

Salut i qualitat de l'aire



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

Salud y calidad del aire
Air quality and health

L'INTERROGANT

Quin és el cost de millorar
la qualitat de l'aire?

Jordi Bruno / Jordi Pon / Daniella Russi

MIRADA HISTÒRICA

La qualitat de l'aire:
dels mesuraments a l'acció
internacional i a la inversa

Ramon Gradans / Núria Castells

MIRADA GLOBAL

La qualitat de l'aire al planeta

Joaquim Elcacho

MIRADA LOCAL

La contaminació atmosfèrica:
un repte important
per a la salut pública

Nino Künzli

POLÍTQUES PÚBLIQUES

El Pla d'actuació per a la millora
de la qualitat de l'aire
a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Maria Comelles



medi · ambient

Tecnologia i Cultura

41

2007
Desembre
Diciembre
December

Salut i qualitat de l'aire



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

Salud y calidad del aire
Air quality and health

Ja és a Internet la versió electrònica de la revista *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura*. La trobareu a <http://www.gencat.es/mediamb/revista>

La versió electrònica ha apostat per la interactivitat i ofereix la possibilitat que el lector pugui opinar, fer comentaris i suggeriments o expressar els seus acords i desacords respecte als articles que es publiquen a la revista. Totes les opinions que s'emetin es faran arribar a l'autor de l'article en qüestió. Els comentaris més rellevants seran publicats al número següent —en paper i en format electrònic— de la revista.



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

- 3 EDITORIAL**
Lluís Reales
- 4 L'INTERROGANT**
Quin és el cost de millorar la qualitat de l'aire?
Jordi Bruno / Jordi Pon / Daniella Russi
Enviros
El pla d'actuació dissenyat per la Generalitat amb l'objectiu de restablir la qualitat de l'aire a quaranta municipis de la regió metropolitana de Barcelona és el punt de partida dels autors per establir els costos d'una reducció de la contaminació atmosfèrica.
- 12 MIRADA HISTÒRICA**
La qualitat de l'aire: dels mesuraments a l'acció internacional i a la inversa
Ramon Guardans / Núria Castells
Ministeri de Medi Ambient i UNCTAD
Unes polítiques efectives per millorar la qualitat de l'aire exigeixen un coneixement més profund dels agents químics i dels seus efectes sobre la salut humana. Tanmateix, també caldrà considerar els factors polítics i econòmics que hi representin algun paper.
- 20 MIRADA GLOBAL**
La qualitat de l'aire al planeta
Joaquim Elcacho
Periodista expert en temes ambientals
Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), actualment hi ha mil milions de persones al món que respiren aire amb elements nocius per a la salut. L'autor repassa els principals agents emissors i els possibles escenaris futurs.
- 28 MIRADA LOCAL**
La contaminació atmosfèrica: un repte important per a la salut pública
Nino Künzli
Investigador a l'ICREA. CREAL-IMIM
Diversos estudis realitzats arreu del món, com també a Barcelona, demostren que els nivells actuals de contaminació atmosfèrica provoquen problemes de salut i també casos de morts prematures.
- 36 POLÍTIQUES PÚBLIQUES**
El Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire a l'Àrea Metropolitana de Barcelona
Maria Comelles
Directora general de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya
El text presenta detalladament el decret aprovat pel Govern de la Generalitat de Catalunya el passat mes de juliol que té l'objectiu de reduir les emissions a l'atmosfera de diòxid de nitrogen i de les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres en 40 municipis de la Regió Metropolitana de Barcelona.

SUMARIO

Texto castellano



- 49 EDITORIAL**
Lluís Reales
- 50 EL INTERROGANTE**
¿Cuál es el coste de mejorar la calidad del aire?
Jordi Bruno / Jordi Pon / Daniella Russi
- 55 MIRADA HISTÓRICA**
La calidad del aire: de las mediciones a la acción internacional y a la inversa
Ramon Guardans / Núria Castells
- 59 MIRADA GLOBAL**
La calidad del aire en el planeta
Joaquim Elcacho
- 64 MIRADA LOCAL**
La contaminación atmosférica: un reto para la salud pública
Nino Künzli
- 70 POLÍTICAS PÚBLICAS**
El Plan de Actuación para la Mejora de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Barcelona: un beneficio para el medio ambiente y para la salud de las personas
Maria Comelles

SUMMARY

English text



- 79 EDITORIAL**
Lluís Reales
- 80 THE BIG QUESTION**
How much does it cost to improve air quality?
Jordi Bruno / Jordi Pon / Daniella Russi
- 85 THE HISTORICAL VIEW**
Air quality: from measurements to international action and back
Ramon Guardans / Núria Castells
- 89 THE GLOBAL VIEW**
The quality of the Earth's air
Joaquim Elcacho
- 94 THE LOCAL VIEW**
Air Pollution - a Substantial Challenge for Public Health
Nino Künzli
- 99 PUBLIC POLICY**
The Action Plan to Improve the Air Quality of the Barcelona Metropolitan Area: better for the environment and for public health
Maria Comelles



Ni la llibertat ni la salut no van sobre rodes

Ara fa una dècada, aquesta revista publicava un número dedicat a la problemàtica ambiental associada a l'ús desmesurat del cotxe. Aleshores argumentàvem que a l'hora de considerar els factors causants del deteriorament del medi ambient, tant local com global, el cotxe amb prou feines apareixia en el lloc que es mereix: el d'un dels principals actors. Aquesta percepció ha canviat. Ja tenim clar que el cotxe privat en concret, i el transport en general, són factors determinants en l'aparició d'alguns problemes ambientals que hem d'encarar col·lectivament. Per exemple, la qualitat de l'aire a les nostres ciutats i els efectes negatius que comporta en la salut humana estan cada cop més documentats.

Aquest exemplar de *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura* no està dedicat al cotxe sinó a la salut i a la qualitat de l'aire en les nostres ciutats i en el conjunt del planeta. Estudis científics, com alguns que presenta l'epidemiòleg Nino Künzli en aquest número, són concloents pel que fa a la relació entre contaminació atmosfèrica i salut. El Govern de la Generalitat s'ha atrevit a abordar el problema i, no sense polèmica, va aprovar el mes de juliol passat un pla d'actuació per millorar la qualitat de l'aire a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Maria Comellas, directora general de Qualitat Ambiental, explica detalladament el conjunt de mesures preses en diferents sectors d'activitat, que van molt més enllà de la famosa limitació de la velocitat a 80 quilòmetres per hora.

Caldrà veure si a mitjà i llarg termini les mesures adoptades pel Govern de la Generalitat de Catalunya mitguen el problema o si serà necessari adoptar decisions més dràstiques, com els peatges a l'entrada de la ciutat per als cotxes privats. Aquesta mesura ja ha estat adoptada en algunes grans ciutats d'Europa, com ara Londres. Finalment, el problema és la quantitat de cotxes que circulen per una àrea determinada i com afecten la qualitat de l'aire. És a dir, si el nombre total de vehicles no disminueix, el problema esdevé crònic. És veritat que les empreses del sector de l'automoció s'han posat darrerament les piles, i que ofereixen cotxes menys contaminants o híbrids, però si continua augmentant el parc de vehicles, el problema persistirà.

De fet, cap mesura dràstica –com la implantació dels peatges– no es pot tirar endavant si els usuaris, els ciutadans, no tenen alternatives de mobilitat. I, realment, només n'hi ha una: una aposta radical, decidida, ràpida, pel transport públic. Avui, encara que costi d'acceptar, amb els embussos, els accidents i els efectes sobre el medi ambient, el cotxe ha deixat de ser sinònim de llibertat. Ben al contrari, avui el privilegi és tenir la feina i els serveis a tocar de casa. La llibertat ja no va sobre rodes. És cert que implica uns costos, però hem de trobar fórmules consensuades per transformar la societat «cotxecèntrica» que hem creat. ●

Lluís Reales

Director de *Medi Ambient. Tecnologia i Cultura*

A GUILLEM MASAGUÉ

En reconeixement a la seva trajectòria professional, activitat docent i especialment a la seva vàlua personal



L'INTERROGANT

Quin és el cost de millorar la qualitat de l'aire?

+ 100€
SO₂ NO₂

Jordi Bruno, Jordi Pon
i Daniella Russi
Enviros Spain, SL, Barcelona

El pla d'actuació dissenyat per la Generalitat amb l'objectiu de restablir la qualitat de l'aire a quaranta municipis de la regió metropolitana de Barcelona és el punt de partida dels autors per establir els costos d'una reducció de la contaminació atmosfèrica.

No hi cap mena de dubte que un dels principals problemes derivats de la ineficiència energètica és la contaminació atmosfèrica. Aquesta contaminació és sobretot el resultat dels sistemes de transport actuals, a més de les emissions industrials, i es manifesta de manera especialment aguda en les concentracions urbanes. Els efectes de la contaminació atmosfèrica sobre la salut humana són cada cop més evidents, com per exemple els relacionats amb l'augment de malalties respiratòries i cardiovasculars, al·lèrgies i certs tipus de càncers. Altres efectes de la contaminació atmosfèrica tenen a veure amb els danys a la salut animal, a la vegetació i al patrimoni construït.

Això ha tingut com a conseqüència que la contaminació atmosfèrica sigui una de les principals fonts de preocupació per a la població urbana. Una enquesta recent de l'Eurostat (Comissió Europea, 2005) indica que almenys un terç dels ciutadans europeus manifesten estar preocupats per aquest tipus de contaminació. En el cas de Barcelona, la meitat de la població (49%) es mostra preocupada per la contaminació atmosfèrica.

Aquesta preocupació està més que justificada, ja que a l'Àrea Metropolitana de Barcelona s'han detectat valors per sobre dels permisos a setze dels vint-i-tres observatoris, tant d' NO_2 com de partícules inferior o igual a $10\mu\text{m}$, PM_{10} . Segons l'estudi recent del CREAL (Künzli i Pérez, 2007) la concentració mitjana anual de PM_{10} el 2004 va ser de $50,1\mu\text{g}/\text{m}^3$, per sobre dels límits establerts per la Directiva europea 99/30/CE ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tal com s'observa en la figura 1, la principal font de contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona és el sector del transport, tant per a l' NO_x com per al PM_{10} , en particular el transport terrestre. Dins d'aquest darrer, destaca la contribució dels vehicles privats (especialment per a l' NO_x) i els vehicles pesants de menys de 3,5 tones (pel que fa a les emissions de PM_{10} , originades principalment en motors dièsel). A Barcelona, el sector industrial i energètic és responsable del 40% de les emissions d' NO_x i del 36% de les de PM_{10} . El 90% d'aquestes emissions són degudes a establiments industrials.

El Pla de millora de la contaminació atmosfèrica

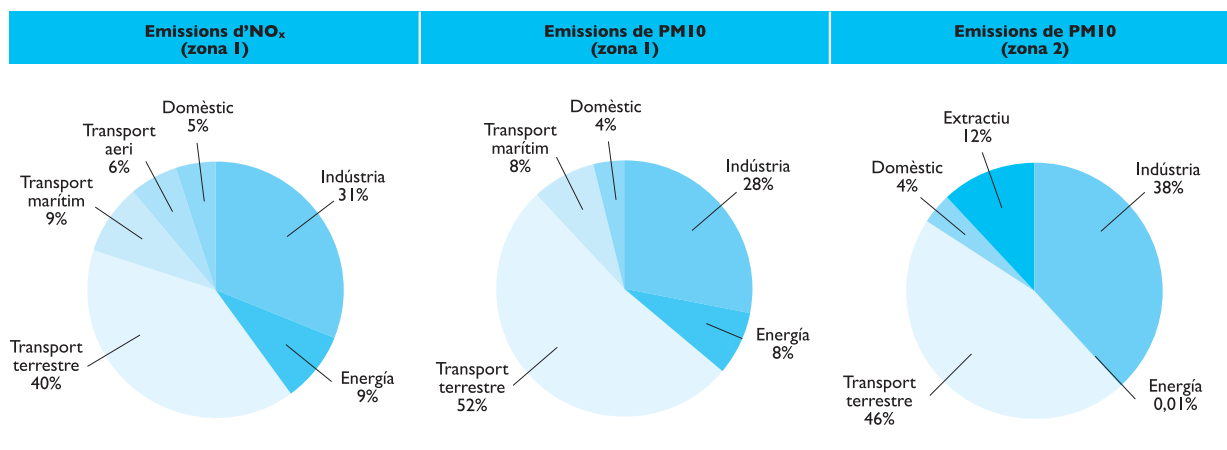
Aquesta situació de la qualitat de l'aire a la regió metropolitana de Barcelona ha determinat que el Govern de la Generalitat hagi declarat «zones de protecció especial» quaranta municipis d'aquesta àrea (Decret 226/2006). A partir d'aquí es va establir un pla d'actuació per restablir la qualitat de l'aire en aquests municipis (Decret 152/2007). Els objectius finals d'aquest Pla són aconseguir:

- Una mitjana anual de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ per a PM_{10}
- Una mitjana diària de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ per a PM_{10} (es permet superar aquest valor un màxim de 35 vegades a l'any)
- Una mitjana anual de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ per als NO_x

Per assolir els objectius, el Pla estableix un conjunt de setanta-tres mesures que abasten des



Figura 1. Contribució per sectors a la contaminació atmosfèrica. Emissions d'NO_x i PM10 a la zona 1 (àrea de Barcelona) i zona 2 (Vallès-Baix Llobregat), 2004



Font: Generalitat de Catalunya, 2007

d'iniciatives de sensibilització i educació ambiental fins a mesures concretes per a les empreses i la reducció de la velocitat a les carreteres de l'àrea. Aquestes mesures s'estructuren en els àmbits següents:

- Prevenció
- Transport
- Indústria
- Energia
- Sector domèstic
- Sensibilització

El conjunt d'actuacions s'ha seleccionat d'acord amb la seva eficàcia amb relació a la millora dels nivells de qualitat de l'aire, els costos associats, l'impacte social i altres factors, i s'ha donat prioritat a les mesures que afecten les administracions públiques.

Totes aquestes mesures tenen un cost associat que d'una manera directa o indirecta recau sobre els ciutadans, sigui mitjançant taxes i impostos, o sigui indirectament com a conseqüència de la pujada dels preus derivats de les mesures sobre les empreses. Naturalment, aquests costos s'han de balancejar contra els costos derivats del dany a la salut i el medi ambient.

En aquest sentit, l'objectiu del nostre article és analitzar els costos associats a la implantació de les mesures previstes en el Pla, i contraposar-los als beneficis derivats d'assolir els objectius de qualitat de l'aire.

Els costos de reduir la contaminació atmosfèrica

A continuació detallarem els costos relacionats amb les mesures que recull el Pla per als diferents àmbits d'actuació.

Mesures de prevenció

Les mesures associades a aquest àmbit tenen com a objectiu no incrementar les fonts d'emissió d'NO_x i PM10. Es proposen un conjunt de mesures basades en l'aplicació de criteris ambientals, en l'aprovació de plans d'ordenació urbanística, en l'autorització d'activitats (industrials, energètiques, extractives, etc.) o en l'execució d'obres. També es preveu el desenvolupament d'una xarxa de distribució de gas natural vehicular a la regió metropolitana de Barcelona (amb un cost d'uns 27 milions d'euros finançats pel sector privat). Moltes d'aquestes mesures no impliquen un cost per a l'Administració, o bé la despesa ja estava programada. Del total previst en la memòria econòmica del Pla dins l'àmbit de la prevenció, uns 62 milions d'euros, destaca la despesa necessària per a l'establiment de criteris ambientals per minimitzar la resuspensió de la pols deguda al trànsit per vials pavimentats, estimada en uns 35 milions d'euros (a càrrec dels ajuntaments).

Transport i mobilitat

Per a aquesta línia d'actuació el Pla estima un cost total d'uns 163 milions d'euros. Es proposen

des de mesures de reducció del transport terrestre, fins a accions d'ambientalització de l'Aeroport del Prat i del Port de Barcelona. Pel que fa al transport terrestre, per incrementar la quota de transport sostenible, es preveuen les mesures següents:

- **Pla director de mobilitat de la regió metropolitana de Barcelona:** és l'instrument bàsic que configura l'estratègia de mobilitat sostenible de tot el territori metropolità, incloent-hi previsions de reducció de la contaminació per NO_x i PM10. Preveu un conjunt d'actuacions relacionades amb el foment del transport públic, la disminució del transport terrestre de mercaderies, i l'eficiència dels vehicles. El cost d'elaborar aquest Pla és d'uns 400.000 euros, però la major part del cost d'implantació de les mesures concretes que cal adoptar formarà part del Pla director.
- **Plans de mobilitat urbana:** els municipis afectats hauran d'elaborar un pla de mobilitat urbana seguint les indicacions del Pla director. El cost d'aquests plans se situa entre els 30.000 i els 120.000 EUR/pla.
- **Plans de mobilitat als centres de treball:** aquests plans poden incloure la implantació de sistemes de transport col·lectiu, la promoció del cotxe compartit, etc. El cost d'elaboració dels plans s'estima en 30.000 EUR/pla per a àrees industrials i 3.000 EUR/pla per a altres centres de treball. Implantar el

transport públic en polígons s'estima en 100.000 EUR/línia (freqüència d'un autobús per hora).

D'altra banda, també es preveu augmentar l'eficiència dels diferents tipus de transport mitjançant les mesures següents:

- **Aplicació de les normatives Euro IV i V relatives a l'homologació de vehicles:** s'estima una renovació progressiva del parc automobilístic amb vehicles que incorporen els estàndards Euro IV i V, amb la consegüent reducció d'emissions (30% de PM10, 37% d'NO_x). Aquesta mesura no té a priori un pressupost específic, ja que inclou la influència de la renovació natural del parc de vehicles, sense preveure cap incentiu econòmic addicional per a la renovació.
- **Gestió de la velocitat de circulació a les vies ràpides:** segurament és la mesura més coneguda del Pla a causa de la repercussió mediàtica que ha tingut. Es preveu limitar la velocitat màxima a 80 km/h a les vies ràpides de la zona I. El cost associat

a l'aplicació de la mesura és el corresponent a l'adequació de la senyalització viària actual, més el cost de càmeres i sistemes de control.

- **Ambientalització dels vehicles pesants dels serveis públics:** es preveu la substitució dels vehicles més antics i la instal·lació de filtres de partícules en la resta de vehicles (estimada en 5.000 EUR/vehicle). El cost d'un vehicle que funciona amb gas natural com a combustible representa un increment d'un 10% del preu total respecte d'un vehicle que funciona amb combustible dièsel.

Amb relació al transport marítim, també es preveuen un seguit d'actuacions al Port de Barcelona, com el foment del transport ferroviari de mercaderies o la renovació anticipada d'embarcacions. Des del punt de vista del cost destaca el subministrament elèctric a vaixells (per evitar l'ús dels motors), que requereix una inversió d'entre 1 i 2,5 milions d'euros (més 200.000 EUR/vaixell per a l'adaptació).

Finalment, es proposen algunes mesures per reduir les emissions generades a l'Aeroport del Prat, tot i que no tenen un cost associat al Pla.

Sector industrial

S'han identificat les instal·lacions i les activitats industrials més contaminants de la regió metropolitana, per a les quals es proposa un conjunt detallat d'actuacions, incloent-hi la instal·lació de filtres, els canvis de procés, la renovació de flotes de vehicles, etc. Les actuacions previstes en el sector industrial s'apliquen i es financen totalment des del sector privat. La major part de la despesa, el 74%, correspon a actuacions ja programades destinades a la introducció de millores tecnològiques en les mateixes empreses, o per a l'adaptació progressiva de la indústria als criteris ambientals establerts per les normatives. En algun cas, les inversions previstes arriben als 112 milions d'euros. En total, el Pla estima una despesa completa d'uns 320 milions d'euros.

Sector energètic

Del pressupost total (820 milions d'euros), les inversions principals fan referència a la substitució de les centrals de fuel i gas de Sant Adrià del Besòs per instal·lacions de cycle combinat, i també com la nova central tèrmica de cycle combinat al Port de Barcelona. Ambdues instal·lacions representen una inversió associada de 800 milions d'euros, que de fet ja estava programada.

Sector domèstic

S'inclouen mesures que comporten més eficiència dels sistemes energètics implantats actualment, bé perquè els modifiquen amb alternatives més netes o bé perquè redueixen els consums actuals de combustibles. Tota la despesa associada és pública i ja prevista anteriorment com, per exemple, la que correspon al Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015. Aquests costos (en total uns 49 milions d'euros) estan associats a les línies d'ajuts en els diferents àmbits d'actuació (previstes generalment fins al 2010): renovació de calderes, renovació d'electrodomèstics, ecoeficiència en edificis o millora de l'aïllament tèrmic de les façanes.

Mesures de sensibilització

Finalment, també es preveuen mesures per donar a conèixer el pla d'actuació i per formar

.....

Els beneficis econòmics de reduir la contaminació atmosfèrica són molt superiors als costos de les mesures que cal emprendre.

.....



Quin és el cost de millorar la qualitat de l'aire?
Jordi Bruno, Jordi Pon i Daniella Russi

els organismes i el personal responsable de la implantació de les mesures. En total s'estima un cost d'uns 5 milions d'euros, on destaca la campanya de la «Setmana de la mobilitat sostenible» (800.000 euros) i els cursos de conducció eficient (300.000 euros).

Cost total de les mesures del Pla

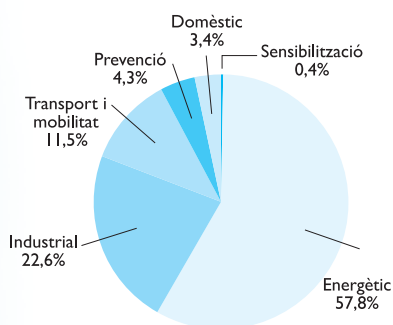
En resum, el cost total previst que inclou la memòria econòmica del Pla s'estima en **1.420 milions d'euros**, amb una distribució per sectors tal com es mostra en la figura 2. El 84% de la despesa correspon al sector privat, i la major part està associada a mesures ja programades anteriorment per dues empreses del sector energètic.

Dins del sector públic destaca la despesa nova en el sector del transport públic, que assumeixen majoritàriament les entitats públiques de transport.

Val a dir que aquesta distribució de costos no és proporcional a la contribució dels dife-

rents sectors a la contaminació atmosfèrica (figura 1), on el transport és la font predominant de les emissions, mentre que el sector energètic tan sols representa un 8-10%. En qualsevol cas, segons les previsions del Pla, l'any 2010 s'assolirien els objectius de reducció tant per a NO_x com per a PM_{10} . Això implicaria que les actuacions en el camp del transport i la mobilitat tenen un retorn elevat a causa de l'alta efectivitat i el baix cost que comporten, fet que estaria en línia amb altres estudis (Smeets et al., 2007).

Figura 2. Distribució de la despesa del Pla de millora de la qualitat de l'aire a la regió metropolitana de Barcelona, per sectors



Font: Generalitat de Catalunya, 2007

Ara bé, ja s'ha indicat que una gran part de les inversions necessàries en aquest sector estan previstes per a altres administracions i per tant no s'inclouen en la memòria econòmica del Pla (de fet responen a altres polítiques i beneficis socials, com ara el transport i la millora de la connectivitat). Per exemple, els 4.073 milions d'euros dedicats a ampliar la xarxa de metro, tot i que s'espera que tinguí una incidència molt important en la reducció de contaminants i, per tant, s'ha de tenir en compte en la formulació del Pla, no s'han tingut en compte en l'anàlisi econòmica ni tan sols com a despesa programada, ja que no es pot considerar una despesa estrictament relacionada amb el Pla. Tampoc no s'inclouen els costos tecnològics o industrials associats a la fabricació de vehicles d'acord amb els nous estàndards (Euro IV i V), perquè finalment recauen sobre el consumidor en el procés de renovació de la flota de vehicles. D'altra banda, si bé és cert que molts dels costos d'aplicació del Pla no es comptabilit-

zen, també s'ha pogut comprovar que les estimacions de costos sovint resulten superiors a la despesa posterior real, almenys pel que fa als costos tecnològics (això rarament passa en l'àmbit de l'obra civil), ja que no es preveu l'efecte que té la innovació i la producció pel que fa a les noves tecnologies (DEFRA, 2007).

Cal veure també quin és el cost que representaria no aplicar el Pla, principalment sobre la salut pública. Tot i les dificultats que sorgeixen a l'hora de quantificar aquests costos, en l'apartat següent es descriuen la metodologia i els resultats obtinguts a la regió metropolitana de Barcelona.

Els costos evitats

La valoració monetària

La valoració econòmica dels impactes produïts per la contaminació atmosfèrica no és fàcil d'establir; ja que no tenim un mercat de la salut pròpiament dit i és difícil calcular els anys de vida perduts. Una primera aproximació consisteix a incloure en la valoració únicament els danys que tenen un preu establert, és a dir:

- La reducció del salari percebut per mort prematura.
- Els costos mèdics derivats de l'increment de malalties.
- Els costos dels ingressos perduts a causa de malalties en les diverses categories de treballadors.

Aquesta aproximació subestima en gran mesura els costos relacionats amb la contaminació atmosfèrica, ja que no considera la multitud de costos que manquen de valor de mercat. En aquest sentit, els economistes han proposat dues categories de mètodes per intentar incloure els costos esmentats (Pearce i Turner, 1990). La primera categoria comprèn els mètodes de valoració directa, i el més utilitzat és el *mètode dels preus hedònics* (MPH), que consisteix a avaluar econòmicament el preu dels béns afectats per la contaminació atmosfèrica i comparar-lo amb el preu d'aquests mateixos béns si no estan afectats o bé si pateixen diversos graus d'afectació. Per exemple, podem comparar el preu de mercat d'una casa situada en un indret contaminat amb el de cases similars en localitzacions amb un grau de contaminació inferior; i així esbrinarem quin és l'efecte de la contaminació sobre el preu de l'habitatge. També podem comparar els augments o les davallades

.....
**El disseny de
polítiques
ambientals és una
tasca complexa
que requereix
l'avaluació de
nombrosos factors.**
.....

de salari que els treballadors estan disposats a acceptar depenent del risc de contaminació associat al seu lloc de treball.

La segona categoria de mètodes utilitzats és la dels anomenats *mètodes de valoració contingent* (MVC), que es basen en l'establiment per estadística i per mitjà d'enquestes del preu que les persones entrevistades estarien disposades a pagar per evitar un dany ambiental (en anglès, *willingness to pay*, WTP) o de la compensació que estarien disposades a acceptar com a conseqüència d'un dany ambiental (en anglès, *willingness to accept*, WTA). Gràcies als estudis més acceptats d'aquest mètode duts a terme als Estats Units, es va poder determinar que les estimacions de risc de mort calculades amb el mètode WTP tenen uns costos de vuit a vint vegades més alts que les valoracions basades simplement en les pèrdues de salari (Viscusi, 1993).

Segons la teoria econòmica, el WTP inclou els costos deguts al tractament de la malaltia i el salari perdut, i també els costos associats al sofriment per la pèrdua de temps de treball i d'oci. No obstant això, tenint en compte que part dels costos mèdics i de treball perdut estan coberts per la Seguretat Social, hom pot considerar que aquests costos no s'inclouen en les valoracions individuals de WTP i que, per tant, caldria afegir-los-hi (Cesar *et al.*, 2002).

La valoració monetària de la reducció de la contaminació atmosfèrica

A Espanya, segons el programa CAFE,¹ la contaminació atmosfèrica genera uns costos de 17.000 milions d'EUR/any com a mínim (un 1,7% del PIB; uns 413 euros per habitant i any). Igual que a la resta d'Europa, els costos més alts estan relacionats amb la mortalitat crònica associada a la contaminació per partícules (OSE, 2007).

Els beneficis econòmics com a resultat d'una possible millora de la qualitat de l'aire a l'Àrea Metropolitana de Barcelona han estat calculats per Nino Künzli i Laura Pérez, del Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental de Barcelona, CREAL (Künzli i Pérez, 2007).

Les conseqüències de la reducció de la contaminació atmosfèrica (per PM10) s'han calculat a partir de la reducció de: 1) la mortalitat a

curt i llarg termini (acumulativa); 2) la morbiditat (bronquitis i atacs d'asma), i 3) hospitalitzacions urgents degudes a malalties cardiovasculars i respiratòries.

Per avaluar les conseqüències de la reducció de la mortalitat s'utilitzen dos tipus de valoració, el valor estadístic de la vida (VSL, per les sigles en anglès) i el mètode basat en els anys de vida perduts (YOLL, per les sigles en anglès). El mètode VSL ha estat criticat (Rabl, 1998) ja que a la llarga tots acabem morint, independentment de la qualitat de l'aire. Per aquesta raó, en l'estudi del CREAL també s'han calculat els beneficis econòmics a partir del mètode YOLL. Utilitzant aquesta metodologia es calculen els anys de vida perduts per culpa de la contaminació atmosfèrica i s'estimen les corbes de supervivència. Els resultats de l'aplicació dels dos mètodes els presentem a les taules 1 i 2, i es pot veure que l'efecte d'exposicions agudes és menor que el d'una exposició perllongada. L'estudi de Künzli i Pérez indica que aquesta estimació és molt prudent tant per les assumpcions escollides com per la manca de dades. També es tracta d'una aproximació per defecte, ja que es calculen els efectes dels contaminants individuals sense tenir en compte les possibles sinergies amb altres contaminants atmosfèrics que podrien amplificar els efectes de PM10. La reducció de la mortalitat per aconseguir millorar la qualitat de l'aire s'ha valorat utilitzant com a indicador els símptomes de la bron-

quitis, les hospitalitzacions urgents per malalties cardiovasculars i els atacs d'asma en nens i adults, tal com s'indica en la taula 3. S'han exclòs els tumors perquè és difícil establir una relació causa-efecte, pels efectes acumulatius amb altres factors de risc i el seu desenvolupament a llarg termini, cosa que dificulta l'associació a episodis puntuals de contaminació atmosfèrica.

Un cop establerta quina és la reducció de mortalitat i morbiditat que es podria esperar com a resultat de la millora de la qualitat de l'aire, l'estudi del CREAL fa una valoració econòmica d'aquesta millora a partir de la metodologia establerta en el projecte ExternE (www.externe.info). El valor monetari en euros d'una mort evitada l'any 2006 es va establir en el rang entre 1.020.000 i 2.080.000 d'euros. La metodologia ExternE genera resultats amb una gran incertesa, però són resultats que donen un rang de valors útil en aquest tipus d'estudis. Altres estudis utilitzats donen valors inferiors als anteriors (Monzón i Guerrero, 2004; Pope *et al.*, 1995), fet que demostra el grau d'incertesa en aquest tipus de valoracions.

Els costos relacionats amb la morbiditat es calculen amb la metodologia desenvolupada en el projecte CAFE, que té en compte: 1) el cost dels recursos sanitaris utilitzats; 2) el cost d'oportunitat (pèrdua de productivitat en el treball i cost del temps d'oci); i 3) altres costos socials. Aquests costos actualitzats per a l'any

Taula 1. Reducció de la mortalitat com a conseqüència de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona (mètode VSL)

	Causes	Edat	Reducció de la contaminació fins a 20µg/m³		Reducció de la contaminació fins a 40µg/m³	
			Nombre de casos evitats	% total de casos	Nombre de casos evitats	% total de casos
Morts infantils	Totes les causes	<1	15	13	5	4
Morts degudes a l'exposició aguda	Totes les causes	Totes	520	2	180	0,6
	Causes cardiovasculars	Totes	250	3	90	0,9
	Causes respiratòries	Totes	120	4	40	1,3
Total morts	Totes les causes	≥30	3.500	12	1.200	4

Font: Künzli i Pérez, 2007

Taula 2. Augment de l'esperança de vida en mesos per capita (mètode YOLL) a causa d'una reducció de la contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, calculada per a una població d'edat superior a 30 anys

Reducció de la contaminació fins a 20µg/m³	Reducció de la contaminació fins a 40µg/m³
14	5

Font: Künzli i Pérez, 2007

¹ Clean Air for Europe Cost Benefit Analysis (CAFE-CBA), <http://cafe-cba.aeat.com>



Quin és el cost de millorar la qualitat de l'aire?
Jordi Bruno, Jordi Pon i Daniella Russi

2006 són: 21.000 euros per ingrés hospitalari, de 125.000 a 260.000 euros per cas de bronquitis crònica i 39 euros per dia per a altres símptomes relacionats amb la contaminació. Val a dir que aquests valors utilitzats pel CREAL fins i tot són inferiors amb relació als que s'han estimat en altres valoracions econòmiques (Mirasgedis et al., 2007).

A la taula 4 mostrem els resultats finals obtinguts en l'estudi del CREAL. Es pot observar que els beneficis econòmics de reduir la contaminació atmosfèrica se situen entre 1.092 i 2.262 milions d'euros (depenent del mètode utilitzat) si s'assoleix l'objectiu dels 40 µg/m³, i fins als 6.376 milions d'euros si s'assolís l'objectiu de 20 µg/m³ que recomana l'Organització Mundial de la

Salut. Els resultats també ens indiquen que els beneficis són deguts majoritàriament a la reducció de la mortalitat (el 83-84% dels beneficis totals segons el model VSL; el 66-67% seguint el mètode YOLL). La reducció de la bronquitis crònica és el segon efecte més important a causa de la reducció de concentracions de partícules.

La valoració econòmica final dona valors del mateix ordre de magnitud que els que es van obtenir en l'estudi de Monzón i Guerrero per a la Comunitat de Madrid (2004), que reportaven uns estalvis equivalents a 778 milions d'EUR₂₀₀₄.

Què hi guanyem? La valoració cost-benefici

És evident que una valoració estrictament monetària dels danys ambientals obvia part de la complexitat associada als problemes que no són estrictament mesurables (Alier et al., 1998). En aquest sentit, la valoració econòmica ens pot donar una idea de la relació cost-benefici de les mesures per disminuir la contaminació atmosfèrica, però no ens dona una visió holística de la situació des d'una perspectiva sostenible.

A la regió metropolitana de Barcelona, si comparem els beneficis estimats en l'estudi del CREAL (1.000-2.000 milions d'euros anuals), amb els costos que s'inclouen en la memòria econòmica del pla d'actuació (1.420 milions d'euros totals), veiem que aquests últims a la llarga són força inferiors.² A més a més, l'estimació dels beneficis monetaris és molt conservadora, tant pels supòsits adoptats, com pel fet que tan sols es refereixen a la reducció de PM10, i no dels NO_x o altres contaminants. Resta per veure si les mesures incloses en el Pla s'implementaran adequadament o si seran suficients per assolir els objectius establerts de reducció de la contaminació atmosfèrica.

En el marc europeu, s'estima que l'estratègia europea per reduir la contaminació costarà més de 7.000 milions d'EUR/any a partir del 2020 (quan totes les mesures estiguin implantades), mentre que els beneficis per millores en la salut representarien uns 42.000 milions d'EUR/any, sis vegades superiors a la quantitat invertida (OSE, 2007).

En altres regions s'obtenen relacions cost-benefici similars. Als Estats Units s'ha estimat que els beneficis de reduir els nivells de contaminació per PM2,5 fins als 15 µg/m³ (mitjana anual) en l'horitzó 2020, seran entre 9.000 i 76.000 M\$₁₉₉₉, davant uns costos de 5.400 M\$₁₉₉₉³ (EPA, 2006). Al Regne Unit també s'han determinat els beneficis (directes i indirectes) de reduir la contaminació atmosfèrica, i és especialment rendible la combinació de mesures (DEFRA, 2007).

En resum, tots els estudis de diferents regions del món constaten que els beneficis econòmics de reduir la contaminació atmosfèrica són molt superiors als costos de les mesures que cal emprendre, sense tenir en compte, a més a més,

² Per comparar costos i beneficis hem d'acotar un horitzó temporal i aplicar una taxa de descompte. Malauradament els economistes no s'han posat d'acord respecte a la taxa de descompte que cal aplicar en les polítiques ambientals.

³ Utilitzant una taxa de descompte del 3%.

Taula 3. Beneficis per a la salut de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

	Causes	Edat	Reducció de la contaminació fins a 20µg/m³		Reducció de la contaminació fins a 40µg/m³	
			Nombre de casos evitats	% total de casos	Nombre de casos evitats	% total de casos
Admissions hospitalàries						
	Causes cardiovasculars	Totes	1.150	3	390	1,1
	Causes respiratòries	Totes	620	2	210	0,6
Morbiditat						
Malalties cròniques	Bronquitis crònica (adults)	≥25	5.100	25	1.900	9
	Bronquitis aguda (nens)	<15	31.100	49	12.100	19
Síntomes relacionats amb l'asma	Atacs d'asma en adults	≥15	41.500	11	14.700	4
	Atacs d'asma en nens	<15	12.400	11	4.000	4

Font: Künzli i Pérez, 2007

Taula 4. Beneficis econòmics de la reducció de la contaminació a l'Àrea Metropolitana de Barcelona (milions d'euros)

	Reducció de la contaminació fins a 20 µg/m³	Reducció de la contaminació fins a 40 µg/m³
Mortalitat		
a) Morts atribuïdes	5.400	1.900
b) Guany en anys de vida	2000	730
Morbiditat		
c) Admissions hospitalàries	3,7	1,3
d) Bronquitis crònica (adults)	970	360
Total símptomes	2,1	0,7
Beneficis monetaris totals (VSL): a) + c) + d)	6.376	2.262
Beneficis monetaris totals (YOLL): a) + c) + d)	2.976	1.092

Font: Künzli i Pérez, 2007

que hi ha molts altres beneficis que no es poden valorar econòmicament.

S'ha de dir que els costos no són estrictament monetaris. En un sentit ampli, es podria considerar que aplicar determinades mesures també implica un «cost» en el canvi d'hàbits dels ciutadans, en les rutines professionals a l'hora de dissenyar i planificar; i també el risc d'afrontar un «cost polític» davant algunes mesures impopulars. En definitiva, el disseny de polítiques ambientals és una tasca complexa que requereix l'avaluació de nombrosos factors, en què la valoració monetària de costos i beneficis, tot i les seves limitacions, pot resultar una eina molt valuosa per facilitar i comunicar la presa de decisions. És evident que un enfocament sostenibilista, que tingui en compte les perspectives ambiental, economista i social, ens ajudarà a dissenyar d'una manera més efectiva les mesures per reduir la contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Quant a un exemple negatiu per il·lustrar aquesta necessitat, podríem mencionar el debat social que ha suscitat la mesura de control de velocitat en les àrees afectades, una mesura impecable des del punt de vista econòmic i ambiental que confronta els nostres instints més atàvics respecte a la utilització de l'automòbil. ●

Rerefències

CESAR, et. al. *Improving Air Quality in Metropolitan Mexico City: An Economic Valuation*. Policy Research Working paper 2785, World Bank, Washington DC, EUA, 2002.

DEFRA. *An Economic Analysis to inform the Air Quality Strategy*. Updated Third Report of the Interdepartmental Group on Costs and Benefits, Department of Environment, Food and Rural Affairs, juliol del 2007.

EPA. *Regulatory Impact Analysis - 2006 National Ambient Air Quality Standards for Particle Pollution*. US Environmental Protection Agency, 2006. (<http://nsdi.epa.gov/ttn/ecas/ria.html>)

Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Direcció General de Qualitat Ambiental, (2007). *Document descriptiu i de mesures i d'actuacions executives associat a la declaració de zones de protecció de l'ambient atmosfèric declarades mitjançant el Decret 226/2006, de 23 de maig*. (http://medambient.gencat.net/cat/el_med/atmosfera/pla_decret_226.jsp)

KÜNZLI, N.; PÉREZ, L. *Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental, Barcelona, 2007. (http://medambient.gencat.net/cat/el_med/atmosfera/CREAL.pdf)

MARTÍNEZ-ALIER, J.; Munda, G.; O'Neill, J. *Weak comparability of values as a foundation for ecological economics*. *Ecological Economics*, vol. 26, núm. 3, (1 de setembre de 1998), p. 277-286.

MUNDA, G. *Cost-benefit analysis in integrated environmental assessment: some methodological issues*. *Ecological Economics* 19, p. 157-168, 1996.

MIRASGEDIS, S.; HONTOU, V.; GEORGIOPOULOU, E.; SARAFIDIS, Y.; GAKIS, N.; LALAS, D. P.; LOUKATOS, A.; GARGOULAS, N.; MENTZIS, A.; ECONOMIDIS, D.; TRIANTAFILOPOULOS, T.; KORZI, K.; MAVROTAS, G. *Environmental damage costs from airborne pollution of industrial activities in the greater Athens, Greece area and the resulting benefits from the introduction of BAT*. *Environmental Impact Assessment Review*, 2007.

(En curs de publicació, disponible en línia a

<http://www.sciencedirect.com>)

MONZÓN, A.; Guerrero, M. J. *Valuation of social and health effects of transport-related air pollution in Madrid (Spain)*. *Science of The Total Environment*, vol. 334-335, p. 427-434, 2004.

Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). *Calidad del aire en las ciudades: Clave de sostenibilidad urbana*, 2007.

Pearce, D. W.; Turner, R. K. *Economics of natural resources and the environment*. Harvester Wheatsheaf, Londres, 1990.

RABL, A. *Mortality risks of air pollution: the role of exposure-response functions*. *Journal of Hazardous Materials*, vol. 61, núm. 1-3, p. 91-98, 1998.

SMEETS, W.; BLOM, W.; HOEN, A.; JIMINK, B.; KOELEMEEJER, R.; PETERS, J.; DE VRIES, W. *Cost-effective abatement options for improving air quality in the Netherlands*. *Proceedings of the symposium DustConf 2007*, 23 i 24 d'abril del 2007, Maastricht, 2007.

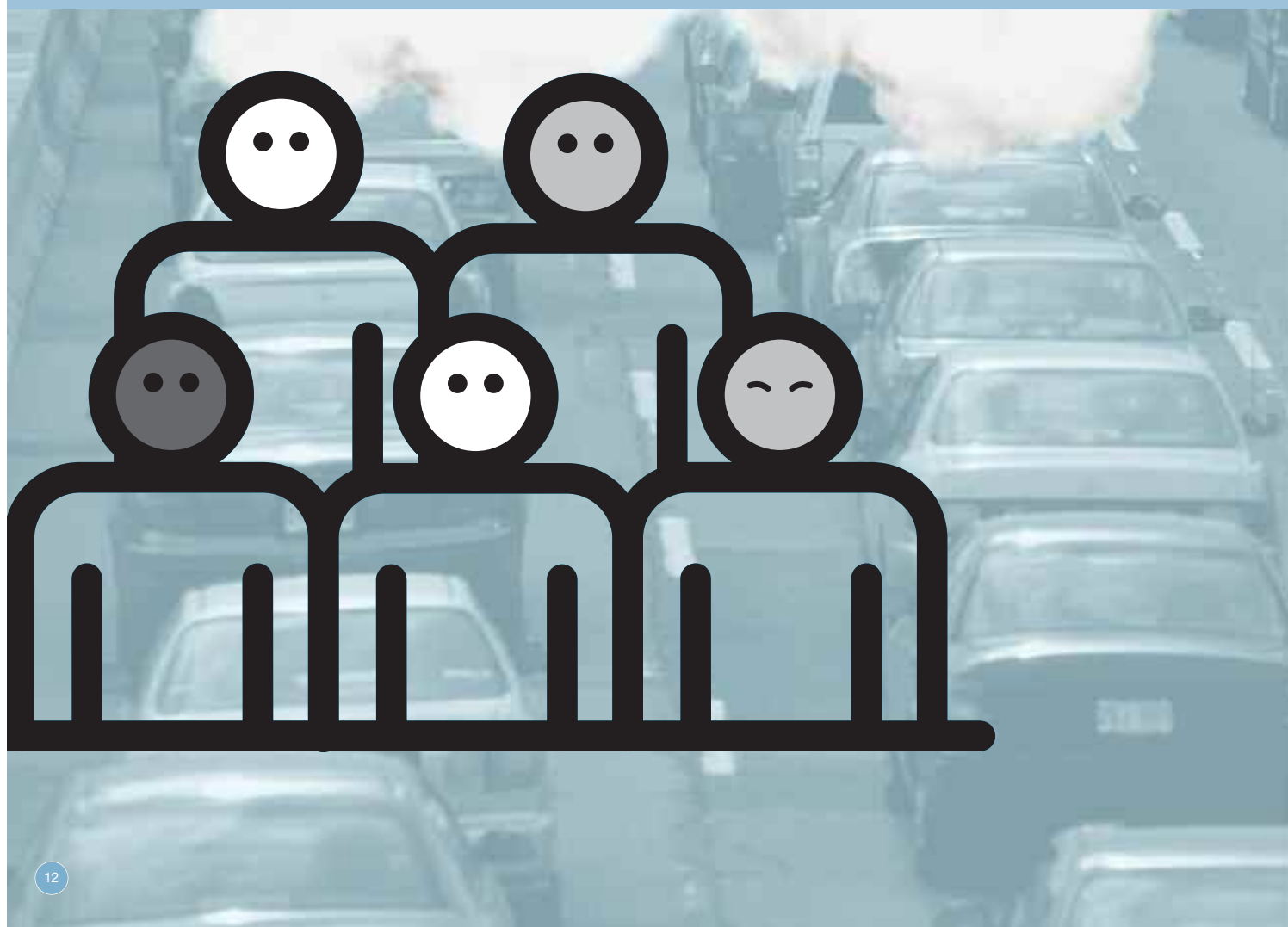
VISCUSI, W. K. *The Value of Risks to Life and Health*. *Journal of Economic Literature* 31, p. 1912-1946, 1993.

World Health Organization. *WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide*. Global update 2005. Summary of risk assessment. World Health Organization, Ginebra, 2006.



MIRADA HISTÒRICA

La qualitat de l'aire: dels mesuraments a l'acció internacional i a la inversa



Ramon Guardans¹
i Núria Castells²
Ministeri de Medi Ambient i UNCTAD

Unes polítiques efectives per millorar la qualitat de l'aire exigeixen un coneixement més profund dels agents químics i dels seus efectes sobre la salut humana. Tanmateix, també caldrà considerar els factors polítics i econòmics que hi representin algun paper.

El canvi climàtic és un problema important que no es pot considerar com un fenomen aïllat. Avui en dia, l'opinió pública sobre la qualitat de l'aire tendeix a percebre de manera parcial i extremadament simplificada uns processos que impliquen molts components i problemes ambientals. S'ha bombardejat l'opinió pública amb informació sobre el canvi climàtic i alguns altres temes com el problema de l'ozó estratosfèric i el boirum. En aquest article defensem la idea que una gestió encertada i eficaç de la qualitat de l'aire ha d'incloure, en primer lloc, un coneixement molt més ampli dels agents químics i dels possibles efectes de la contaminació atmosfèrica sobre el medi ambient i la salut i, en segon lloc, una consideració molt més acurada dels factors polítics i econòmics. El transport a llarga distància dels contaminants atmosfèrics és, en molts sentits, un avís precoç o un traçador d'altres formes de contaminació a l'aigua, el sòl o els organismes. Durant les properes dècades presenciarem més integració de les estratègies de control de les emissions i les repercussions de l'estudi científic de diversos criteris de valoració i els efectes combinats de mescleres complexes. Aquesta integració és molt positiva des del punt de vista tècnic i científic i hauria de servir per controlar les accions amb molta més eficàcia. En aquest article, primer descriurem breument alguns dels aspectes de l'evolució de la investigació i la regulació en matèria de qualitat de l'aire, fixant-nos en l'abast cada cop més ampli de processos i en els prota-

gonistes que han intervingut energèticament en els darrers trenta anys en aquest camp i han obtingut resultats molt significatius. Després estudiarem en quina mesura pot ajudar l'experiència i els resultats positius a l'hora de definir estratègies de seguiment i avaluació eficaces que integrin l'acció internacional en una rica diversitat d'opinions tècniques, científiques, socials i geogràfiques.

Antecedents històrics

L'evolució del treball sobre la qualitat de l'aire (QA) durant els darrers trenta anys es caracteritza per dos fets: en primer lloc, una transició de regulacions i mètodes de seguiment i avaluació locals o nacionals a accions regionals o globals i, en segon lloc, una multiplicació de les qüestions, des dels treballs sobre les grans fonts estacionàries de finals dels anys seixanta fins a una multiplicitat de fonts difuses, i des d'uns pocs criteris de valoració fins a una àmplia gamma de respostes greus i cròniques, inclosa la disrupció endocrina resultant de l'exposició a concentracions molt baixes durant períodes prolongats.

La base dels estudis sobre la qualitat de l'aire consisteix a fer un seguiment, mesurar i estimar les emissions, les concentracions en l'aire i les deposicions seques i humides de cada agent contaminant i, posteriorment, elaborar models del transport atmosfèric i les reaccions químiques a l'atmosfera, mesurar els efectes sobre la salut i els ecosistemes i obtenir-ne patrons.

¹ Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (www.cnrcop.es), Ministerio de Medi Ambiente (Madrid). Les opinions expressades en aquest article són exclusivament personals i no es corresponen necessàriament amb la de cap de les institucions amb què treballa.

² Conferència de les Nacions Unides sobre Comerç i Desenvolupament (UNCTAD). Les opinions expressades en aquest article són exclusivament personals i no es corresponen necessàriament amb la de cap de les institucions amb què treballa i, en concret, no representen l'opinió de les Nacions Unides.



El panorama general de tota la tasca que s'està fent en relació amb la qualitat de l'aire és el resultat de la interacció de diversos factors científics, polítics i econòmics. El desenvolupament de nous instruments científics i tècniques de presa de mostres i mesurament representa un canvi en la precisió i el cost de cada mesurament. Als anys setanta, els investigadors mesuraven el pes, en mil·ligrams, de filtres de paper o esferes cobertes amb parafina sotmeses a exposició durant una certa quantitat d'hores. Així es mesuraven les partícules totals suspeses en l'aire. Avui en dia, en una mostra d'aquest tipus es podrien analitzar centenars de substàncies químiques mesurades en nanograms o picograms. Aquests avenços tecnològics i científics han contribuït en gran mesura a ampliar el nostre coneixement sobre els efectes de la contaminació atmosfèrica. El marc conceptual que defineix l'avaluació de la qualitat de l'aire no és un objecte estable i tancat, sinó un procés dinàmic en què interactuen activistes, científics i responsables polítics. Aquestes interaccions es formulen mitjançant l'intercanvi d'informació (o desinformació) i el desenvolupament acumulatiu de coneixements científics i regulacions, drets i obligacions.

Ciència i contaminació atmosfèrica: la base de coneixement per a l'acció política

La investigació científica en matèria de qualitat de l'aire es caracteritza per diverses particularitats úniques que la converteixen en un camp de treball interessant pel que fa als resultats principals, però també en altres marcs conceptuals. La investigació sobre la qualitat de l'aire engloba informació que va del picogram (10⁻⁹ grams), terme important per comprendre els efectes de les substàncies químiques tòxiques en els organismes, fins als milions de tones (10⁶ grams) dels contaminants emesos. Integra informació relativa als subtils equilibris químics que componen l'escenari en què un embrió desenvolupa sistemes neuronals, hormonals i immunològics i a les rutes oceàniques i atmosfèriques globals que transporten els agents contaminants emesos per les grans activitats urbanes i industrials que conformen la dinàmica de l'atmosfera i el paisatge químic en què vivim.

Les fonts de la contaminació atmosfèrica es distribueixen al llarg d'una àmplia gamma d'activitats i processos i és per això que, per conèixer detalladament de les fonts les possi-

bles alternatives i les millors pràctiques per reduir les emissions, es requereix un marc documental integrat que permeti disposar localment de la millor informació sobre les activitats, els productes i les ocupacions i, a partir d'aquí, la integri a una escala més àmplia.

La física i la química de l'atmosfera i els oceans s'han estudiat amb passió, gran artesia i molt bona ciència al llarg dels darrers seixanta anys. Quant a la contaminació atmosfèrica, és útil fer una distinció per comprendre l'escenari actual en termes polítics i científics.

Hi ha dos grups de contaminants atmosfèrics que es denominen macrocontaminants i microcontaminants. Els macrocontaminants són substàncies químiques que es troben en la natura en grans quantitats. Per elles mateixes, només són tòxiques en concentracions elevades (SO₂, CH₄, CO₂, NO_x, NH₃, etc.) i s'emeten en grans quantitats (milers de tones per any i país, milions de tones a tot el món). Aquestes substàncies repercuten (de manera força imprevisible) en la dinàmica de l'atmosfera (precipitacions, temperatura, temps, clima, corrents marines) i en la salut i els ecosistemes (acidificació, boirum, eutrofització, ozó troposfèric). Els efectes dels macrocontaminants sobre els organismes són deterministes (més dosi, més efecte) i hi ha un llindar per sota del qual no es preveuen efectes sobre els organismes i, en molts casos (per exemple, sulfur), se'n requereix una petita quantitat per dur una vida sana.

Els microcontaminants (COP, metalls, radiació)³ són substàncies, en alguns casos artificials (la majoria de COP, algunes formes de metalls orgànics i la radiació), que són tòxiques de maneres ben diferents: cada molècula pot ser problemàtica independentment de la concentració; la relació entre la dosi i la resposta no és determinista sinó probabilista i els efectes són estocàstics. La probabilitat que es produeixi l'efecte augmenta amb l'exposició o la dosi efectiva, però no existeix cap llindar mínim, sinó que qualsevol quantitat (picograms) pot resultar perillosa amb el temps.

Els microcontaminants, d'altra banda, s'emeten en quantitats molt inferiors, de centenars de quilograms per país o milers de tones a tot el món. Aquests contaminants no tenen efectes significatius sobre la dinàmica de l'atmosfera i els oceans, que els transporten de manera passiva, però poden tenir conseqüències negatives molt importants sobre la salut i els ecosistemes.

Gràcies al treball elaborat en matèria de qualitat de l'aire, tant localment com en processos internacionals, s'han desenvolupat eines tècniques i científiques per fer front a aquests reptes. Podem dir que moltes de les eines tècniques i conceptuals (instruments, detectors, models) que s'utilitzen avui en dia per a la supervisió de la qualitat de l'aire són un tribut del treball sobre protecció radiològica que es va dur a terme durant la segona meitat del segle XX.

La pluja àcida i el boirum local van protagonitzar l'escena dels macrocontaminants fins als anys noranta, moment en què, primer l'ozó i després el CO₂ i el canvi climàtic, van passar a acaparar l'atenció de l'opinió pública.

Els pioners en l'estudi dels microcontaminants van ser els científics que investigaven sobre protecció radiològica, que també van desenvolupar els primers models de difusió atmosfèrica, precursors de les simulacions actuals del moviment global de les masses d'aire.

Modelització de la contaminació atmosfèrica i l'avaluació integrada

Durant els anys setanta i vuitanta, el servei meteorològic noruec i altres grups d'investigació escandinaus i canadencs es van dedicar al seguiment i la modelització del transport atmosfèric a llarga distància de la contaminació de l'aire. Aquesta recerca va fixar les bases sobre les quals es va establir, l'any 1979, el Conveni LRTAP.⁴ La dimensió transfronterera i, per tant, internacional de la contaminació atmosfèrica va quedar demostrada amb els mesuraments i els models que van fer EMEP⁵ i LRTAP a finals dels anys setanta i començaments dels vuitanta seguint els passos dels treballs sobre radiació que, en els anys seixanta i setanta, havien demostrat la distribució mundial dels radioisòtops resultants de les proves nuclears mitjançant xarxes de vigilància.⁶

Al mateix temps (anys seixanta i setanta) es van fer estudis intensius locals i urbans en àrees molt industrialitzades i amb una gran densitat de població com Bilbao, la conca del Ruhr, els Països Baixos, el Regne Unit, Los Angeles o els Grans Llacs. Els estàndards i mètodes resultants⁷ són els puntals de bona part de la legislació actual en matèria de qualitat de l'aire (nivells, estàndards, mètodes analítics i de notificació).

A escala internacional, el problema dels microcontaminants s'ha abordat en el Conveni d'Estocolm sobre Contaminants Orgànics

.....

Els treballs

relacionats amb la

qualitat de l'aire no

només són rellevants

pel que fa a la

protecció de la salut

pública i el medi

ambient, sinó que

també ofereixen un

marc molt atractiu

per a la integració i

la innovació política i

científica.

.....

Persistents⁸ basat en el Conveni LRTAP i en diversos convenis marins com MAP,⁹ OSPAR,¹⁰ el Conveni de Londres¹¹ i convenis que tracten el tema dels residus com el de Basilea,¹² el de Rotterdam¹³ i el Protocol de Montreal sobre CFC.¹⁴

A més, la gestió racional dels productes químics va ser impulsada per l'adopció d'un entorn polític internacional, l'Enfocament Estratègic per a la Gestió de Productes Químics a Escala Internacional (SAICM)¹⁵ a la Conferència Internacional sobre la Gestió del Productes Químics (ICCM) celebrada a Dubayy el 2006.

A començaments dels anys noranta es va establir el CMNUCC i va adquirir protagonisme el problema del canvi climàtic i el paper d'un macrocontaminant específic com el CO₂. Aquest procés ha tingut una gran repercussió en el balanç global d'activitats relacionades amb la qualitat de l'aire. Ha estimulat i contribuït de moltes maneres a construir inventaris d'emissions i a comprendre algunes vies, però alhora ha consagrat una lògica estranya i discutible segons la qual els gasos amb efecte d'hivernacle i els problemes de qualitat de l'aire són coses diferents.

Els treballs relacionats amb la qualitat de l'aire no només són rellevants pel que fa a la protecció de la salut pública i el medi ambient, sinó que també ofereixen un marc molt atractiu per a la integració i la innovació política i científica. Creiem que, durant les darreres dècades, la investigació científica sobre la qualitat de l'aire ha demostrat ser un entorn creatiu per a la formulació de propostes per a la protecció de la salut i el medi ambient i el desenvolupament de conceptes i processos que comportin una millora en la redistribució dels recursos i els riscos. Els acords internacionals en matèria de qualitat de l'aire han obtingut bons resultats fins a cert punt, igual que els acords sobre la protecció del medi marí signats els anys setanta i vuitanta amb l'objectiu de fer front a les mateixes substàncies. En general, les emissions, les concentracions en l'entorn i les càrregues corporals de les substàncies regulades s'han reduït considerablement.

Avui en dia ens trobem amb dos problemes importants que són les llargues demores entre la identificació clara d'un problema en potència i el desplegament d'una acció eficaç (uns trenta anys en alguns casos clàssics com Pb, DDT o PCB) i la dispersió i la duplicació dels esforços. En aquest darrer problema s'hi inclouen les tàcti-

ques dilatòries legítimes i il·legítimes que apliquen alguns responsables. L'anàlisi de la interacció dels diversos actors en l'evolució de les polítiques sobre contaminació atmosfèrica i la seva materialització en acords estructurats podria ajudar a identificar els elements clau que cal tenir en compte a l'hora de definir polítiques ambientals de col·laboració global per fer front als problemes ambientals transfronterers com la contaminació atmosfèrica.

Acords ambientals multilaterals:
l'eina institucional per lluitar contra
la degradació ambiental internacional
.....

La investigació científica sobre la contaminació atmosfèrica ha donat lloc a un nombre cada cop més elevat d'acords ambientals multilaterals (MEA, per les sigles en anglès) que proporcionen un marc legal i promouen polítiques per mitigar els problemes ambientals tot establint els marcs institucionals per poder fer un mesurament i un seguiment coordinat, regular i coherent dels paràmetres clau en àrees molt extenses.

.....

³ Els CFC i les substàncies que destrueixen l'ozó estratosfèric són microcontaminants en el sentit que són artificials i que les quantitats totals són de milers de tones. No obstant això, tenen una gran repercussió en la dinàmica de l'estratosfera, igual que els macrocontaminants.

⁴ <http://www.unepce.org/env/lrtap/>

⁵ <http://www.emep.int>

⁶ LINDELL, B.; DUNSTER, H.J. *International Commission on Radiological Protection: History, Policies and Procedures*. Swedish Radiation Protection Institute (SSI), SE-171 16. Estocolm, Suècia, 1998.

⁷ Per exemple, la Clean Air Act (Llei de l'aire net) de l'EPA als EUA el 1970 i el Reial decret 833/1972 a Espanya.

⁸ <http://www.emep.int>

⁹ <http://www.unepmap.org/>

¹⁰ <http://www.ospar.org/>

¹¹ www.londonconvention.org
(http://www.imo.org/home.asp?topic_id=1488)

¹² <http://www.basel.int/>

¹³ <http://www.pic.int/>

¹⁴ <http://ozone.unep.org/>

¹⁵ <http://www.chem.unep.ch/saicm/>



Els instruments legals existents relacionats amb la contaminació atmosfèrica són una base significativa per a l'acció, però requereixen més mesures executòries i coordinació per garantir l'eficàcia a l'hora d'assolir els objectius per als quals van ser definits. Hi ha diversos factors que expliquen els retards, primer en l'adopció d'aquests acords i, després, en l'aplicació dins del marc temporal establert en els protocols i els convenis. Com passa en moltes altres qüestions, el problema resideix molt sovint en la divisió de la càrrega econòmica de l'execució d'aquestes polítiques i en trobar estratègies rendibles per posar en marxa les mesures necessàries per reduir tant l'origen dels efectes (activitats) com els efectes mateixos (per exemple, millorant la tecnologia i l'accés a «tecnologies més ecològiques» de totes les parts). A més, molts dels problemes ambientals tenen àrees interrelacionades que caldria integrar, tant científicament com políticament. Un exemple de les sinergies ambientals en potència ens l'ofereix l'èxit de l'aplicació del Protocol de Montreal en relació amb les substàncies que redueixen l'ozó.

En una reunió recent per commemorar el seu 20è aniversari, se'n va informar que:

«Els científics i molts governs estan estudiant una gamma d'accions per congelar més ràpidament el consum i la producció d'aquests substitutius i avançar-ne deu anys la fase final de l'eliminació progressiva. Aquestes accions són el resultat de les investigacions que indiquen que l'acceleració podria comportar una reducció de les emissions cumulatives durant les properes dècades d'entre 18.000 i 25.000 milions de tones mètriques de diòxid de carboni (de 18 a 25 gigatonnes), segons la capacitat dels governs de fomentar l'ús de les noves alternatives respectuoses amb el medi ambient i l'ozó. Anualment, això podria representar una reducció igual o superior al 3,5 per cent de totes les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle actuals arreu del món».¹⁶

Malgrat l'existència d'alguns casos positius com la sinergia esmentada per evitar la degradació de la capa d'ozó i contribuir a la disminució dels gasos amb efecte d'hivernacle, en general, aquestes sinergies no estan tan explotades com caldria, tenint en compte els grans beneficis econòmics i ambientals que podria comportar una política integrada d'aquest tipus.

La falta de coordinació podria, de fet, tenir efectes contraproductius, ja que les accions

d'una àrea podrien perjudicar els avenços realitzats en d'altres. Com que el medi ambient és un sistema complex, cal fer front a la degradació ambiental mitjançant un enfocament holístic que ajudi a comprendre la dinàmica dels contaminants per tal de poder coordinar amb eficàcia les mesures polítiques. Lamentablement, malgrat el reconeixement teòric d'aquesta necessitat en els cercles acadèmics i científics, i malgrat els diversos esforços per convertir aquesta idea en una acció concreta que promogui les sinergies entre els diversos MEA, el progrés realitzat no es pot considerar satisfactori ni de bon tros. A més, és evident que alguns actors es beneficien de la dilatació d'aquest procés d'integració.

Millora de les sinergies entre MEA

Tant el món acadèmic¹⁷ com moltes organitzacions internacionals (PNUMA, secretariats de MEA, etc.)¹⁸ han tractat el tema de les sinergies entre MEA des del punt de vista teòric i del de l'aplicació. La degradació ambiental és, en essència, un problema horitzontal: el provoquen factors de diverses àrees, com la producció industrial, el consum o els assentaments humans, i se li pot fer front per mitjà de diverses eines i àrees polítiques, com medis tecnològics, instruments econòmics, marcs legals, regulacions, etc. A més, la comunitat internacional, almenys l'ecologista, ha reclamat durant dècades la necessitat de millorar les sinergies per tractar els problemes ambientals.¹⁹ Sembla evident que el medi ambient es beneficiaria d'una política coordinada i que les solucions preventives o integrades podrien contribuir a estalviar molts recursos. Així doncs, per què s'està trigant tant a posar en pràctica el procés? Les polítiques de prevenció d'una degradació ambiental més pronunciada o de mitigació de les tendències de contaminació actuals requereixen diversos tipus d'accions que impliquen el marc institucional, la interconnexió dels interessos locals i internacionals, les repercussions sobre el desenvolupament econòmic i els efectes que se'n deriven, i la funció de la tecnologia i l'educació a l'hora de posar en pràctica aquestes polítiques, entre d'altres.

El diferent horitzó temporal del cicle polític i de l'objectiu d'assolir un desenvolupament sostenible és un altre dels factors crítics. Una

política ambiental que doni fruits a llarg termini i que es posi en marxa avui mateix es preveu com un cost immediat per al votant: un canvi en l'estil de vida, els modes de consum i producció i els impostos. En canvi, els beneficis els obtindran les generacions futures i aquests futurs ciutadans no votaran els responsables polítics actuals. La dissonància entre el cicle polític i l'ambiental és un factor clar de distorsió en la definició de polítiques ambientals col·lectives a llarg termini.

Governança ambiental internacional

Les qüestions de governança són la clau de l'eficàcia potencial de l'aplicació dels MEA.²⁰ Afecten diversos tipus de governança: la nacional (coordinació de la política ambiental i d'altres polítiques nacionals) i la internacional. En aquesta darrera, hi ha hagut diversos intents d'instituir una metaestructura que funcioni com a element aglutinador dels problemes ambientals, que permeti treure profit de les sinergies i actuar de manera coordinada quan es coneguin bé les necessitats mundials urgents. Iniciatives com la creació del Grup de Gestió Ambiental (GGA) del PNUMA pretenen reforçar la coordinació de la política ambiental, en concret dins del sistema de l'ONU, però no exclusivament, i promoure sinergies entre les diverses qüestions i polítiques ambientals. El procés de progressió del GGA ha estat probablement més lent i feixuc del previst, en part per culpa dels problemes inherents de la governança internacional i la repartició de responsabilitats. Malgrat això, en un intent d'assolir els seus objectius i en el marc de la iniciativa *UN Delivering as One*, el GGA ha renovat les seves intencions de reunir el suport de dins del sistema de l'ONU i pretén dissenyar

un marc de col·laboració, en el qual s'hi inclou específicament la realització de sinergies entre MEA.²¹ Les iniciatives més recents estan preparant el camí per tal que una col·laboració millor defineixi una estructura eficaç per a la governança ambiental internacional. Però probablement això trigarà més del previst, tenint en compte que la mitigació de la degradació ambiental, especialment en l'àrea de la qualitat de l'aire, és un assumpte urgent.

Els països desenvolupats i els principals contribuents a la causa ambiental han demanat que s'augmenti l'eficàcia i es redueixi la duplica-

ció en la definició i l'execució de polítiques que, en molts casos, es podrien haver dut a terme d'una manera més eficaç. Un exemple podria ajudar a aclarir com es podrien construir millor les sinergies: en representar el paisatge ambiental d'un país, s'han de destinar costos fixos a l'anàlisi de la situació general, les institucions, l'economia, els indicadors socials, la dotació de recursos naturals, la capacitat tecnològica, etc. per situar un problema ambiental particular en el seu context. Probablement valdria la pena preparar una avaluació ambiental general d'un

.....

El diferent horitzó temporal del cicle polític i de l'objectiu d'assolir un desenvolupament sostenible és un altre dels factors crítics.

.....

país tenint en compte els objectius dels diversos MEA i cadascuna de les entitats responsables podria definir els termes de referència de la informació necessària per a cada objectiu.²² L'exercici d'avaluació de les necessitats amb aquesta perspectiva *ex ante* de la coordinació facilitaria de ben segur, i amb un cost inferior, la definició d'una política completament integrada per fer front als problemes ambientals més urgents de la manera més adequada.

A més, mitjançant la integració de diversos objectius ambientals en la fase d'avaluació de les necessitats, el disseny de les polítiques podria aprofitar les sinergies en potència. I no només això, sinó que s'evitarien les situacions en què els esforços per assolir un objectiu ambiental poden perjudicar la resta de mesures. En aquests casos, la falta de coordinació pot fer fins i tot que les polítiques es neutralitzin entre si, mentre que la integració dels diversos objectius permet que els responsables polítics i els executors puguin abordar aquesta qüestió i definir una estratègia comprensiva per afrontar els diversos problemes amb més eficàcia. Per acabar, un enfocament integrat d'aquest tipus hauria de comprometre no només organitzacions internacionals, governamentals o no governamentals, sinó també, i sobretot, els interessats locals, que són decisius i condició *sine qua non* per garantir l'èxit real en l'aplicació local de les accions polítiques derivades dels mandats internacionals.

Els països en vies de desenvolupament i, en concret, els països emergents, aquells que tenen un potencial més important en termes de creixement econòmic d'acord amb les tendències econòmiques recents, juguen sens dubte un paper important que ja no pot ser subsidiari de les decisions que prenguin els països que ja han assolit un desenvolupament econòmic avançat. Cal incloure la seva participació i la consideració de les seves pròpies especificitats en l'acord equilibrat general per poder establir amb èxit un marc de governança ambiental internacional que sigui sostenible tant en termes ambientals com de justícia social.²³ Així doncs, si és evident des del punt de vista acadèmic i teòric que, mitjançant la coordinació dels MEA i l'aprofitament de les sinergies, tenim molt a guanyar i molt poc a perdre, per què la realitat s'aparta d'aquest camí? A més de les dificultats que comporta la definició d'àrees de competència i la promoció de

la cooperació entre diverses agències, el joc de dos nivells²⁴ no facilita l'execució efectiva a escala nacional.²⁵

L'agenda dels països varia en l'escenari internacional i en el nacional, ja que les exigències són diferents. Podríem dir que els responsables s'enfronten al problema d'haver de satis-

.....

¹⁶ <http://ozone.unep.org/Publications/20Anniversary-press-release.pdf>. Ozone Treaty's Role in Combating Climate Change. *Tops Environment Ministers Meeting in Canada*. 14 de setembre del 2007.

¹⁷ Per consultar un article recent aplicat a la política ambiental de la UE i el seu compliment, consulteu: Richard PERKINS; Eric NEUMAYER. «Implementing Multilateral Environmental Agreements: An Analysis of EU Directives». A: *Global Environmental Politics*. Agost del 2007, vol. 7, núm. 3, pàg. 13-41, 2007.

¹⁸ <http://www.unep.org/DEC/OnLineManual/Compliance/InternationalCooperation/EnhancingSecretariatCooperation/Resource/tabid/728/Default.aspx>

¹⁹ Un exemple del fet que aquest debat no és nou i que els factors clau ja es van analitzar i comprendre durant els anys noranta: <http://www.wias.unu.edu/binaries/Interlinkages.PDF>.

²⁰ E. Ostrom ha estat un pioner en el tractament de la governança i el patrimoni natural, destacant la importància de l'organització institucional per establir un marc eficaç per dirigir l'ús sostenible dels béns públics. Es pot obtenir un exemple del tipus d'anàlisi i recerca interdisciplinària per al tractament de la gestió ambiental en la seva contribució recent: OSTROM, E.; H. NAGENDRA. *Insights on Linking Forests, Trees, and People from the Air, on the Ground, and in the Laboratory*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 103:19224-19231, 2006.

²¹ <http://www.un.org/ga/president/61/follow-up/environment/EG-OptionsPaper.PDF>. Nova York, 14 de juny del 2007.

²² Un exemple de l'eficàcia demostrada d'aquest enfocament són els informes obligatoris del Conveni LRTAP i l'ús d'aquests informes anuals oficials en la modelització de l'avaluació integrada.

²³ En la pràctica, això vol dir que cal tenir en compte tant l'equitat intrageneracional com la intergeneracional, la definició de la compartició de la responsabilitat i la distribució, la sobirania sobre els recursos naturals en contraposició amb la seva naturalesa de «bé públic mundial», etc. a l'hora de definir el marc internacional global per fer front de manera immediata a la degradació ambiental.

²⁴ PUTNAM, Robert. *Diplomacy and Domestic Politics: the Logic of Two-Level Games*. International Organization. Estiu del 1988: 427-61.

²⁵ DIETZ Thomas; Elinor OSTROM; Paul C. STERN. «The Struggle to Govern the Commons». A: *Science*. 12 de desembre del 2003, vol. 302, núm. 5652, pàg. 1907-1912.



.....

***Calen noves maneres de considerar
i avaluar la relació entre els
processos, els protagonistes i les
regions a l'hora de donar forma
a l'escenari econòmic i ambiental.***

.....

fer dos tipus de demandes diferents. En el panorama internacional, és possible que un país vulgui signar un MEA per tenir igualtat de condicions en la comunitat internacional i fins i tot poder beneficiar-se de l'assistència tècnica que, en alguns casos, s'associa amb un MEA particular. Un cop al país però, els responsables polítics s'han d'enfrontar a les diverses expectatives d'alguns sectors importants, com la indústria i les potències econòmiques nacionals, i a la rigidesa institucional, és a dir, a les dificultats per adaptar el marc legal nacional per promoure canvis de comportament i normes legals relacionades amb el paràmetre ambiental.²⁶ Aquestes exigències nacionals poden fer perillar la ratificació real i l'execució efectiva d'un MEA en concret, malgrat que el país hagi signat l'acord.²⁷

Per acabar, és important esmentar el fet que els països en vies de desenvolupament de vegades consideren la degradació del medi ambient com un problema «dels països del nord». La realitat és que la preocupació pel medi ambient va saltar a l'escenari internacional quan els països desenvolupats ja s'havien beneficiat d'un procés de creixement industrial que, sens dubte, va provocar danys ambientals considerables arreu del món, inclosa l'exportació durant les darreres dècades i avui en dia de moltes tones de productes químics tòxics produïts a països en què el seu ús està prohibit actualment. De vegades es fa referència a aquest fet com el deute ambiental del Nord al Sud. Ara es demana als països en vies de desenvolupament que apliquin polítiques ambientals, malgrat que sovint no disposen de les tecnologies més eficaces, la majoria de les quals estan en mans d'empreses de l'hemisferi nord, que també han produït muntanyes de productes químics tòxics que ara representen un problema. La reparació d'aquesta distribució injusta dels riscos, els recursos

.....

²⁶ Consulteu, per exemple, el document rigorós de Jamie Lincon Kitman (2000). *The Secret History of Lead*. (<http://www.thenation.com/doc/20000320/kitman>) on explica que les empreses que tenen prohibit distribuir benzina amb plom a l'Amèrica del Nord i Europa per motius ambientals i sanitaris n'estan promovent activament l'ús a l'Amèrica del Sud, l'Àfrica i l'Àsia.

²⁷ Les dades sobre la signatura i la ratificació dels tractats es poden consultar a l'adreça següent: <http://sedac.ciesin.org>.

i la responsabilitat ambiental té conseqüències en els modes de producció i consum que alguns encara no estan preparats per adoptar. Les polítiques ambientals que pretenen arribar a assolir un desenvolupament sostenible per a tots no es poden definir i aplicar en un buit polític i econòmic, sinó que cal emmarcar-les tenint en compte altres factors econòmics i polítics clau.

Lliçons apreses i camins a seguir

La història recent de la degradació ambiental i les polítiques de protecció del medi ambient mostren un retard de tres dècades entre la identificació d'un nou problema (tipus de substància, tipus d'efecte), la conscienciació social i institucional i l'aplicació de l'acció política. Un procés estable a llarg termini d'intercanvi d'informació tècnica i científica és l'eina clau per reduir aquest període.

Els coneixements sobre medi ambient i salut que ha acumulat a tot el món el camp de la recerca en matèria de qualitat de l'aire ofereixen l'oportunitat d'anticipar els efectes gràcies a una millor comprensió de les tendències actuals.

Això es podria aconseguir aplicant eines d'inferència, aprenentatge automàtic i mineria de dades a les dades existents.

El treball en matèria de qualitat de l'aire no només funciona i aconsegueix reduir les concentracions de les substàncies regulades, sinó que es podria dir que és un avantprojecte, un exemple de com es pot tractar de manera eficaç l'accés just a les necessitats materials (aire net, aigua, menjar), els recursos (energia, sistemes sanitaris, educació) i la prevenció de riscos (contaminació atmosfèrica) en marcs de cooperació internacional estables que compilin i avaluïn la millor informació disponible i prenguin decisions a llarg termini. L'experiència adquirida en aquest camp hauria de contribuir a millorar la seva pròpia eficàcia en el futur i podria ajudar, en un sentit més ampli, a integrar els problemes ambientals i sanitaris amb normes i estratègies polítiques i econòmiques.

Lamentablement, les lliçons apreses demostren que no n'hi ha prou amb la conscienciació i les proves científiques per garantir accions polítiques decidides i oportunes si aquestes requereixen canvis reals en el comportament social i en els plans i objectius econòmics. La interiorització dels factors ambientals externs en l'anàlisi

dels costos i els beneficis en què es basen les decisions polítiques serien un primer pas cap a un enfocament sistèmic de l'elaboració de polítiques. Calen noves maneres de considerar i avaluar la relació entre els processos, els protagonistes i les regions a l'hora de donar forma a l'escenari econòmic i ambiental.

En aquest article, hem intentat defensar que el pas següent en el treball sobre la qualitat de l'aire passa per una millor integració dels processos i els problemes, inclòs el desenvolupament d'eines conceptuals per tractar amb contundència la xarxa de relacions en què tenen lloc la producció, el consum i la contaminació. Simplificar i abordar els problemes de manera individual pot resultar útil, però també pot limitar i distraure l'atenció. El canvi climàtic és una qüestió important que no es pot considerar com un problema aïllat; cal integrar-lo amb altres consideracions tècniques, científiques i econòmiques. ●

.....

El canvi climàtic és una qüestió important que no es pot considerar com un problema aïllat; cal integrar-lo amb altres consideracions tècniques, científiques i econòmiques.

.....



MIRADA GLOBAL

La qualitat de l'aire al planeta



Joaquim Elcacho

Periodista expert en temes ambientals

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), actualment hi ha mil milions de persones al món que respiren aire amb elements nocius per a la salut. L'autor repassa els principals agents emissors i els possibles escenaris futurs.

Respirem globalització. Els mercats i els governs encara marquen algunes fronteres, però la contaminació es produeix i arriba a tots els racons del planeta. Hi ha pocs aspectes de la qualitat ambiental que tinguin un abast tan general com la pèrdua de qualitat de l'atmosfera. El Programa de Nacions Unides per al medi ambient (PNUMA) i l'Organització Mundial de la Salut (OMS) calculen que al món hi ha actualment 1.000 milions de persones que respiren aire amb grans quantitats d'elements nocius per a la salut. El nombre de morts prematures provocades, directa o indirectament, per la contaminació atmosfèrica s'acosta als dos milions anuals, segons l'OMS. Els perjudicis també es poden calcular en valor econòmic, amb unes pèrdues equivalents al 2% de les economies dels països desenvolupats i al 5% dels països en desenvolupament. Les activitats industrials, la producció d'energia i, sobretot, l'ús de derivats del petroli en el transport —i òbviament el trànsit a les ciutats— són actualment les fonts compartides d'aquest problema pràcticament a tot el món. Països europeus com el Regne Unit, fins i tot abans de l'inici de la Revolució Industrial, i les grans ciutats dels Estats Units i la Xina són paradigmes de la història i la realitat actual de la contaminació atmosfèrica.

Quan va arribar a Londres, la infanta Elionor va veure l'aire tan brut que va decidir canviar la seva residència oficial del castell de Nottingham al de Tutbury, als afores de la capital. La sensibilitat de la infanta Elionor va ser un dels motius del primer intent de legislar contra la

contaminació atmosfèrica documentat arreu del món. Per evitar confusions, cal detallar que la infanta Elionor a què es refereix aquesta ressenya històrica era filla de Ferran III de Castella i esposa d'Eduard I d'Anglaterra. A partir de les queixes d'Elionor i de les pressions del Parlament britànic, els anys 1272 i 1306, Eduard I va intentar aplicar la prohibició de cremar carbó a la ciutat de Londres i rodalies.

Algunes cròniques indiquen que després de la publicació d'aquelles normatives, fer funcionar la cuina amb el carbó recollit a la costa est d'Anglaterra podia ser penat amb 20 anys de presó. La història explica també que les amenaces no van impedir que Anglaterra fos durant molts segles el país amb més contaminació atmosfèrica del món. No s'ha d'oblidar que les xifres oficials indiquen, per exemple, que la primera setmana de desembre del 1952, després de quatre dies intensos de boirum (barreja de fum i boira), van morir a la capital britànica més de 4.000 persones.

L'exemple d'Elionor i Londres serveix per documentar els primers passos en l'evolució d'un problema que es va incrementar amb la Revolució Industrial i que actualment se situa entre les principals preocupacions tant dels països desenvolupats com de les economies en procés de creixement.

L'anàlisi global de la contaminació atmosfèrica al planeta és complexa. D'una banda, les dades disponibles són parcials i sovint es dona la paradoxa que es refereixen a les ciutats i els països que han posat en marxa accions de lluita contra



la contaminació. De l'altra, les condicions locals i l'evolució temporal afecten molt els registres de la contaminació i, per aquest motiu, és difícil disposar en cada moment de dades prou actualitzades i reals de la qualitat de l'aire en el conjunt del planeta. Hi ha però, estudis internacionals que permeten tenir una visió prou acurada de la situació global i de la qualitat de l'aire en regions determinades.

L'estudi Indicadors de desenvolupament mundial, elaborat cada any pel Banc Mundial, ofereix per exemple una selecció de dades de contaminació atmosfèrica de 113 ciutats d'arreu del món. En aquest informe es presenten registres oficials (sovint dels governs respectius) sobre tres elements contaminants: partícules en suspensió (de diàmetre inferior de 10 micres, PM10), diòxid de sofre i diòxid de nitrogen. Com a referència, l'estudi recorda que les guies de qualitat de l'aire dictades per l'OMS aconsellen no superar mitjanes anuals de 20 micrograms de PM10 per metre cúbic, 20 micrograms per al diòxid de sofre i 40 micrograms en el cas del diòxid de nitrogen.

Un resum simple d'aquestes dades recopilades pel Banc Mundial indica que 92 de les 113 ciutats analitzades supera —és a dir, incompleix— el valor guia de l'OMS per a PM10 (any 2004). Pel que fa a diòxid de sofre, de les 111 ciutats amb dades disponibles (mitjanes del 1995 al 2001) un total de 36 se situaven dins els límits considerats com a acceptables. Amb relació al diòxid de nitrogen, només 27 de les 91 ciutats amb dades disponibles registren nivells de contaminació acceptables.

Aquest balanç estadístic ofereix dades de dues úniques ciutats espanyoles: Madrid i Barcelona. En els períodes analitzats, la contaminació a la capital de l'Estat va superar els tres valors marcats per l'OMS (30 micrograms de PM10, 24 de diòxid de sofre i 66 de diòxid de nitrogen). A Barcelona, els nivells de PM10 van ser encara més elevats (35 micrograms per metre cúbic); per contra, la contaminació per diòxid de nitrogen va ser una mica inferior a la de Madrid (43 micrograms) i la concentració de diòxid de sofre —d'11 micrograms per metre cúbic— es va situar dins el marge de seguretat marcat per l'OMS. Amb tot, cal recordar que les dades més actualitzades i validades per la Generalitat mostren, per exemple, que els nivells de contaminació a Barcelona i 39 dels municipis de l'Àrea Metropolitana han superat durant els últims tres anys la mitjana de 50 micrograms de

PM10 per metre cúbic d'aire (de fet, aquests registres han obligat a posar en marxa un pla d'actuació contra la contaminació a l'Àrea Metropolitana, en compliment de la Directiva europea de qualitat de l'aire).

Tot i reconèixer que les dades del Banc Mundial són relativament antigues i només recullen una petita part de la realitat del planeta, es poden fer servir per donar pinzellades globals. Per exemple, els indicadors de desenvolupament mundial publicats a principis del 2007 mostren que les ciutats amb l'aire de millor qualitat del món són Estocolm (Suècia), Perth (Austràlia), Auckland (Nova Zelanda) i Vancouver (Canadà). D'entre les capitals més poblades i desenvolupades del món destaca curiosament la bona qualitat de l'aire de París (11 micrograms de PM10 i 4 micrograms de diòxid de sofre per metre cúbic), segons les dades del Banc Mundial.

A la cua de la llista d'aquest organisme es troben ciutats com el Caire (Egipte), amb una mitjana anual de 169 micrograms de PM10 i 69 micrograms de diòxid de sofre, Delhi (Índia) i Tianjin (Xina).

La Xina i la contaminació emergent

El ràpid creixement econòmic de la Xina, l'Índia i altres estats del sud-est asiàtic té repercussions directes sobre el medi ambient global del planeta. El desenvolupament centrat en l'ús massiu d'energia i recursos naturals —deixant en segon terme les mesures preventives— està provocant, de fet, problemes locals greus de contaminació atmosfèrica, de l'aigua i del sòl. La realitat que mostren les estadístiques utilitzades pels experts es posarà en evidència, molt probablement del 8 al 24 d'agost del 2008, quan milers de persones de tot el món s'apleguin a Pequín per participar o seguir en directe la celebració del joc olímpic.

L'esforç de les autoritats xineses no ha aconseguit que la capital se situï en els indicadors de qualitat que l'OMS considera imprescindibles per a la pràctica de l'esport. De fet, les anàlisis portades a terme l'estiu i la tardor del 2007 van mostrar superacions gairebé constants dels nivells de referència. Les dades del Banc Mundial, per exemple, indiquen que Pequín va registrar el 2004 una mitjana de 89 micrograms de partícules en suspensió (PM10) però en l'actualitat són molt freqüents les superacions de la barrera dels 150 micrograms de

PM10 per metre cúbic, com es pot observar gairebé en directe a través de la pàgina web de l'Agència Xinesa de Protecció Ambiental (www.sepa.gov.cn/english/air-list.php3). Cal recordar, que la guia de qualitat de l'aire dictada per l'OMS recomana una mitjana màxima anual de 20 micrograms.

L'informe *L'estat del món 2006* del Worldwatch Institute indica de manera il·lustrativa que «a Pequín, avui pràcticament no es veuen les muntanyes del voltant i els retards en els vols a causa de la contaminació atmosfèrica són el nostre pa de cada dia».

Les lleis de protecció de la qualitat ambiental són molt estrictes a la Xina però els informes oficials reconeixen que dues tercers parts de les 338 grans ciutats del país presenten xifres de contaminació atmosfèrica molt elevada. Les autoritats xineses van tractar d'impedir l'estiu del 2007 que el Banc Mundial publicués en el seu nou informe de desenvolupament mundial la referència de l'OMS, que calcula que cada any es produeixen en aquest país 750.000 morts prematures a causa de la contaminació atmosfèrica. L'estimació de la mortalitat és ara de domini públic, com ho és també el fet que les activitats contaminants de les ciutats i els grans centres industrials provoquen danys importants en l'agricultura, especialment a causa de la pluja àcida.

Una part considerable d'aquest problema, tant a la Xina com en altres països de la zona, està provocada per la utilització de fonts d'energia poc eficients i altament contaminants, com el carbó, els residus urbans i agrícoles o la llenya. A banda de les grans centrals de producció d'electricitat, el problema es troba sovint en l'ús de carbó de molt baixa qualitat en petites instal·lacions i en calefaccions i cuines particulars. En aquests casos, a més de la contaminació atmosfèrica que es pot observar als carrers, els informes de l'OMS i el Banc Mundial recorden la importància sanitària de la denominada contaminació interior o de recintes tancats. Milions de famílies de la Xina, per exemple, estan sotmeses de manera gairebé constant a l'aire insalubre que genera la seva pròpia activitat diària a l'hora de cuinar o mantenir temperatures acceptables. De fet, en aquests països en desenvolupament s'estan reproduint problemes com els registrats al Regne Unit fa més de dos segles.

D'altra banda, l'abast global d'aquesta contaminació local i regional es fa evident en estu-

dis com el publicat recentment al *Journal of Geophysical Research* liderat pel professor V. Ramanathan de l'Scripps Institution of Oceanography. Les dades registrades per aquest equip indiquen que en condicions normals, una tercera part de la contaminació registrada a ciutats com San Francisco o Los Angeles procedeix directament de l'Àsia. En alguns dels elements contaminants, com els produïts a les centrals tèrmiques de carbó, les tres quartes parts de la pol·lució detectada a les capitals californianes tenen l'origen a la Xina i altres països de la regió del sud-est asiàtic. Els rius de contaminació que travessen constantment l'atmosfera del Pacífic són amples com l'Amazones i d'alçades similars al Grand Canyon del Colorado, segons indiquen les dades recollides per V. Ramanathan.

El mateix equip de San Diego va publicar l'agost del 2007 a la revista *Nature* un estudi que indica que la progressiva destrucció de les glaceres de l'Himàlaia està motivada a parts gairebé iguals per l'efecte del canvi climàtic i per la contaminació atmosfèrica regional. En aquest sentit, la contaminació generada a la Xina i l'Índia forma núvols que transporten partícules fins a la superfície de les glaceres. L'enfosquiment del glaç i la neu en redueix la capacitat per reflectir els raigs de sol, i l'acumulació d'escalfor provoca la desaparició ràpida de les masses de glaç.

En conseqüència, l'estudi encapçalat pel professor V. Ramanathan (investigador nascut a l'Índia) suggereix que la lluita contra la contaminació és un factor imprescindible per mantenir l'estabilitat de les masses gelades de l'Himàlaia, base del subministrament d'aigua per a milions de persones al continent asiàtic.

(Hi ha un magnífic gràfic interactiu sobre les zones afectades per la contaminació a la Xina, publicat per *The New York Times* l'agost del 2007, disponible a http://www.nytimes.com/interactive/2007/08/26/world/asia/20070826_CHINA_GRAPHIC.html.)

Situació a Europa

La millora de la qualitat de l'aire ha centrat bona part de l'activitat normativa i de control de les autoritats de la Unió Europea durant les últimes dues dècades. Els resultats aconseguits es troben encara lluny de les expectatives, però comencen a donar mostres clares d'efectivitat, si més no pel que fa a les emissions. Per contra, si s'analitza la situació dels països de l'est d'Europa, la reali-

tat no és només preocupant sinó que sovint es podria qualificar com a dramàtica.

El quart informe ambiental europeu (*Europe's environment. The fourth assessment*) mostra importants avenços en el control de les emissions de gasos contaminants en tots els elements analitzats als països de l'Europa occidental i central (vegeu el gràfic 1 adjunt). Tot i el creixement econòmic en aquesta àrea (la UE dels 15 més Suïssa), l'aplicació de la nova legislació i la introducció progressiva de mesures econòmiques i tecnològiques han fet possible una evolució positiva en les quantitats d'elements nocius que deixen anar les indústries, els centres de producció d'energia i, en menor mesura, els vehicles de motor. Així, entre els anys 2000 i 2004 es van reduir un 19,6% les emissions de diòxid de sofre, un 13,6% els compostos orgànics volàtils i un 9,7% les partícules en suspensió (PM10). L'objectiu actual és aconseguir reduir la contaminació un 35% en el període 2005-2020.

En els països del sud-est d'Europa, l'evolució no ha estat tan positiva i es registren increments en les emissions d'elements com òxid de nitrogen, diòxid de sofre i partícules en suspensió. En aquest cas, els processos d'harmonització establerts per la Unió Europea haurien de permetre reduir les emissions contaminants un 27% abans del 2020. La realitat més negativa expressada en aquest informe de l'Agència Europea del Medi Ambient correspon en aquest període als països de la regió de l'est d'Europa, el Caucas i l'Àsia central (EOCAC al gràfic o EECCA en sigles angleses). Dins aquest grup s'inclouen Armènia, Azerbaidjan, Bielorrússia, Geòrgia, Kazakhstan, Kirguizistan, República de Moldàvia, Rússia, Tadjikistan, Turkmenistan, Ucraïna i Uzbekistan. En aquests països, la recuperació econòmica i l'increment dels transports des de l'any 2000, juntament amb la manca de polítiques efectives de control, han portat a un augment les emissions contaminants, segons



Taula 1. Variació porcentual de les emissions (2000-2004)

Contaminant	Europa occidental i central (%)	Sud-est d'Europa (%)	EOCAC (%)
Òxid de nitrogen (NO _x)	-8,7	+5,7	+13,1
Diòxid de sofre (SO ₂)	-19,6	+1,5	-10,3
Compostos orgànics volàtils (COV)	-13,6	-12,3	+11,2
Amoníac (NH ₃)	-2,6	-5,7	-14,4
Precursors d'ozó	-11,3	-2,1	+11,5
Partícules en suspensió (PM10)	-9,7	+2,2	+12,6



destaca l'informe oficial europeu. La situació s'ha agreujat de manera molt ràpida a causa de l'increment en el transport privat a ciutats com Ashkhabad, Dusanbe, Moscou, Tbilisi i Taixkent. A més de l'augment de vehicles en circulació, en aquests països de l'est d'Europa i de l'Àsia central el problema radica en el manteniment en circulació d'automòbils i camions molt antics, amb nivells d'emissions extraordinàriament alts. El quart informe ambiental europeu també reconeix que tot i la contínua reducció de les emissions de contaminants a l'atmosfera en els països de l'Europa occidental i central, els nivells d'exposició a la contaminació (immissió) «no han millorat significativament des de finals dels anys noranta». És a dir, s'emeten menys contaminants a l'atmosfera, però la qualitat de l'aire a moltes de les ciutats europees encara és deficient. «Arreu d'Europa, la població continua estant exposada a nivells de contaminació de l'aire que excedeixen els estàndards marcats per la Unió Europea i per l'OMS. Aquesta circumstància es produeix principalment en àrees urbanes i suburbanes però també arriba

a les àrees rurals en elements contaminants com PM10 o l'ozó», indica l'estudi.

La situació global de la contaminació per PM10 al continent europeu es pot observar clarament en el gràfic 1, amb dades del 2004. Destaca el fet que la pràctica totalitat de Catalunya es trobi (l'any 2004) en la franja d'entre 30 i 50 micrograms per metre cúbic, una xifra relativament alta però que no supera el límit a partir del qual la UE considera necessària l'aplicació de plans d'actuació contra la contaminació. Cal recordar però, que les dades a l'Àrea Metropolitana de Barcelona els últims tres anys han superat aquests valors i, en conseqüència, la Generalitat ha posat en marxa un pla amb setanta-tres actuacions correctores (entre les quals hi ha la polèmica reducció de la velocitat a 80 quilòmetres per hora en setze municipis).

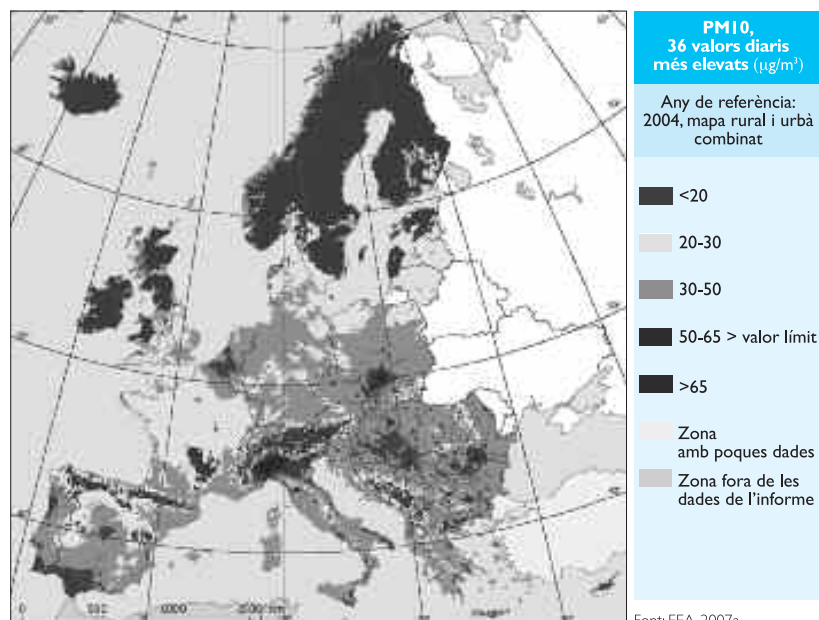
Tornant a l'avaluació europea, l'informe destaca que entre el 1997 i el 2004, entre el 23 i el 45% de la població urbana es va veure exposada a concentracions de PM10 superiors al que es considera recomanable per a la salut de les persones. Pel que fa a l'ozó, del 20 al 25% de la pobla-

ció urbana de l'Europa occidental i central es va veure puntualment exposada a nivells superiors als legals. La situació va ser especialment delicada l'any 2003, amb unes condicions meteorològiques (sequera i altes temperatures) que van incrementar fins al 60% la proporció de població urbana afectada per l'ozó que es forma a les capes baixes de l'atmosfera per interacció entre contaminants i radiació solar.

La contaminació per òxids de nitrogen –també en aquesta zona del continent– està millorant, tot i que encara registra nivells elevats en el 25% de les zones urbanes analitzades. Les concentracions de diòxid de sofre disminueixen de mica en mica i es detecten importants millores, des de fa més d'una dècada, en la presència de plom a l'atmosfera, signe evident de l'eliminació d'aquest additiu en els derivats del petroli utilitzats en automòbils i camions.

Com s'indicava anteriorment en referència a l'apartat d'emissions, l'informe oficial mostra també que els països bàltics, l'Europa de l'Est i la regió EOCAC presenten una qualitat de l'aire i una evolució temporal molt diferent dels de l'Europa occidental i central, amb increments notables en la concentració de pràcticament tots els contaminants.

Gràfic 1. Mapa de les concentracions de PM10 a Europa el 2004, que mostra els 36 valors diaris més elevats en indrets urbans sobreposat a les concentracions en indrets industrials.
Mapes elaborats a partir de mesuraments i càlculs sobre model (EEA-ETC/ACC Technical Paper 2005/2008)



Font: EEA, 2007a

Els Estats Units, doble lideratge

Els Estats Units van posar en marxa a partir dels anys seixanta les primeres normatives modernes de control de la contaminació atmosfèrica i la seva reglamentació continua sent una referència mundial en aquest àmbit. La reducció en les emissions registrada els últims anys ha estat notable i la qualitat de l'aire ha millorat pràcticament a tot el país per a tots els elements contaminants (vegeu el gràfic 2). No obstant això, les anàlisis exhaustives de l'Agència per a la Protecció del Medi Ambient dels Estats Units (EPA) mostren que actualment (dades del 2006) encara hi ha més de 100 milions de persones en aquest país que viuen en ciutats amb nivells de contaminació superiors als marcats per la rigorosa normativa nord-americana.

La indústria, les fonts d'energia i el transport emeten cada any a l'atmosfera als Estats Units 137 milions de tones de contaminants. Aquestes emissions i els compostos que arriben de països veïns provoquen que 77,3 milions de persones estiguin sotmeses a nivells excessius d'ozó a l'atmosfera; 14,7 milions de nord-

americans estan afectats per la contaminació per PM10; 66,9 milions es veuen perjudicats per aire amb excés de partícules en suspensió de diàmetre inferior a 2,5 micres (PM2,5); 700.000 persones viuen en zones on se superen els nivells legals de monòxid de carboni, i 300.000 persones més es veuen afectades per la contaminació per diòxid de sofre. En total, l'any 2006 es van superar els límits de contaminació en àrees on viuen 105,6 milions de nord-ameri-

cans, segons indica l'EPA en el seu recent i detallat informe anual.

Low cost, un problema afegit

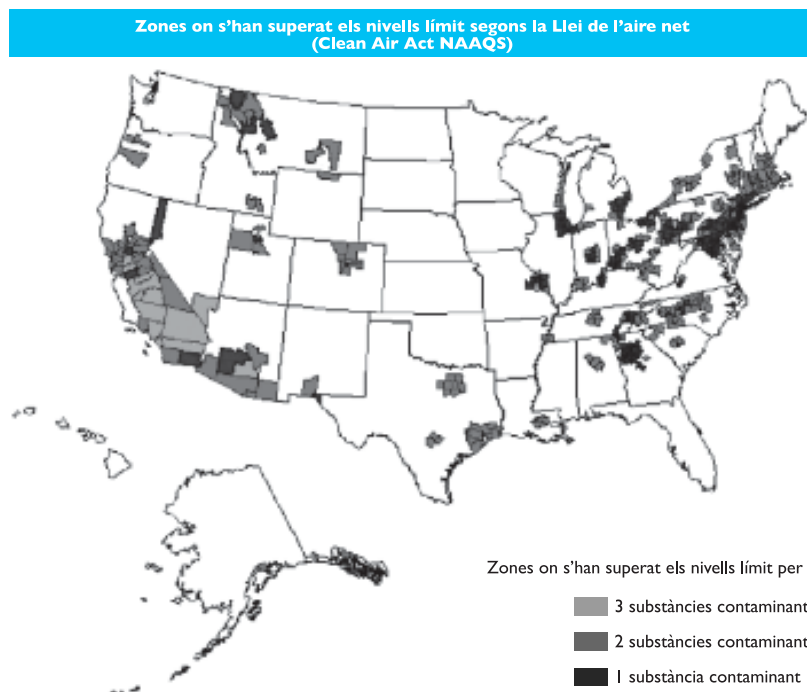
Les companyies aèries low cost han revolucionat durant els últims anys el turisme en mercats com l'uropeu; però fins ara, molt poques veus han recordat que aquesta tendèn-

Taula 2. Evolució de la contaminació atmosfèrica als Estats Units

Canvi en la qualitat de l'aire expressat en tant per cent			Canvi en les emissions expressat en tant per cent		
	1980 vs. 2006	1990 vs. 2006		1980 vs. 2006	1990 vs. 2006
CO	-75	-62	CO	-50	-38
O ₃ (8 h)	-21	-9	Pb	-97	-40
Pb	-96	-54	NO _x	-33	-29
NO ₂	-41	-30	COV	-52	-37
PM10 (24 h)	-	-30	PM10 directe	-28	-20
PM2,5 (anual)	-	-14	PM2,5 directe	-	-31
PM2,5 (24 h)	-	-15	SO ₂	-47	-38
SO ₂	-66	-53			

Font: EPA <http://www.epa.gov/airtrends/sixpoll.html>

Gràfic 2. Àrees on se superen els límits de contaminació atmosfèrica



A Pequín, avui
pràcticament no es
veuen les muntanyes
del voltant i els retards
en els vols a causa de
la contaminació
atmosfèrica són el
nostre pa de cada dia.



cia té un impacte significatiu sobre la qualitat de l'aire.

L'Organització d'Aviació Civil Internacional indica que l'any 2005 es van superar per primera vegada els 2.000 milions de desplaçaments en avió. En total, els viatges en aeronaus comercials i privades sumarien el 2005 uns 3,7 bilions de quilòmetres recorreguts, una xifra que equival a fer 4,8 milions de viatges d'anada i tornada a la Lluna. Un avió que travessa l'Atlàntic consumeix uns 60.000 litres de combustible, gairebé el mateix que pot arribar a gastar un conductor de cotxe en 50 anys. L'Agència Europea del Medi Ambient calcula que les emissions contaminants de l'aviació civil han augmentat un 85% entre el 1994 i el 2004. El fet que bona part de les emissions dels avions es faci a gran altura redueix la percepció de perill per a les persones, però també en aquest cas, la contaminació és un factor global. Si l'anàlisi es refereix a gasos d'efecte d'hivernacle com el diòxid de carboni, aquesta realitat és encara més preocupant perquè les emissions dels avions afavoreixen l'escalfament del planeta entre dues i

quatre vegades més que les emissions superficials com les provocades pels cotxes.

La lluita contra el canvi climàtic i per la millora de la qualitat de l'aire obligarà els pròxims anys a introduir noves reglamentacions internacionals i locals que posin fre als problemes provocats pel creixement incontrolat en el transport aeri.

Els punts negres del planeta

La contaminació és una constant a les ciutats modernes, encara que en realitat s'hauria de dir que les ciutats veritablement modernes són aquelles que han aconseguit reduir substancialment la contaminació atmosfèrica. La falta d'anàlisis homògenes fa molt difícil determinar quins són els punts del planeta amb més problemes ambientals però des de fa uns anys hi ha diverses entitats que ajuden a dibuixar un mapa mundial de la qualitat de l'aire.

L'any 2003 l'Institut Blacksmith, amb seu a Nova York, va posar en marxa una iniciativa internacional per conscienciar els polítics i les institu-

cions de la greu situació ambiental que afecta milions de persones. Una part important de la *Polluted Places Initiative* és la selecció anual del rànquing de les deu ciutats més contaminades del món. La llista de punts negres del planeta l'any 2007, elaborada per l'Institut Blacksmith amb la col·laboració de Green Cross International, inclou deu ciutats de set països. L'acumulació de gasos tòxics i la falta de sistemes de depuració de les aigües amenaça en aquestes dissortades *top 10* més de 12 milions de persones, moltes de les quals són infants i col·lectius amb difícil accés a l'atenció sanitària. Richard Fuller, fundador i director de l'Institut Blacksmith, reconeix que els mitjans de comunicació dediquen cada vegada més atenció al problema de la contaminació però aquest aspecte positiu encara no es reflecteix en un increment substancial dels recursos econòmics invertits a trobar-hi la solució. Mentrestant, la realitat és que milers de persones estan morint per problemes de salut causats per la contaminació i molts són menors d'edat, com demostren els estudis científics més recents, va expli-



.....

Un avió que travessa l'Atlàntic

consumeix uns 60.000 litres de combustible,

gairebé el mateix que pot arribar a gastar

un conductor de cotxe en 50 anys.

.....

car Fuller durant la presentació internacional del nou informe anual.

El *top 10* de les ciutats més contaminades s'elabora a partir dels criteris de puntuació definits per un grup internacional d'experts, amb la participació d'especialistes de la Universitat Johns Hopkins, la Universitat Hunter, la Universitat de Harvard, l'Institut Delhi de Tecnologia, la Universitat d'Idaho i l'Hospital Mount Sinai. Els especialistes han modificat aquest any el sistema de classificació per determinar millor la perillositat dels elements contaminants detectats a cada ciutat i tenir en consideració el nombre de persones exposades a la contaminació. Aquest canvi, per exemple, explica la incorporació de Sumgait (Azerbaidjan) i Vapi (Índia) a la llista negra.

Durant el 2007, els responsables de l'Institut Blacksmith van rebre informació sobre quaranta noves ciutats contaminades. El catàleg general d'aquest institut privat sense ànim de lucre està format actualment per 400 ciutats d'arreu del món.

Entre les novetats, aquesta iniciativa per al 2007 destaca l'elaboració de la llista *Dirty 30* on s'inclouen les deu i les vint ciutats més afectades per la contaminació de manera més preocupant. En aquesta llista ampliada, per exemple, s'inclouen ciutats com Haina (República Dominicana), Ranipet (Índia), Mailuu-Suu (Kirguizistan) i Rudnaya Pristan (Rússia), que ja havien aparegut en edicions anteriors del *top 10*. Tot i el canvi de metodologia, la major part de les ciutats negres del món es continuen trobant a l'Àsia (especialment a la Xina, l'Índia i Rússia) i les dues úniques regions que se salven d'aquest rànquing són l'Orient Mitjà i Oceania.

L'activitat minera, l'herència de la guerra freda i la falta de regulació en l'activitat industrial són els principals orígens de la contaminació detectats pels experts de l'Institut Blacksmith. Un exemple aterridor d'aquesta situació és la realitat de Tianjin (Xina), on es produeix la meitat del plom de tot el país. La contaminació atmosfèrica per plom provoca greus problemes de salut i condiciona el desenvolupament intel·lectual dels infants que viuen en la zona afectada, recorda l'informe de l'Institut Blacksmith. A Sumgait (Azerbaidjan), la contaminació amb productes químics i metalls pesants és la principal causa de l'elevat índex de mutacions genètiques i malformacions congènites.

Top 10 del 2007 (La llista està ordenada per ordre alfabètic del nom del país)

- Sumgait, Azerbaidjan
- Sukinda, Índia
- Vapi, Índia
- La Oroya, Perú
- Dzerzinsk, Rússia
- Noril'sk, Rússia
- Txernòbil, Ucraïna
- Linfen, Xina
- Tianjin, Xina
- Kabwe, Zàmbia

Fotografies disponibles a
<http://www.blacksmithinstitute.org/photos1.php> ●

Documentació

WorldWatch Institute. *Signes vitals 2007-2008. Les tendències que configuren el nostre futur*. Editat per Unescocat/Angle editorial/Obra Social Caixa Sabadell.

Programa de Nacions Unides per al Medi Ambient. *Geo Year Book 2007*.
<http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2007/>.

WorldWatch Institute.
L'estat del món 2007.
Editat per Unescocat/Angle editorial.

The World Bank.
World Development Indicators 2007.
http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/table3_13.pdf.

Europe's environment. *The fourth assessment*.
http://reports.eea.europa.eu/state_of_environment_report_2007_1/en.

The UK Air Quality Archive.
<http://www.airquality.co.uk/archive/index.php>.

KHAN, J.; YARDLEY, J. *As China Roars, Pollution Reaches Deadly Extremes*.
Publicat a *The New York Times* el 26 d'agost del 2007.
http://www.nytimes.com/2007/08/26/world/asia/26china.html?_r=1&oref=slogin.

State Environmental Protection Administration (Xina).
<http://english.sepa.gov.cn/> i
<http://www.sepa.gov.cn/english/air-list.php3>.

Blacksmith Institute.
<http://www.blacksmithinstitute.org/photos1.php>.

Environmental Protection Agency (EUA).
<http://www.epa.gov/>.

Pollution Amplifies Greenhouse Gas Warming Trends to Jeopardize Asian Water Supplies.
Scripps news.
<http://scrippsnews.ucsd.edu/Releases/?releaseID=830>.

ZHU, A.; RAMANATHAN, V.; LI, F.; KIM, D. «Dust plumes Over the Pacific, Indian, and Atlantic oceans: Climatology and Radiative Impact», *A: Journal of Geophysical Research - Atmospheres*, 31 d'agost del 2007.

.....



MIRADA LOCAL

La contaminació atmosfèrica: un repte important per a la salut pública



Nino Künzli

Professor d'investigació a l'ICREA
Centre de Recerca en Epidemiologia
Ambiental (CREAL) a l'Institut Municipal
d'Investigació Mèdica (IMIM)

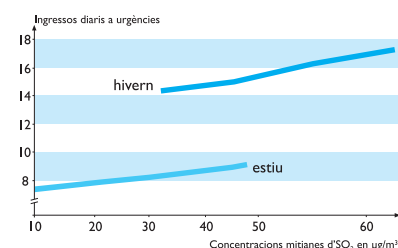
La intensa investigació duta a terme a Barcelona, Europa i a tot el món confirma que els nivells actuals de contaminació atmosfèrica provoquen malalties i la mort prematura. En una àrea metropolitana com la de Barcelona, les conseqüències de la contaminació sobre la salut són considerables. Per protegir la salut dels nens i els adults cal posar en pràctica plans de gestió de la qualitat de l'aire i fer-los complir. És necessari intensificar les regulacions europees en matèria de qualitat de l'aire per tal de reduir els problemes sanitaris i els seus costos associats. La investigació és un factor clau per comprendre millor els efectes crònics precoços de la contaminació i per identificar els grups d'individus més vulnerables.

Els processos de combustió del trànsit, la indústria i la llar són les principals causes de la contaminació atmosfèrica. En els darrers vint anys, la qualitat de l'aire ha millorat considerablement en molts països occidentals. A Barcelona i a d'altres ciutats espanyoles però, aquesta tendència no és tan clara. Barcelona és una de les ciutats més contaminades d'Europa i es tracta d'un problema local. La concentració mitjana anual de partícules és de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10, és a dir, partícules amb un diàmetre de fins a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), un valor molt per sobre dels límits recomanats per la OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10). Malgrat les condicions relativament positives de la ciutat, que gaudeix d'una bona ventilació gràcies a les fresques brises marines, la contaminació a Barcelona és considerable.¹ El trànsit incessant i dens és la causa principal de la mala qualitat de l'aire. També hi ha altres fonts de contaminació importants, com la indústria, el port i l'aeroport.

Els efectes immediats de la contaminació atmosfèrica, és a dir, els danys que es manifesten en el termini d'algunes hores o dies, estan ben estudiats. La conclusió és que com més elevada és la concentració de substàncies nocives, més freqüents i importants són les conseqüències per a la salut. No hi ha cap «valor llindar» per sota del qual la contaminació no tingui repercussions per a la salut. Fins i tot si es compleixen els valors límit legals existeix un risc per a la salut. No només en els dies excepcionals, sinó també en aquells

en què la «contaminació atmosfèrica és completament normal», se'n poden apreciar els efectes perjudicials: la funció pulmonar empitjora; els bronquis, els pulmons i l'aparell vascular reaccionen amb inflamació; abunden els casos de tos, afeccions asmàtiques, pneumònies, arítmies cardíques, infarts de miocardi i apoplexies. De la mateixa manera, augmenten també les visites mèdiques, els ingressos hospitalaris, les baixes laborals i escolars i el consum de medicaments (per exemple, per al tractament de l'asma). El Dr. Jordi Sunyer (CREAL) considera que, a Barcelona, els ingressos hospitalaris provocats per malalties pulmonars obstructives cròniques augmenten immediatament els dies en què la contaminació atmosfèrica és més elevada. Aquesta tendència s'observa tant a l'estiu com a l'hivern (figura 1). La punta de l'iceberg de totes aquestes conseqüències és l'increment dels casos mortals.

Figura 1. Tant a l'estiu com a l'hivern, els índexs d'hospitalització per afeccions pulmonars obstructives cròniques augmenten paral·lelament al nivell diari de contaminació atmosfèrica. Les dades són de Barcelona.



Font: Adaptat del Dr. J. Sunyer; CREAL, *American Journal of Epidemiology*, 1993

¹ La qualitat de l'aire a Barcelona:
http://mediambient.gencat.net/cat/el_med_i/atmosfera/immisions/



Aquest fet s'ha comprovat en més de 200 estudis elaborats arreu del món i també s'ha confirmat en el cas de Barcelona. Per norma general, la mortalitat augmenta entre el 0,5 i l'1% per cada $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de partícules nocives. Es pot pensar que aquest valor és molt baix. No obstant això, si calculem els efectes de la contaminació sobre la població total, el panorama és ben diferent. Posem per exemple un cas senzill. La càrrega de substàncies contaminants (PM10) de la regió de Barcelona, amb aproximadament 3,8 milions d'habitants, es troba actualment en la mitjana anual, un valor d'uns $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Imaginem que el 2008 aquesta mitjana es pot reduir fins arribar al valor orientatiu recomanat per la OMS de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Una reducció de la càrrega de PM10 de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ comportaria una davallada immediata dels casos mortals del 2%. Al llarg de tot un any, això es traduiria en uns 520 morts menys. Si la disminució de la càrrega es mantingués, es reduirien els efectes greus i crònics de les substàncies contaminants i l'esperança de vida podria allargar-se aproximadament 14 mesos.²

Les conseqüències de la contaminació atmosfèrica no es poden atribuir a substàncies contaminants individuals. Són més aviat el resultat d'una interacció complexa de centenars de substàncies gasoses i pulverulentes agressives que no ha estat encara estudiada amb detall. Si que s'han investigat però, de manera intensiva i experimental, algunes de les substàncies contaminants individuals, com ara els efectes de les partícules fines d'un diàmetre de fins a 2,5 o 10 micres (PM2,5 o PM10) o de l'ozó (O_3). És especialment significatiu des del punt de vista biològic l'efecte fortament oxidant de moltes substàncies contaminants, en especial de PM2,5, PM10, O_3 o dels òxids de nitrogen (NO_2 , NO_x). L'organisme es troba davant el repte de neutralitzar de manera efectiva aquests oxidants i de protegir-se dels intrusos pulverulents. Aquests processos de defensa no sempre obtenen resultats satisfactoris i poden comportar reaccions de defensa a les vies respiratòries, els pulmons, la sang i la circulació, que finalment es manifesten en els símptomes i les malalties esmentades anteriorment. El sistema nerviós autònom també reacciona de seguida a les concentracions de substàncies contaminants. Són especialment significatives les alteracions del ritme cardíac, que en casos extrems poden provocar una parada cardíaca. Aquest problema s'ha investigat per exemple en pacients amb marca-

passos. Aquests aparells detecten les interrupcions en el batec del cor i, si l'aturada és massa llarga, envien un senyal elèctric que fa bategar de nou el cor. Com més elevada era la concentració de partícules fines a l'aire dels pulmons, més senyals havien d'enviar els marcapassos.

L'estudi dels efectes a llarg termini de la contaminació atmosfèrica és un tema complicat i, per tant, està molt menys investigat que els efectes immediats esmentats. Es requereixen projectes d'investigació de gran abast i llarga durada. La majoria d'estudis longitudinals han investigat la mortalitat causada per malalties cardiovasculars o càncer de pulmó i han quantificat els efectes de les substàncies contaminants sobre l'esperança de vida.

Són importants les investigacions sobre el desenvolupament sanitari i l'aparició de malalties cròniques com a conseqüència de la contaminació. Un dels projectes més importants és l'estudi sobre salut infantil Children's Health Study realitzat al sud de Califòrnia (consulteu els quadres). L'estudi suís SAPALDIA investiga des del 1990 els efectes de la contaminació atmosfèrica en una gran cohort d'adults. S'ha demostrat que la tos crònica i la reducció de la funció pulmonar en adults depèn de la qualitat de l'aire del lloc de residència. La qualitat de l'aire de totes les poblacions que participen a l'estudi SAPALDIA és millor que la de Barcelona.

La pregunta de si la contaminació atmosfèrica, com el tabac, pot provocar aterosclerosi no té encara una resposta clara. Especialment interessants són els nous experiments realitzats amb conills (Ottawa), rates (São Paulo) i rats (Nova York). Demostren que les partícules fines de «l'aire normal de la ciutat» que respiren els habitants d'aquestes ciutats no només provoca inflamació crònica als pulmons, sinó que en el termini d'unes quantes setmanes aquesta pot desembocar en aterosclerosi. A Los Angeles s'ha dut a terme un projecte pilot amb persones que ha estudiat la relació entre l'aterosclerosi i les partícules fines.³ La concentració mitjana de partícules fines en el lloc de residència està correlacionada amb el grau d'aterosclerosi indicat pels ultrasons (figura 2). Els resultats són importants (si es confirmen amb estudis més amplis) perquè conclouen que l'aterosclerosi és la causa més habitual de malaltia i de mort. Un estudi alemany publicat recentment ha observat que les persones que viuen en carrers amb molt de trànsit i que, per tant,

.....
**Un estudi alemany
ha observat
que les persones
que viuen en carrers
amb molt de trànsit
i que, per tant,
estan exposades
a una contaminació
més elevada,
presenten més
esclerosi a les artèries
que les que viuen
en zones
menys transitades.**
.....

² Informe sobre els beneficis per a la salut del Pla de gestió de la qualitat de l'aire:
<http://www.creial.cat/pdf/BCNHI/Aeng19-09-07.pdf>

³ KÜNZLI, N., et al. *Ambient Air Pollution and Atherosclerosis in Los Angeles*. *Environ Health Persp* 113:201-206, 2005.

estan exposades a una contaminació més elevada, presenten més esclerosi a les artèries que les que viuen en zones menys transitades.⁴
Aquest és el primer estudi que confirma les observacions del projecte californià.

En aquests moments s'està duent a terme un important projecte a la regió de Girona. L'equip del Dr. Jaume Marrugat (IMIM) investiga des de l'any 2000 la salut cardiovascular de la població catalana. En una investigació conjunta interdisciplinària en curs, duta a terme pel Dr. Nino

Künzli (CREAL), el Dr. Jaume Marrugat (IMIM) i el Dr. Eric de Groot (Amsterdam), s'està investigant la càrrega de substàncies contaminants d'aquesta població i s'està mesurant el grau d'aterosclerosi de tots els voluntaris mitjançant exploracions sonogràfiques (figura 3).

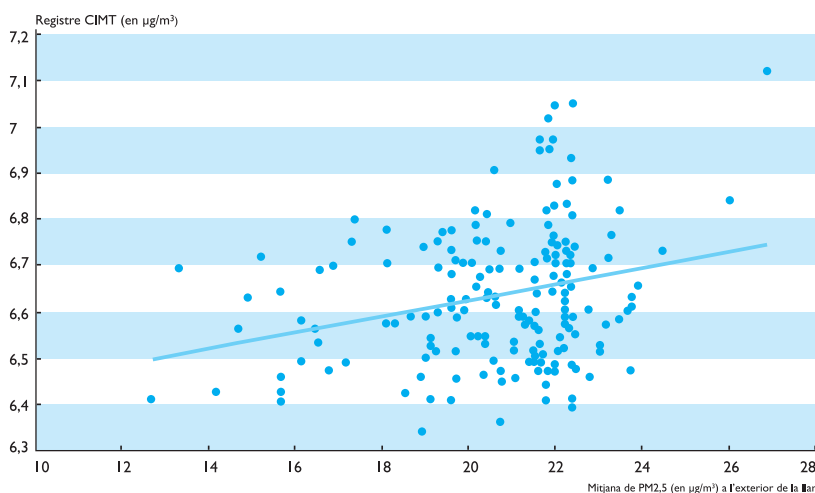
El mètode sonogràfic mesura el gruix de les parets de les artèries (caròtides). Els processos patològics de l'aterosclerosi comporten l'augment constant del gruix de les parets de les artèries. Això es fa més evident en les esclerosis avançades. La premissa és que com més gruixuda és la paret dels vasos més avançada es troba l'aterosclerosi i més s'eleva el risc de patir un infart o una trombosi.

Els primers resultats sobre la relació entre les malalties vasculars i la càrrega de substàncies contaminants al lloc de residència arribaran el 2008 amb aquest estudi encarregat pel ministeri espanyol.

Els estudis sobre la contaminació atmosfèrica provocada pel trànsit representen un nou repte per a les polítiques de gestió de la qualitat de l'aire. Aquestes investigacions han arribat a la conclusió que els riscos per a la salut són especialment elevats per a les persones que viuen a prop de carrers amb molt de trànsit. Els casos més greus són sobretot les malalties de les vies respiratòries, els infarts de miocardi i la mort prematura. A Suïssa, el trànsit dens dels barris residencials està associat amb la incidència de malalties de les vies respiratòries. Estudis longitudinals escandinaus han observat índexs més elevats de càncer de pulmó en els carrers amb més circulació de vehicles. Altres estudis recents indiquen que els nens que creixen a prop de xarxes de transport tenen entre un 50 i un 100% més de risc de patir asma.

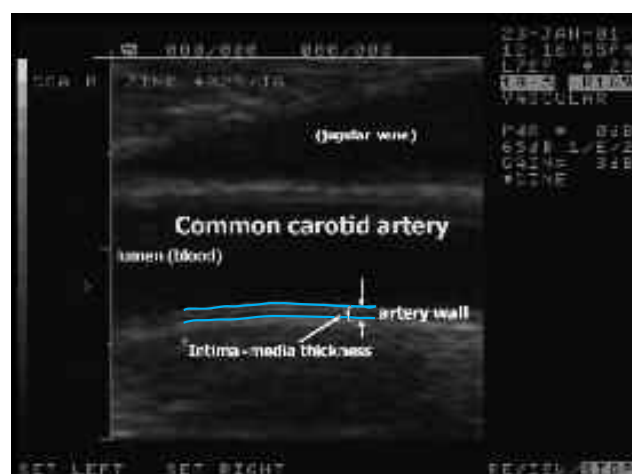
Les observacions d'aquests «estudis sobre els carrers» són plausibles biològicament i físicament. Moltes substàncies nocives, en especial les partícules dièsel, les causades per l'abradió dels pneumàtics i els frens, com també les partícules ultrafines (amb un diàmetre de fins a 100 nanòmetres), arriben als carrers (de 0 a 100 metres de distància) amb una concentració entre 5 i 20 vegades superior que en les zones més allunyades, que es troben a una distància de només entre 100 i 200 metres. Estudis expe-

Figura 2. Associació entre la concentració de partícules fines a l'exterior de la llar (PM2,5) i el logaritme del gruix de la paret de l'artèria caròtídea (CIMT), un marcador de l'aterosclerosi. Dades de 187 dones majors de 60 anys.



Font: Adaptat de Künzli i d'altres, Harrison, en línia, 2005

Figura 3. Imatge per ultrasons de la paret de l'artèria caròtídea presa als antics participants d'un dels estudis de la població de Girona de REGICOR iniciat pel Dr. J. Marrugat. Les imatges s'han analitzat a l'Acadèmic Medical Center d'Amsterdam (Dr. E. de Groot). S'ha utilitzat un algorisme per determinar el gruix del complex íntima-mitjana, l'anomenat gruix de la íntima-mitjana caròtídea (CIMT).



Font: Imatge cedida pel Dr. Eric de Groot, AMC Vascular Imaging, Amsterdam

⁴ HOFFMANN, B., et al. Residential Exposure to Traffic is Associated with Coronary Atherosclerosis. *Circulation*, Jul 31; 116(5): 489-96. Epub 2007 Jul 16.



Quadre 1. No tots som iguals

No tots els fumadors pateixen malalties relacionades amb el tabaquisme perquè el tabac no afecta tothom igual. Amb la contaminació atmosfèrica passa el mateix. La investigació actual mira de comprendre els factors determinants de la «sensibilitat» o «susceptibilitat» de les persones als efectes adversos de la contaminació atmosfèrica. Aquesta informació podria influir en el futur en les polítiques i estratègies de prevenció. Les persones que pateixen asma o d'altres malalties respiratòries o cardiovasculars cròniques es consideren un «grup de risc». No obstant això, la realitat podria ser molt més complexa i és possible que no en siguem plenament conscients. Un estudi recent ha descrit les variants genètiques que modifiquen els efectes de les partícules de l'entorn sobre la funció cardíaca. Els individus amb variants genètiques que redueixen la capacitat de l'organisme per defensar-se dels oxidants poden experimentar efectes més intensos de la contaminació atmosfèrica. La obesitat, la diabetis o l'alta pressió sanguínia també podrien ser amplificadors potencials dels efectes adversos de la contaminació. En canvi, és possible que les píndoles antiinflamatòries redueixin alguns d'aquests efectes. No obstant això, la informació és limitada, i hi ha la possibilitat que els efectes protectors beneficiïn només alguns subgrups que encara no han estat identificats. Alguns estudis assenyalen que la ingesta regular de vitamines (fruita i verdura) podria reduir alguns dels efectes adversos de la contaminació en els nens. Les estratègies de prevenció més importants continuen sent, però, unes polítiques estrictes que permetin reduir les emissions i millorar la qualitat de l'aire.

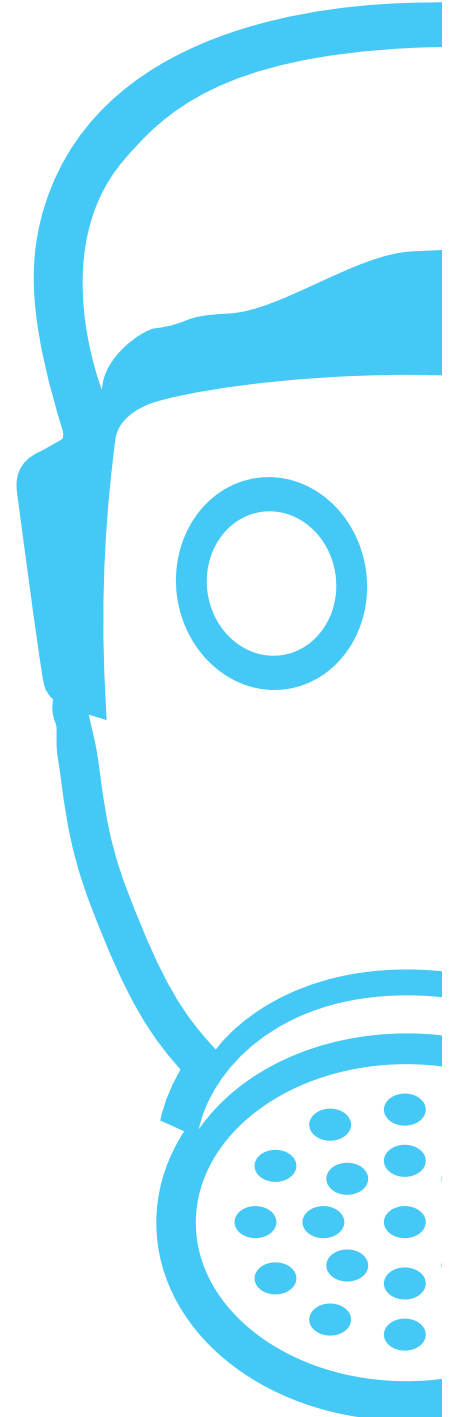
Quadre 2. Desenvolupament dels pulmons dels nens

Se sap que les persones que tenen una bona funció pulmonar i obtenen bons resultats en unes senzilles proves espiromètriques estan més sanes i gaudeixen d'una vida més llarga. Des de 1992, al sud de Califòrnia s'està fent un seguiment de diverses cohorts de milers de nens com a part de la investigació més extensa i sofisticada que s'ha dut a terme mai sobre contaminació atmosfèrica i salut: l'estudi sobre salut infantil *Children's Health Study* de la Universitat de Califòrnia a San Francisco. Els nens se sotmeten cada any a proves de funció pulmonar i a preguntes molt detallades. Fins ara el seguiment ha cobert vuit anys de l'adolescència dels joves, dels 10 als 18 anys. S'ha observat que el desenvolupament dels pulmons depèn de la qualitat de l'aire del seu lloc de residència. Els nens que havien crescut a prop d'autopistes i carreteres amb molta circulació van presentar una pitjor funció pulmonar que la de la resta a l'edat de 18 anys. Les diferències a aquesta edat van ser importants: en les comunitats més contaminades, entre el 7 i el 8% dels adolescents presentaven valors anormals, menys del 80% dels valors normals previstos. Entre les comunitats amb menys contaminació, l'índex de funció pulmonar reduïda va ser entre quatre i cinc vegades inferior (menys del 2%). El desenvolupament pulmonar finalitza poc després de la pubertat. L'estudi fa pensar que la contaminació atmosfèrica provoca un perjudici funcional que pot afectar aquests nens en algun moment de la seva vida. Una de les conseqüències podria ser el desenvolupament de malalties pulmonars cròniques.

Quadre 3. És veritat que la reducció de la contaminació representa una millora per a la salut?

Un parell d'estudis i «experiments naturals» confirmen que els plans de gestió de la qualitat de l'aire poden millorar no només la qualitat de l'aire sinó també la salut de les persones:

- L'estudi suís SCARPOL va fer un seguiment regular de la salut respiratòria infantil. Entre els anys 1991 i 2001 es van fer controls a més de 10.000 nens. La freqüència dels episodis de bronquitis es va reduir paral·lelament a la millora de la qualitat de l'aire. En les comunitats en què més va millorar la qualitat de l'aire (com per exemple Ginebra) es va experimentar una reducció més pronunciada dels símptomes.
- Molts dels nens del *Children's Health Study* de Califòrnia (quadre 2) van canviar de residència al llarg de l'estudi. Es va fer un seguiment de la funció pulmonar dels nens que es van traslladar als estats occidentals dels EUA. Els nens que van anar a viure a zones amb l'aire més net de seguida van recuperar el desenvolupament pulmonar. Aquells que es van traslladar a comunitats amb més contaminació van experimentar una reducció del creixement pulmonar.
- En els adults, la funció pulmonar es deteriora contínuament amb l'edat. L'estudi suís SAPAL-DIA va observar que aquest procés d'envelliment s'alentia entre les persones que van reduir l'exposició a la contaminació durant els deu anys de seguiment. Aquesta observació recorda els efectes de l'abandonament del tabaquisme: la reducció de la funció pulmonar dels fumadors és molt més ràpida, però deixar de fumar atura aquesta davallada accelerada.
- El 1991, Dublín va prohibir l'ús del carbó. Això va fer que la millora de la qualitat de l'aire fos espectacular i immediata. Les partícules de fum negre es van reduir en un 30% durant els anys següents. Els índexs de mortalitat van seguir el mateix patró i el nombre de morts es va reduir entre un 10 i un 15% durant els anys següents a la prohibició.
- Un experiment amb animals va exposar ratolins a emissions de dièsel en concentracions comparables a la dels carrers de Barcelona. En el primer experiment es va utilitzar un motor dièsel normal. En el segon, el motor estava equipat amb un filtre de partícules i funcionava amb dièsel baix en sofre. La intervenció va tenir com a resultat un descens espectacular (en alguns casos proper al 100%) de dotzenes de substàncies tòxiques contaminants. Les fortes reaccions tòxiques i inflamatòries de les emissions de dièsel observades en aquests ratolins es van reduir en gran mesura amb la intervenció. L'experiment confirma que l'ús de les tecnologies netes disponibles podria comportar beneficis importants en els efectes sobre la salut.
- Una fàbrica d'acer ha estat la font de contaminació més important de la vall de Utah (EUA). La fàbrica va estar tancada per vaga durant un any i després es va tornar a obrir. La contaminació atmosfèrica va descendir immediatament durant aquest any però després va tornar a assolir els alts nivells del passat. La mortalitat, les hospitalitzacions i els problemes cardiorespiratoris van seguir el mateix patró, davallant clarament durant l'any de la vaga i incrementant de seguida després d'aquest període.





Quadre 4. L'estudi de CREAL: Els beneficis per a la salut de les millores en la qualitat de l'aire a Barcelona

A la ciutat de Barcelona i en els municipis adjacents, els compostos relacionats amb les emissions del trànsit, les indústries i les activitats de l'aeroport i el port són motiu d'especial preocupació. Per exemple, les partícules inhalables (PM10) han excedit de manera regular els estàndards definits per a la protecció de la salut.⁷

Fa poc, la Generalitat de Catalunya va aprovar un pla per millorar la qualitat de l'aire de les àrees de Catalunya que presenten concentracions més elevades de contaminació. El primer pas és posar en pràctica un pla de mitigació per a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. L'objectiu d'aquest pla és reduir la contaminació atmosfèrica de la zona de cara al 2010 fins a arribar als nivells actuals legiscats a la Unió Europea (UE).

El Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL) ha calculat els beneficis per a la salut previstos com a resultat de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.⁸ Els primers càlculs són una estimació dels beneficis per a la salut que comportaria el Pla de gestió de la contaminació atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya si s'assolissin els estàndards actuals de PM10 de la UE de 40 µg/m³ (mitjana anual). El segon escenari quantifica el benefici sanitari anual que representaria una reducció encara més gran de la contaminació, fins a arribar als nivells mitjans anuals proposats per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) (20 µg/m³). L'estudi es basa en mètodes estàndard per esbrinar els casos atribuïbles i els canvis en l'esperança de vida. Com a marcador de la contaminació s'ha utilitzat PM10. L'àrea objecte de la investigació inclou una població de 3,8 milions de ciutadans de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. El compliment de l'estàndard de PM10 de la UE comportaria grans beneficis: s'evitarien aproximadament 1.200 morts (o al voltant del 4% de totes les morts naturals entre persones de 30 anys o més), la qual cosa allargaria cinc mesos l'esperança de vida; es produirien 600 hospitalitzacions menys per afeccions cardiorespiratòries, 12.200 casos menys de bronquitis aguda en nens i 18.700 atacs d'asma menys en nens i adults. Aquesta càrrega sanitària es podria traduir en un cost mitjà d'entre 300 i 600 euros per persona i any, o en una mitjana total d'entre 1.100 i 2.300 milions d'euros a l'any. És probable que els beneficis estimats siguin superiors, ja que no s'han inclòs tots els efectes de la contaminació ni s'han pogut tenir en compte totes les substàncies contaminants o les seves complexes interaccions.

Els beneficis que obtindria Barcelona si complís el nivell de l'OMS són tres vegades superiors als que s'indiquen més amunt.

rimentals indiquen que moltes d'aquestes concentracions altes de substàncies contaminants poden ser molt nocives. Les partícules dièsel no només són cancerígenes, sinó que també poden augmentar l'agressivitat dels al·lèrgens i provocar l'aparició d'asma o d'altres al·lèrgies en l'individu. Un estudi anglès publicat recentment mostra que les cèl·lules del sistema immunitari (macròfags) dels pulmons dels nens que vivien a prop de carreteres presentaven una concentració de partícules de carboni fins a deu

vegades superior a la dels nens que estaven una mica menys exposats al trànsit.⁹ Com més elevada era la concentració de partícules a l'aire exterior, més augmentava la proporció de carboni a les cèl·lules i més empitjorava la funció pulmonar. Els vehicles dièsel sense filtre de partícules són la font més important de carboni elemental. Un experiment suec ha investigat fa poc els efectes dels gasos d'escapament de motors dièsel en homes que en el passat havien patit un infart de miocardi.⁶ L'exposició només va

Quadre 5. El desastre polític europeu

Científics de tot el món pressionen els responsables polítics per tal que adoptin els estàndards proposats per l'OMS per protegir la salut dels ciutadans. Fins ara, l'estat de Califòrnia compta amb els estàndards més ambiciosos. Els estàndards federals dels EUA són lleugerament menys estrictes. Per exemple, el nivell anual mitjà dels EUA de PM_{2,5} s'ha mantingut en 15 µg/m³, malgrat que els científics han proposat que se segueixi l'exemple de Califòrnia (és a dir, una mitjana anual de 12 µg/m³). En canvi, els responsables polítics europeus estan molt endarrerits en relació amb les proves científiques. Els debats actuals (estiu del 2007) dels responsables polítics de la UE són molt perturbadors. Alguns fins i tot es manifesten en contra de la regulació legal de PM_{2,5}. D'altres demanen que es permetin excepcions regionals. Encara no s'ha definit cap estàndard de PM_{2,5} i el debat gira entorn de nivells inacceptablement elevats, d'entre 20 i 30 µg/m³. Tot això donaria lloc a una injustícia ambiental important a Europa. A banda d'alguns indrets conflictius, les ciutats europees amb més contaminació són les meridionals i orientals. Els europeus que viuen en aquestes àrees tenen el mateix dret de respirar aire sa i, per tant, cal que Europa imposi legalment uns estàndards tal com proposen les directrius de l'OMS, sense excepcions. Aquestes directrius es basen en proves científiques recents i irrefutables. De fet, alguns dels estudis més importants que han servit per obtenir aquestes proves han estat finançats pels contribuents de la Comunitat Europea. Els contribuents europeus mereixen que aquestes proves s'utilitzin per a que la política europea protegeixi la seva salut.

ser d'una hora. Els efectes es van produir de manera immediata i van ser importants: les conseqüències més greus van ser l'empitjorament del flux sanguini del miocardi (isquèmia) i la reducció de la capacitat de la sang per dissoldre els coàguls, problemes que fan augmentar el risc de patir un segon infart.

Les conclusions d'aquests «estudis sobre els carrers» són molt valuoses per a Barcelona, ja que en aquesta ciutat tan edificada i amb un volum de trànsit tan elevat hi ha una gran proporció de la població que viu, treballa o estudia en carrers amb molta circulació viària. A Califòrnia, precursora mundial de la gestió de la qualitat de l'aire per a la protecció de la salut, els resultats dels nous «estudis sobre els carrers» ja han desembocat en una modificació de la legislació. Els nous edificis escolars s'han de construir a una distància mínima de 150 metres dels carrers amb molt de trànsit. Les investigacions californianes indiquen que els nens que van a escoles properes a carrers amb molta circulació viària tenen més tos i falten a l'escola més sovint per culpa de malalties.

Malgrat que avui en dia no hi ha cap dubte que la contaminació atmosfèrica és causa de malaltia i de mort, l'abast dels danys és encara incert. A banda d'algunes excepcions (per exemple, els accidents de cotxe) no podem associar amb precisió els riscos individuals amb els efectes nocius sobre la salut. Com que moltes malalties i defuncions es poden atribuir al tabaquisme, els hàbits alimentaris, la grip o la contaminació atmosfèrica, és impossible quantificar-les amb precisió, ja que la malaltia i la mort són sovint la conseqüència de causes complexes. No obstant això, hi ha mètodes que permeten calcular a grans trets els efectes d'alguns riscos per a la població.

Un estudi publicat recentment en què han participat 23 ciutats europees indica que fins i tot una reducció mínima de la concentració mitjana de substàncies tòxiques pot comportar beneficis notables: una disminució de la concentració de partícules fines de només 3,5 µg/m³ va comportar una davallada en el nombre de defuncions superior als 6.000 casos a l'any. Els beneficis de la millora de la qualitat de l'aire a Barcelona es resumeixen en el quadre 4.

Poden realment les polítiques de gestió de la qualitat de l'aire millorar la salut de la població tal com indiquen els estudis realitzats? Des de fa alguns anys, estudis «quasiexperimentals» sobre els efectes de les mesures de gestió de

la qualitat de l'aire sobre la contaminació atmosfèrica i la salut intenten donar resposta a aquesta pregunta. Fins ara, el balanç sanitari ha estat molt positiu (quadre 3).

En resum, es pot dir que els resultats de les investigacions d'Espanya, Europa i Amèrica del Nord aporten arguments convincent per sol·licitar un canvi immediat en els plans de mesures per a la millora de la qualitat de l'aire. En vista dels resultats d'aquests nous «estudis sobre carrers», en el futur s'hauria de donar més importància a les mesures urbanístiques. Es requereix una investigació interdisciplinària per donar resposta a les preguntes sobre les repercussions a llarg termini de la contaminació atmosfèrica, els efectes i els mecanismes d'acció de fonts de contaminació específiques i combinacions de substàncies nocives, i sobre les causes més susceptibles (consulteu els quadres). La falta de respostes no justifica, però, una demora en la implantació de polítiques de gestió de la qualitat de l'aire. Cal que Europa imposi legalment, de manera immediata i sense excepcions, els estàndards recomanats per la OMS per tal que es posin en pràctica de seguida mesures de gestió de la qualitat de l'aire a tota Europa (consulteu els quadres). Aquestes mesures comportaran una millora per a la salut i una reducció dels costos. ●

⁵ KULKARNI, N., et al. Carbon in Airway Macrophages and Lung Function in Children. *N Engl J Med*. 6:355(1): del 21-30 juliol del 2006.

⁶ MILLS, NL., et al. Ischemic and Thrombotic Effects of Dilute Diesel-exhaust Inhalation in Men with Coronary Heart Disease. *N Engl J Med*. 13:357(11):1075-82, setembre del 2007.

⁷ La qualitat de l'aire a Barcelona: http://mediambient.gencat.net/cat/el_medio/atmosfera/immissions/



POLÍTIQUES PÚBLIQUES

El Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire a l'Àrea Metropolitana de Barcelona:

un benefici per al medi ambient i per a la salut de les persones



Maria Comelles

Directora general de Qualitat Ambiental
del Departament de Medi Ambient i
Habitatge de la Generalitat de Catalunya

El text presenta detalladament el Decret aprovat pel Govern de la Generalitat de Catalunya el passat mes de juliol que té l'objectiu de reduir les emissions a l'atmosfera de diòxid de nitrogen i de les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres en 40 municipis de la regió metropolitana de Barcelona.

El Govern de la Generalitat va aprovar el passat 10 de juliol el Decret 152/2007 d'aprovació del Pla d'actuació 2007-2009 per restablir la qualitat de l'aire per als contaminants diòxid de nitrogen (NO_2) i partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10}) de quaranta municipis de la regió metropolitana de Barcelona ubicats a les comarques del Barcelonès, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental i el Baix Llobregat, i que havien estat declarats zona de protecció especial pel Decret 226/2006, de 23 de maig. L'objecte del Pla d'actuació és establir les mesures necessàries per reduir les emissions a l'atmosfera d'aquests dos contaminants i ajustar els nivells d'immissió, és a dir, en qualitat de l'aire, la seva concentració en l'aire ambient en un punt del territori (l'aire que tots respirem), als límits establerts per la legislació de la Unió Europea. Aquests valors límit han estat definits per preservar i reduir els efectes nocius que la contaminació atmosfèrica pot tenir sobre la salut humana i el medi ambient.

Els antecedents legals

La Directiva 96/62/CE, de 27 de setembre, sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire, estableix que s'han de definir plans i programes per millorar els nivells de qualitat de l'aire en aquelles zones on se superin els valors de referència legislatius, amb l'objectiu de preservar la salut de les persones i el medi ambient.

D'altra banda, el Decret 322/1987, de 23 de setembre, de desplegament de la Llei 22/1983, de protecció de l'ambient atmosfèric, estableix que s'han de declarar zona de protecció especial les àrees on se superen els valors límit admissibles, i a fi de restablir la qualitat de l'aire cal definir actuacions a mitjà i llarg termini. Una vegada declarada una àrea zona de protecció especial, el Consell Executiu ha d'aprovar un pla d'actuació que contingui les accions concretes necessàries per restablir la qualitat de l'aire a la zona.

L'elaboració del Pla

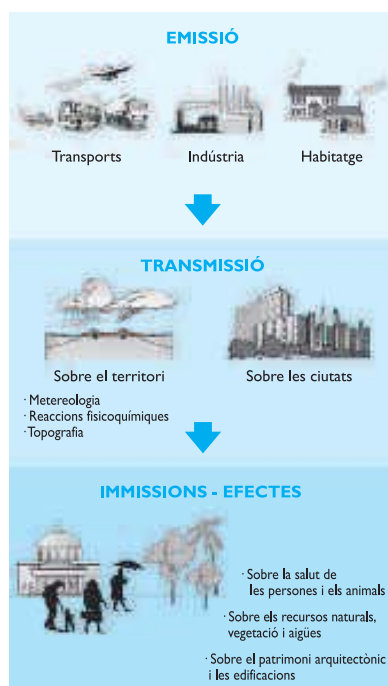
El Pla ha estat elaborat en el si d'una comissió constituïda pels diferents departaments de la Generalitat i impulsada pel Departament de Medi Ambient i Habitatge, amb la col·laboració dels ens locals. El Pla consta del text propi del Decret, al qual s'afegeix un ampli document tècnic format per sis capítols en què es fa l'avaluació de la qualitat de l'aire, la quantificació de les diferents fonts d'emissió implicades, les mesures plantejades i l'escenari futur; i també el seguiment previst de la implantació d'aquestes mesures.

El procediment per determinar quines havien de ser les mesures necessàries per assolir aquests valors d'immissió ha estat bastant complex: primer s'han hagut d'identificar i georeferenciar les fonts d'emissió més rellevants a la zona (industrials, energètiques, extractives, trànsit aeri, trànsit terrestre, trànsit marítim i



domèstic); després s'han estimat les emissions corresponents d' NO_2 i PM_{10} a l'atmosfera, i, per últim, tenint en compte factors com la meteorologia de la zona i el relleu, s'ha fet el càlcul teòric del que representen aquestes emissions en termes de qualitat de l'aire.

L'esquema bàsic que relaciona les causes (emissions) amb els efectes (immissions o qualitat de l'aire) mitjançant els diferents mecanismes de transmissió de la contaminació atmosfèrica és el següent:



Beneficis per a la salut de la reducció de la contaminació

El diòxid de nitrogen (NO_2) és un gas irritant, tòxic en altes concentracions, que intervé en la formació d'altres contaminants, com per exemple l'ozó. Les principals fonts emissores dependents del factor humà són el transport (rodat bàsicament, però també marítim i aeri) i determinats processos industrials i energètics.

Les partícules de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10}) són la fracció de les partícules respi-

Gràfic 1. Municipis declarats zona de protecció especial per al diòxid de nitrogen i les partícules de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10})



rables que entren més endins dels pulmons i poden afectar en un grau més elevat la salut de les persones. Les principals fonts emissores són el transport rodat, principalment dels vehicles dièsel, la resuspensió del sòl i determinats processos industrials i energètics.

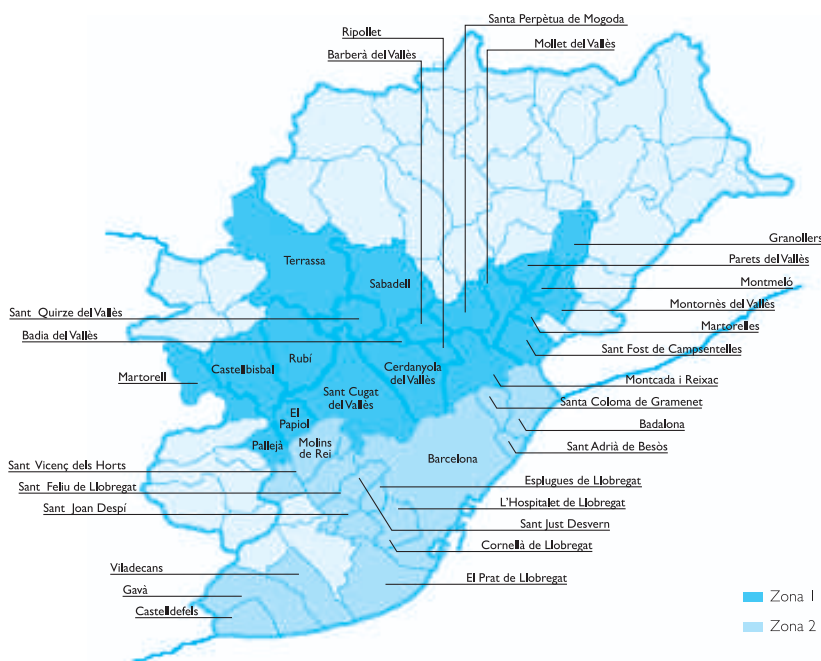
S'estima que la reducció de les emissions a fi d'assolir els valors límit d'immissió establerts per la Unió Europea comportarà nombrosos beneficis per a la salut dels habitants de l'Àrea Metropolitana de Barcelona: en concret, s'estalviaran 1.200 morts prematures anuals, i augmentarà la qualitat i l'esperança de vida en cinc mesos i, a més a més, es reduirà el nombre d'ingressos hospitalaris per afeccions pulmonars i cardíacs. Aquestes són algunes de les principals conclusions de l'estudi elaborat pel Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL) per determinar i quantificar amb exactitud els beneficis de la millora de la qualitat de l'aire a la zona de protecció especial.

El territori declarat com a zona de protecció especial

La declaració de zona de protecció especial comprèn dues àrees diferenciades:

- **Gràfic 1: La zona 1 de protecció especial pel que fa als contaminants diòxid de nitrogen (NO_2) i partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10})** la integren setze municipis: Badalona, Barcelona, L'Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Santa Coloma de Gramenet, Castelldefels, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Gavà, Molins de Rei, el Prat de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Sant Vicenç dels Horts i Viladecans.
- **Gràfic 2: La zona 2 de protecció especial pel que fa al contaminant partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10})** la integren els vint-i-quatre municipis següents: Martorell, el Papiol, Palnejà, Sant Andreu de

Gràfic 2. Els quaranta municipis que integren les dues zones de protecció especial.
Els de la zona 1, per a les PM10 i l'NO₂ i els de la zona 2, només per a les PM10



la Barca, Badia del Vallès, Barberà del Vallès, Castellbisbal, Cerdanyola del Vallès, Montcada i Reixac, Ripoll, Rubí, Sabadell, Sant Cugat del Vallès, Sant Quirze del Vallès, Santa Perpètua de Mogoda, Terrassa, Granollers, la Llagosta, Martorelles, Mollet del Vallès, Montmeló, Montornès del Vallès, Paret del Vallès, i Sant Fost de Campsentelles.

La qualitat deficient de l'aire dels últims anys

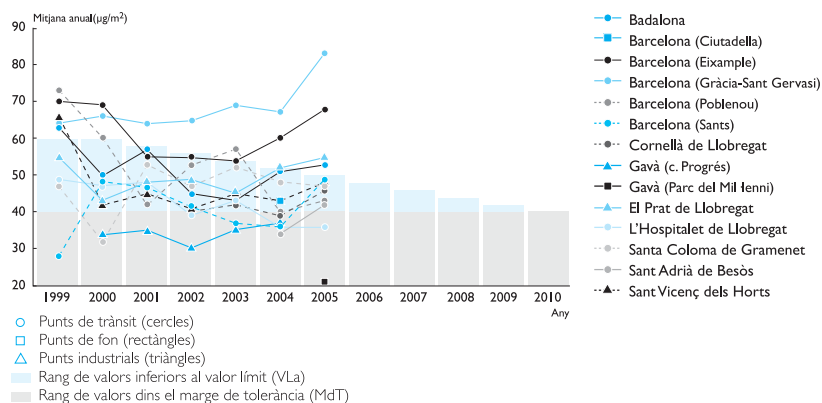
La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de Catalunya, creada per la Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció de l'ambient atmosfèric, és un conjunt d'estacions fixes i mòbils destinades a la vigilància, la previsió i el mesurament de la contaminació atmosfèrica. L'avaluació de la qualitat de l'aire mitjançant els sensors de la xarxa es du a terme comparant els nivells d'immissió mesurats al territori amb els objectius de qualitat de l'aire definits en els annexos I, II, III, IV i

V del Reial decret 1073/2002, de 18 d'octubre, sobre avaluació i gestió de la qualitat de l'aire ambient.

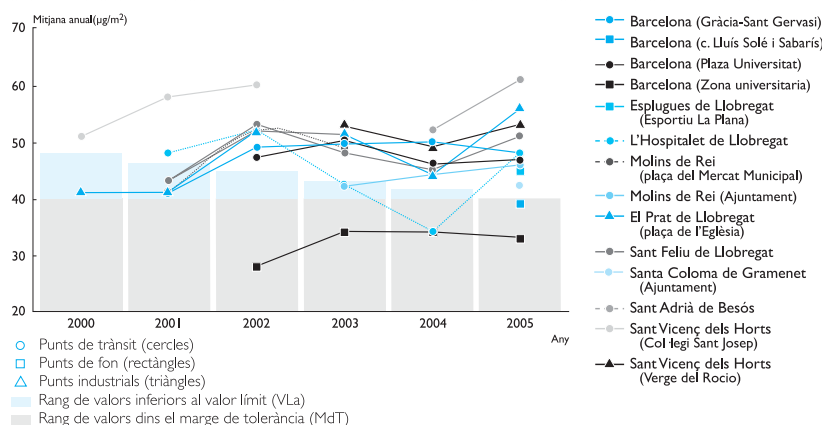
D'acord amb l'apartat b de l'article 3 del Reial decret 1073/2002, de 18 d'octubre, les comunitats autònomes han de delimitar i classificar les zones del seu territori d'acord amb la qualitat de l'aire. Tenint en compte la impossibilitat de mesurar la concentració de contaminants en tots els punts, per poder avaluar la qualitat de l'aire d'una manera eficaç, se subdivideix el territori en zones de qualitat de l'aire equivalents que permeten extrapolar els valors d'immissió mesurats en un punt a tota la zona. En la delimitació de les zones de qualitat de l'aire de Catalunya, i d'acord amb els criteris tècnics establerts, estan considerades les condicions de dispersió dels contaminants, que depenen bàsicament de la climatologia i l'orografia, i les emissions a l'atmosfera d'origen antropogènic, que inclouen l'activitat industrial, les infraestructures de transport i l'ocupació del sòl urbanitzat.



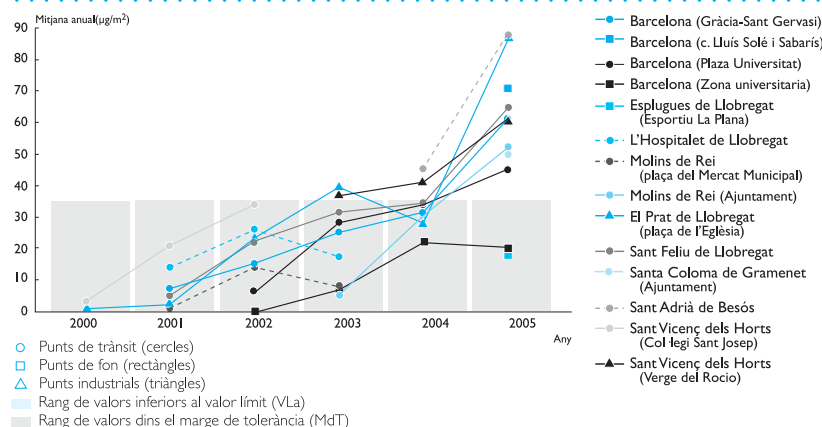
Gràfic 3. Evolució de la mitjana anual d'NO₂ enregistrada als punts de mesurament de la zona I



Gràfic 4. Evolució de la mitjana anual de PM₁₀ enregistrada als punts de mesurament de la zona I



Gràfic 5. Evolució del nombre de superacions del valor límit diari de PM₁₀ més el marge de tolerància per a cada any (VL+MdT) enregistrades als punts de mesurament de la zona I



En la zona corresponent a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, els darrers anys, els valors dels dos contaminants han seguit una tendència en l'augment de les concentracions per sobre del valor límit anual establert. És per això que el Govern, a instàncies del Departament de Medi Ambient i Habitatge, va acordar que calia prendre mesures de reducció d'emissions i canviar la tendència actual.

Als gràfics següents es pot veure l'evolució dels nivells d'immissió pels diferents contaminants a partir de les dades de les estacions de la Xarxa de Vigilància i Prevenció de la Contaminació Atmosfèrica.

La qualitat de l'aire a la zona I

Contaminant: NO_x

Gràfic 3: La tendència indica un augment de les concentracions per sobre del valor límit anual, i un risc de superació del valor límit anual establert per a l'any 2010, quan ja no s'apliqui el marge de tolerància. Per tant, d'acord amb la normativa, tot indicava que calia prendre mesures de reducció de les emissions per canviar la tendència.

Contaminant: PM₁₀

Gràfic 4: L'avaluació corresponent a l'any 2005 constata que es va superar el valor límit anual (VL) en vigor a partir de l'1 de gener de l'any 2005.

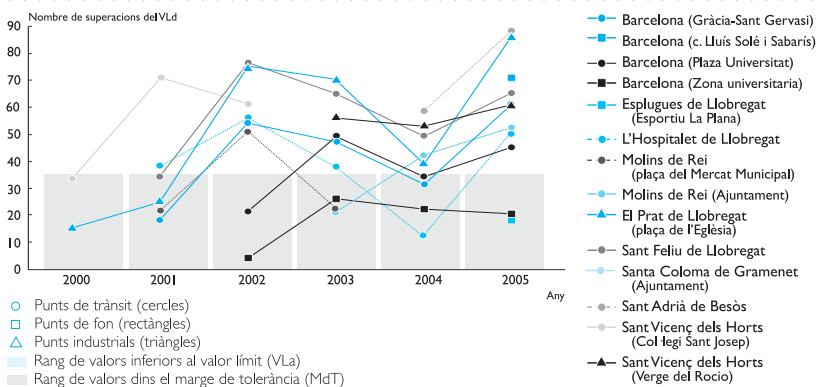
Gràfic 5: El nombre de superacions del valor límit establert per la normativa és sempre fix, i és de 35. Cal tenir present que el marge de tolerància MdT va anar disminuint fins a l'any 2005.

Gràfic 6: L'anàlisi de les dades de l'any 2005 constata la superació del valor límit diari (VLd) pel que fa al contaminant partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM₁₀). Per tant, d'acord amb la normativa, ha calgut prendre mesures per reduir l'emissió d'aquest contaminant.

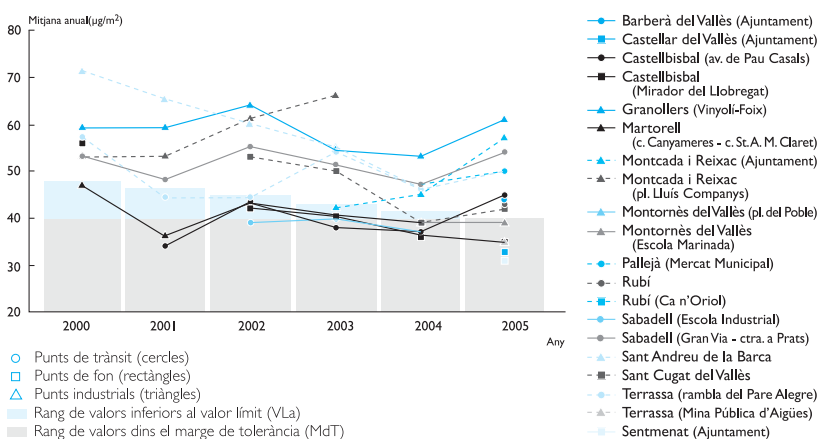
La qualitat de l'aire a la zona 2

Gràfic 7 i 8: El nombre de superacions permès és sempre de 35. Cal tenir en compte que el marge de tolerància (MdT) ha anat disminuint fins a l'any 2005.

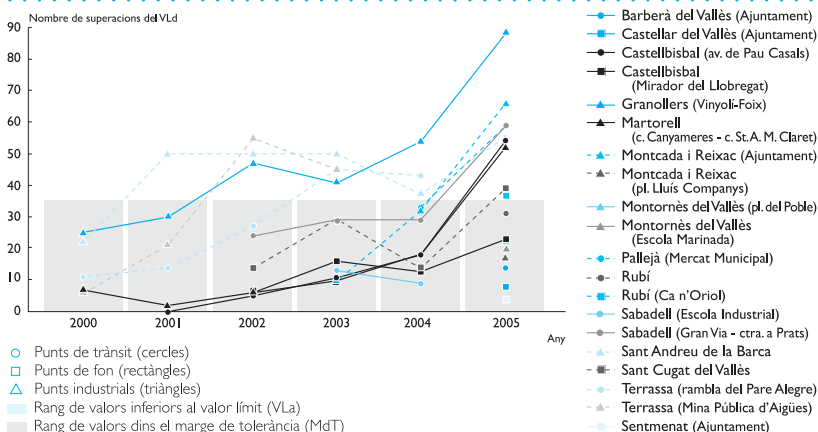
Gràfic 6. Evolució del nombre de superacions del valor límit diari de PM10 (VLd) enregistrades als punts de mesurament de la zona 1



Gràfic 7. Evolució de la mitjana anual de PM10 enregistrada als punts de mesurament de la zona 2

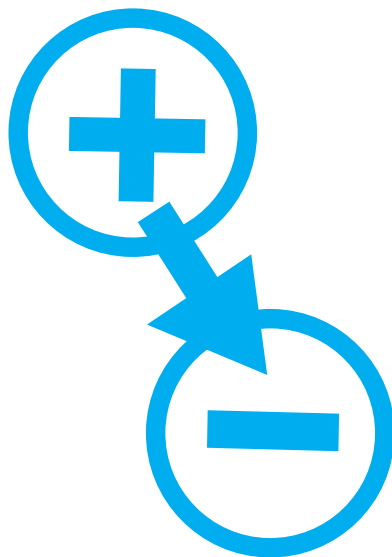


Gràfic 8. Evolució del nombre de superacions del valor límit diari de PM10 més el marge de tolerància per a cada any (VLd+MdT) enregistrat als punts de mesurament de la zona 2



Gràfic 9: L'avaluació corresponent a l'any 2005 constata que en la majoria dels punts de mesurament se superava el valor límit diari (VLd) de partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM10). Per tant, i d'acord amb la normativa, ha calgut prendre mesures per reduir les emissions d'aquest contaminant.

A partir d'aquests i altres resultats dels punts de mesurament de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica i de l'inventari d'emissió de contaminants a l'aire corresponent a l'any 2000 es va delimitar la «zona de protecció especial». Per facilitar la gestió dels plans d'actuació, es va decidir que l'àrea mínima de declaració fos el terme municipal. El procediment usat va ser el següent: es van quantificar i georeferenciar les emissions a l'atmosfera de PM10 i NO₂ produïdes per les principals fonts existents a cada municipi; es va quantificar l'emissió total associada a cada municipi on la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica havia constatat una superació dels nivells de qualitat de l'aire i, atesa la definició de zona de qualitat de l'aire de la Unió Europea, els municipis que presentaven emissions iguals o superiors a les d'aquells municipis on s'havien detectat superacions dels nivells d'emissió també es van incloure en la zona de protecció especial.





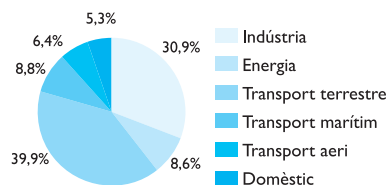
Les causes de la situació: l'inventari d'emissions

El Pla avalua les emissions associades als diferents sectors amb l'objectiu de fixar les mesures més eficients per restablir la qualitat de l'aire. Els sectors avaluats han estat el transport terrestre, marítim i aeri; les activitats industrials, energètiques i extractives, i el sector domèstic.

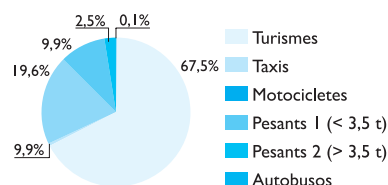
Els percentatges d'emissions atribuïbles als diferents sectors i contaminants han estat els següents:

Zona 1:

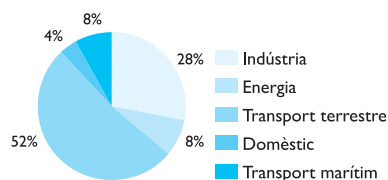
Emissions d'NO_x de l'any 2004 per a la ZQA 1



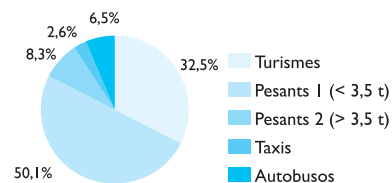
En el cas del trànsit terrestre, i amb l'objectiu d'establir les mesures necessàries, l'inventari avalua les diferents contribucions segons els tipus de vehicles. De l'anàlisi detallada pel que fa a l'NO₂ trobem l'escenari següent:



Pel que fa a les partícules, les contribucions per sectors són les següents:

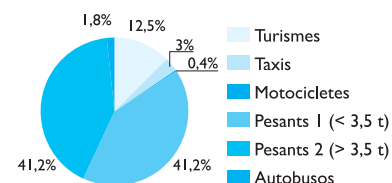
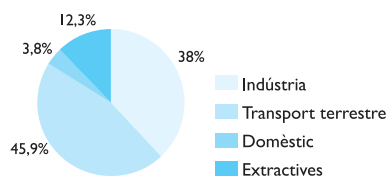


El transport terrestre és l'origen del 52% de les contribucions d'aquest contaminant. Per tipus de vehicles, els percentatges que s'atribueixen a cada tipus són els següents:



Zona 2:

S'ha seguit el mateix procediment que per a la zona de qualitat 1 i la mateixa avaluació per a les partícules:



L'inventari també recull les emissions de partícules associades al desgast dels frens, pneumàtics, erosió del paviment i resuspensió del sòl.

En termes generals, els percentatges calculats han estat els següents:

Taula 1. Contribució dels diferents sectors a les emissions

Sector	Zona 1		Zona 2
	PM10 (%)	NO ₂ (%)	PM10 (%)
Indústria	28	31	38
Energia	8	9	0,004
Activitats extractives	-	-	12
Transport terrestre	52	40	46
Transport marítim	8	9	-
Transport aeri	-	6	-
Domèstic	4	5	4

Les mesures establertes en el Pla d'actuació

El Pla d'actuació inclou setanta-tres mesures per reduir les emissions de contaminants que permetin restablir els nivells de qualitat de l'aire per sota dels límits establerts per la Unió Europea. El procediment per definir les mesures concretes que han configurat el Pla d'actuació ha consistit a identificar els focus que incideixen més negativament en la qualitat de l'aire, establir les possibles mesures que cal adoptar i finalment definir uns criteris de selecció d'aquestes mesures.

Concretament, els objectius de qualitat de l'aire que cal assolir són:

- Mitjana anual de 40 µg/m³ per a les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres
- Mitjana diària de 50 µg/m³ per a les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (es permet superar aquest valor fins a 35 vegades a l'any)
- Mitjana anual de 40 µg/m³ per als òxids de nitrogen

S'estableix el desembre del 2009 com a termini per assolir els objectius.

Les setanta-tres mesures del Pla s'han agrupat en els sectors següents:

1. Prevenció
2. Indústria
3. Energia
4. Transport terrestre
5. Transport marítim
6. Transport aeri
7. Sector domèstic
8. Sensibilització

Cada mesura està codificada i inclou una breu descripció, els mitjans econòmics o d'altre ordre que cal emprar, les entitats i els òrgans encarregats d'executar-la i els indicadors de seguiment oportuns. Les mesures més destacades són les següents:

Mesures quant al transport terrestre

- **La fixació d'objectius de reducció de les emissions en els plans de mobilitat.** S'estableix que el Pla de mobilitat de la regió metropolitana de Barcelona, instrument bàsic que configura l'estratègia de mobilitat sostenible de tot el territori metropolità que elabora l'Autoritat Metropolitana del Transport, ha d'assolir, mitjançant diverses actuacions, una

reducció equivalent a la disminució de la mobilitat en un 20% a les vies principals (on la velocitat de circulació mitjana és superior o igual a 80 km/h) i en un 10% a les secundàries (inferior a 80 km/h i superior o igual a 25 km/h) de la zona 1, i del 10% a les principals i del 5% a les secundàries de la zona 2 l'any 2010. Els plans de mobilitat urbana que elaboren els ajuntaments, com a elements de disseny de l'estratègia de mobilitat sostenible de cadascun dels municipis, s'han de dissenyar per assolir també aquell any una reducció equivalent a la disminució de la mobilitat a les vies urbanes d'entre un 5 i un 10% a la zona 1 i d'un 5% a la zona 2. En el cas particular de la ciutat de Barcelona, el Pla de mobilitat ha d'aconseguir, a més a més, l'equivalent a la reducció de la mobilitat en un 20% a les vies amb més intensitat mitjana diària.

- **La dotació de plans de mobilitat en centres de treball i centres generadors de mobilitat.** Els centres de treball i generadors de mobilitat d'administracions públiques i d'empreses públiques amb més de 200 treballadors, els centres de treball amb més de 500 treballadors, i els centres generadors de mobilitat amb més de 500 visitants habituals hauran d'aprovar plans de mobilitat específics abans de finals del 2009, tret que estiguin inclosos en un pla de mobilitat de l'àrea industrial a què pertanyen.
- **La gestió de la velocitat de la circulació.** El Servei Català de Trànsit regularà la velocitat màxima de circulació a les diferents vies principals.
 - En una primera fase, s'ha establert com a velocitat màxima de circulació 80 km/h a les autopistes, autovies i carreteres principals de la zona 1 i una velocitat màxima recomanada de 90 km/h a les vies ràpides de la zona 2 amb l'objectiu de reduir l'impacte directe de la circulació de vehicles sense congestió.
 - En una segona fase, es preveu la velocitat variable que comporta fixar el límit màxim de velocitat de circulació per trams de via dependent de factors com la congestió del trànsit, la seguretat viària i la contaminació i la capacitat de dispersió del medi atmosfèric.
- **L'ambientalització dels vehicles pesants vinculats a la prestació de serveis públics.** Els titulars dels vehicles pesants dièsel del tipus convencional Euro I i Euro II vinculats a la prestació de serveis públics, com autobusos, camions de recollida d'escombraries, camions

de neteja viària o camions de bombers, hauran de substituir gradualment aquests vehicles per altres que funcionin amb gas natural, o combustibles o tecnologia que generin emissions de contaminants a l'aire equivalents o inferiors, o bé hauran d'instal·lar filtres de partícules als vehicles que el 31 de desembre del 2009 no hagin estat substituïts. Els vehicles pesants dièsel del tipus Euro III vinculats a la prestació de serveis públics han de disposar de filtres de partícules excepte si se'n preveu la substitució abans del 31 de desembre del 2009.

Amb caràcter general, s'estima que l'aplicació del Pla d'actuació al sector del transport terrestre comportarà un descens del 30% de les emissions, tant de diòxid de nitrogen com de PM10.

Mesures al Port de Barcelona

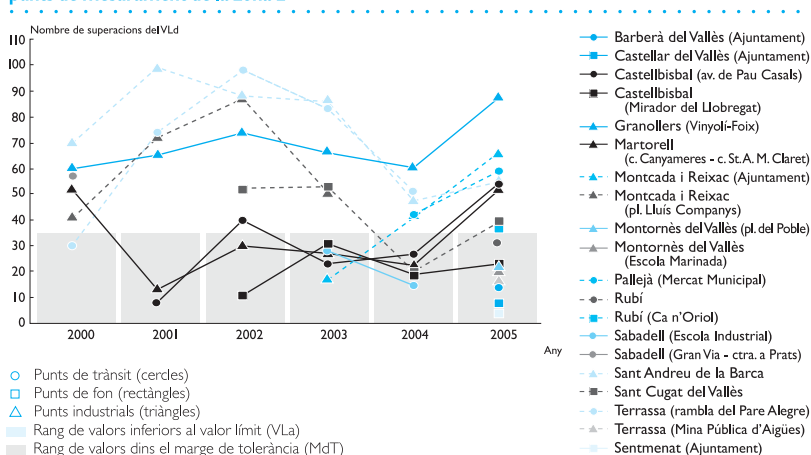
Per tal de reduir les emissions associades a l'activitat del recinte:

- **S'introduiran requeriments ambientals pel que fa a la flota de camions de transport de contenidors que operen al Port de Barcelona.**
- **Es renovarà anticipadament la flota d'embarcacions de suport a la prestació de serveis que operen a l'interior del Port.** Es farà d'acord amb la normativa més estricta d'emissió de contaminants a l'aire, amb l'objectiu que l'any 2010 el 40% de l'activitat s'executi amb unitats homologades.

- **Es promourà que els operadors de les terminals renovin la maquinària auxiliar de càrrega i descàrrega.**
- **Es dissenyarà un esquema de taxes portuàries que inclourà exempcions per als vaixells menys contaminants.**
- **Es desenvoluparà el Pla estratègic del Port, que presenta com a línia prioritària d'actuació el desenvolupament del transport ferroviari de mercaderies.**
- **S'establiran millores en la manipulació de productes pulverulents.** L'objectiu és disminuir les emissions difuses de partícules, per mitjà de les bones pràctiques en la utilització de la maquinària i en el transport de les mercaderies, i la limitació o suspensió de determinades operacions quan hi hagi velocitats elevades del vent.
- **S'exigirà la reserva de l'espai necessari per al subministrament elèctric als vaixells en la construcció o en la modificació substancial de noves terminals.** Aquesta mesura és una de les opcions més eficients per reduir la contaminació, ja que s'evita utilitzar els motors de les embarcacions quan aquestes estan atracades al moll, i passen a proveir-se de l'energia que els subministren les centrals elèctriques, més eficient i generadora d'emissions més baixes. S'estima que el benefici ambiental se situa al voltant del 90%.

En conjunt, s'estima que les mesures aplicades al Port de Barcelona permetran una reducció del 20% d'NO₂ i el 10% de PM10.

Gràfic 9. Evolució del nombre de superacions de valor límit diari de PM10 (VLD) enregistrades als punts de mesurament de la zona 2





Mesures per a l'Aeroport del Prat de Llobregat

AENA, les companyies que operen a l'Aeroport i la Comissió Rectora del Pla d'Actuació hauran de **redactar i implantar un pla de reducció d'emissions dels dos contaminants que inclou el Pla, associat a la millora de l'operativa a terra per estalviar en el consum de combustibles. També s'haurà de promoure l'ús de les unitats auxiliars de subministrament d'energia de les aeronaus**, que s'utilitzen durant el període en què els avions estan estacionats i necessiten proveir-se d'energia.

Les mesures aplicades a l'Aeroport del Prat de Llobregat comportaran un descens aproximat del 20% d' NO_2 de les emissions produïdes per aquesta font.

Mesures que cal aplicar en les activitats industrials i energètiques

- **Per a vint-i-quatre indústries concretes i tres sectors industrials s'han definit mesures individualitzades** a fi de reduir les emissions de partícules PM_{10} i òxids de nitrogen NO_2 . La selecció d'aquestes activitats prové d'una anàlisi efectuada a partir del cens de les activitats industrials i de l'inventari d'emissions, per avaluar la incidència en els nivells de qualitat de l'aire de les emissions associades a cada establiment.
- **El Pla estableix mesures generals per reduir les emissions difuses de partícules provinents de les vint-i-quatre activitats extractives ubicades a les zones**, tant pel que fa als accessos, els vials de circulació i les superfícies amb trànsit de vehicles, camions i maquinària, com les operacions de càrrega, descàrrega o la manipulació de materials pulverulents, i la planta i les operacions de tractament. La naturalesa d'aquestes activitats comporta la generació de molta pols de partícules que es disposa a les proximitats de les instal·lacions i que, a més a més, es torna a posar en suspensió en l'aire amb el pas de vehicles. Per això s'han establert actuacions com ara la pavimentació dels vials des de les plantes de tractament fins a la sortida a la xarxa viària bàsica, les limitacions de velocitat a la rodalia, el cobriment del material transportat pels camions, la instal·lació de dispositius de neteja, o el tancament o cobriment del material pulverulent.
- **A les cinquanta-vuit plantes de preparació de formigó instal·lades a les zones de protecció**

especial, generadores també de partícules, **s'han establert un seguit de mesures addicionals** relacionades amb l'adequació dels accessos, els vials i les superfícies amb trànsit de vehicles. S'estima en conjunt una reducció d'un 94% en les emissions.

- **Les sis plantes de fabricació d'aglomerat asfàltic de l'àrea també hauran d'aplicar mesures correctores concretes** per minimitzar la resuspensió. Amb l'aplicació d'aquestes mesures es poden reduir les emissions de partícules entre un 50 i un 80%.
- **El Pla estableix mesures detallades per a les vint instal·lacions energètiques de la zona i per al sector de la cogeneració.**

En els sectors de la indústria i l'energia, el descens d'emissions es calcula en un 30% de les partícules i de l' NO_2 .

Mesures d'aplicació al sector domèstic

S'han avaluat amb caràcter general les accions que comporten més eficiència dels sistemes energètics implantats actualment, sigui modificant-los amb alternatives més netes o bé perquè redueixen els consums actuals de combustibles. S'han previst les accions següents: **el Pla de renovació de calderes i escalfadors domèstics a Catalunya i la renovació d'electrodomèstics**, que preveu el Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015, **el Decret d'ecoeficiència en edificis**, i **el Codi tècnic de l'edificació**.

Mesures de prevenció

Les mesures associades a aquest àmbit tenen com a objectiu no incrementar les fonts d'emissió d'òxids de nitrogen i partícules

.....

**El Pla d'actuació inclou
setanta-tres mesures
per reduir les emissions
de contaminants
que permetin restablir
els nivells de qualitat
de l'aire per sota dels
límits establerts per la
Unió Europea.**

.....

en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres localitzades en la zona de protecció especial fins que el medi atmosfèric ho permeti. Es tracta fonamentalment de criteris ambientals que cal aplicar:

- **Per a l'aprovació de plans d'ordenació urbanística.** Els nous plans d'ordenació urbanística municipal o les revisions corresponents, i les modificacions del planejament urbanístic que alterin la classificació urbanística de sòl no urbanitzable dels municipis inclosos en la zona de protecció especial hauran d'incorporar en la documentació ambiental un balanç d'emissions d'NO₂ i de PM10 que ha de permetre valorar-ne la compatibilitat amb el medi durant el tràmit d'aprovació.
- **Per a l'autorització de modificacions d'activitats industrials i energètiques i en la implantació de noves activitats.** Els titulars d'una nova activitat industrial o energètica considerada d'impacte ambiental alt o moderat (inclosa en l'annex I o annex II.1 de la Llei d'intervenció integral de l'Administració ambiental) hauran d'aportar en el tràmit de la sol·licitud de l'autorització o la llicència ambiental d'aquesta nova activitat un balanç de PM10. En cas que es prevegi un increment d'emissió de PM10 o NO₂, aquest s'haurà de compensar amb mesures de reducció addicionals. Si el que es projecta és una modificació de l'activitat, caldrà aportar un balanç d'emissions d'NO₂ i de PM10 que prevegi la mobilitat i la logística de mercaderies. S'ha de valorar la compatibilitat amb el medi en el tràmit d'autorització.
- **Per a l'aprovació de modificacions d'infraestructures existents o noves.** El projecte d'una nova infraestructura o el projecte de modificació d'una infraestructura existent, sotmès a declaració d'impacte ambiental, haurà d'anar acompanyat d'un balanç d'emissions d'NO₂, si està ubicat en algun dels municipis inclosos a la zona 1, i de PM10 si està ubicat a la zona 1 o 2, que prevegi la incidència en les emissions associades a la mobilitat en altres infraestructures ubicades en els municipis inclosos en l'àmbit d'aplicació. En el tràmit d'aprovació s'haurà de valorar la seva compatibilitat amb el medi.
- **Per a l'autorització d'activitats extractives.** Els titulars d'una activitat extractiva que sol·licitin una modificació de l'autorització o la llicència ambiental per una modificació substancial de l'activitat també hauran de disposar

d'aquest balanç dels contaminants concrets segons la zona.

- **A les instal·lacions temporals de manipulació de materials pulverulents.** S'hauran d'implantar les mateixes accions preventives i correctores, i els requeriments que són d'aplicació per a les instal·lacions d'activitats extractives fixes.
- **En l'execució d'obres públiques.** S'estableixen una sèrie de mesures per reduir l'impacte en la qualitat de l'aire de l'execució d'obres públiques noves i existents, com la pavimentació o la compactació de les superfícies i vials, o la limitació de la velocitat de circulació màxima a l'interior i als voltants del recinte.
- **En la construcció, la rehabilitació i la demolició dels edificis i les estructures.** Caldrà prendre una sèrie de mesures per prevenir i evitar la generació de partícules, com ara cobrir les façanes amb lones o dispositius similars, o efectuar la descàrrega de runes en contenidors tancats. A més a més, els ajuntaments hauran de disposar d'ordenances municipals que incloguin els criteris ambientals per a aquesta activitat. La reducció de les emissions difuses de partícules en aquesta activitat serà d'entre el 50 i el 90%.
- **Per minimitzar la resuspensió de partícules atribuïbles al trànsit per vials pavimentats.** Es tracta d'implantar sistemes per augmentar o mantenir el grau d'humitat dels vials, principalment als punts susceptibles d'incorporar material pulverulent, i fer el manteniment adequat de les superfícies de rodament. Els municipis hauran d'incorporar a les seves ordenances les accions que s'hagin d'adoptar.
- **Per minimitzar la resuspensió de partícules atribuïbles al trànsit per vials no pavimentats.** S'hauran de pavimentar, compactar, asfaltar o tractar aquelles vies on la circulació de vehicles de pes inferior a 3,5 tones sigui superior a 30 vehicles/dia de mitjana i aquelles en què la circulació de vehicles de pes superior a 3,5 tones sigui superior a 10 vehicles/dia.
- **Per al desenvolupament d'una xarxa de distribució de gas natural vehicular a la regió metropolitana de Barcelona.** Es tracta de desenvolupar una xarxa de subministrament de caràcter metropolità destinada a subministrar combustible als autobusos i camions de recollida de residus.

Mesures de sensibilització

Es defineixen amb l'objectiu de donar a conèixer el Pla d'actuació, els motius que n'han moti-

vat la redacció i els beneficis que comporta implantar-lo, i formar els organismes i el personal responsable de la implantació de les mesures amb la finalitat d'assegurar-ne l'adopció. Aquestes mesures són les següents: *accions de comunicació per difondre el Pla d'actuació i les mesures corresponents; la campanya de la «Setmana de la mobilitat sostenible i segura»; un manual de bones pràctiques ambientals destinat a les empreses de serveis logístics i transport; cursos de gestió del transport de mercaderies; un manual de gestió de la mobilitat en centres de treball; cursos per a l'elaboració i la implantació de plans de mobilitat; seminaris per incorporar criteris ambientals en la contractació pública; cursos de conducció eficient adreçats a conductors de vehicles pesants; cursos de conducció eficient dirigits a conductors de turismes; seminaris sobre l'aplicació del Decret d'ecoeficiència en edificis i el Codi tècnic de l'edificació, i finalment es duran a terme seminaris sobre millores en el manteniment i la gestió dels edificis.*

L'organització administrativa i de seguiment

El Decret d'aprovació del Pla ha creat l'Oficina Tècnica de Plans de Millora de la Qualitat de l'Aire, que s'adscriu a la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient i Habitatge. Aquesta oficina haurà d'avaluar tècnicament la implantació del Pla, preparar la documentació tècnica per aplicar-lo, elaborar els informes preceptius que estableix el Pla i donar l'assistència necessària a ens locals, administracions i empreses afectades/vinculades.

Es crea la Comissió Rectora del Pla d'Actuació, que haurà d'aprovar els criteris tècnics necessaris per a l'aplicació del Pla, informarà sobre les accions planificades pels diferents organismes, farà els suggeriments adients per assolir els objectius, valorarà les propostes i els suggeriments que formuli el Fòrum Social de Participació, i aprovarà els criteris tècnics elaborats per l'Oficina Tècnica de Plans de Millora de la Qualitat de l'Aire.

Es crea la Comissió Institucional com a òrgan que ha de dur a terme el seguiment de la implantació del Pla i el Fòrum Social de Participació en què podran intervenir els agents socials. ●

