kit repartit entre els participants.

Resultats

- Establiment de la data i instruccions clares per a la instal·lació.
- Llista de participants + tubs assignats.
- Distribució i explicació dels continguts del kit
- Mapa final amb els punts de mostreig.

4.2. Durada i estructura recomanada

Durada total: 2 hores

Format: treball per grups i plenari

Bloc	Durada	Activitat
Registre i acollida	5 min	Signatures i materials
Resum de la Sessió 1	10 min	Pregunta/es de recerca
Explicació tubs i instal·lació	25 min	demostració + preguntes i respostes
Mapatge participatiu	30 min	Grups segons preguntes
Posada en comú	15 min	Validació i ajustaments
Distribució kit i assignació/registre	30 min	Lliurament controlat
Tancament	5 min	Recordatoris i calendari

4.3. Materials necessaris

Per dinamitzar la sessió es recomana disposar del següents elements:

- Ordinador + projector
- Mostra real d'un tub passiu (sense obrir)
- Mapes del municipi/barri en format A0
- Gomets de diferents colors
- Post-its
- Retoladors permanents

- Document d'instruccions bàsiques d'instal·lació ([Annex 11](#))
- Fitxa de camp ([Annex 6](#))

Continguts del kit lliurat als participants:

- Tubs passius d'NO₂ (entregats en una bosseta de plàstic amb tancament hermètic i s'han de retornar també dins la mateixa bosseta)
- Etiquetes codis QR (per duplicat; una per enganxar al tub i una pel full d'exposició)
- Suports pels tubs + brides per fixar els suports a fanals, etc.
- Fitxa de camp, en paper ([Annex 6](#))
- Document d'instruccions bàsiques d'instal·lació, en paper ([Annex 11](#)) + foto de com ha de quedar instal·lat.
- Adhesiu o element simbòlic del projecte com a obsequi (opcional).

4.4. Preparació prèvia

 **Molt important!** Per accedir a tota la informació sobre com funcionen els tubs passius d'NO₂, es pot consultar el [Protocol tècnic de MonitorAire NO₂](#) ([Annex 1](#)).

1) Preparar els kits

2) Imprimir i preparar mapes en format A0 (un per grup)

Depenent de la pregunta que s'hagi escollit, els mapes han de representar la zona d'interès i identificar zones de trànsit, zones verdes, barris i límits, equipaments escolars o sensibles, és a dir, aquells elements relacionats amb la pregunta de recerca.

3) Confirmar disponibilitat del personal de l'equip.

🔗Part essencial de la prova pilot: la presència de diverses persones de l'equip tècnic/coordinador fa la sessió més fluida i resol dubtes immediatament.

4) Preparar l'espai amb:

- Taula per a fer el registre dels participants a la sessió
- Taules per treballar en grups (taules grans o taules petites ajuntades)

5) Preparar la base digital

En finalitzar la sessió, cal disposar d'un registre amb el nombre de tubs lliurats, així com la persona responsable de col·locar cada tub i la seva ubicació. Amb aquesta finalitat, es crearà un full de càlcul (Excel) amb tota aquesta informació, al qual posteriorment s'hi incorporaran també els resultats obtinguts. A partir d'aquest conjunt de dades, es generarà un mapa amb tota la informació, que es podrà elaborar mitjançant Google My Maps ([Google, s. d.](#))

Excel amb les dades d'exposició dels tubs

- Es pot preparar en base a Google MyMaps
- Es pot utilitzar l'aplicació CleanAir@School ([4sfera Innova, s. d.](#)), o una adaptació d'aquesta (CleanAir), doncs enregistra les localitzacions dels tubs de manera automàtica, així com les hores d'obertura i tancament, i posteriorment ens ajuda a crear un mapa amb els resultats. Si s'utilitza aquesta aplicació, necessitareu contactar prèviament amb l'empresa [4sfera Innova](#) per a que doni d'alta l'estudi, configuri la plataforma online, i us doni els codis d'accés que haureu de donar als ciutadans/es que desitgin utilitzar l'aplicació. Per a més informació consulteu el [protocol tècnic de MonitorAire \(Annex 1\)](#). L'ús d'aquesta aplicació té un cost i comporta necessàriament la implicació de l'empresa 4sfera Innova, que ajuda i guia en el seu ús.

✎ Durant la prova pilot, una part dels participants va utilitzar l'app CleanAir, que és una adaptació de l'aplicació original ClenAir@School i una altra el paper. Es recomana dedicar un temps posterior a integrar totes les dades de registre de tubs repartits en una base digital. Es recomana reservar prou temps per donar una explicació clara. Per conèixer els detalls, es pot consultar l'Annex 1.

4.5. Explicació de tubs i instruccions d'instal·lació

✎ La prova pilot va mostrar que la majoria d'errors provenen d'una explicació insuficient o massa ràpida, generant confusions amb l'orientació del tub, el tap a obrir, l'alçada d'instal·lació, condicions ambientals, com fixar-lo correctament, etc. Durant la prova pilot, moltes preguntes van sorgir pel fet de donar molta informació en poc temps. Es recomana reservar prou temps per a una explicació clara.

Explicació recomanada (cal explicar-la de forma molt clara i repetir-la 2 vegades):

1. Com funciona el tub. És un sensor passiu: no necessita energia. El resultat obtingut és la mitjana d'NO₂ durant els dies d'exposició.

2. Com NO s'ha de manipular. No tocar el tap gris (protegeix una reixeta que està impregnada amb el reactiu) i no obrir fins al moment d'instal·lar. No instal·lar cap per avall o en angle.

3. On s'ha d'instal·lar: A uns 2–3 metres d'alçada en façanes, fanals, i altres elements de l'espai públic. També es poden instal·lar en balcons o finestres, si així s'ha decidit prèviament. Han de ser punts representatius i segurs.

4. On NO s'ha d'instal·lar: Just sota finestres d'extracció o aires condicionats. En parets massa protegides (efecte "cortina"). A tocar a alguns indrets on hi puguin haver interferències (fums puntuals).

5. Fixació correcta. Fixar el suport amb una brida, col·locar el tub vertical, amb el tap gris a la part superior.

6. Temps d'exposició. 21 dies és la norma utilitzada (3 setmanes). La data exacta d'instal·lació i retirada es consensua en plenari.

7. Registre. Cada tub = 1 ID únic. S'ha d'anotar a la Fitxa de camp ([Annex 6](#)) i a l'App CleanCities (si s'utilitza).

4.6. Dinàmica de mapatge participatiu

Durada: 30 minuts.

Grups: Segons cada pregunta de recerca triada a la Fase 1 (pot haver-hi un grup per cada pregunta o, si hi ha una sola pregunta i molts participants, es pot treballar la mateixa pregunta en grups independents). El nombre màxim recomanat de participants per grup és de 10.

Dinàmica:

- Cada grup rep el seu mapa de mida A0.
- Identificar zones clau/punts per respondre la pregunta de recerca.
- Assignar els tubs disponibles.
- Col·locar gomets amb:
 - Lloc exacte d'instal·lació.
 - Número de tub (si ja s'assigna).
 - Nom de la persona responsable.
- Validació tècnica. El personal tècnic revisa: alçada, duplicats, zones inviables, perills legals o logístics.
- Reajustament col·lectiu (+15 minuts).

 *La prova pilot va mostrar que molts punts es dupliquen entre preguntes o no són clars si no es revisen en comú.*

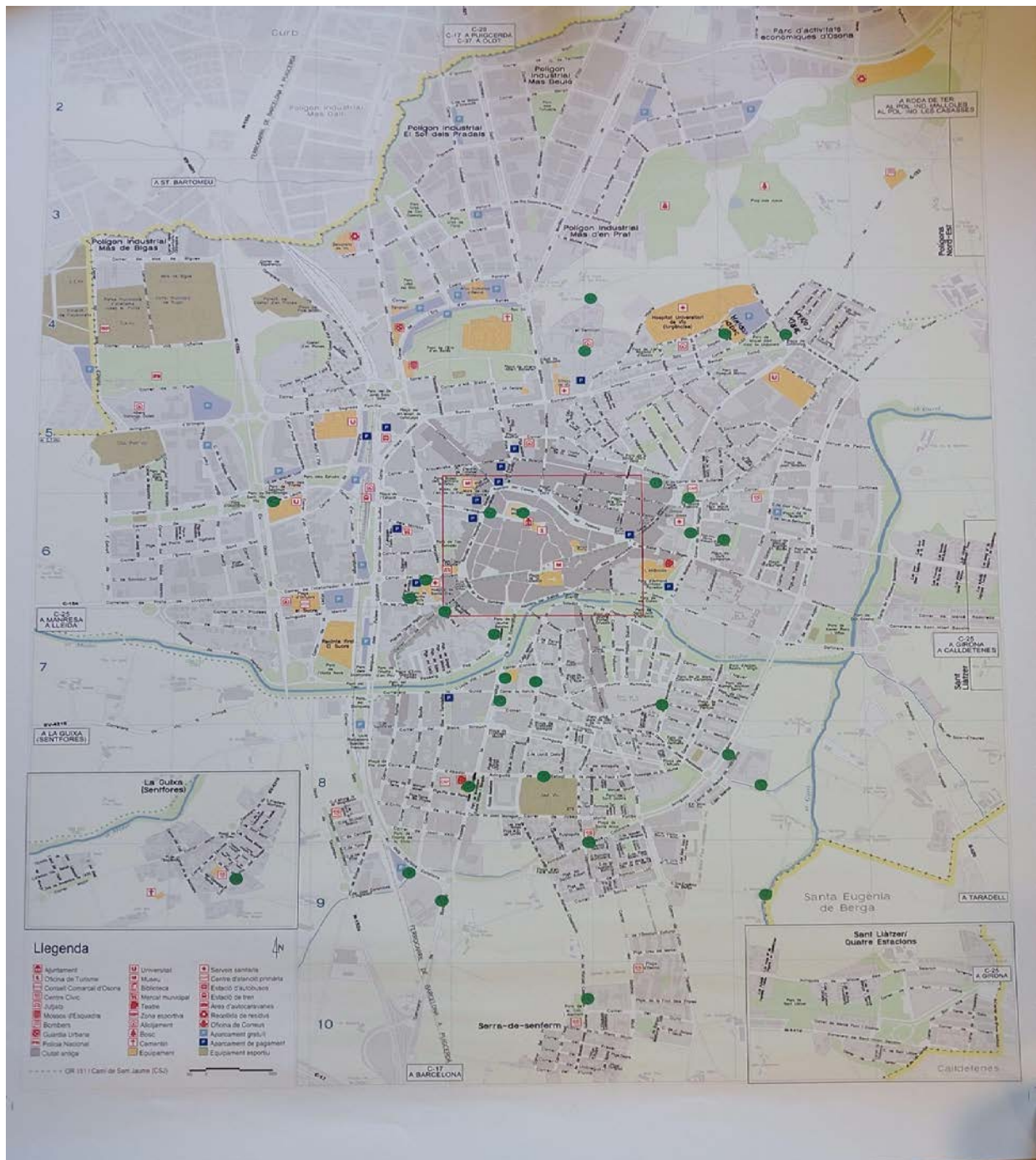


Figura 2. Mapa dels punts on instal·lar els tubs per a una de les preguntes de recerca.

4.7. Distribució del kit i enregistrament

Durada: 30 minuts

Una persona de l'equip enregistra:

- Nom participant/ Número d'usuari intern.
- ID del tub.
- Adreça o descripció del punt
- Si usará o no l'app (en cas de disposar-ne)
- Data d'instal·lació prevista (aproximada)

✎ A la prova pilot, aquest registre va evitar pèrdues i confusions i va ser crucial per assegurar la traçabilitat dels 64 tubs repartits i 61 recollits.

✎ Per a la instal·lació, és convenient oferir una franja clara d'instal·lació. En la prova pilot es van donar dos dies per instal·lar els tubs des del final de la reunió. L'objectiu és que els tubs estiguin exposats, en la mesura del possible, el mateix nombre d'hores.

4.8. Checklist final de la sessió.

Abans de marxar, cada participant ha de tenir:

- Tubs assignats
- Instruccions clares
- Fitxa de camp
- Punt de col·locació exactament identificat
- Data límit d'instal·lació dels tubs
- Data de recollida
- Contacte de suport tècnic

4.9. Errors freqüents i com evitar-los

Error	Causa habitual	Solució
Tub mal orientat	Instruccions poc clares	Repetir demostració amb un tub real

Pèrdua del tub	Fixació dèbil, brida mal col·locada	Oferir brides addicionals i revisar el suport
Ubicació imprecisa	Mapa poc detallat	Fer foto al lloc, demanar als participants que anotin la direcció exacta o, si no és possible, que descriguin la zona (per ex. al mig d'una plaça, en línia recta amb un establiment, etc). Registrar la geolocalització amb l'app CleanCities, Google Maps, etc i anotar-ho a la fitxa de camp.
Confusió sobre la data d'instal·lació	Moltes dates diferents	Acabar la sessió amb un calendari únic. Ex: reservar un matí, una tarda o un cap de setmana per a que tothom col·loqui els tubs.
Participació desigual	No tots col·loquen tubs	Permetre col·locació compartida en petits equips

4.10. Aprenentatges de la prova pilot

Aprenentatge 1 — Reforçar la captació i el recordatori abans de la sessió.

Aprenentatge 2 — Repetir dues vegades la instrucció de col·locació. Moltes preguntes sobre alçada, orientació i taps → repetir. Refinar/fer més gràfic el [Document d'instruccions bàsiques d'instal·lació \(Annex 11\)](#).

Aprenentatge 3 — Duplicats en el mapatge quan hi ha més d'una pregunta de recerca. Cal reajustament col·lectiu i intervenció del personal tècnic per eliminar punts redundants.

Aprenentatge 4 — Problemes amb CleanAir. Algunes persones poden tenir dificultats amb el funcionament de l'app. Si s'opta per aquesta opció, cal oferir tutorial imprès i alternativa en paper. És important assignar prèviament el nombre de punts per persona per evitar múltiples usuaris/contrasenyes i haver d'entrar i sortir de l'aplicació a cada punt.

Aprenentatge 5 — Necessitat de mapes amb l'escala adequada. Els mapes del municipi han de tenir una resolució alta i estar detallats carrer per carrer.

Capítol 5. Fase 3: Recollida, registre i enviament dels tubs

Aquesta fase és especialment rellevant perquè condiciona la qualitat de les dades. Per això, és important seguir correctament els passos de recollida i emmagatzematge.

5.1. Objectius de la fase

Objectiu general: Garantir que tots els tubs instal·lats es recuperen correctament, s'enregistren adequadament i s'envien al laboratori per a l'anàlisi en condicions òptimes.

Resultats

- Llistat final de tubs recuperats vs. repartits.
- Fitxes de camp degudament completes.
- Base de dades revisada amb coordenades.
- Full d'exposició adequadament complimentat per enviar al laboratori.
- Traçabilitat completa del lot enviat al laboratori.

5.2. Durada i estructura recomanada

A diferència de les altres fases, aquesta no és una sessió participativa formal, sinó una acció operativa de logística.

Durada total suggerida:

- Finestra de recollida: 1 dia (en diverses franges horàries)
- Com a alternativa: 2 dies consecutius

✂ Evitar períodes llargs que generin diferències en el temps d'exposició.

5.3. Requisits operatius

- Espai
- Taula ampla per a la recepció.

- Nevera o sistema de refrigeració si no s'envien les mostres de manera immediata.
- Disposar de sobres o caixes numerades.
- Documents de registre.

Persones necessàries: 1–2 persones de suport per al registre depenent de la finestra de recollida.

5.4. Preparació prèvia

1) Definir una data i un horari únics.

 *Recomanació: una sola data amb diverses franges.*

2) Crear el full de registre de recollida.

Ha d'incloure: ID del tub, nom del participant, adreça/ubicació del punt, data i hora d'instal·lació, data i hora de recollida, observacions (tub desaparegut, humit, brut, amb algun insecte a dins...).

3) Preparar una nevera o sistema de conservació. Els tubs s'han de mantenir refrigerats fins al seu enviament.

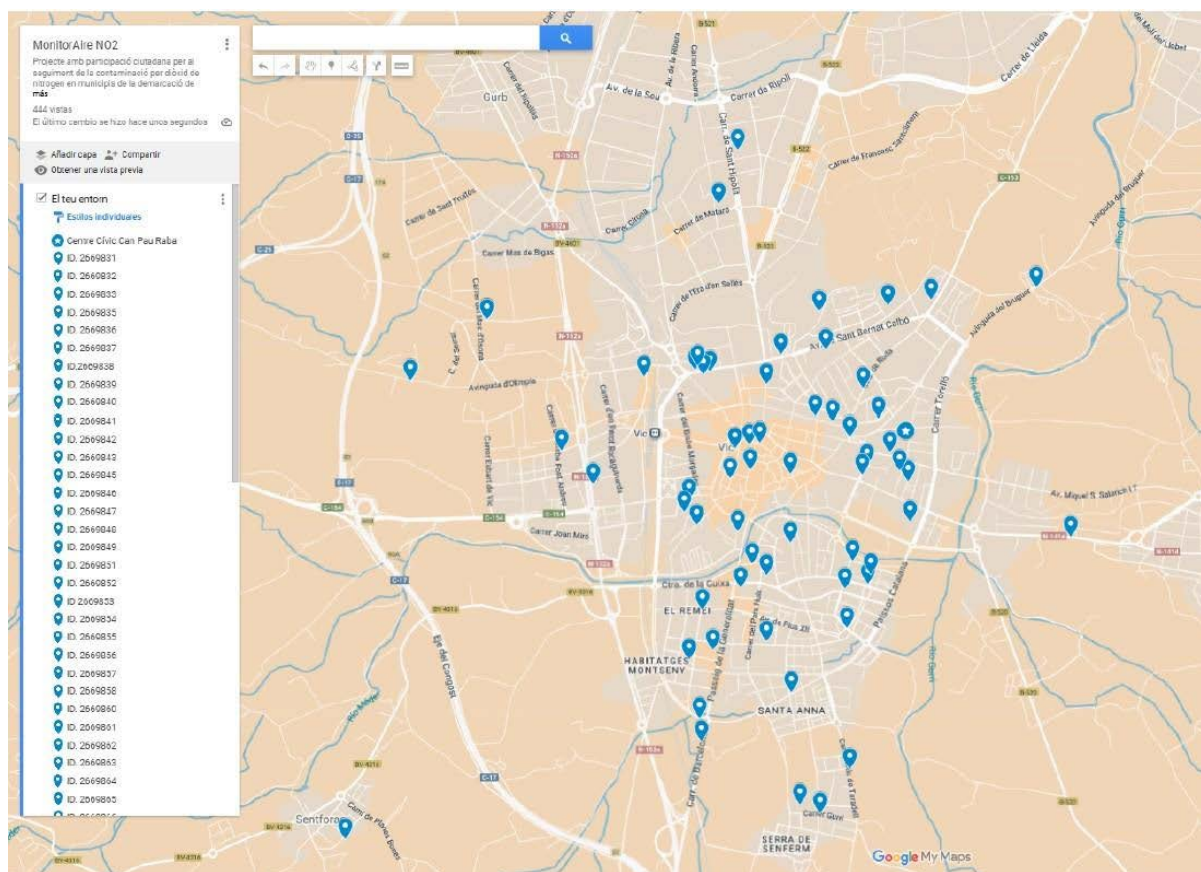


Figura 3. Mapa dels tubs registrats en la prova pilot de Vic.

✂ *Durant la prova pilot, es van recuperar 61 dels 64 tubs gràcies a un missatge recordatori la nit anterior.*

5.5. Cronologia de la recollida

Durada total: 3–4 hores en diferents franges.

Pas 1 — Recepció

Cada participant lliura: tub(s), [fitxa de camp \(paper\)](#) ([Annex 6](#)) completa (incloent observacions sobre la instal·lació o si hi ha hagut problemes).
El personal: verifica l'ID del tub, comprova la coherència amb la fitxa i que estigui ben completada, i revisa la integritat del tub (tap tancat, sense danys, sense humitat excessiva).

Pas 2 — Registre digital

Es registra digitalment: ID, responsable, adreça exacta i coordenades, temps d'exposició i observacions: tub obert, tub desaparegut, tub mullat, malmès, mal col·locat i possibles dubtes.

✎ En la prova pilot es va detectar que diversos participants no recordaven l'adreça exacta, fet que va dificultar el mapatge posterior. És important que el participant registri les coordenades en el moment de la instal·lació i anoti de manera descriptiva, i el més precisa possible, el punt on s'han col·locat els tubs

Pas 3 — Conservació temporal

Si els tubs no s'envien al laboratori el mateix dia, cal guardar-los a la nevera, dins una bossa de plàstic hermètica, ben tancada. Mantenir-los tapats i evitar una humitat excessiva.

Pas 4 — Tancament de la finestra de recollida

Verificar: llista definitiva de tubs recuperats, llista de tubs que falten i participants amb qui cal contactar si no han fet el lliurament.



Figura 4. Dos tubs de mesura passiva d'NO₂ després de ser recollits per una persona participant.

5.6. Enviament dels tubs al laboratori

Preparació de l'enviament

- Comprovar que tots els tubs estiguin ben tancats.
- Enviar-los en una bossa de plàstic hermètica, ben tancada.
- Incloure una còpia del [full d'exposició \(Annex 7\)](#) dins de la caixa (el formulari del laboratori), i enviar-lo en format digital a 4Sfera Innova.
- Embalar els tubs de manera que quedin protegits i no es trenquin en cas de rebre cops.

Condicions:

- Mantenir-los refrigerats fins a l'enviament.
- Enviar-los el mateix dia o l'endemà de la recollida.

Missatge:

- Enviament urgent (24–48 h). És recomanable enviar-los a l'inici de la setmana per assegurar-nos que arriba al laboratori abans del cap de setmana.

4sfera Innova notificarà el laboratori de l'arribada del lot de tubs, i els farà arribar el Full d'exposició en format digital.

5.7. Checklist final d'aquesta fase

Abans de la recollida:

- Data i horari definits i comunicat a la ciutadania que participa a l'estudi
- Espai reservat per recepcionar els tubs
- Nevera disponible
- Fulls de registre impresos (o versió digital preparada).
- Equip informat i coordinat

Durant la recollida:

- Tots els tubs verificats
- IDs comprovats
- Fitxes de camp completes
- Dades digitalitzades o preparades per digitalitzar

Després de la recollida:

- Tubs refrigerats
- Tubs adequadament embalats
- Enviament gestionat
- Notificació al laboratori realitzada a través de 4sfera Innova
- Llista definitiva de tubs documentada

5.8. Errors freqüents i com evitar-los

Error	Causa	Solució
Tubs lliurats sense fitxa	Oblit o pèrdua	Verificar en el moment; oferir un duplicat i omplir-lo en aquell moment
Tub sense ID visible	Etiqueta malmesa	Re etiquetar i enregistrar una foto del punt
Adreça incompleta	El/la participant no ho recorda	Demanar una foto del punt o coordenades GPS, buscar-ho a Google Maps/Street View
Tub malmès	Mala instal·lació, condicions climàtiques desfavorables o vandalisme	Registrar l'incident a comentaris del full d'exposició i enviar-lo igualment si està tancat
Lliurament tardà	Mala coordinació	Missatge recordatori 24h abans
Manca de dades digitals	Manca de planificació	Repartir tasques internes de transcripció, optimització de l'organització.

5.9. Aprenentatges de la prova pilot

Aprenentatge 1 — Importància dels recordatoris i d'una bona comunicació/coordinació amb els/les participants de l'estudi.

Aprenentatge 2 — Hi va haver diferències en el temps d'exposició, ja que alguns participants volien retornar els tubs en dates diferents. Per això es recomana fixar un màxim de dos dies consecutius per a la recollida i/o incentivar la coordinació entre voluntaris per agrupar els lliuraments.

Aprenentatge 3 — Variabilitat en la qualitat del registre: incloure mapa + foto + coordenades per assegurar la traçabilitat.

Capítol 6. Fase 4: Interpretació participativa dels resultats

La Fase 4 és el moment de major retorn per a la ciutadania: reben els resultats, entenen què signifiquen i reflexionen col·lectivament sobre les seves implicacions al municipi/barri i sobre possibles accions o canvis. Aquesta sessió ha de ser accessible, visual, participativa, rigorosa i orientada a establir conclusions útils per al municipi/territori.

6.1. Objectius de la fase

Objectiu general

Interpretar col·lectivament els resultats de les mesures d'NO₂ i generar una comprensió comuna de:

- la qualitat de l'aire al municipi,
- les diferències de resultats entre zones i/o preguntes de recerca,
- els factors que expliquen els nivells observats,
- la relació de la contaminació de l'aire amb la salut humana
- les possibles mesures de millora en base a la salut.

Objectius específics

- Presentar els resultats analítics de manera clara i entenedora.
- Comparar els valors obtinguts amb els límits de l'OMS i la Directiva Europea.
- Atribuir possibles causes a les diferències detectades.
- Identificar impactes concrets en la salut i grups vulnerables.
- Generar propostes ciutadanes d'acció o incidència.
- Tancar el cicle del projecte reforçant l'aprenentatge comunitari.

6.2. Durada i estructura suggerida

Durada mínima: 2 hores

Estructura:

Activitat	Durada	Descripció
Registre i benvinguda	10 min	Recepció i contextualització
Presentació inicial dels resultats	30 min	Explicació tècnica i del mapa
Treball per grups amb canvas	45 min	Interpretació participativa
Posada en comú	20 min	Presentació de cada grup
Síntesi final	15 min	Conclusions i tancament

6.3. Materials necessaris

- Mapa en format A1 amb els resultats mapejats d'NO₂, un per grup.
- Canvas amb un full de mida A1 d'interpretació de resultats, un per grup.
- Diapositives amb:
 - Límits de l'OMS i límits de la UE
 - Gràfics simples amb els resultats globals (concentracions en µg/m³) + Gràfics per visualitzar les dades per respondre a cada pregunta de recerca.
- Post-its de colors
- Gomets
- Retoladors

6.4. Preparació prèvia

1) Processar les dades analítiques: agrupar-les i analitzar-les per respondre a la pregunta de recerca.

2) Crear el mapa final: el o els mapes han de mostrar tots els punts i el valor numèric de l'NO₂, idealment amb una escala de colors (fent distinció entre els límits de l'OMS i de la UE).

🔗 La prova pilot va confirmar que els participants depenien molt de la claredat del mapa per interpretar correctament els resultats.

3) Preparar el canvas d'interpretació

Ha de contenir preguntes clares:

- Quina seria la resposta a la pregunta de recerca?
- Quins punts superen els límits de l'OMS? I els límits de la UE?
- Quines diferències observeu entre zones?
- Quins factors podrien explicar els nivells alts i baixos?
- Com afecta això a la salut i a qui?
- Quines accions o canvis proposaríeu?
- Quines limitacions té el nostre projecte?

4) Preparar diapositives clares

🔗 La prova pilot efectuada va mostrar que:

- *alguns participants confonien els límits de l'OMS i de la UE,*
- *hi havia dubtes sobre què «era molt» o «era poc»,*
- *la presentació inicial ha de ser molt pedagògica.*



Figura 5. Participant comentant el mapa amb els diferents punts mesurats i les concentracions.

6.5. Desenvolupament de la sessió (pas a pas)

Pas 1 – Benvinguda i contextualització

Es recorda:

- La pregunta de recerca,
- El nombre de tubs instal·lats,
- L'èxit de la participació.

Pas 2 –Presentació dels resultats

La persona facilitadora explica:

a) Mapa general del municipi

- Es presenta el mapa global.
- S'expliquen els resultats per pregunta.
- S'explica com llegir l'escala de colors.

b) Límits OMS i UE

c) Què representen els valors?

- Mitjana d'exposició durant 21 dies.
- Altres exemples per comparar.

Pas 3 – Interpretació participativa per grups

Cada grup rep:

- el mapa del municipi amb els resultats.
- el canvas d'interpretació.
- post-its i retoladors.

Dinàmica:

- Els grups localitzen els punts més alts i més baixos.
- Responen les preguntes del canvas.
- Etiqueten possibles causes (trànsit, alçada, orientació, vegetació, climatologia).
- Identifiquen impactes sobre col·lectius vulnerables.
- Proposen possibles accions o millores urbanes.

✂ La prova pilot va mostrar que aquesta part genera debats molt rics i que les propostes depenen de la claredat del mapa final.

Pas 4 – Posada en comú

Cada grup presenta:

- els 3 principals resultats
- 1 acció prioritària
- 1 dubte o limitació detectada

La persona facilitadora ho recull tot i genera un llistat final.

Pas 5 – Síntesi final de la sessió

L'equip dinamitzador resumeix:

- patrons observats,
- zones crítiques,
- possibles explicacions,
- elements comuns entre els grups,
- accions suggerides.

També s'explica com s'integrarà aquesta informació en un informe final.

6.6. Checklist final d'aquesta fase

Abans de la sessió:

- Resultats analítics revisats
- Mapa de mida A1 imprès en paper
- Canvas A1 per a cada grup
- Diapositives preparades
- Material d'escriptura disponible

Durant la sessió:

- Explicació clara dels límits OMS/UE
- Temps suficient per treballar en grups
- Debat guiat

- Observacions recollides

Després de la sessió:

- Recollir els mapes i els canvas completats
- Elaborar l'informe final per al municipi
- Enviar les conclusions als participants

6.7. Errors freqüents i com evitar-los

Error	Causa	Solució
Debat improductiu sobre la repercussió real del projecte	La presentació de les preguntes de recerca definitives va generar un debat sobre l'impacte real del projecte, fet que va desplaçar el focus de la sessió i va consumir part del temps previst per a continguts més tècnics	Gestionar el debat sobre l'impacte en un moment específic
Desconfiança sobre l'accés a les dades un cop finalitzat el projecte	Els participants volen tenir accés als resultats més enllà de la sessió	Informar de manera explícita que els resultats del projecte es compartiran amb totes les persones participants un cop aquest hagi finalitzat
El debat es va centrar molt en la contaminació ambiental i no es va fer gaire èmfasi en els impactes concrets en la salut	Els participants mostraven un gran interès a debatre sobre els nivells de qualitat de l'aire	Reservar específicament un espai en aquesta sessió per parlar dels impactes en la salut i debatre'ls amb els participants

Capítol 7. Marc ètic i legal

El projecte MonitorAire NO₂ implica la recollida de dades ambientals mitjançant dispositius passius instal·lats per la ciutadania, així com la participació de persones en dinàmiques col·lectives. Això requereix un ús responsable de la informació generada i una comunicació clara sobre quines dades s'utilitzen, com es gestionen i quins són els límits del projecte.

7.1. Quines dades es recullen

Dades ambientals (NO₂):

- Ubicació aproximada del punt d'instal·lació del tub (carrer, espai públic o punt privat consensuat).
- Concentració mitjana d'NO₂ durant 21 dies.
- Condicions bàsiques de l'entorn del tub (altura, orientació, obstacles), tal com es recull a [la fitxa de camp \(Annex 6\)](#).

Dades aportades pels participants:

- Nom i cognom (per al registre intern i distribució de tubs).
- Correu electrònic (per a comunicacions del procés).
- Informació sobre la seva participació (assistència, instal·lació, incidències).
- Adreça aproximada o descripció del punt de instal·lació (en cap cas es recull l'adreça completa quan la instal·lació es fa en un domicili).

Aquestes dades s'utilitzen exclusivament per al seguiment del projecte i el retorn de resultats.

7.2. Principis ètics del projecte

Participar en projectes de ciència ciutadana genera efectes positius molt significatius, com ara l'augment del benestar subjectiu, la felicitat i la satisfacció vital. Així mateix, fomenta un fort sentiment de propòsit, millora la connexió amb la natura i eleva

l'autoeficàcia en sentir que s'aporta un valor real a la societat i al medi ambient. Un estudi clau que avalua de manera rigorosa aquests impactes en la salut mental i la felicitat dels voluntaris és el realitzat per [Pocock et al. \(2023\)](#).

Segons el protocol original i la lògica de la ciència ciutadana municipal:

- Voluntarietat. La participació és sempre voluntària, lliure i reversible.
- Transparència. El projecte comunica clarament objectius, fases, materials, limitacions del projecte, com es faran servir les dades.
- Privacitat. Les dades personals es fan servir únicament per a la gestió del projecte, i no es comparteixen públicament.
- Accés a la informació. Tots els participants reben els resultats i poden demanar aclariments.
- No intervenció. Els tubs no mesuren dades privades ni cap tipus d'informació personal.

7.3. Consentiment informat

El protocol incorpora la necessitat d'un consentiment bàsic per participar.

 Per accedir a la plantilla d'exemple de consentiment informat, es pot consultar [l'Annex 12](#).

 *Cal una explicació clara als participants sobre què implica la participació,*

- *aclarir què no es recull cap dada mèdica ni ambiental interior,*
- *explicar que les dades de contacte no seran compartides amb ningú i que seran utilitzades únicament per contactar durant el projecte,*
- *explicar les dades bàsiques de registre,*
- *informar de com i on es publicaran els resultats.*

Totes les instruccions i formularis s'han d'explicar en plenari per evitar divergències d'informació.

7.4. Tractament de dades personals

Dades gestionades exclusivament per l'equip: Només l'equip coordinador accedeix al nom del participant, correu electrònic i número de tub assignat. Aquestes dades no es publiquen.

Dades que poden fer-se públiques:

- resultats ambientals agregats,
- ubicació aproximada del punt (carrer i número o coordenada general).
- infografies o mapes finals.

Mai s'associa un valor concret a una persona concreta.

Tractament temporal: les dades es conserven durant el temps necessari per elaborar:

- els informes municipals,
- el mapa de resultats,
- informes de recerca (si s'escau).

7.5. Gestió de dades sensibles del territori

Els punts de mesura poden estar:

- en espais públics,
- en façanes d'edificis,
- en zones properes a centres sensibles (escoles, CAPs, residències).

Això requereix:

- No identificar persones ni habitatges concrets. El protocol estableix que si el tub es col·loca en un balcó privat, s'ha d'indicar només la zona general o un codi intern, però no l'adreça completa.
- Revisió prèvia de viabilitat. Durant el mapatge (Fase 2), l'equip tècnic revisa que els punts no comprometen privacitat ni seguretat.

7.6. Publicació i difusió dels resultats

El protocol original estableix que els resultats:

- s'han de retornar als participants,
- s'han de presentar de manera clara i comprensible,
- poden formar part d'informes municipals.

📌 Els participants valoren molt positivament veure els resultats ben explicats i visualitzats, i cal reforçar la claredat en la presentació. Cal tenir en compte que el retorn dels resultats a la ciutadania que ha participat com a investigadora en el projecte és un principi bàsic de la ciència ciutadana i, per tant, és una acció necessària dins dels projectes participatius.

Capítol 8. Referències

4sfera Innova. (s. d.-a). CleanAir@School. Recuperat el 30 de gener de 2026, de <https://4sfera.com/es/project/cleanairschool-es/>

4sfera Innova. (s. d.-b). CleanAir@School App (Versió d'Android) [Aplicació mòbil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.i4sfera.greenscent>

4sfera Innova. (s. d.-c). CleanAir@School App (Versió d'iOS) [Aplicació mòbil]. App Store d'Apple. <https://apps.apple.com/es/app/cleanair-school/id6466443487>

Agudelo-Castañeda, D. M., Teixeira, E. C., Rolim, S. B. A., i Pereira, F. N. (2020). Passive diffusion tubes for NO₂ monitoring: Principles, applications and uncertainties. *Atmospheric Environment*, 223, Article 117266. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117266>

Clean Cities. (2024, setembre). Protocolo de control de la calidad del aire en entornos escolares mediante tubos de difusión de NO₂. ISGlobal; CleanCities; Streets for Kids; 4Sfera Innova. cleancitiescampaign.org

European Environment Agency. (2022). Air quality in Europe — 2022 report. Publications Office of the European Union. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>

European Union. (2024). Ambient Air Quality Directives (AAQD). https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality_en

Generalitat de Catalunya. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. (s. d.). Visor de dades de qualitat de l'aire: Vols saber què respires? Recuperat el 30 de gener de 2026, de https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/vols-saber-que-respires/visor-de-dades/

Google. (s. d.). My Maps. Google Maps. Recuperat el 30 de gener de 2026, de <https://www.google.com/intl/es/maps/about/mymaps/>

Gradko International Ltd. (s. d.). Nitrogen dioxide diffusion tubes. Recuperat el 30 de gener de 2026, de <https://www.gradko.com/environmental/nitrogen-dioxide-diffusion-tubes>

Health and Environment Alliance. (2024). Science review: The health impacts of nitrogen dioxide (NO₂). <https://www.env-health.org/science-review-the-health-impacts-of-nitrogen-dioxide-no2/>

Institut de Salut Global de Barcelona. (s. d.). Contaminació atmosfèrica i salut. Recuperat el 30 de gener de 2026, de <https://www.isglobal.org>

ISGlobal, i Diputació de Barcelona. (2024). MonitorAire NO₂. Mapatge col·laboratiu de l'NO₂: Projecte de sensibilització sobre la contaminació de l'aire. Protocol tècnic per a l'ús de tubs de difusió d'NO₂ [Document intern no publicat]. Document adaptat de Protocol for monitoring air quality in school environments using NO₂ diffusion tubes (Clean Cities, setembre 2024).

Jacques-Aviñó, C., Pons-Vigués, M., Mcghie, J. E., Rodríguez-Giralt, I., Medina-Perucha, L., Mahtani-Chugani, V., Pujol-Ribera, E., i Berenguera Ossó, A. (2020). Participación pública en los proyectos de investigación: formas de crear conocimiento colectivo en salud. *Gaceta Sanitaria*, 34(2), 200-203. [doi.org](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.08.005)

Organización Mundial de la Salud. (2021). WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

Pocock, M., Hamlin, I., Christelow, J., Passmore, H.-A., i Richardson, M. (2023). The benefits of citizen science and nature-noticing activities for well-being, nature connectedness and pro-nature conservation behaviours. *People and Nature*, 5(2), 591-606. <https://doi.org/10.1002/pan3.10432>

Santos-Tapia, C., Verderau, M., Borràs, S., Flórez-Santasusana, M., Flórez, F., Morales, J. J., Moli, M., Borràs, A., Cirach, M., i Ubalde-López, M. (2024). Citizen science and social

innovation as citizen empowerment tools to address urban health challenges: The case of the urban health citizen laboratory in Barcelona, Spain. PLOS ONE, 19(3), Article e0298749. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298749>

Targa, J., Loader, A., i The Defra Working Group on Harmonisation of Diffusion Tubes. (2008). Diffusion Tubes for Ambient NO₂ Monitoring: Practical Guidance (Report No. AEAT/ENV/R/2504 - Issue 1a). Defra and the Devolved Administrations; AEA Energy & Environment. https://uk-air.defra.gov.uk/library/reports?report_id=499

United States Environmental Protection Agency. (2024). Integrated science assessment for oxides of nitrogen – Health criteria. <https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-oxides-nitrogen>

World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

YouTube. (s. d.). Guia d'ús de la plataforma CleanAir@School [Video]. 4Sfera Innova. Recuperat el 30 de gener de 2026, de https://www.youtube.com/watch?v=N-Vf_sqRFmw

ANNEX 1. Protocol tècnic del projecte MonitorAire NO₂

Visió general

Objectiu del protocol i a qui va dirigit

Aquest protocol de ciència ciutadana descriu les millors pràctiques estandaritzades pel monitoratge per part de la ciutadania dels nivells de diòxid de nitrogen (NO₂) provinent principalment del trànsit motoritzat a les ciutats per tal de mesurar la qualitat de l'aire, així com eines per a interpretar els resultats de la concentració d'NO₂ a la zona estudiada ([World Health Organization \[WHO\], 2021](#)). Està dissenyat per aplicar-se amb grups de ciutadans per instal·lar (1) a ubicacions de l'espai públic i/o a (2) a domicilis particulars dels participants que així ho desitgin. Aquest protocol és adaptable a altres projectes de ciència ciutadana. Aquest document ha estat adaptat del protocol creat pel projecte Clean Cities (2024).

Context

Els nivells elevats de contaminació de l'aire, incloent altes concentracions d'NO₂ en àrees urbanes, estan relacionats amb un augment de malalties i mortalitat. Les emissions d'NO₂ tenen un origen principalment antropogènic, i en la majoria de les grans ciutats, el trànsit motoritzat és la principal font, coneguda com a contaminació de l'aire relacionada amb el trànsit (TRAP). Altres fonts poden incloure el transport marítim i l'aviació, les plantes de generació d'energia, les activitats industrials i l'agricultura. L'exposició al NO₂ pot causar asma i una disminució de la funció pulmonar, i hi ha evidències que l'exposició al NO₂ està relacionada amb una mortalitat prematura, càncer i demència. Es pot trobar un resum dels impactes de la contaminació atmosfèrica en la salut al blog d'ISGlobal ([Institut de Salut Global de Barcelona \[ISGlobal\], s. d.](#)).

Involucrar la ciutadania en la mesura de l' NO_2 no només contribueix a millorar la qualitat de l'aire i la salut comunitària, sinó que també empodera les persones per prendre consciència i acció en la protecció del seu entorn i benestar, creant una sinergia amb les autoritats competents que facilita l'adopció de mesures efectives per a un aire més net. Per a incloure a la ciutadania a l'estudi de la qualitat de l'aire cal utilitzar mètodes fàcils de fer servir; així doncs, els tubs de difusió NO_2 de tipus Palmes són mostrejadors passius de baix cost adequats per a projectes de ciència ciutadana. Aquests sensors poden complementar les xarxes existents i proporcionar informació de diferents punts d'interès. Les tendències en les concentracions d' NO_2 poden ser utilitzades per a avaluar l'exposició a la contaminació de l'aire i l'eficàcia de les polítiques i intervencions de reducció de la contaminació.

Equipament necessari i consideracions

El material es durà a les instal·lacions de tubs que es facin a l'espai públic i alhora es distribuirà entre els participants que vulguin fer mostreig al seu domicili.

- Tubs d' NO_2 de difusió passiva
- Codis QR en adhesiu per identificar els tubs (s'inclouen amb els tubs)
- Suports pels tubs
- Brides
- Bossa de plàstic hermètica
- Tisores / alicates
- Cinta mètrica (mínim 3m) (opcional)
- Escala petita o tamboret petit (els tubs s'han d'instal·lar a un mínim de 2,5 m)
- Fitxa de camp per a cada punt ([Annex 6](#)): recull la informació rellevant de la localització dels punts. També es pot utilitzar l'aplicació mòbil CleanAir@School dissenyada per 4sfera Innova (4sfera Innova [s. d.-a](#) i 4sfera Innova [s. d.-b](#)).

Al final del període de mostreig i una vegada recollits els tubs, el personal tècnic haurà de completar el full d'exposició; és un formulari que recull els dies i hores en què s'ha fet la instal·lació i la desinstal·lació dels tubs (obertura i tancament). Aquesta informació s'ha d'enviar al laboratori juntament amb els tubs.

Els tubs tenen una vida útil de 12 setmanes, de manera que s'han d'utilitzar i retornar per a l'anàlisi dins d'aquest període. Han d'estar refrigerats quan no s'estiguin utilitzant; no obstant, la refrigeració no és necessària durant l'enviament al laboratori.

El període de mesura per a cada tub d'NO₂ és d'entre 2 i 4 setmanes. El temps necessari per instal·lar i retirar els tubs dependrà principalment dels objectius de la campanya, que determinarà el temps d'exposició, el nombre de tubs i les seves ubicacions.

Maneres de mapejar les ubicacions dels tubs

La selecció i el registre de les ubicacions dels tubs dependrà de les condicions, recursos i grups d'interès de cada projecte (dependrà dels seus interessos, habilitats i accés a la tecnologia). Aquí es suggereixen tres maneres diferents de mapejar les ubicacions on el projecte instal·larà els tubs:

- Un mapa en paper on es registren els punts de mesura.
- My Maps - Google: Aplicació oberta de Google. Al teu ordinador, segueix els passos explicats en aquest protocol. També es pot fer amb un telèfon mòbil o una *tablet* ([Google, s. d.](#)).
- CleanAir: Una eina web dissenyada per 4sfera Innova (aquesta eina pot implicar un cost). Aquest protocol inclou informació a [l'annex 2](#) sobre com utilitzar aquest web i transferir la informació a una aplicació mòbil ([4sfera Innova, s. d.](#)).

Instruccions per a la instal·lació dels tubs

Els participants hauran de seguir una sèrie de passos per a instal·lar els tubs a l'ubicació desitjada (al balcó de casa, en fanals, senyals de trànsit, etc).

- Seleccionar la ubicació desitjada per al tub.
- Instal·lar el suport, seleccionar un tub i enganxar l'adhesiu amb el codi QR.
- Omplir la fitxa de camp de cada punt de manera clara amb l'etiqueta QR subministrada; en cas que hi hagi un altre nom associat al punt, també es pot anotar aquí.
- Retirar el tap de color **blanc** i guardar-lo en un lloc segur (dins d'una bossa de plàstic o d'un recipient de plàstic). Aquest tap serà necessari de nou al final del període de mesura per recollir i tapar de manera correcta els tubs.
- Amb el tap de color **gris** del tub a la part superior, col·locar el tub al suport. Assegurar-se que el tub estigui en posició vertical amb l'extrem obert (sense tap) cap avall.
- Registrar la data i l'hora d'inici del període de mesura, anotant-les a la fitxa de camp.

Per a l'espai públic, és interessant instal·lar els tubs on hi hagi trànsit de persones (és a dir, caminant, anant en bicicleta, etc), i també en zones amb habitatges propers. Evitar situar captadors allunyats de les zones on viuen / transiten les persones. Si resulta possible, instal·lar els tubs a una alçada de 2.5 metres. En el cas d'haver d'instal·lar tubs als domicilis, la instal·lació d'aquests es farà seguint les recomanacions de l'equip de treball. Es recomana identificar si hi ha una estació de control ambiental de la Generalitat de Catalunya ([Generalitat de Catalunya. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, s. d.](#)) a la zona i en cas afirmatiu, instal·lar un conjunt de tubs (2 tubs, 3 si és possible) al costat de l'equip de referència que també mesuri NO₂. Això permetrà comparar els resultats dels tubs amb les dades de referència (és un aspecte important del control de qualitat).

Recollida dels tubs

Després del període de mesura (2-4 setmanes), es tancarà el tub posant de nou el tap de color **blanc** al tub i escrivint l'hora i la data de la recollida a la fitxa de camp. Els tubs s'han de retornar al laboratori per a l'anàlisi tan aviat com sigui possible després de finalitzar el període de mesura. És molt important enviar un correu electrònic al laboratori o al distribuïdor local per notificar l'enviament dels tubs.

Interpretació dels resultats

Els registres s'obtenen en parts per bilió (ppb) i micrograms per metre cúbic ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Quan s'interpreten els resultats de l'anàlisi del laboratori, és important tenir en compte que els resultats representen les concentracions mitjanes d' NO_2 durant el període d'exposició (2-4 setmanes). Per tant, els resultats dels tubs d' NO_2 no es poden comparar directament amb els límits horaris o diaris d'altres sensors, ni amb els límits mitjans anuals de les directrius de l'OMS, perquè els períodes de temps són diferents. Els resultats dels tubs d' NO_2 poden ajudar a detectar canvis al llarg del temps, per exemple, com a conseqüència de l'implementació d'una intervenció.

Definicions i abreviatures

Aquest protocol utilitza termes tècnics i abreviatures definits a continuació.

- **AAQD:** Ambient Air Quality Directives - Directives de Qualitat de l'Aire Ambiental
- **AQGs:** Air Quality Guidelines - Guies de Qualitat de l'Aire
- **Tub de difusió:** Els tubs de difusió tipus Palmes són mostrejadors passius, oberts per un extrem durant la mesura, amb un absorbent a l'altre extrem (tancat) per a l'absorció d'un contaminant específic de l'aire circumdant.

- **Reixeta:** Utilitzada aquí per referir-se a les petites reixetes de malla utilitzades dins del tub de difusió, que estan recobertes amb l'absorbent TEA .
- **Tap:** El tap de plàstic fixat a l'extrem tancat d'un tub de difusió, que sosté les reixetes recobertes amb l'absorbent.
- **UE:** Unió Europea.
- **NO₂:** Diòxid de nitrogen. És un gas present a les ciutats provinent principalment de la combustió associada al trànsit motoritzat. L'exposició al NO₂ pot tenir impactes negatius en la salut.
- **PM:** El material particulat (*particulate matter*) és un terme utilitzat per descriure una combinació de partícules sòlides i gotes líquides de diferent mida i composició. Inclou PM₁₀ (amb un diàmetre igual o inferior a 10 µg) i PM_{2.5} (amb un diàmetre igual o inferior a 2,5 µg).
- **TEA:** Trietanolamina. El reactiu utilitzat en els tubs de difusió de tipus Palmes com a absorbent per al NO₂.
- **TRAP:** Contaminació de l'aire relacionada amb el trànsit (Traffic Related Air Pollution).
- **Codi QR:** Un adhesiu amb codi QR per identificar cada tub, en duplicat: un per al tub i l'altre per a la fitxa de camp.
- **OMS:** Organització Mundial de la Salut (WHO)

Context

A Europa, la contaminació de l'aire és el principal problema de salut degut a l'exposició ambiental. Es calcula que, el 2020, l'exposició a nivells de diòxid de nitrogen superiors a 40 µg/m³, llindar establert per la Directiva Europea sobre la Qualitat de l'Aire (AAQD), va ser el causant 49.000 de morts prematures ([European Environment Agency \[EEA\], 2022](#)).

L' AAQD és un conjunt de normes establertes per la UE per regular els nivells de certs contaminants a l'aire que es consideren perjudicials per a la salut humana i el medi ambient. Aquestes directives fixen límits per a la concentració de substàncies com el

diòxid de nitrogen (NO_2) i el material particulat, i obliguen els estats membres a supervisar la qualitat de l'aire, prendre mesures quan es superen aquests límits i a reduir els períodes en què es produeixen aquests excedents. Les AAQD tenen com a objectiu protegir la salut pública i millorar la qualitat de vida dels ciutadans europeus. Tot i que la qualitat atmosfèrica ha millorat en molts entorns urbans en les darreres dècades, la contaminació atmosfèrica segueix sent una amenaça important per a la salut pública. Gairebé tota la població urbana d'Europa respira aire que no és segur per a la salut. Al ser un factor antropogènic (que té origen en l'activitat humana, en concret el trànsit motoritzat) és un factor modificable amb un alt potencial de millora mitjançant la implementació de noves polítiques públiques.

L' NO_2 és un contaminant atmosfèric que pot tenir efectes greus sobre la salut, especialment en poblacions vulnerables com nens i persones amb problemes respiratoris. L'exposició a NO_2 pot provocar l'agreujament de malalties respiratòries com l'asma, augmentar el risc de desenvolupar malalties cardiovasculars, i estar associada amb un increment en l'hospitalització per afeccions respiratòries ([United States Environmental Protection Agency \[EPA\], 2024](#)). A més, una exposició perllongada a concentracions elevades d' NO_2 pot contribuir a una disminució de la funció pulmonar i a un augment del risc de patir Alzheimer i mortalitat prematura. En entorns urbans i suburbans, mesurar els nivells d' NO_2 és una manera de mesurar la contaminació de l'aire relacionada amb el trànsit (TRAP), ja que ara els estudis són capaços de distingir entre els impactes en la salut causats pel NO_2 , i els impactes causats per altres contaminants ([Clean Cities, 2024](#)). Es pot trobar a la web d'[ISGlobal](#) més informació sobre la relació de la contaminació atmosfèrica amb el càncer de pulmó i la demència, així com un resum general dels impactes de la contaminació atmosfèrica en la salut al blog d'ISGlobal ([Institut de Salut Global de Barcelona \[ISGlobal\], s. d.](#)).

Mesura de l'NO₂: Directrius de qualitat de l'aire i tècniques de monitoratge

Degut als importants vincles entre la contaminació de l'aire i la salut, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha desenvolupat les Guies de Qualitat de l'Aire (AQG) que descriuen els riscos de salut associats dels 37 dels contaminants de l'aire més comuns. Les AQG es basen en una revisió de l'evidència científica més recent i proporcionen recomanacions específiques per reduir l'exposició a aquests contaminants clau i recomanen límits; no obstant això, aquests límits no són legalment vinculants.

El 2022, la Unió Europea va proposar noves Directrius de Qualitat de l'Aire Ambiental (AAQD), que són legalment vinculants per als membres de la UE, tot i que no s'ajusten completament a les recomanacions de l'OMS (Figura 6). En el moment de la publicació d'aquest document, les AAQD estaven en procés d'aprovació després d'haver obtingut l'acord dels estats membres a l'abril de 2024.

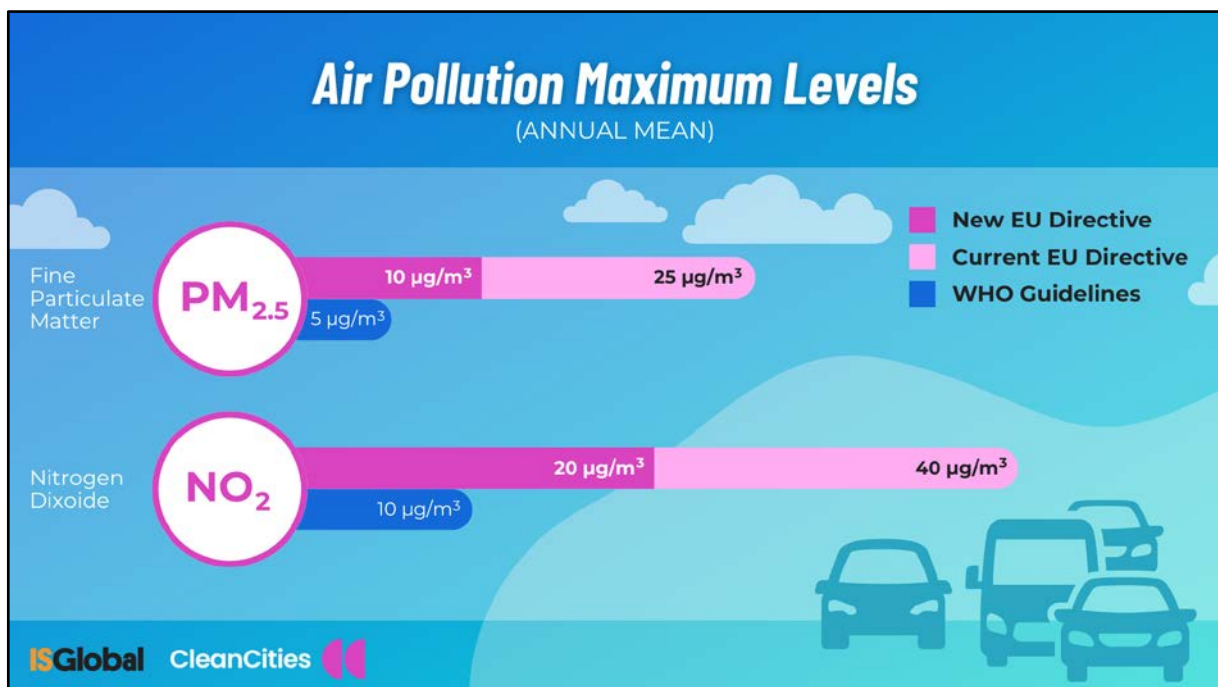


Figura 6. Directrius de Qualitat de l'Aire per a PM_{2.5} i NO₂. Clean Cities. (2024, setembre)

Hi ha un interès creixent en el monitoratge de la qualitat de l'aire en entorns locals urbans. Els sensors de baix cost són eines valuoses que poden ser utilitzades per les comunitats per millorar les xarxes de monitoratge de la qualitat de l'aire ja existents. Encara que hi ha molts tipus de sensors disponibles per als ciutadans, hi ha un cert consens que els tubs de difusió NO₂ tipus Palmes, tal com es descriu en aquest protocol, són la millor pràctica per mesurar la contaminació de l'aire vinculat amb el trànsit a nivell local.

Els tubs de difusió passius són un mètode econòmic, senzill, i que proporciona resultats que, en la majoria dels casos, poden ser utilitzats com a mesura indicativa per a avaluar l'exposició i complementar les xarxes de monitoratge establertes, ajudant a obtenir dades a nivell local per verificar el compliment dels criteris de Qualitat de l'Aire a una zona determinada. No obstant això, els tubs de difusió d'NO₂ ofereixen una exposició mitjana durant el període (en funció del nombre de setmanes d'exposició), mentre que les Guies de Qualitat de l'Aire (AQG) de l'OMS utilitzen una exposició mitjana anual. Si desitgeu obtenir més informació sobre els efectes de l'exposició al NO₂ i sobre les directrius de l'OMS i les directives de la UE, si us plau, consulteu [l'Annex 4](#).

Consideracions clau i equipament

En aquesta secció presentem els materials i equips necessaris, com funcionen els tubs, i com emmagatzemar-los adequadament quan no s'utilitzin.

1. Equipament i materials

- **Tubs d'NO₂ de difusió passiva** (Figures 7 i 8) ([Gradko International Ltd., s. d.; Targa i Loader \(2008\)](#)). Els tubs es distribueixen amb dos taps: un de gris i un de blanc (vegeu [l'Annex 5](#)). El tap blanc és el que s'ha de retirar quan es comença el període d'exposició. **No** retirar el tap **gris** en cap moment, ja que la reixeta de mesura es desprendria.
- **Codis QR en adhesiu** per identificar els tubs (s'inclouen amb els tubs)

- **Suport per instal·lar els tubs al punt de mostreig.** Hi ha diferents tipus de suports disponibles, cadascun adequat per a una superfície o tipus de mesura d'exposició específic.
- **Brides**
- **Bossa de plàstic hermètica**
- **Tisores/alicates**
- **Cinta mètrica** (mínim 3 m) (opcional)
- **Escala petita o tamboret petit** (els tubs s'han d'instal·lar a una altura mínima de 2,5 m)
- **Fitxa de camp:** formulari que s'ha de completar quan s'instal·len i desinstal·len els tubs. També es pot utilitzar de manera complementaria l'aplicació mòbil CleanAir@School dissenyada per 4sfera Innova (pot implicar un cost)
- **Un mapa de la zona d'estudi** (físic, My Maps ([Google, s. f.](#)) o *tablet*/mòbil amb l'aplicació mòbil CleanAir@School ([4sfera Innova, s. d.-a i b](#)) instal·lada)
- **Càmera, telèfon intel·ligent o *tablet*** per fer fotografies de les ubicacions dels tubs instal·lats o per utilitzar l'aplicació mòbil CleanAir@School.
- **Full d'exposició:** formulari que s'ha de completar una vegada recollits els tubs amb la informació d'instal·lació i desinstal·lació dels tubs. Aquesta informació s'ha d'enviar al laboratori juntament amb els tubs.

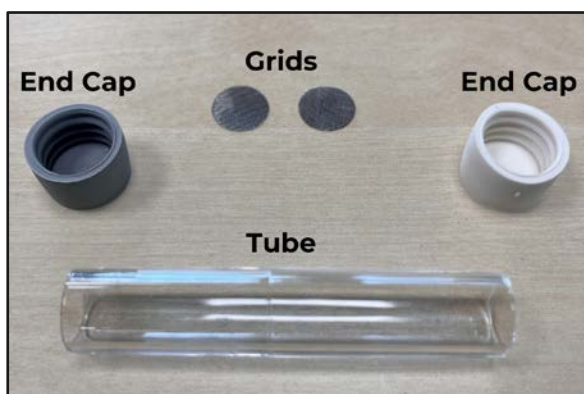


Figura 7. Components del tub de difusió.



Figura 8. Tipus de suports pels tubs de NO₂.

2. Adquisició dels tubs

Abans de comprar els tubs, consulteu amb el fabricant per trobar els distribuïdor/s de tubs al vostre país/zona. El preu dels tubs sol incloure l'anàlisi de laboratori, però pot variar segons el vostre distribuïdor local i segons el nombre de tubs que es demanen. Cal tenir en compte que l'enviament es paga per separat. Els suports per als tubs sovint es poden comprar al mateix lloc web, o a través del vostre distribuïdor local juntament amb els tubs; els preus variaran segons el tipus de suport.

3. Vida útil dels tubs

Els tubs tenen una vida útil des de que es reben fins que s'envien al laboratori de 12 setmanes, per la qual cosa han de ser utilitzats i retornats per a l'anàlisi dins d'aquest període. La data de recepció i la data de caducitat, així com el número de lot, han d'estar clarament identificats als documents que es reben amb els tubs.

4. Emmagatzament dels tubs

Els tubs s'han de mantenir refrigerats abans i després de l'ús, i no han de ser sotmesos a grans canvis de temperatura. L'ús de bosses de plàstic netes segellables és essencial per evitar la contaminació dels tubs no utilitzats mentre són a la nevera i durant el transport.

5. Control de qualitat: tubs de control

Es recomana utilitzar dos dels tubs de cada lot com a tubs de control per detectar si els tubs funcionen correctament. Han de ser etiquetats amb un codi QR (un codi QR diferent per a cada tub) i mantinguts dins una bossa de plàstic (pot ser la seva bossa de plàstic original) sense exposar (sense treure el tap blanc). Emmagatzemeu els tubs de control a la nevera mentre els tubs d'estudi estan mesurant. Si no hi ha disponible una nevera, s'han de guardar en un lloc fresc, fosc i amb temperatura estable. Els tubs de control no necessiten data i hora d'obertura/tancament; escriviu 'control' a la fitxa de camp i al full d'exposició al costat del seu codi QR.

6. Etiquetatge dels tubs amb el codi QR

Els tubs venen amb un full d'exposició i una tira d'adhesius amb codis QR; aquests codis són duplicats: 1 etiqueta és per al tub, i l'altra etiqueta és per enganxar a la fitxa de camp. Si utilitzeu l'aplicació CleanAir@School en lloc de la fitxa de camp, escanegeu el codi per a cada tub. Etiqueteu els tubs i els fulls immediatament al punt de mesura per minimitzar errors. Assegureu-vos que l'etiqueta estigui fixada de manera segura al tub (les etiquetes estan dissenyades per suportar les condicions meteorològiques).



Figura 9. Tub de difusió tipus Palmes amb un codi QR enganxat (amb ambdós taps). Clean Cities. (2024, setembre)

Instal·lació, recollida i enviament dels tubs al laboratori

1. Criteris generals per a la instal·lació de tubs d'NO₂

La secció següent detalla la instal·lació i la recollida dels tubs d'NO₂ per enviar-ho posteriorment a analitzar. Es presenten els criteris generals per a seleccionar els punts on volem mesurar i una guia pas a pas per a la instal·lació, recollida i enviament per a l'anàlisi al laboratori. El nombre de tubs i la distància entre ells han de basar-se en els objectius de la campanya de monitoratge.

Per a propòsits de control de qualitat, es recomana identificar si hi ha una estació de control ambiental de la Generalitat de Catalunya a la zona ([Generalitat de Catalunya. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, s. d.](#)) i en cas afirmatiu, es recomana instal·lar un conjunt de tubs (2 tubs, 3 si és possible) al costat de l'equip de referència que també mesuri NO₂ durant el mateix període de mostreig que s'instal·len els tubs d'estudi. Això permetrà comparar els resultats dels tubs amb les dades de referència.

Nota

Els llocs de col·locació dels tubs es poden classificar en dos tipus: punts de trànsit i punts de fons urbà. Això permet una millor interpretació dels resultats. Aquesta informació sobre la seva tipologia es recollirà també a la fitxa de camp de cada punt.

Punts de trànsit: Es troben dins dels carrers per on passen vehicles motoritzats. Els tubs s'han de col·locar a menys de 10 metres de la calçada.

Punts de fons urbà: Són aquells situats a més de 25 metres del trànsit, com ara parcs, places, zones verdes o carrers peatonals.

Es recomana seleccionar llocs per col·locar els tubs en cadascun d'aquests dos tipus d'ubicacions. També es recomana la instal·lació d'almenys un 10% dels tubs en punts de fons urbà.

1.1. Instal·lació a l'espai públic (opció preferent)

La instal·lació dels tubs en l'espai públic a una alçada comparable entre tots els punts de mesura facilita la comparació i la interpretació dels resultats. Per aquest motiu, aquesta opció és la més recomanada en un estudi d'aquestes característiques. Tanmateix, a l'hora de col·locar els tubs en espais públics exteriors, cal tenir en compte diversos factors, ja que determinades ubicacions poden generar valors anòmals de concentració d'NO₂. Per a cada punt s'omplirà una fitxa de camp que recollirà la informació rellevant per a cada tub. Per evitar obtenir dades esbiaixades, és important col·locar, en la mesura possible, els tubs de difusió en llocs on hi hagi una circulació d'aire oberta al voltant del tub, i a uns 2,5 m d'alçada. Instal·lar-los a la mateixa alçada facilitarà la comparació entre punts i la posterior interpretació de les dades. Alhora, s'ha d'evitar col·locar-los a prop de fluxes d'aire, punts focals o fonts localitzades d'NO₂. Per exemple, s'ha d'evitar situar els tubs a prop (a menys de 10 m) de:

- Arbustos o vegetació que sobresurti o envolti el tub
- Sortides d'aire, aires acondicionats o ventiladors d'extracció
- Xemeneies de ventilació subterrànies
- Sortides d'aparcament
- Semàfors o interseccions
- Parades de taxis o autobusos
- Contenidors de matèria orgànica

Algunes superfícies poden actuar com a absorbents, cosa que pot reduir les concentracions atmosfèriques immediatament al costat del tub. Per aquest motiu, idealment, els tubs d'NO₂ no haurien d'estar muntats directament sobre una superfície, com ara la façana d'un edifici sinó idealment en fanals o senyals de trànsit, o alternativament en baixants d'aigua a una façana si ens trobem que és la única opció disponible.

1.2. Instal·lació als domicilis dels participants

En el cas de domicilis particulars, s'instal·larà el tub a la millor ubicació possible, com per exemple balcons, finestres, terrasses, etc. La distància vertical des del carrer s'enregistrarà de manera aproximada (1 pis = 3m) ja que els participants ompliran una fitxa de camp (tal i com es farà pels punts de l'espai públic) amb informació referent al punt d'instal·lació exacte. Idealment, el tub s'ha d'instal·lar en una finestra/balcó/etc que doni al carrer; en cas de que això no sigui possible degut a que l'habitatge doni a un pati/balcó d'interior d'illa, es pot instal·lar el tub allà. Cal evitar instal·lar tubs en finestres que s'obrin i es tanquin de manera regular, ja que no es tindrà un valor representatiu de la concentració d'NO₂ exterior. Si la instal·lació es fa en un terrat, els tubs hauran d'estar a una alçada mínima d'1-1,5 m del terra per evitar l'impacte de la pols aixecada pel vent i que pot embrutar la malla interior del tub. En cas de dubte sobre on col·locar els tubs si hi ha alguna anomalia a la zona d'instal·lació, es poden consultar els criteris esmentats al punt 3.1.1 sobre on col·locar els tubs per assegurar-nos un mostreig òptim.

2. Opcions per enregistrar les ubicacions dels tubs

Per a cada campanya de monitoratge, és important registrar la ubicació d'instal·lació de cada tub. S'ha de triar, com a mínim, una de les tres opcions.

2.1 Mapa en paper

En aquest cas, es proposa un mapeig col·laboratiu de manera presencial amb la impressió d'un mapa en paper, on cada participant pugui ubicar de manera aproximada la localització on instal·larà el seu tub fent ús de gomets i/o retoladors. Aquesta aproximació és útil per a (1) facilitar la participació de les persones que puguin tenir menys habilitat per a l'ús d'eines digitals, per a (2) visualitzar l'abast dels punts en temps real durant la sessió de repartiment dels tubs i per a (3) assegurar la protecció de dades de les ubicacions aproximades dels habitatges dels participants.

A nivell intern, els participants enregistraran la informació específica de la ubicació del tub a la fitxa de camp del punt ([Annex 6](#)), de manera que l'equip investigador tindrà accés a les ubicacions més exactes i gestionarà aquestes dades seguint la LOPD (Llei Orgànica de Protecció de Dades personals).

2.2 Aplicació mòbil CleanAir@School

Aquesta aplicació mòbil és una eina que permet enregistrar dades de geolocalització, temps d'instal·lació/recollida, codi QR del tub, etc. L'ús d'aquesta aplicació pot implicar un cost. Per obtenir més informació, podeu posar-vos en contacte amb [4sfera Innova](#).

Descarrega l'app:

1. Android ([4sfera Innova, s. d-a](#))
2. iOS ([4sfera Innova, s. d.-b](#))

Per utilitzar l'aplicació web i mòbil, podeu trobar un guia detallada pas a pas sobre com fer-ho, en diferents formats ([4Sfera Innova, s. d.](#)).

Podeu consultar a [l'Annex 2](#) els detalls dels passos sobre com enregistrar els punts de mesura seleccionats prèviament, com instal·lar-los i recollir-los, i com monitoritzar tot el procés.

2.3 My Maps - Google

[My Maps](#) ([Google, s. d.](#)) és una eina oberta de Google que permet crear mapes amb les ubicacions que interessin, afegir punts, formes i compartir-los amb els vostres companys i amb el món. Aquesta eina, però, no proporciona cap informació sobre els tubs a part de la seva ubicació. Per utilitzar My Maps, inicieu sessió a My Maps amb el vostre compte de Google. Per a obtenir una guia detallada pas a pas sobre com crear un mapa, localitzar els punts de mesura, etc, podeu consultar [l'Annex 3](#).

3. Fixació dels suports

És important fixar el suport de manera ferma, per exemple a un fanal, barana, senyal de trànsit, etc. mitjançant brides i a una alçada suficient: almenys a 2,5 m de terra si l'instal·lem a l'espai públic, per evitar robatoris i vandalisme, i a ser possible, almenys a 1 m d'alçada en domicilis participants per evitar que la reixeta de dins el tub s'embruti de pols. El suport assegura que el tub estigui lleugerament separat de la superfície a la qual està fixat (Figura 10). Per arribar a l'alçada recomanada es pot utilitzar un tamboret o una petita escala. La seguretat personal a l'hora de fer la instal·lació és essencial, així que no instal·leu mai si no és segur fer-ho.



Figura 10. Tubs de difusió de NO₂ amb el suport. Clean Cities. (2024, setembre)

4. Instal·lació dels tubs

Es recomana un mínim de dues persones per instal·lar els tubs, ja que això facilita i accelera el procés, alhora que redueix els errors. Hi ha dos mètodes diferents per enregistrar la instal·lació:

- Fent servir la fitxa de camp per a cada punt.
- Digitalment, utilitzant l'aplicació mòbil CleanAir@School.

Abans d'instal·lar els tubs, assegureu-vos que teniu tots els materials necessaris amb vosaltres (especificats a l'apartat [Equipament necessari i consideracions](#)). Depenent de si

es fa el registre de manera digital, en paper o ambdós, cal assegurar-se que cada grup tingui:

- Si ens fa en paper: la fitxa de camp i un dispositiu electrònic per a fer fotografies.
- Si es fa digitalment: un dispositiu electrònic (*tablet* o telèfon mòbil) amb l'aplicació mòbil descarregada i totes les ubicacions visibles (a través de l'aplicació ClearAir@School). Prèviament, haureu d'iniciar sessió amb el nom d'usuari i la contrasenya obtinguts al lloc web per a cada grup (necessitareu connexió a internet per a aquest pas) per tal que pugueu veure els punts assignats a vosaltres i al vostre equip.

Els tubs han de ser retirats de la nevera el mateix dia en que s'han d'instal·lar i/o repartir entre els participants de l'estudi, i han de ser portats a l'àrea d'estudi dins d'una bossa de plàstic segellada. Recordeu portar també els tubs control, i retornar-los a la nevera una vegada s'hagin repartit tots els tubs.

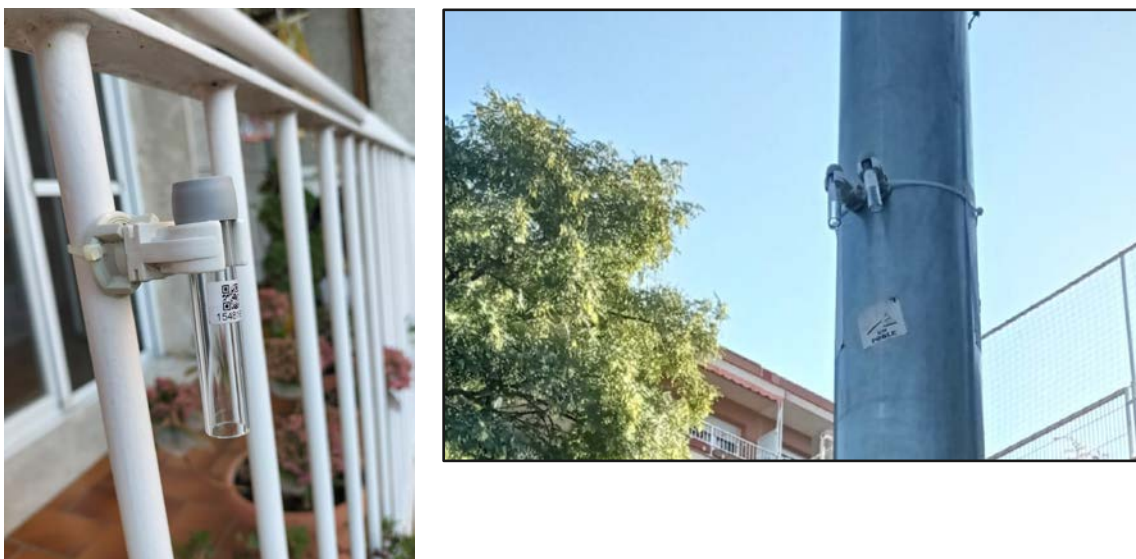


Figura 11. Tubs de difusió de NO₂ instal·lats a un balcó i a un fanal al carrer.

Els passos (de l'1 al 6) són els mateixos que els descrits a l'apartat [Instruccions per a la instal·lació dels tubs](#), tant si s'enregistren els punts en paper com si es fa a través de l'aplicació. El procediment per a instal·lar els tubs és:

- Quan arribeu al punt de mesura seleccionat, munteu el suport del tub en un lloc segur. El suport s'ha de fixar a una barana, fanal, senyal de trànsit o similar, utilitzant brides (Figura 11, més amunt).
- Etiqueteu cada tub amb la seva etiqueta de codi QR. Aquesta tasca també es pot fer prèviament, però es recomana fer-la in situ per a minimitzar errors (vegeu la Secció 2.6).
- Retireu el tap blanc i conserveu-lo dins de la bossa, ja que el necessitareu el dia de la recollida dels tubs. És aconsellable tenir taps de recanvi en cas que se'n perdi algun (podeu comprar-ne alguns d'addicionals quan feu la comanda dels tubs).
- Col·loqueu el tub verticalment al suport, deixant l'extrem inferior del tub obert (sense tap) perquè l'aire pugui entrar. El tap gris (on hi ha la reixeta) **no** s'ha de destapar **mai**.
- Feu una fotografia del tub instal·lat. Aquest pas és obligatori per a l'aplicació mòbil i molt aconsellable per al mètode en paper. La imatge ha d'incloure els voltants del lloc, incloent la ubicació específica on s'ha instal·lat el tub. Si utilitzeu l'aplicació, podeu fer fins a un màxim de 5 fotos. Es recomana fer una foto de cada costat i una de molt a prop on es pugui veure el número del codi QR). Aquesta informació és molt útil per a referències futures quan es recullin els tubs i a l'hora d'interpretar els resultats.

Si utilitzeu l'aplicació mòbil CleanAir@School, consulteu [l'Annex 2](#) per trobar un procés detallat pas a pas.

5. Instal·lació utilitzant la fitxa de camp i posterior bolcat de la informació al full d'exposició.

Cal completar sempre una còpia en paper de la fitxa de camp per a cada punt enregistrant l'hora i la data d'instal·lació i recollida, la ubicació, el codi QR i qualsevol altra informació rellevant per a cada tub ([Annex 6](#)). Aquesta informació es resumirà posteriorment al full

d'exposició (Figura 12 i [Annex 7](#)). El laboratori necessita aquesta informació per calcular les concentracions mitjanes d'NO₂ durant el període d'exposició. El full d'exposició es proporciona juntament amb els tubs quan es compren, i normalment es pot descarregar en línia a través del lloc web del proveïdor.

Full exposició dosímetres passius NO2							
Nom projecte/municipi/etc.							
Persona de contacte:							
SOR Number:							
Type of Tube:		NO2 passive diffusion tube					
Job Reference:		ex: nomprojecte_ciutat_dataenviament					
Codi intern tub	Etiqueta codi QR	Codi numèric QR	Data col·locació (dd/mm/yy)	Hora col·locació (hh:mm)	Data recollida (dd/mm/yy)	Hora recollida (hh:mm)	Comentaris
Codi intern de l'estudi		2145333	09/01/2023	19:39	30/01/2023	13:56	
Codi intern de l'estudi		2145327	09/01/2023	19:05	30/01/2023	12:15	

Figura 12. Full d'exposició amb la informació principal requerida.

Un cop cada tub estigui identificat amb el seu codi QR, el procés d'instal·lació i registre és el següent:

- Ompliu la fitxa de camp clarament amb el codi QR de cada punt. En cas que tingueu un altre codi associat amb cada punt, també el podeu anotar aquí.
- Registreu la data i l'hora d'inici del període de mesura un cop instal·lat el tub.
- Es poden afegir comentaris rellevants associats amb el punt de mesura.

Nota

És aconsellable revisar l'estat dels tubs i informar de qualsevol incident durant el període de mesura. Això pot ser fet periòdicament per les persones implicades.

6. Recollida dels tubs

Després que el període de mesura hagi finalitzat, torneu als llocs on es van instal·lar els tubs i recolliu-los. Porteu la fitxa de camp que es va utilitzar per fer la instal·lació dels tubs.

Per recollir els tubs:

- Revisar i validar tota la informació en cada lloc de mesura.
- Tancar el tub posant el tap **blanc** de nou al tub. Si no teniu un tap, podeu cobrir-lo amb cinta adhesiva, ben embolicada per evitar qualsevol contaminació que podria afectar els resultats.
- Escriure la data i l'hora al full d'exposició.
- Escriure qualsevol irregularitat identificada a la ubicació (p. ex., obres al edifici/carrer, desviacions de trànsit), així com qualsevol cosa que pugui afectar o invalidar els resultats del tub (p. ex., tub trobat a terra, brutícia, insectes o líquid dins del tub). Si trobeu aranyes o altres insectes, deixeu-los dins i registreu-ho al full d'exposició.
- Un cop acabada la recollida, emmagatzemeu els tubs dins de la bossa de plàstic i conserveu-los a la nevera fins que siguin enviats al laboratori.

7. Enviament dels tubs al laboratori per a l'anàlisi

L'enviament dels tubs pel seu anàlisi dependrà de les condicions i recursos de cada projecte. En aquest apartat podeu trobar un seguit de recomanacions per gestionar aquest pas.

- Els tubs hauran de ser retornats al laboratori per a l'anàlisi tan aviat com sigui possible, després de la recollida.
- Cal tenir en compte que els tubs **caduquen tres mesos després d'haver-los rebut**.

- El full d'exposició, incloent la data i l'hora d'obertura i tancament ha de ser enviada juntament amb els tubs en una còpia en paper, i també per correu electrònic (per exemple, en un full de càlcul Excel).
- En cas d'utilitzar la app, també cal remetre el full de camp en paper al laboratori.
- Resulta molt convenient que conserveu una còpia del full d'exposició.
- Els tubs han de ser retornats en un contenidor segellat, com la bossa de plàstic en què es van rebre. No cal que siguin enviats refrigerats.

8. Interpretació dels resultats i casos d'estudi

El laboratori enviarà un informe d'anàlisi per correu electrònic amb els resultats (vegeu la Figura 13 com a exemple), incloent les concentracions d'NO₂ de cada tub. Els resultats poden trigar varies setmanes a arribar, però aquest temps d'espera pot variar en funció de factors externs, com les duanes i les regulacions aeroportuàries. Els resultats es reporten en micrograms per metre cúbic (µg/m³), i també en parts per bilió (ppb).

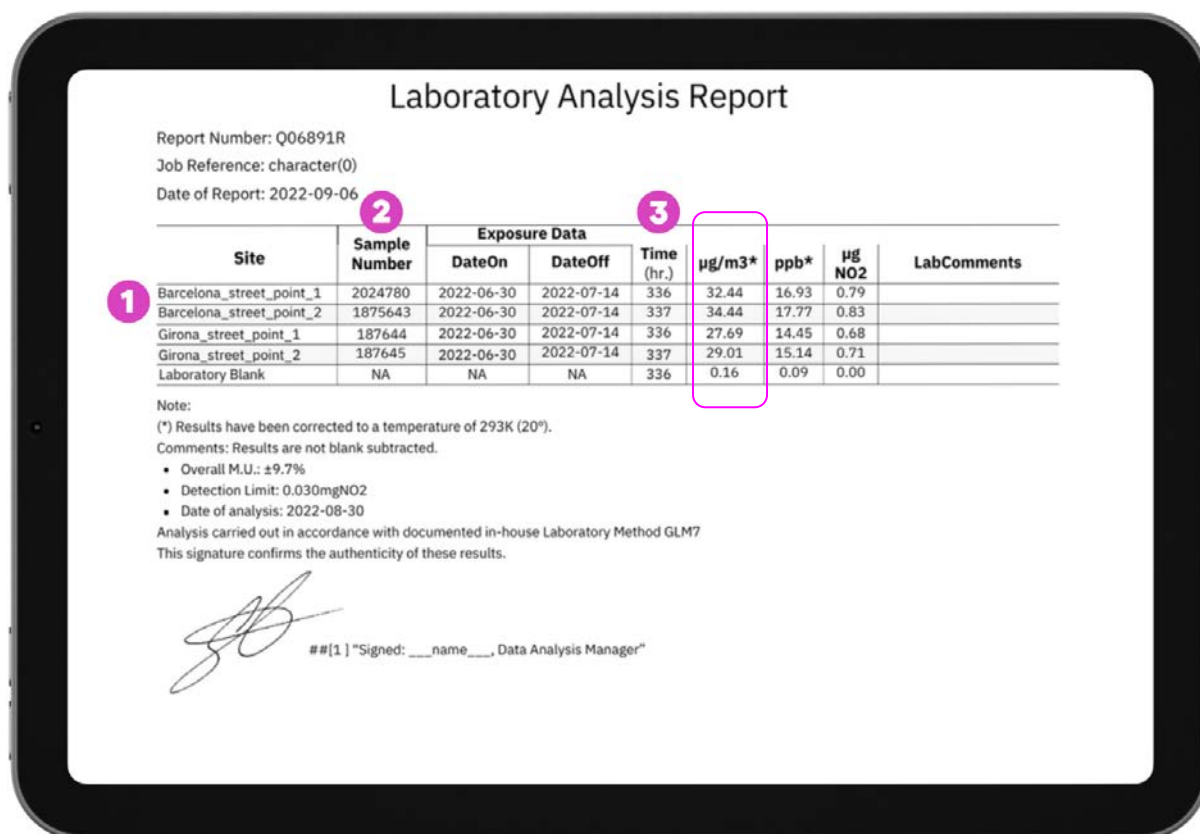


Figura 13. Exemple d'un informe d'anàlisi de laboratori. Els resultats que ens interessin es reporten en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marcats amb un requadre). 1) Codi intern assignat a cada tub instal·lat; 2) Aquest és el codi QR assignat a cada tub; 3) Aquest és el nombre d'hores que el tub ha estat exposat durant aquesta campanya específica.

El mètode dels tubs de difusió de tipus Palmes per al monitoratge d' NO_2 és una manera assequible d'augmentar el nombre de punts de mesura de contaminació de l'aire i de centrar-se en àrees específiques. Això pot ser útil per mesurar les tendències al llarg del temps i indicar les tendències d'impacte de les polítiques o intervencions.

Els tubs de difusió de tipus Palmes per l' NO_2 proporcionen la concentració mitjana del període temporal en el que han estat exposats, normalment entre 2 i 4 setmanes. Això contrasta amb les AQG de l'OMS, que es basen en mitjanes anuals. Per tant, com que els nivells de contaminació de l'aire poden variar al llarg de les setmanes i els mesos de l'any, els nivells obtinguts mesurant només durant 2-4 setmanes en un any no representen les variacions i la mitjana al llarg d'un període de temps més llarg. Per exemple, podria haver-

hi un pic de contaminació de l'aire que succeeixi fora del període de mesura del tub. Per tant, les comparacions directes entre aquests mètodes no són factibles, i això s'ha de tenir en compte i reconèixer quan s'interpreten i presenten els resultats.

Sovint, contextualitzar els resultats d'un període de mostreig facilita la seva interpretació. Com a exemple, el següent gràfic (Figura 14) representa, en vermell, la mitjana diària d'NO₂ a Barcelona al llarg del 2022; com s'esperava, els nivells de contaminació varien al llarg de l'any. Aquesta informació ens permet conèixer els nivells de contaminació de l'àrea/ciutat quan es va fer la mesura. El punt blau representa la concentració mitjana d'NO₂ per a un tub que va estar exposat durant 4 setmanes, en aquest cas va ser de 52.1 µg/m³. El període de 4 setmanes de mesura es mostra al gràfic amb una banda vertical grisa. Per referència, la línia taronja indica el límit legal anual establert per la Unió Europea (40 µg/m³) i la línia lila indica la nova Directiva (20 µg/m³); la línia verda indica la recomanació actual de l'OMS (10 µg/m³).

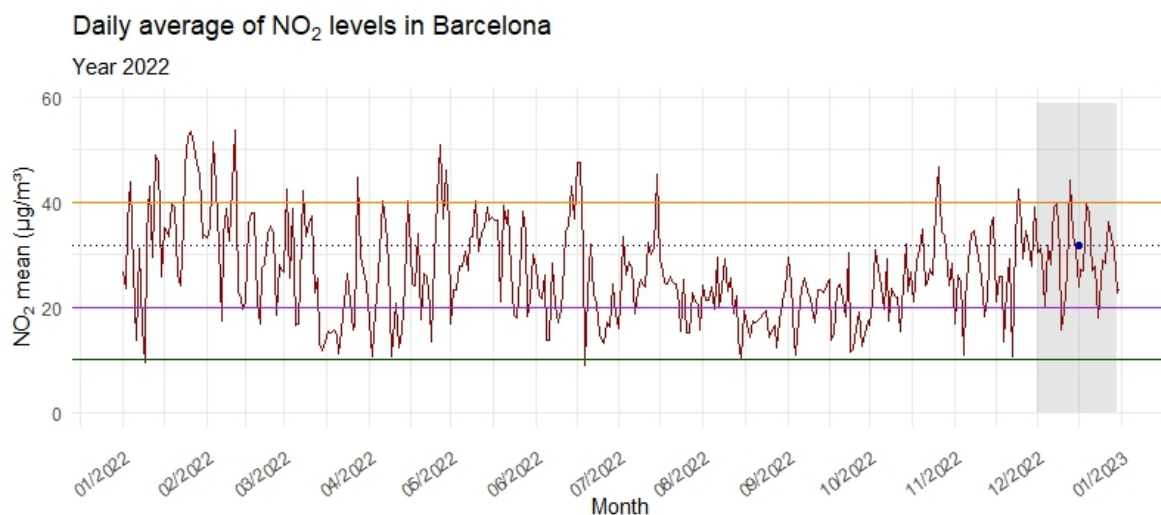


Figura 14. Mitjana diària dels nivells d'NO₂ a Barcelona durant l'any 2022.

Ocasionalment és possible trobar un resultat que sembli anormal per a una ubicació en particular, com per exemple nivells inesperadament baixos o alts en comparació amb els altres tubs de mesura. En aquests casos, cal considerar que el tub podria estar defectuós o que podria haver ocorregut alguna incidència durant el període de mesura, o bé que la

informació podria haver estat enregistrada incorrectament al full d'exposició. En aquests casos, el resultat hauria de ser desestimat per a l'anàlisi.

En els casos on les campanyes de mesura amb tubs de difusió de tipus Palmes necessiten ser més compatibles amb altres mesures de contaminació de l'aire, és recomanable realitzar mesures d'NO₂ amb tubs de difusió de manera consistent al llarg d'un període prolongat de temps (el que requeriria diverses campanyes de mesura al llarg de l'any). Aquest enfocament sistemàtic augmenta l'exactitud i la fiabilitat en l'avaluació de les tendències de la qualitat de l'aire i en la presa de decisions informades basades en les dades recollides.

Casos d'estudi

Les campanyes de mesura poden ser útils per a augmentar la consciència sobre la contaminació de l'aire a l'entorn urbà implicant els ciutadans i proporcionant dades. Independentment dels resultats obtinguts, és essencial comunicar els resultats de manera objectiva i clarificar les limitacions.

A continuació, es presenten exemples d'altres projectes de ciència ciutadana que van ser fets amb anterioritat, que també van realitzar mesures de la concentració d'NO₂ amb tubs Palmes, i com van comunicar els seus resultats i la seva interpretació:

- Estudi de cas 1: xAire, Barcelona, Espanya
- Estudi de cas 2: Breathe London, Londres, Regne Unit
- Estudi de cas 3: CleanAir@School, Girona, Espanya

Cas d'estudi 1 | Estudi xAire, Barcelona, Espanya

Objectiu:

L'objectiu del projecte xAire, realitzat el 2018 a Barcelona, Espanya, era augmentar la quantitat de dades locals sobre la qualitat de l'aire recollides mitjançant la instal·lació de 800 tubs de difusió distribuïts per cada barri al voltant de les escoles. Aquesta iniciativa pretenia complementar les dades obtingudes per les set estacions de mesura fixes existents a Barcelona. A més, el projecte volia sensibilitzar i empoderar aproximadament 1.650 participants, incloent escoles i famílies.

Metodologia de comunicació dels resultats:

Per comunicar els resultats de manera efectiva, es va crear un mapa interactiu on els nivells de qualitat de l'aire es van resumir en tres categories per oferir una visió general de com era l'aire en les zones de mesura (Vegeu Figura 15). Aquest sistema de classificació es basava en les Directrius de Qualitat de l'Aire de la UE vigents en aquell moment (les quals ara han canviat i són més baixes) i permetia identificar zones amb alta contaminació i zones més segures per a la salut d'una manera més fàcil d'interpretar. Aquests resultats són indicatius i no es van presentar com una descripció oficial o legal dels nivells de contaminació de l'aire en aquella àrea. No obstant això, van ser molt útils per a la comunicació i la conscienciació i cobrien un nombre molt més divers i local de punts que les estacions de monitoratge oficials.

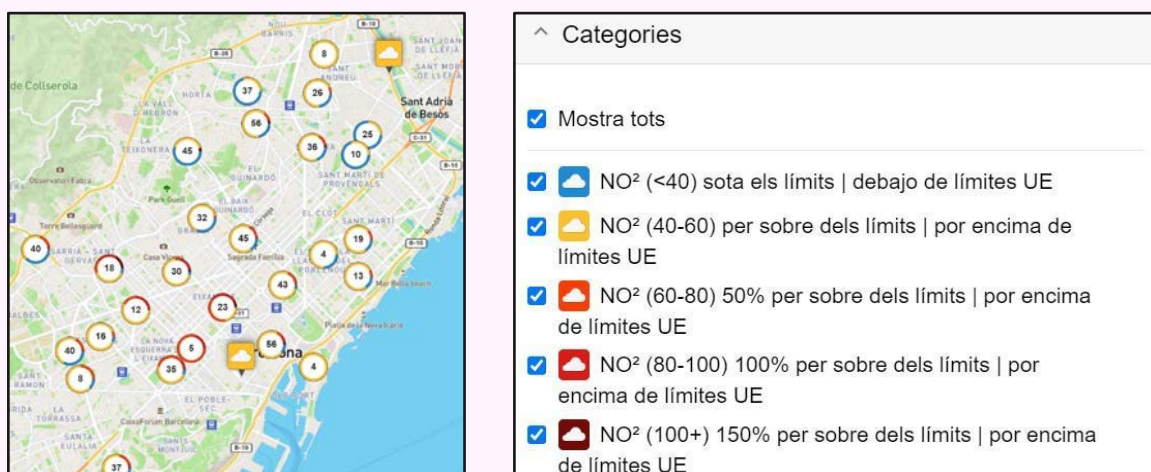


Figura 15. Mapa interactiu de xAire de Barcelona, i llegenda del mapa interactiu del projecte xAire.

Cas d'estudi 2 | BREATHE London, Londres, Regne Unit

L'objectiu d'aquest estudi era caracteritzar l'exposició dels nens de les escoles de Londres a la contaminació de l'aire i presentar aquesta informació de manera que la comunitat escolar pogués relacionar-se directament amb ella.

Durant la primavera del 2019, cinc escoles primàries de Londres dels districtes de Richmond, Greenwich, Haringey, Hammersmith i Fulham, i el Royal Borough de Kensington i Chelsea van participar en el projecte Breathe London. Més de 250 nens i 33 mestres de les cinc escoles van rebre sensors portàtils per dur-los cap a i des de l'escola durant un període de cinc dies escolars.

Per mostrar els resultats de la campanya, Breathe London va desenvolupar una plataforma en línia innovadora per compartir i visualitzar les dades de contaminació de l'aire. Es van prendre diversos passos importants per promocionar l'accés públic i simplificar el procés perquè altres poguessin accedir a les dades i replicar la plataforma. Amb l'objectiu d'avançar en la comprensió dels patrons espacials i temporals de la

contaminació de l'aire a Londres, la presentació de les dades va destacar la variabilitat dels nivells de contaminació en diferents moments i llocs de la ciutat, dirigint-se a diferents usuaris, incloent el públic general, científics ciutadans i acadèmics.

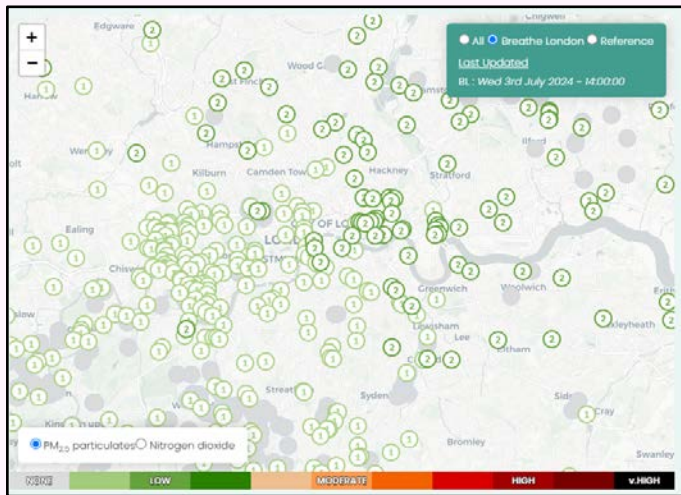


Figura 16. Aquest mapa mostra els nivells mitjans de contaminació a Londres segons les dades de monitoratge recollides durant el projecte pilot Breathe London. El color dels punts depèn de la concentració de contaminació.

Cas d'estudi 3 | CleanAir@School, Girona, Espanya

Al novembre de 2023, estudiants d'educació primària van participar en l'activitat CleanAir@School monitoritzant en 20 ubicacions dins i al voltant de cada una de les 10 escoles implicades a Girona, Espanya.

Els mestres i estudiants de cada escola van planificar les 20 ubicacions utilitzant la plataforma CleanAir@School ([4sfera Innova, s. d.](#)) La majoria d'ubicacions eren punts de trànsit (ubicacions dins dels carrers per on passen vehicles motoritzats). Els punts de fons urbà es van escollir en parcs propers.

Dos grups d'estudiants acompanyats d'un mestre van instal·lar els tubs de Palmes NO₂ i els van recollir després de 4 setmanes. L'activitat es va realitzar utilitzant telèfons mòbils amb l'aplicació mòbil CleanAir@School (Figura 17). Els suports dels tubs es van fixar a fanals i semàfors. L'ús de la plataforma digital i l'aplicació mòbil va facilitar la recollida de dades.



Figura 17. Alumne escanejant un tub abans d'instal·lar-lo.

Després de les 4 setmanes, es van recollir els tubs i es van enviar per a l'anàlisi. Tots els tubs de les escoles de Girona es van analitzar conjuntament. Els resultats van ser validats per experts en qualitat de l'aire de 4sfera Innova, que van elaborar informes breus amb els resultats. Aquests informes es van distribuir a totes les escoles participants i als tècnics de l'Ajuntament de Girona.

Els resultats es van presentar conjuntament a totes les escoles a l'Ajuntament de Girona, utilitzant mapes amb més de 200 ubicacions (Figura 18). Els resultats mostren una gran variació dels nivells d'NO₂ a través de la ciutat (Figura 19). Com havien anticipat els estudiants, les concentracions eren més altes als punts de trànsit en comparació amb les ubicacions “de fons”. Es van trobar nivells de contaminació més baixos a les escoles situades a les perifèries de la ciutat. Aquestes escoles es troben en zones menys urbanitzades i més a prop de grans parcs i boscos.

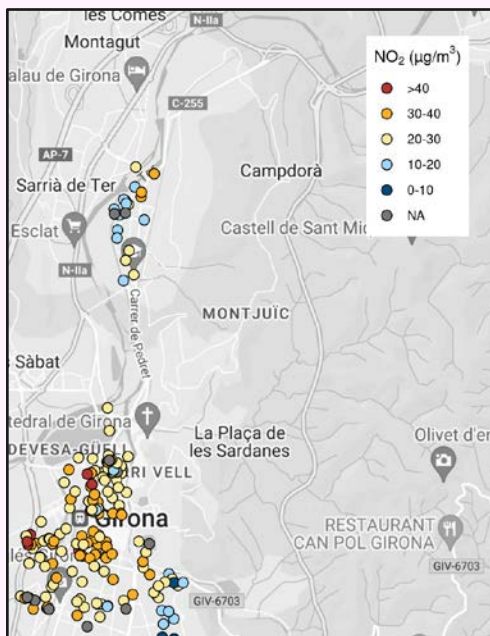


Figura 18. Nivells d'NO₂ al novembre de 2023 a Girona a partir de 10 escoles.

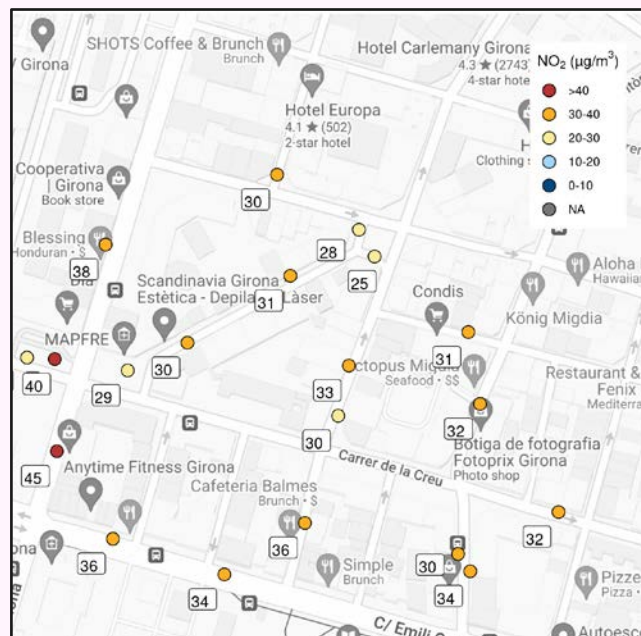


Figura 19. Nivells d'NO₂ al novembre de 2023 al voltant de l'escola Dr Masmitjà.

A cada escola, els resultats es van analitzar i presentar als alumnes a la seva aula.

Conclusió

Les campanyes de monitoratge de la qualitat de l'aire mitjançant tubs de difusió per mesurar NO₂ són una manera efectiva i eficient d'ajudar els residents urbans a identificar i entendre les condicions locals de qualitat de l'aire relacionades amb la contaminació generada pel trànsit. Seguint un protocol estandarditzat, els resultats són més fiables i es poden comparar amb altres campanyes o amb campanyes repetides en el mateix lloc en diferents moments. Com que la qualitat de l'aire pot tenir impactes significatius a curt i llarg termini en la salut, és important que les comunitats puguin utilitzar aquestes eines per recollir, analitzar i utilitzar les dades. Millorar la qualitat de l'aire al voltant d'espais d'interès i monitorar l'impacte de les polítiques i intervencions són objectius de salut pública importants i assolibles.

ANNEX 2. Aplicació CleanAir@School



ANNEX 3. Mapeig amb My Maps - Google

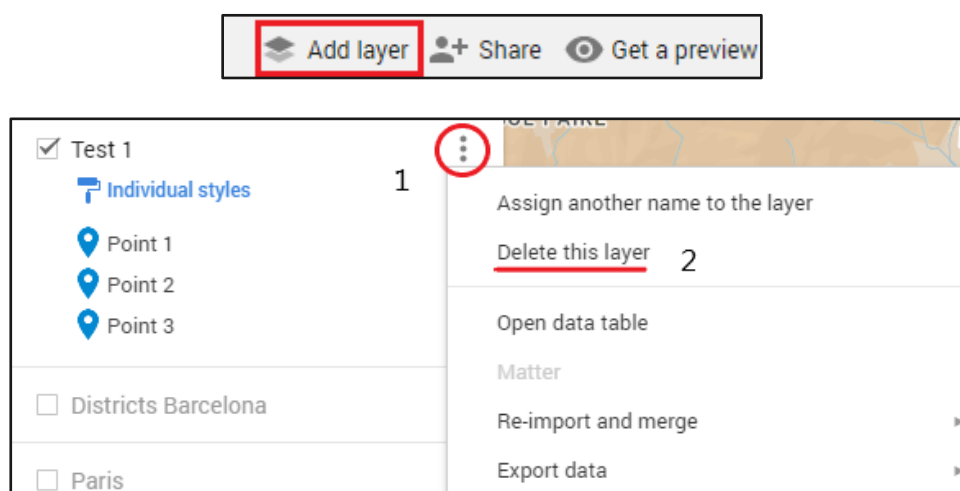
My Maps – ([Google, s. d.](#)) És un aplicatiu que permet crear mapes amb els llocs d'interès, afegir punts, formes, fotos i vídeos, i compartir-los. Per utilitzar My Maps, inicia sessió a My Maps amb un compte de Google. Si tens problemes utilitzant My Maps, prova d'actualitzar el teu navegador.

Crea un nou mapa

A l'ordinador, inicia sessió a My Maps. Fes clic a *Crear un mapa nou*. Ves a la part superior esquerra i fes clic a *Mapa sense títol*, i dona un nom i una descripció al teu mapa.

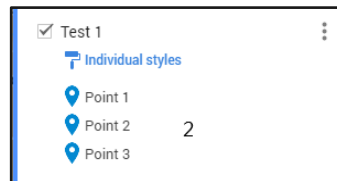
Afegeix capes al mapa

Els mapes es creen amb una capa, però pots tenir-ne fins a 10. Al teu mapa veuràs les teves capes a la caixa de l'esquerra. Per afegir una capa, fes clic a *Afegir capa*, després fes clic al títol i afegeix un nom.



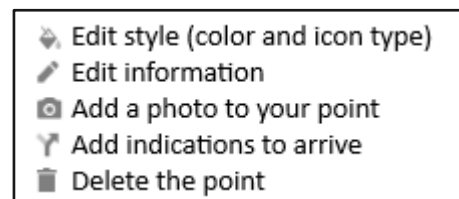
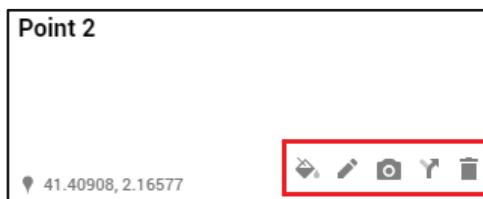
Afegeix ubicacions al teu mapa

Pots afegir llocs importants cercant ubicacions o dibuixant-les directament al mapa. Per afegir un lloc, primer fes clic a *Afegir marcador*. Després selecciona una capa i fes clic al lloc on vols posar el marcador. Finalment, dona-li un nom al lloc i fes clic a *Desa*.



Edita una ubicació

Fes clic en un lloc existent al mapa. A la part inferior dreta de la caixa que apareix, utilitza els icones per fer canvis.



Amaga o mostra tot en una capa

Desmarca o marca la capa

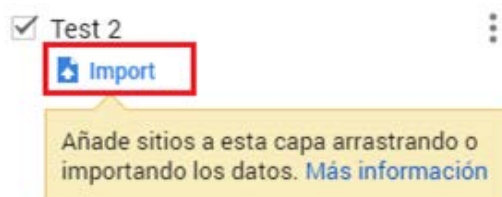
Canvia d'ubicació

Arrossega l'element al mapa

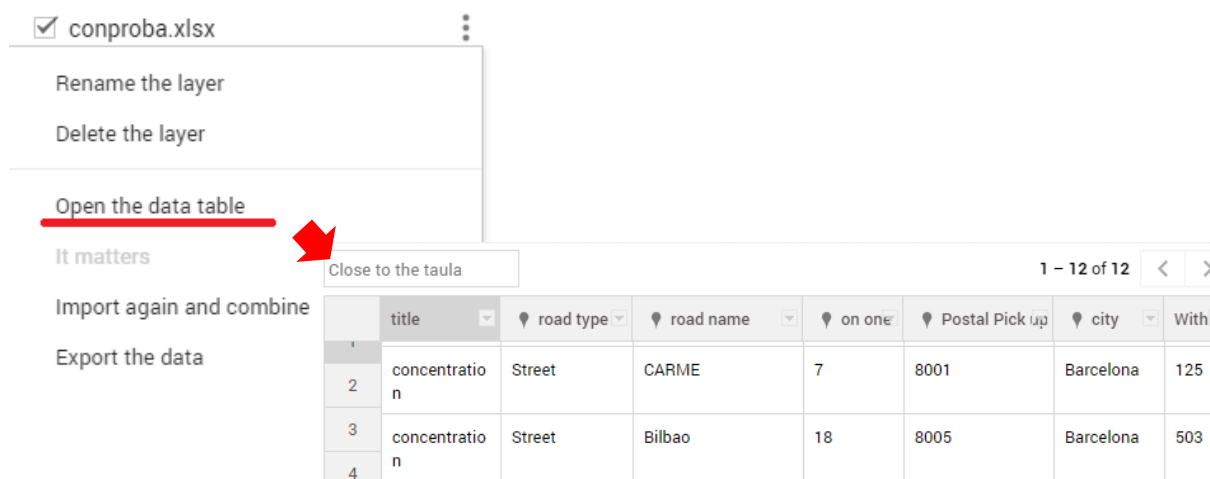
Importar elements del mapa des d'un fitxer

Pots importar elements del mapa com línies, formes i llocs al teu mapa des de fitxers KML, fulls de càlcul i altres fitxers.

Importa fitxers o imatges al mapa



Assegura't que la informació que vols importar sigui d'un dels següents tipus de fitxer: CSV, TSV, KML, KMZ, GPX, XLSX o Google Sheet. A la llegenda del mapa, fes clic a *Afegir capa*. Sota la nova capa, fes clic a *Importar*, puja el fitxer o les fotos que continguin la teva



informació. Després, fes clic a *Seleccionar*. Fent clic a obrir la taula de dades, pots modificar els valors del fitxer importat a My Maps.

Comparteix, descarrega o imprimeix el teu mapa

Pots compartir els teus mapes amb altres persones en línia, descarregar la seva informació per utilitzar-la en altres aplicacions o imprimir-los. A la part superior de la miniatura, a la dreta, fes clic a *Compartir mapa* i selecciona com vols compartir el teu mapa. Segueix les instruccions que apareixen a la pantalla. També pots editar l'accés al teu mapa al panell esquerre, fent clic a *Afegir col·laborador*.

Share map

- ☒ Visible to anyone with the link
- ☐ Allow other users to search and consult this map on the Internet

Anyone with access will be able to see your name and profile photo in My Maps and Drive:

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=19-QWWm3l3>



Share to Drive

Close

Descarrega la informació del mapa

A la finestra de la dreta, fes clic a *Menú Més* i després a *Exportar a KML/KMZ*. Descarrega la informació de la capa. Pots exportar capes individuals a CSV, però no els Mapes. A la finestra de capes de l'esquerra, fes clic a *Menú Més* i després a *Exportar dades* i després a CSV.

Afegeix el teu mapa a una web

A la columna esquerra, fes clic a "Compartir" o a "Més opcions" (Menu More) i després selecciona "Incrustar al meu lloc" (Embed on my site). Assegura't que el mapa sigui públic.

✕

Insert the map

To embed the map on your website, copy the following HTML and paste it into the source code of the page:

```
<iframe src="https://www.google.com/maps/d/embed?mid=19-QvWm3l3jPM S2dP8sx4Pk7dHLgoY3M&ehbc=2E312F&noprof=1" width="640" height="480"></iframe>
```

☐ Include profile photo and owner name in header (profile photo is always displayed in full screen mode and in Drive)

OK

ANNEX 4. NO₂, directrius i referències sobre la qualitat de l'aire

La contaminació atmosfèrica és un problema global amb conseqüències locals, ja que afecta els ecosistemes i la salut de les persones, especialment la de les més vulnerables. Les accions efectives per reduir la contaminació atmosfèrica i els seus impactes requereixen coneixement de les seves causes i fonts. Els alts nivells de concentració d'NO₂ en zones urbanes s'han relacionat amb un augment de malalties i mortalitat. La contaminació per NO₂ és un repte per a la salut pública a les ciutats, donat que moltes zones no compleixen les directrius de qualitat de l'aire.

1. Fonts de diòxid de nitrogen

L'NO₂ és un component dels òxids de nitrogen, i les principals fonts humanes d'NO₂ inclouen les emissions de diverses formes de transport (com vehicles motoritzats de diferents mides, transports marítims i aviació), centrals elèctriques, activitats industrials i l'agricultura. L'NO₂ és especialment útil com a marcador de l'ús de combustibles fòssils d'origen antropogènic i està present sobretot en àrees urbanes. És un contaminant atmosfèric àmpliament estès que actua com a precursor de l'ozó a nivell del sòl i de les PM_{2.5}, ambdues contribuint significativament a les morts relacionades amb la contaminació de l'aire. Les tendències en les concentracions d'NO₂ poden ser utilitzades per avaluar l'efectivitat de les regulacions sobre la contaminació de l'aire i per entendre els impactes dels canvis sobtats en les emissions, com els observats durant els confinaments per COVID-19. L'NO₂ és considerat el principal contaminant relacionat amb el trànsit (TRAP) i es fa servir com a indicador de toxicitat en els gasos d'escapament dels vehicles motoritzats.

2. Diòxid de nitrogen i els seus efectes en la salut

L'NO₂ és un gas altament reactiu que pot irritar el sistema respiratori humà i pot contribuir a l'aparició i progressió de malalties respiratòries, agreujar els símptomes d'asma i disminuir la funció pulmonar. Els efectes més comuns inclouen l'agreujament de malalties respiratòries cròniques, com la bronquitis i la malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC). També s'ha observat un increment en el risc d'infeccions respiratòries, com la pneumònia. L'exposició prolongada a concentracions elevades d'NO₂ s'ha associat amb un augment del risc de desenvolupament de malalties pulmonars, així com amb un increment de les hospitalitzacions i les visites a urgències per afeccions respiratòries. A més, l'NO₂ pot contribuir al desenvolupament d'altres problemes de salut com la hipertensió i l'infart de miocardi.

A més, l'exposició a curt i llarg termini al NO₂ durant la infància s'associa amb una alta pressió arterial, una major prevalença o risc d'hipertensió en nens i adolescents, i s'associa significativament amb el risc d'obesitat infantil i un índex de massa corporal (IMC) més alt.

3. Control de la qualitat de l'aire i directrius oficials de la qualitat de l'aire

La publicació inicial de les **Directrius de Qualitat de l'Aire (AQG) de l'Organització Mundial de la Salut (OMS)** per a Europa va tenir lloc el 1987 i es va revisar el 2005 i més recentment el 2021, que són les actualment vigents. Les AQG descriuen els riscos per a la salut associats amb 37 dels contaminants atmosfèrics més comuns ([European Environment Agency \[EEA\], 2022](#)).

Tot i que les AQG no són criteris legalment vinculants, es formulen basant-se en l'avaluació d'experts del coneixement científic actual per proporcionar recomanacions per reduir els efectes adversos de la contaminació de l'aire sobre la salut. Aquestes directrius són un recurs valuós per a les autoritats governamentals en el desenvolupament d'estratègies nacionals de gestió de la qualitat de l'aire basades en la salut. La implementació d'estàndards de qualitat de l'aire a nivell mundial ha millorat significativament la qualitat de l'aire en moltes regions en comparació amb els nivells abans d'establir-los, i ha impulsat

millores en el monitoratge de l'aire, avenços tecnològics en la tecnologia de control d'emissions i l'adopció de pràctiques ambientalment sostenibles en diverses indústries.

Des dels anys 80, la UE ha adoptat polítiques sobre la qualitat de l'aire. Les actuals **Directives de Qualitat de l'Aire Ambient (AAQD)** limiten certs contaminants que es consideren nocius, com l' NO_2 ([European Union, 2024](#)) i són d'obligat compliment pels Estats Membres. Les Directives tenen en compte els estàndards, directrius i programes rellevants de l'OMS. Quan els nivells superen els valors límit o objectiu, els Estats Membres haurien de preparar un pla o programa de qualitat de l'aire per abordar les fonts responsables, garantir el compliment i mantenir els períodes d'excés tan curts com sigui possible. A l'octubre de 2022, la UE va proposar noves AAQD amb nivells més estrictes, tot i que no tan baixos com les directrius de l'OMS. Aquesta revisió es va aprovar a l'octubre de 2024.



Figura 20. Estació ambiental a Barcelona.

La qualitat de l'aire urbà es pot avaluar utilitzant diferents escales de mesura d'exposició a nivell local i són útils per a comparar l'estat actual amb les directrius de l'OMS i les directives de la UE. Les estacions ambientals (Figura 20) proporcionen mesures a nivell de ciutat i solen ser una bona manera de obtenir mitjanes anuals. Altres tipus de sensors poden proporcionar valors de qualitat de l'aire a nivell local, disponibles per a la població general, com els tubs de difusió NO_2 de tipus Palmes.

ANNEX 5. Tubs de difusió d'NO₂ de tipus Palmes

1. Components dels tubs

Tubs: Aquests tubs ([Agudelo-Castañeda et al., 2020](#)) tenen una alçada de 7 cm i un amplada de 1,4 cm

Reixetes: Es fan servir dues reixetes per tub, situades al tap de color gris.

Taps: els tubs contenen dos taps. El tap de color gris és el que conté les reixetes amb el producte absorbent, i mai s'ha de destapar.

Nota

Els tubs de difusió estan preparats per l'empresa fabricant, així que rebutgeu qualsevol tub que arribi amb els taps trencats o malmesos.

2. Funcionament dels tubs de difusió passiva tipus Palmes

Els tubs de difusió Palmes funcionen basant-se en el principi de difusió molecular de l'NO₂, on les molècules d'NO₂ es desplacen de manera natural de les zones d'alta concentració a les de baixa concentració (Figura 21). Aquests tubs són captadors passius, la qual cosa significa que no necessiten cap font d'energia externa per a funcionar.

Els tubs ([Targa i Loader, 2008](#)) són petits cilindres de vidre que contenen un reactiu químic, en aquest cas, trietanolamina (TEA), que actua com a agent absorbent per capturar l'NO₂ directament de l'aire. Aquesta TEA es recobreix sobre reixetes d'acer inoxidable situades a l'extrem tancat del tub, normalment mitjançant una solució aquosa o a base d'acetona. Quan s'exposen a l'aire, les molècules d'NO₂ difonen dins del tub i són absorbides per la TEA. Amb el temps, la concentració d'NO₂ capturat per l'agent absorbent augmenta, permetent una mesura i anàlisi precises. Aquests tubs són especialment efectius per detectar alts nivells d'NO₂ procedents de fonts estables com les emissions de trànsit.

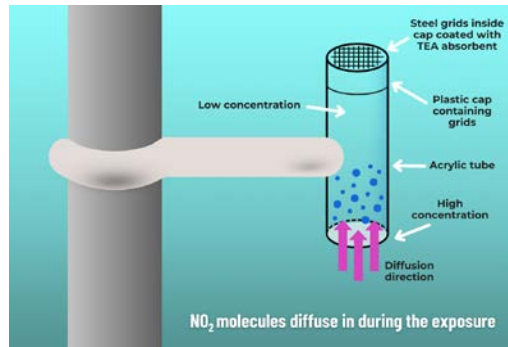


Figura 21. Procés de difusió molecular en el tub d' NO_2 ([Agudelo-Castañeda et al., 2020](#))

ANNEX 6. Fitxa de camp

S'adjunta una còpia de la fitxa que va ser utilitzada en el Projecte MonitorAire NO2, per poder adaptar-la a futurs projectes.

Fitxa de camp

Aquest document s'ha de retornar complimentat el dia que es retornen els tubs. Una fitxa per tub.

Instal·lació a l'espai públic __

Instal·lació a exterior de domicili __

LES TEVES DADES

Et demanem que ens comparteixis les teves dades per a saber on has instal·lat el tub. Si el tub s'ha instal·lat de manera grupal a l'espai públic, a nom i cognom anotar el nom de la persona que es fa responsable d'aquell tub.

Si s'instal·la a un balcó/finestra privats, recordeu que només pot ser un primer pis per tal de mantenir l'alçada màxima dins del barem 2.5 -3m en relació al nivell de carrer.

Nom i cognoms:

Correu electrònic:

Adreça (carrer, número i pis):

Codi postal:

Localitat:

LES DADES DEL TEU TUB:

Codi QR del tub: _____

Codi intern del tub del projecte (si n'hi ha): _____

Data d'instal·lació (format dd/mm/aaaa) _____

Hora d'instal·lació (format hh:mm) _____

Data de recollida (format dd/mm/aaaa) _____

Hora de recollida (format hh:mm) _____

On has instal·lat el tub:

- fanal __

- senyal de trànsit __

- baixant d'aigua __

- balcó __

- terrassa __

- finestra __

- jardí __

- a un altre lloc: _____

Com consideres que és el punt on has instal·lat el teu tub (*)

punt de trànsit _____ (*Més informació al final del full*)

punt de fons _____

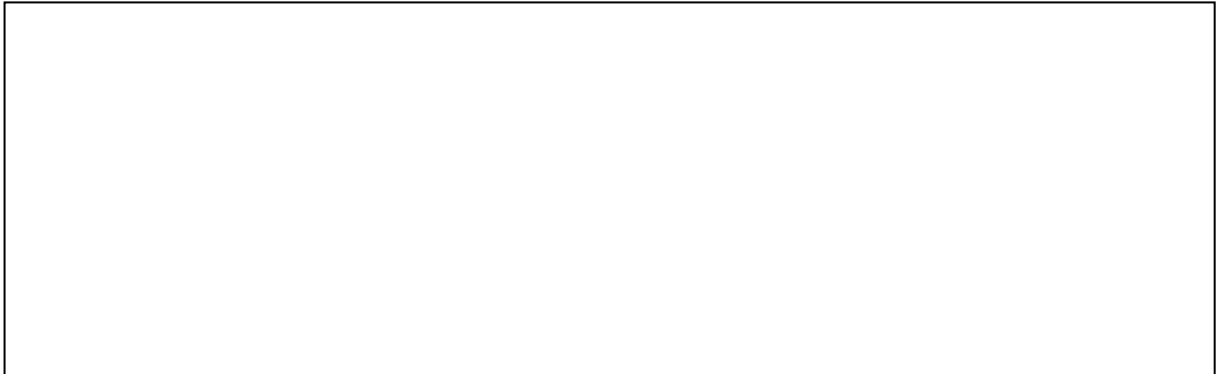
A quina alçada has instal·lat el tub respecte el carrer (*un primer pis equival a 3m*):

_____ m (*A l'espai públic es recomana instal·lar mínim a 2.5m per evitar vandalisme*).

El tub ha estat envoltat per algun element físic (tendall, parasol, etc):

Sí _____ No _____ (*Cal evitar que l'entorn del tub estigui tapat, ja que pot condicionar la dispersió dels contaminants*).

Si us plau, **explica aquí on has col·locat el tub**, sobretot si és difícil tenir una localització precisa (per exemple, al mig d'una plaça, a un fanal al costat de la font, en línia recta amb el supermercat X, etc.). Això ens ajudarà a refinar la geolocalització. Si tens algun altre comentari, també ens el pots deixar aquí:



(*)

Punts de trànsit: Es troben dins dels carrers per on passen vehicles motoritzats. Els tubs s'han de col·locar a MENYS de 10 metres de la calçada. Si és possible, els tubs poden situar-se en fanals i senyals de trànsit.

Punts de fons urbà: Són aquells situats a més de 25 metres del trànsit, com ara parcs, places, zones verdes o carrers per a vianants.

Moltes gràcies!

ANNEX 7. Full d'exposició

Full d'exposició dels dosímetres passius de NO2

[illegible]

ANNEX 8. Diagnosi partecipativa

Monitor l'aire_{NO₂}

01. Quina edat tens?

Menys de 18 anys	18 - 30	31 - 50
51 - 70	71 - 90	Més de 90 anys

Vols col·laborar amb el diagnòstic ciutadà?
Agafa un gomet i vota

Dona**Home****No binari**

02. En quin barri vius?

Monitor aire_{NO₂}

03. Quins aspectes de la ciutat creus que afecten més la teva salut?

La qualitat de l'aire

El soroll

Manca d'accés a
espais verds i blaus
(mar, rius, etc)

Manca d'infraestructu-
ra pública per a activi-
tat física i de joc

Manca d'espais de
socialització i cura

El model de mobilitat
urbana

Baixa capacitat de
l'espai públic per a
protegir de la tempe-
ratura (alta i baixa)

Pèrdua de
biodiversitat

Altra...



Diputació
Barcelona



ISGlobal



Ajuntament de Vic

Monitor l'aire_{NO₂}

04. Quin grup creus que es veu més afectat per la qualitat de l'aire de la ciutat de Vic?

Dones

Gent gran

Nenes, nens i adolescents

Persones amb problemes de salut

Persones amb diversitat funcional

Persones migrades

Persones amb poder adquisitiu baix

Col·lectiu LGTBIQA+

Persones que treballen en l'espai públic

Altra...

ANNEX 9. Definició de la pregunta de recerca

PARLEM DE LA CONTAMINACIÓ

Que o qui la provoca?	Quina és la població més vulnerable?
De quina manera afecta a la població? I a tu?	
A curt termini	A llarg termini
Quines evidències penses que manquen? Què t'agradaria investigar?	Quina penses que pot ser la zona més afectada?

DEFINICIÓ DE LA PREGUNTA DE RECERCA

Resum del problema

Condicions i limitacions

Pregunta de recerca

Problema

Zona
d'actuació

Població

Temporalitat

ANNEX 10. Viabilitat



ANNEX 11. Document d'instruccions bàsiques d'instal·lació

Gràcies per ajudar-nos a mesurar la contaminació al teu municipi. Les teves dades serviran obtenir un mapa de la contaminació per NO₂ (principalment emès pel transit motoritzat) en diferents punts, per a poder establir evidències científiques que permetin influir en la millora de polítiques públiques ambientals.

Què necessites?

- Un **tub de mesura de l'NO₂** per punt.



- Un **suport** per tub.



- **Brides** de plàstic.
- La **fitxa de camp** en paper.
- Un mòbil amb l'aplicació **CleanAir@School** (si s'ha decidit fer servir aquesta aplicació).

Pas 1: Tria el lloc

- Busca un espai a l'**aire lliure**, amb exposició directa.
- Evita que hi hagi obstacles a prop (arbres, parets).
- **Alçada si es col·loca al carrer:** a uns 2,5 metres del terra.
- **Alçada si es col·loca a casa (balcó/finestra):** entre 1 i 1,5 metres (posar-lo en llocs segurs).

Pas 2: Penja el tub

- Treu el **tap blanc** inferior i guarda'l molt bé a la bossa.
- Posa el tub de dret al suport. El **tap gris queda a dalt** i la part oberta cap a baix.
- **Lliga amb les brides el suport** (a un senyal, fanal, barana, etc.).
- Revisa que quedi fix i que el vent no el mogui.
- **Apunta** la data i l'hora d'obertura a la fitxa de camp.

Pas 3: Espera i revisa

- Deixa el tub quiet durant el període acordat, des del dia _____ fins al dia _____.
- No el toquis ni el moguis durant aquest temps, fins la recollida.
- Observa'l periòdicament per comprovar que no hagi caigut, que estigui malmès o que tingui aigua a dins.

Pas 4: Recull el tub

- Quan s'acabi el termini d'exposició acordat, recull el tub.
- Torna a posar-li el **tap blanc** que vas guardar.
- **Apunta** el dia i l'hora de tancament del tub a la fitxa de camp.
- Guarda el tub tancat dins una bossa segellada.
- Posa la bossa a un **lloc fresc** (preferentment una nevera) fins que la lliuris a l'equip de l'estudi.

Recordatori important

Omple tota la fitxa de camp. Si trobes algun problema (insectes a dins, tubs trencats o amb desperfectes, etc.), escriu-ho a la **casella d'incidències**.

ANNEX 12. Fitxa del consentiment informat

Es posa a continuació una còpia de la fitxa que va ser utilitzada en el Projecte MonitorAire NO₂, per poder adaptar-la a futurs projectes.

Consentiment informat pels participants de l'estudi MonitorAire NO₂

MonitorAire | Monitoritzant la qualitat de l'aire amb participació ciutadana

MonitorAire NO₂ és un projecte finançat per la Diputació de Barcelona per monitoritzar a través de la participació ciutadana els nivells d'NO₂ de diferents entorns urbans del Municipi de Vic.

Quins són els objectius del projecte?

- Proporcionar evidència sobre la qualitat de l'aire en entorns urbans, en concret els nivells d'NO₂ producte del trànsit motoritzat.
- Involucrar a la població en activitats de ciència ciutadana per tal d'incrementar la consciència sobre la contaminació atmosfèrica relacionada amb el trànsit i els efectes en la salut.
- Empoderar a la ciutadania mitjançant la generació d'evidència científica amb potencial d'influenciar polítiques públiques.

Vols ajudar-nos a monitoritzar els nivells de NO₂ al teu barri ?

Uneix-te al nostre test pilot, ajuda'ns a mesurar la qualitat de l'aire al teu barri o espai domèstic exterior mitjançant la instal·lació de tubs de mesura d'NO₂.

Què he de fer com a participant?

Com a participant, hauràs de col·locar un tub d'NO₂ a un espai exterior mapejat durant les sessions participatives (privat o públic) i mantenir-lo durant tres setmanes. A més, necessitaràs (1) assistir a una reunió explicativa del projecte on rebràs els teus tubs i aprendràs com instal·lar-los, (2) omplir una fitxa de camp amb dades específiques del punt d'instal·lació que has escollit i (3) recollir el tub i entregar-lo als tècnics del projecte un cop acabat el període d'exposició de 2 setmanes i mitja.

Dades personals de la persona participant:

Nom i cognoms:

Correu electrònic:

Telèfon de contacte:

Qui és responsable del tractament de les seves dades personals?

Responsable del Tractament ____, Adreça postal: _____. Telèfon: _____. Correu electrònic: _____

Delegat de Protecció de Dades, contacte: _____

Amb quina finalitat tractem les seves dades personals?

D'acord amb la seva participació en el projecte de recerca ____ per monitoritzar a través de la participació ciutadana els nivells d'NO₂ en l'entorn urbà de ____, el Responsable del Tractament l'informa que, en compliment del que estableix el Reglament General de Protecció de Dades (en endavant RGPD) i la Llei Orgànica 3/2018, les seves dades de caràcter personal seran utilitzades per dur a terme la investigació en la qual ha consentit participar.

A més, és important informar-lo que les dades de caràcter personal, juntament amb el consentiment informat que ha atorgat, també podran ser utilitzades per altres projectes/investigacions dins de l'àmbit del present estudi, o en projectes de recerca de salut global (tant de malalties infeccioses com no transmissibles) i salut ambiental, amb l'objectiu d'estudiar l'efecte dels factors ambientals en la salut de les persones.

Quina és la legitimació per al tractament de les seves dades personals?

La base legal per al tractament de les dades és el consentiment del participant, que el presta mitjançant l'acceptació de la clàusula del tractament de dades. L'obtenció de les seves dades és necessària per dur a terme el projecte de recerca, sense les quals no es

podria realitzar, sense perjudici que en qualsevol moment vostè té el dret de retirar els consentiments prestats, sense que això afecti la licitud del tractament realitzat prèviament a la seva retirada.

Durant quant de temps conservarem les seves dades personals?

Les dades proporcionades es conservaran mentre el projecte de recerca estigui actiu; o bé mentre estiguin actius els projectes successius dins de la mateixa àrea o línia de recerca en què es tractin les seves dades de caràcter personal, d'acord amb els criteris establerts per la legislació vigent.

A quins destinataris es comunicaran les seves dades personals?

Aquesta informació serà utilitzada pel Grup de Recerca encarregat de la investigació (en particular, l'investigador de l'estudi i els seus col·laboradors, autoritats sanitàries, i els monitors i auditors del promotor), que estaran sotmesos al deure de secret inherent a la seva professió, per comprovar les dades i els procediments de l'estudi, sempre mantenint la confidencialitat segons la legislació vigent. També es transmetrà la informació als organismes oficials públics o privats que, per obligació legal o necessitat material, hagin d'accedir a les dades per al correcte desenvolupament del projecte de recerca, d'acord amb les bones pràctiques científiques. En cap cas les seves dades de caràcter personal seran transferides a tercers països o organitzacions internacionals fora de la Unió Europea.

Quins són els seus drets quan ens facilita les seves dades personals?

Vostè és el responsable de la veracitat i correcció de les dades que ens lliura i té la facultat d'exercir els drets d'accés, rectificació, supressió, limitació del tractament, portabilitat i oposició de les seves dades, d'acord amb la normativa de protecció de dades. Per exercir-los, haurà d'adreçar-se per escrit al Delegat de Protecció de Dades a _____, i en qualsevol cas, haurà d'adjuntar una fotocòpia del seu Document Nacional d'Identificació o equivalent.

Finalment, a més de la possibilitat d'exercir els seus drets, si no està d'acord amb el tractament realitzat per l'Entitat o considera que s'han vulnerat els seus drets, podrà presentar una reclamació en tot moment davant de l'Agència Espanyola de Protecció de Dades.

Davant la present informació que el Responsable del Tractament m'ha facilitat i després d'haver-la entès, ofereixo el meu consentiment per al tractament de:

☐ Les meves dades personals per dur a terme el projecte d'investigació

Firma del/la voluntari/a

