

La contaminació de l'atmosfera

Com hem dit en blocs anteriors, la composició de l'**atmosfera** és el resultat d'un complex equilibri de gasos en el qual intervenen diversos processos geològics i biològics. Qualsevol pertorbació d'aquest equilibri pot produir canvis perillosos per a la supervivència de totes les espècies. A l'atmosfera destaca la presència d'oxigen i nitrogen en grans quantitats i la poca quantitat de CO₂. La Terra primitiva tenia una gran proporció de CO₂ i la seva temperatura era de centenars de graus centígrads, incompatible amb la vida tal com avui la coneixem.

El canvi es produeix degut precisament a la fotosíntesi i a la producció d'**oxigen** per part de microorganismes marins al llarg de milions d'anys, que es va anar acumulant a l'atmosfera. L'oxigen és un gas molt reactiu i, en condicions d'equilibri, aniria desapareixent de l'atmosfera. Si hi és present és gràcies a l'aportació constant que en fan els éssers vius, especialment les plantes. La concentració d'oxigen es manté més o menys constant pel consum que en fan tots els sers vius a la respiració. El fet que hi hagi tant d'oxigen a l'atmosfera fa que aquesta tingui moltes reaccions i és l'origen i la solució de molts dels problemes que nosaltres coneixem com a contaminació. Podem definir **contaminació** com la presència a l'atmosfera d'algun compost químic aliè a la seva composició normal i també com la presència de compostos químics naturals però en una concentració superior o inferior a la normal.

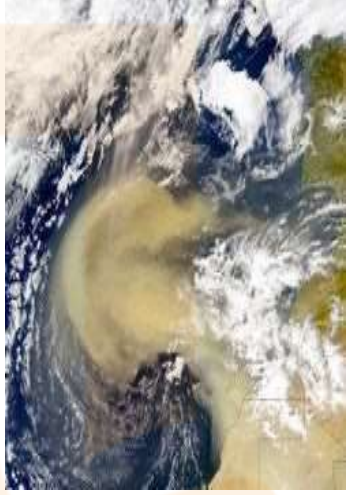
L'aire va disminuint de densitat a mesura que ens allunyem de la Terra. Es ben conegut que molts alpinistes en les ascensions als pics més alts necessiten ajudar-se de bombones d'oxigen ja que la quantitat total d'aquest és menor en alçada i no es pot respirar bé. Per aquest motiu, la barreja de l'atmosfera no és instantània i no es produeix una barreja total fins al cap d'un any, és a dir, que una molècula de diòxid de carboni emesa a Barcelona, si no pateix cap transformació, té una probabilitat alta, després d'un any, de tornar a passar per Barcelona. La barreja és més activa en els primers quilòmetres prop de la superfície i més lenta a les parts més altes.

En el primer quilòmetre la barreja és ràpida (hores) mentre que a la vertical immediata de tota la troposfera la barreja pot trigar fins a un mes (depenent de les condicions climàtiques). Entre la troposfera i l'estratosfera hi ha una densitat que fa difícil la barreja i els diferents gasos poden trigar molts anys en traspasar-la i resten retinguts a l'estratosfera uns quants anys. Això és l'origen d'alguns problemes ben coneguts com la destrucció de la capa d'ozó. Aquestes diferències en la barreja permeten entendre que els problemes de contaminació són diferents segons l'escala. Podem parlar de 3 escales:

Local	A la capa límit, els processos i les reaccions entre molècules són molt ràpids i en fan desaparèixer unes i aparèixer altres. Provoquen la contaminació en punts concrets, especialment a les ciutats. Per exemple, el boirum fotoquímic .
Regional	Les substàncies emeses a l'atmosfera en suficient quantitat per barrejar-se a tota la troposfera i que no pateixen canvis ràpids, poden provocar problemes a zones allunyades del focus emissor, a centenars o milers de quilòmetres. L'exemple més clar és la pluja àcida .
Global	Quan una molècula té un temps llarg de permanència a l'atmosfera, els problemes que pot generar poden afectar a tota la Terra. L'exemple més paradigmàtic és el canvi climàtic .

Les fonts de la contaminació

Les fonts de la contaminació poden ser naturals o degudes a l'acció humana (antropogèniques). Les fonts naturals més importants són les erupcions volcàniques, que emeten compostos de sofre, nitrogen i carboni i partícules en suspensió i els incendis forestals, que desprenen diòxid de carboni i cendres.

		
Incendi forestal	Erupció volcànica	Pols del Sàhara aixecada pel vent

També són importants les **partícules de pols** aixecades pel vent en zones d'escassa coberta vegetal, sobretot als deserts. Segurament has sentit a parlar de les **tempestes de sorra**. El 20 d'abril de 2006, una tempesta de sorra va cobrir la capital xina amb 300.000 tones de sorra i pols. Les fonts de contaminació antropogèniques més importants són les següents:

		
Gasos produïts pel transport aeri	Gasos produïts per calefaccions	Gasos d'activitats industrials

- Els **mitjans de transport** com els cotxes produeixen grans quantitats de substàncies contaminants, sobretot a les grans ciutats: diòxid de carboni,

monòxid de carboni, òxids de nitrogen, hidrocarburs, òxids de sofre i diversos tipus de partícules.

- Els **processos industrials** constitueixen un focus d'emissió important, tant per la quantitat de substàncies contaminants, com per la diversitat que en desprenen, a causa de la gran varietat de d'indústries existents. Entre les indústries més contaminants cal destacar les refineries de petroli, les metal·lúrgiques, les d'explosius, les de pintures, les cimenteres i algunes d'alimentàries.
- Les **calefaccions domèstiques** generen òxids de sofre, de nitrogen, de carboni i partícules sòlides o líquides. El tipus de contaminació que emeten aquestes instal·lacions depèn de la classe i la quantitat de combustible emprat (el gas és menys contaminant que el carbó o el petroli i els seus derivats).

Els agents contaminants

Els **agents contaminants atmosfèrics** són substàncies alienes a la composició normal de l'atmosfera o bé gasos atmosfèrics que es troben en proporció superior a la que els correspon. En determinades concentracions originen molèsties o trastorns en els éssers vius, i alteracions en els ecosistemes, en els béns materials i en el clima.

Es classifiquen en dos grans grups: les **partícules** i els **gasos**. La seva naturalesa i composició és molt diversa.

Els **contaminants primaris** són emesos directament a l'atmosfera per una font fàcilment identificable.

En canvi, els **secundaris** s'originen per la reacció dels primaris entre si o amb altres substàncies que es troben a l'atmosfera.

El **temps de residència** és el temps que un contaminant es troba a l'aire. És més o menys llarg segons el tipus de contaminant i l'estat de l'atmosfera. Per a les partícules, el temps de residència depèn de la seva grandària; per als gasos, de la seva capacitat de reacció.

La taula de la pàgina següent mostra els valors de referència dels principals contaminants segons la normativa en vigor a partir del 2010. Es distingeix entre valors límit i valors d'alerta.

Valors límit. Són les concentracions mitjanes per a un determinat període de temps que no s'han de superar, amb la finalitat d'evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i el medi ambient.

Valors d'alerta. Representen les concentracions a partir de les quals una breu exposició suposa un risc per a la salut de la població en general. Si se supera aquest valor, les administracions competents declaren situacions d'emergència i plans d'actuació específics. No estan definits per a tots els contaminants.

Contaminants	Valor límit	Valors d'alerta
Òxids de nitrogen	200 µg/m ³ en 1 h 40 µg/m ³ a l'any	400 µg/m ³ en 1 h
Benzè	5 µg/m ³ a l'any	
O ₃ (ozó)	120 µg/m ³ en 1 h. 25 µg/m ³ a l'any	240 µg/m ³ en 30 minuts. A partir de 180 µg/m ³ en el mateix període cal informar a la població.
CO (monòxid de carboni)	10 mg/m ³ en 8 h	
SO ₂ (diòxid de sofre)	350 µg/m ³ en 1 h (No es pot superar més de 24 vegades a l'any) Mitjana de 125 µg/m ³ en 24 h (No es pot superar més de 3 vegades a l'any)	500 µg/m ³ en 1 h
Partícules en suspensió (menors de 10 µ de diàmetre)	50 µg/m ³ en 24 h (No es pot superar més de 35 vegades a l'any) Mitjana de 45 µg/m ³ en 24 h	
Cl ₂ i HCl (Clor i àcid clorhídric)	300 µg/m ³ en 30 minuts. 50 µg/m ³ en 24 h.	
H ₂ S (àcid sulfhídric)	100 µg/m ³ en 30 minuts. 40 µg/m ³ en 24 h.	

Aquest quadre ens mostra els valors de referència dels principals contaminats segons la normativa que l'any 2010 estarà plenament en vigor. Els **valors límit** són les concentracions mitjanes per un determinat període de temps que no s'ha de superar, fixat segons coneixements científics, amb la finalitat d'evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i el medi ambient. Els **valors d'alerta** representen les concentracions a partir del qual una exposició de durada breu suposa un risc per a la salut de la població en general. En superar-se aquest valor, les administracions competents declararen situacions d'emergència i plans d'actuació específics. No estan definits per tots els contaminants.

Les partícules contaminants

Són porcions de matèria de dimensions molt petites, conegudes genèricament amb el nom d'**aerosols**. Es tracta dels fums, de les cendres i de les partícules de pols. Poden ser sòlides o líquides i presenten una grandària aproximada d'entre 0,01 µm i 100 µm.

Aquesta mida reduïda els permet romandre en suspensió a l'atmosfera durant molt de temps. Els **metalls pesants**, que són elements químics de massa atòmica elevada, són presents a l'atmosfera en forma de partícules en petites concentracions.

Es consideren perillosos perquè no es degraden i passen a formar part de les cadenes tròfiques.

Els gasos

Els gasos que es consideren contaminants atmosfèrics són força diversos. En els quadres següents pots observar les fonts, característiques i efectes dels principals contaminants.

Contaminant	Fonts	Característiques
Partícules	Incendis, explotacions mineres a cel obert, fums procedents de la combustió de carbó o derivats del petroli.	En estat sòlid o líquid però sempre de mida molt petita, que es mantenen en suspensió a l'atmosfera. La seva composició química pot ser molt diversa. Redueixen la visibilitat.
Òxids de sofre (SO ₂ , SO ₃)	Impureses del carbó i petroli que es transformen en aquests gasos en els motors dels vehicles, centrals tèrmiques, activitats industrials, incineració de residus.	Reaccionen amb l'aigua atmosfèrica originant àcid sulfúric, el qual origina la pluja àcida.
Sulfur d'hidrogen (H ₂ S)	Indústries papereres, de fabricació d'adobs i colorants, refineries, depuradores d'aigües residuals, fàbriques de gas.	Té una forta olor d'ous podrits. Es transforma en SO ₂
Òxids de nitrogen (NO ₂ , NO)	Motors d'explosió (vehicles, avions, etc.) i calderes.	Són uns dels gasos responsables de la formació del boirum fotoquímic.
Òxids de carboni (CO ₂ , CO)	Combustió de gas, derivats del petroli, carbó, fusta.	El diòxid de carboni (CO ₂ , CO) és un dels principals gasos responsables de l'efecte hivernacle.
Compostos orgànics volàtils (COV)	Putrefacció de matèria orgànica en zones pantanoses, vegetació, explotacions petrolíferes, indústries que utilitzen dissolvents, incineració de residus.	El metà és un gas explosiu i responsable de l'efecte hivernacle. Els COV (compostos orgànics volàtils) són de naturalesa química molt diversa. Alguns com les dioxines són molt tòxics. D'altres com els hidrocarburs són uns dels gasos responsables de la formació de boirum fotoquímic.
Compostos halogenats (Cl ₂ i HCl)	Motors, indústries de la ceràmica, l'alumini, el vidre, els fertilitzants. Els CFC (clorofluorocarburs) s'utilitzaven en aires condicionats i com a propel·lents.	Els CFCs són els principals responsables de la destrucció de l'ozó estratosfèric.

Contaminant	Efectes		
	Sobre la vegetació	Sobre la salut humana	Sobre els materials
Partícules contaminants	Es disposen sobre les fulles tapant els porus per on les plantes intercanvien gasos amb l'exterior. A la llarga les fulles cauen i les plantes poden morir.	Al afectar les vies respiratòries provoquen malalties cròniques, al·lèrgies i fins i tot càncer de pulmó.	Embruten al formar una capa quan es disposen. Poden també fer un efecte d'abradió sobre els materials de construcció.
Diòxid de sofre (SO₂) i triòxid de sofre (SO₃).	Quan formen la pluja àcida danyen greument els teixits vegetals i acaben matant les plantes.	Irriten els ulls i les mucoses respiratòries. Redueixen la capacitat pulmonar i poden provocar al·lèrgies, espasmes a la faringe i bronquitis crònica.	Quan formen àcids fan una forta corrosió sobre els materials de construcció.
Sulfur d'hidrogen (H₂S).	És molt tòxic per a tots els vegetals.	Pot provocar enverinaments. La seva mala olor, fins i tot a baixes concentracions, causa greus molèsties.	Provoca corrosió sobre els metalls i les pintures.
Diòxid de nitrogen (NO₂) i monòxid de nitrogen (NO).	Fan disminuir el creixement de moltes plantes. Moltes espècies d'interès agrícola en resulten especialment afectades.	Provoca irritacions als ulls i a les vies respiratòries. Agreugen els processos asmàtics i afavoreixen l'aparició d'infeccions respiratòries.	Fan processos de corrosió sobre molts tipus de materials.
Compostos orgànics volàtils (COV)	A concentracions elevades poden matar les plantes a causa de la seva toxicitat.	S'acumulen en els teixits. Exposicions a dosis moderades provoquen nàusees. Poden provocar, a llarg plaç, càncer.	
Compostos halogenats (Cl₂ i HCl)	Danyen els teixits de la part aèria. Decoloren les fulles.	Són molt tòxics i irriten les mucoses respiratòries. Alguns, com el fluor, poden acumular-se en els ossos.	Són molt corrosius. Alguns, com l'àcid fluorhídric, alteren fins i tot el vidre.

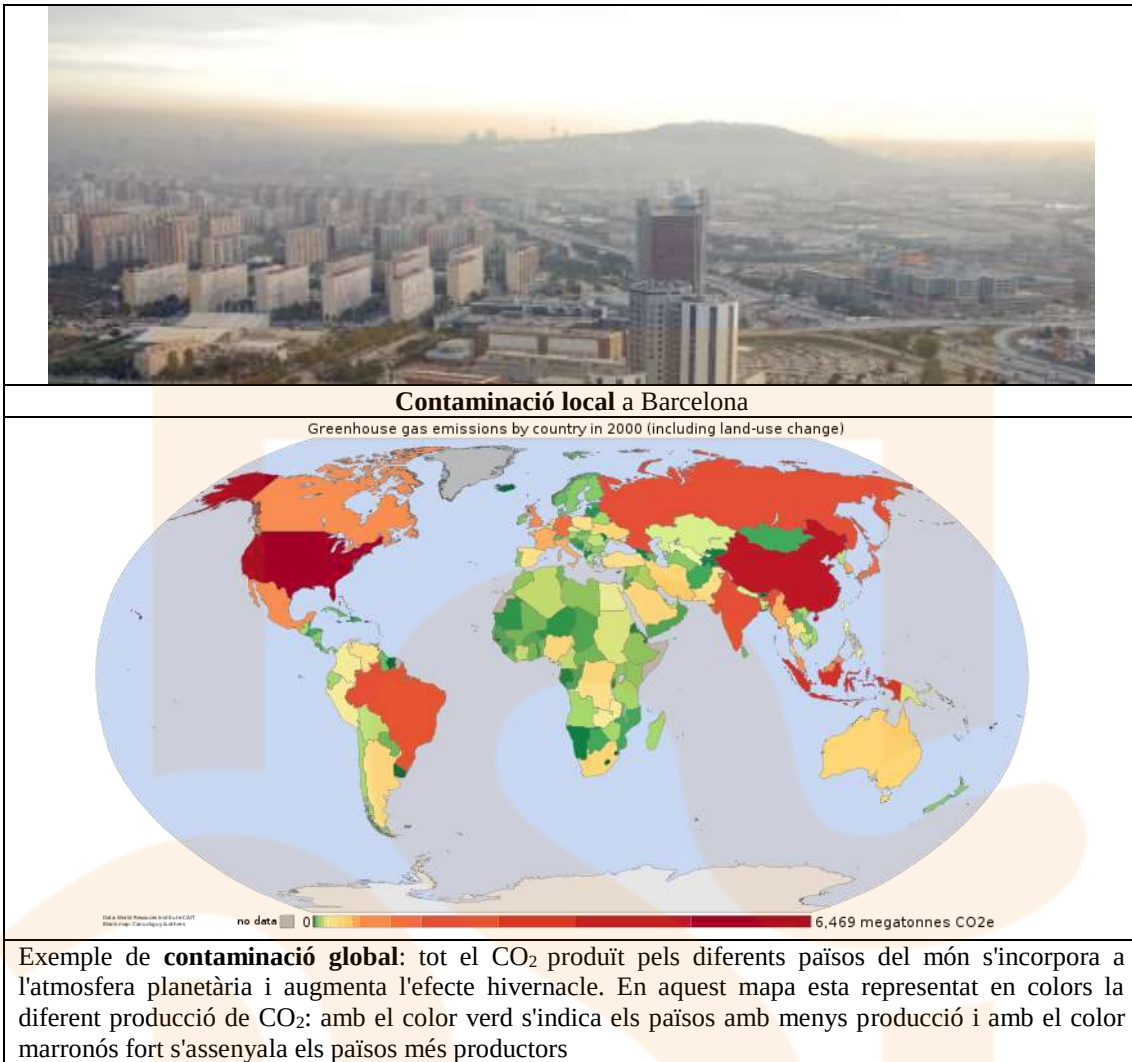
Gasos oxidants (principalment ozó)	Fan disminuir l'activitat fotosintètica i minven la producció de les collites. Augmenten la susceptibilitat a malalties.	Molt irritants per a les mucoses dels ulls i de l'aparell respiratori. Provoquen insuficiència respiratòria i una depressió del sistema immunitari.	Provoquen la corrosió sobre els metalls i el clivellament del cautxú i les gomes.
Metalls pesants	S'acumulen als teixits.	S'acumulen als teixits i provoquen toxicitat. A llarg plaç poden provocar càncer.	

Els gasos contaminants esmentats fins aquí poden tenir fonts emissores molt diverses. En el següent quadre s'agrupen les més importants fonts emissores contaminants a l'aire i els contaminants més significatius que emeten (la taula només és informativa):

Principals fonts emissores antropogèniques	SO ₂	NO ₂	CO	H ₂ S	COV's	HCl	Cl ₂	PST	Pb	Altres metalls pesants
Centrals tèrmiques	x	x	x					x		
Cimenteres	x	x	x					x		
Cremacions agrícoles			x					x		
Depuradores d'aigües residuals				x	x					
Extracció d'àrids i mineria								x		
Fàbriques de ceràmica		x	x					x	x	
Fàbriques de vidre	x	x	x					x		x
Fabricació de pintures					x					
Fabricació de pasta de paper				x				x		
Foneries								x	x	x
Incineradores		x	x			x		x		x
Indústria d'adoberia				x	x					
Indústria química					x	x	x			
Indústria que utilitza dissolvents					x					
Plantes asfàltiques								x		
Processos de combustió: gas natural		x	x							
combustibles	x	x	x					x		
Processos de mòlta								x		
Refineries	x	x	x	x	x			x		
Transport de gasolina		x	x		x			x	x	
Transport. de gasoil	x	x			x			x		

Efectes de la contaminació

L'alliberament de substàncies contaminants ocasiona efectes nocius sobre els éssers vius, els materials i els ecosistemes en general. Tenint en compte la dimensió del territori que en rep les conseqüències podem parlar d'efectes locals (àmbit d'una ciutat o un petit territori) com el **boirum fotoquímic**, d'efectes regionals (grans extensions que poden ser diversos estats, parts dels continents terrestres,..), com la **pluja àcida** o d'efectes globals (afecten a tot el planeta), com l'**efecte hivernacle**.



Boirum fotoquímic

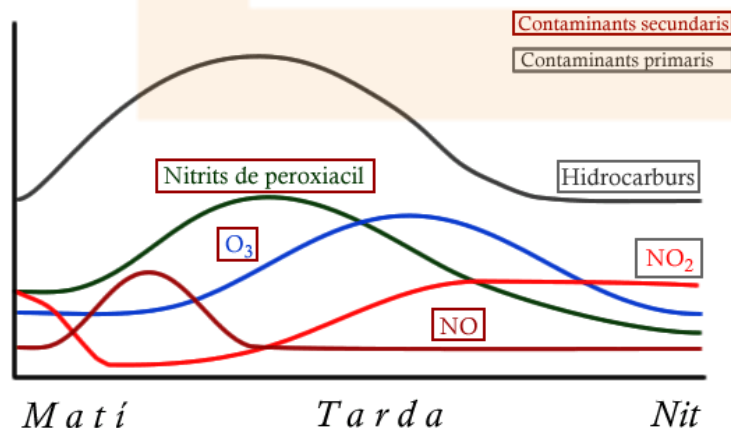
A les ciutats i als llocs on es concentra la indústria, les combustions per obtenir energia són múltiples, el moviment de cotxes i camions per transportar gent i mercaderies és molt gran i, a més, es produeixen moltes altres emissions a l'atmosfera com a resultat d'aquesta activitat. Tots els materials emesos es troben a l'atmosfera on es produeixen diverses reaccions entre tots ells. En els moments de més calma atmosfèrica és quan més temps hi ha per aquestes reaccions. L'energia solar afavoreix aquestes reaccions a l'igual que la presència de partícules a l'aire (incloses les gotes d'aigua) que actuen de catalitzadors. Com a resultat es produeix el que es coneix com a **boirum o boira fotoquímica (smog** en anglès, per la contracció de les paraules "smoke", fum, i "fog", boira). El boirum fotoquímic produeix irritació de les mucoses, per això origina problemes respiratoris i, en condicions extremes, pot causar malalties greus i, fins i tot, la mort. Els efectes es deuen no solament als **contaminants primaris** (és a dir, els emesos per l'activitat de l'home) sinó molt especialment als **contaminants secundaris** (és a dir, als que es formen com a resultat de les reaccions químiques que es produeixen a l'atmosfera).



Esquema de formació del boirum fotoquímic

Entre aquests contaminants secundaris es troben substàncies com els formols, els aldehids, l'ozó o els **PAN** (nitrats de peroxiacetil), formades per reaccions d'oxidació i responsables dels problemes respiratoris i inflamatoris. El boirum es produeix per oxidació dels contaminants primaris, especialment els òxids de nitrogen. El boirum fotoquímic es produeix durant el dia en moments de forta insolació i quan el trànsit és elevat (molta emissió d'hidrocarburs: la benzina que s'evapora dels dipòsits dels cotxes i de les benzineres), la generació de contaminants secundaris és màxima a finals del matí o principis de la tarda. Després, en disminuir la radiació solar i anar-se consumint els contaminants secundaris (són compostos inestables) va disminuint la seva quantitat. A la nit, en no haver-hi radiació, va desapareixent i es regenera la situació inicial. A l'endemà recomença el procés. A les ciutats i als llocs on es concentra la indústria, les combustions per obtenir energia són múltiples, el moviment de cotxes i camions per transportar gent i mercaderies és molt gran i, a més, es produeixen moltes altres emissions a l'atmosfera com a resultat d'aquesta activitat.

Tots els materials emesos es troben a l'atmosfera on es produeixen diverses reaccions entre tots ells. En els moments de més calma atmosfèrica és quan més temps hi ha per aquestes reaccions. L'energia solar afavoreix aquestes reaccions a l'igual que la presència de partícules a l'aire (incloses les gotes d'aigua) que actuen de catalitzadors. Si fa vent, la intensitat i importància dels efectes del boirum disminueixen; si l'aire resta en calma molt de temps, l'efecte del boirum pot ser molt greu. A les ciutats costaneres amb brises marines que van de mar a terra i viceversa, la formació del boirum es veu poc afavorida i es dona en moments que aquestes brises són poc importants -a l'hivern a Barcelona, per exemple. En ciutats situades en fondals on l'aire es pot estancar molt de



temps el boirum pot ser greu i persistent (Mèxic capital o Madrid). El boirum és un fenomen ben conegut i també es coneix la manera de solucionar-lo. Es tracta simplement de què l'emissió de contaminants primaris sigui la mínima possible. Això es pot aconseguir disminuint les emissions industrials,

els nivells de cotxes circulants o el tipus de les emissions. A Londres, per tal d'evitar els efectes de la boira contaminant es va canviar el tipus de combustible usat a la calefacció (carbó) i això ha tingut com resultat que avui en dia la boira no sigui un fenomen habitual en aquella ciutat. A Los Angeles, per evitar el boirum, s'ha restringit la circulació de cotxes en certes parts de la ciutat i es pretén fer un canvi progressiu de cotxes de motor de combustió a cotxes elèctrics.

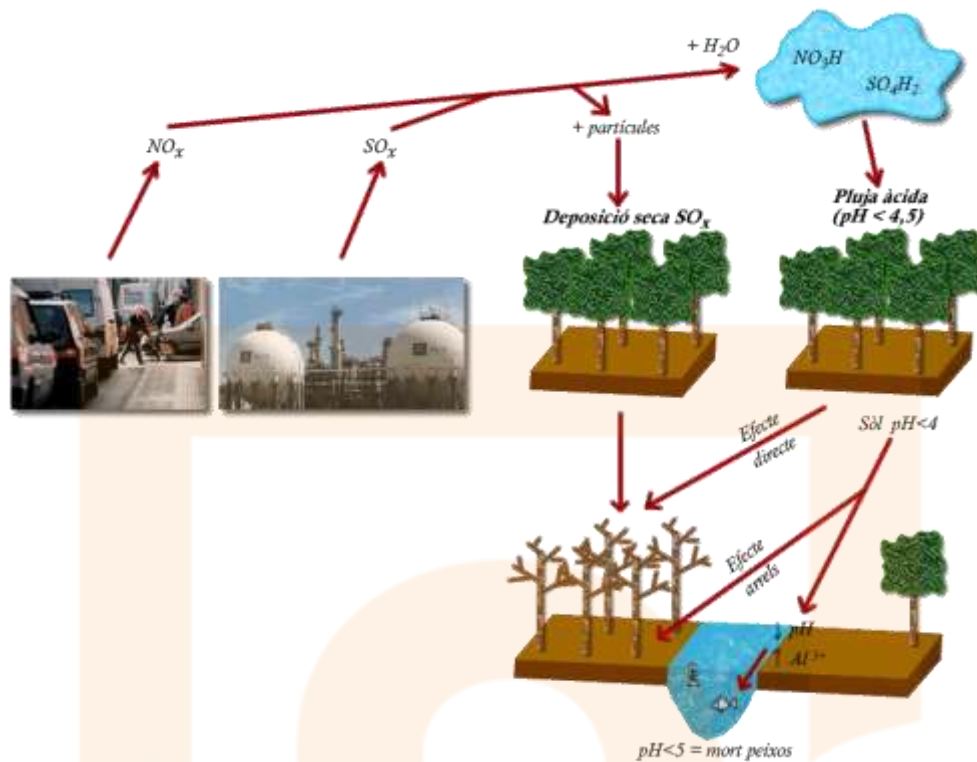
A Barcelona en funció de les anàlisis de partícules i fums de l'aire, pot arribar-se a restringir el trànsit de certes àrees de la ciutat si hi ha perill de què augmenti la concentració de contaminants secundaris. En ser un problema local i afectar la salut humana, el boirum és un problema que es soluciona a la majoria de llocs on és present, a diferència dels problemes regionals o globals més complicats de solucionar ja que requereixen mesures que afecten a molta gent de països diversos. Podem distingir dues classes de boirum o boira: **boira sulfurosa i boira fotoquímica** que no s'han de confondre ja que estant constituïdes per contaminants diferents i es generen de forma diferent:

Característiques	Boira fotoquímica	Boira sulfurosa
Temperatura	24 a 32°C	-1 a +4°C
Humitat relativa	<50%	85%
Visibilitat	0,8 a 1,6 Km	30 m
Època de l'any	Agost - setembre	Desembre - gener
Components	O ₃ , NO ₂ , NO, CO, composts de Sofre. Majoritàriament contaminants secundaris	CO, partícules, matèria orgànica. Majoritàriament contaminants primaris

La boira sulfurosa s'origina per una alta concentració de partícules en suspensió (sutges, fum) i SO₂, provinent dels vehicles, calefaccions i indústries, i de la seva combinació amb boires. En les situacions en què a l'atmosfera es concentra una gran humitat, vents en calma i anticicló, apareix com una boirina de color bru grisós sobre la ciutat, com es pot veure en la fotografia superior.

La pluja àcida

Aquesta [vídeo](#) permet entendre molt bé el fenomen de la pluja àcida. La majoria de contaminants secundaris produïts en el boirum fotoquímico manifesten els seus efectes a escala local i no es transporten a distàncies grans. Molts dels contaminants primaris (sobretot els que s'emeten en més quantitat) poden ser transportats a distàncies considerables, especialment si són poc reactius amb altres elements o s'emeten en grans quantitats.



Esquema de com es produeix la pluja àcida

Aquest és el cas de dos grups de molècules que són abundants a l'atmosfera i que es produeixen a les combustions resultat de l'activitat de l'home: els òxids de sofre i de nitrogen (SO_x , NO_x). Els òxids de sofre es produeixen sobretot en les emissions industrials i molt especialment quan es crema carbó (lignit) o petroli. Els òxids de nitrogen es produeixen en totes les combustions però especialment en els motors de combustió dels vehicles. Aquests dos compostos poden ser traslladats a centenars de quilòmetres pels moviments de les masses d'aire i, de vegades, segueixen trajectòries ben determinades que fan que les emissions en un punt provoquin contaminació en un altre. Els seus efectes es poden produir tant als compostos emesos originalment o per la seva combinació amb el vapor d'aigua, i per això parlem respectivament de deposició seca o deposició humida. La deposició seca produeix efectes molt importants en la vegetació que pot patir **defoliació**, ja que les fulles es moren, com es pot veure en els arbres del bosc de Jizera a Txèquia a la fotografia de l'esquerra.

A Espanya, un exemple el tenim en els efectes que produïa la [central tèrmica d'Andorra](#) (Teruel) a la vegetació dels [Ports de Beseit](#), contaminació que es detectava fins a Itàlia. També a la central de Cercs (Berguedà) es va detectar aquest efecte.





Els efectes de la deposició humida dels òxids de sofre i nitrogen són els coneguts com a **pluja àcida**. Els òxids de sofre i nitrogen, en combinar-se amb l'aigua atmosfèrica, formen petites gotes d'aigua riques en àcid nítric o àcid sulfúric. Aquestes gotes són traslladades pels moviments de les masses d'aigua atmosfèriques a zones allunyades on l'aigua forma gotes més grans i acaba com a gotes de pluja sobre un territori ben diferent al d'origen de les emissions. La pluja, rica en àcid sulfúric, té un pH molt baix, inferior a 4,5, i per això parlem de **pluja àcida**. Aquesta aigua ataca químicament a moltes roques i accelera la degradació de monuments i edificis.

La pluja àcida té efectes directes sobre la vegetació i també efectes indirectes sobre aquesta i els ecosistemes aquàtics associats. De forma directa la pluja àcida **crema** les fulles dels arbres provocant la seva defoliació i, en casos extrems, la seva mort. De forma indirecta, aquesta pluja àcida fa que l'aigua del sòl augmenti la seva acidesa; i això repercuteix en la funció de les arrels, que pot fer disminuir l'assimilació per part de l'arbre i també la seva mort.

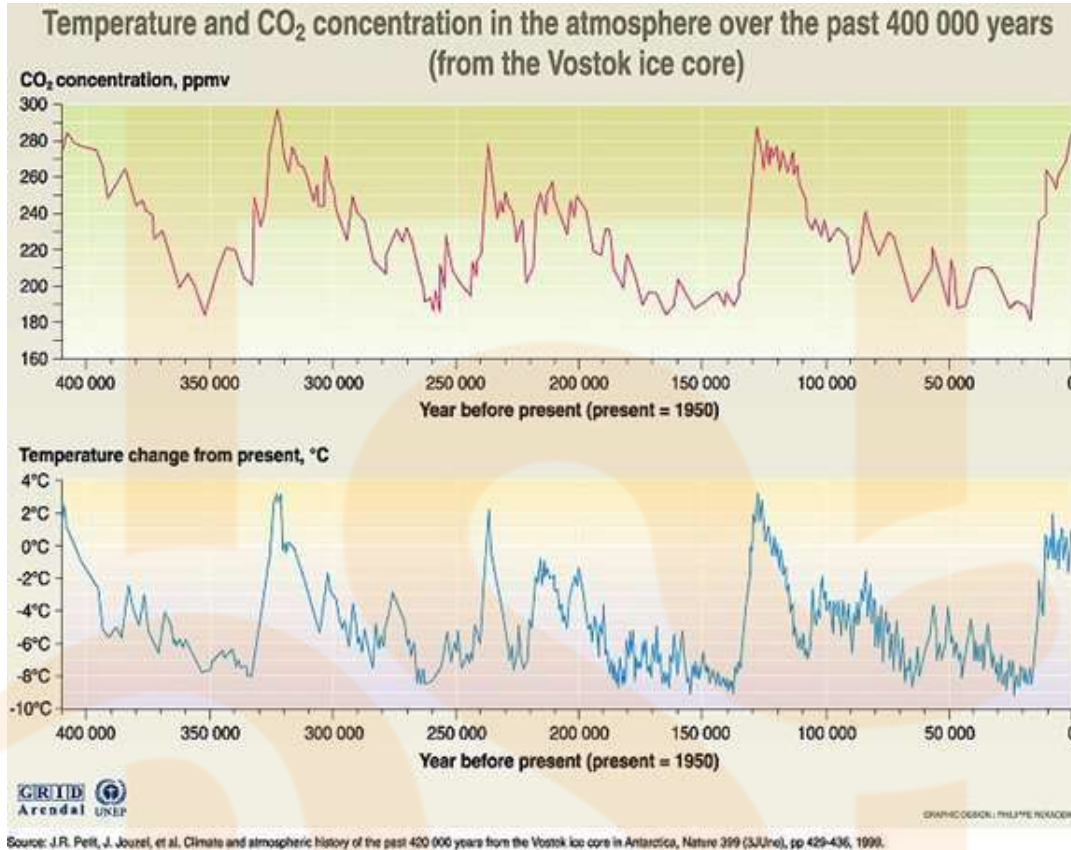


A més, aquesta aigua àcida del sòl s'escola cap als medis aquàtics propers, rius, llacs i aiguamolls reben aquesta aigua àcida i això provoca la mort de molts organismes. En casos extrems, i quan els sòls ja són àcids de naturalesa (sòls sobre pissarres, granits o esquists), l'extrema acidesa de l'aigua del sòl pot provocar la mobilització de l'alumini (Al) dels silicats i passar a l'aigua que així pot arribar als ecosistemes aquàtics. Com que l'alumini és un metall tòxic, l'efecte combinat de l'acidesa de l'aigua i l'alumini alt pot provocar mortaldats importants de peixos i altres organismes, com es pot veure a la imatge de l'esquerra que correspon a un riu de Xina.

Escalfament global

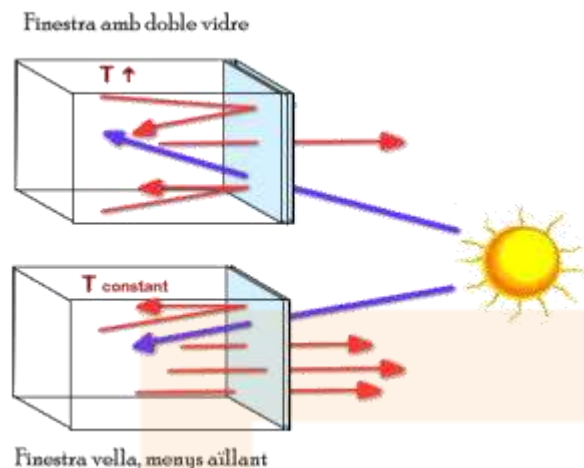
Les combustions i emissions humanes aboquen a l'atmosfera algunes molècules o compostos que tenen una vida mitjana molt llarga, és a dir, que es mantenen molt de temps a l'atmosfera sense canviar. Aquests compostos s'emeten en un lloc però en

barrejar-se amb l'aire poden ésser transportats a qualsevol altre lloc del planeta i restar molt de temps produint efectes a l'atmosfera. Un dels compostos que s'emet de forma més abundant a les combustions degudes a l'activitat de l'home és diòxid de carboni (CO_2), i per això la seva concentració està augmentant de forma constant a l'atmosfera des que es mesura de forma precisa.



Evolució de la concentració de CO_2 i de la Temperatura a la Terra els darrers 400.000 anys

Amb diverses metodologies, s'ha mesurat la concentració de CO_2 a l'atmosfera en temps passats i s'ha vist que aquesta ha anat canviant, corresponent les èpoques de molt CO_2 a l'atmosfera a èpoques de temperatura mitjana elevada a la Terra i climes àrids i viceversa. D'aquí la importància de l'actual increment del CO_2 , que fa preveure un canvi climàtic a la Terra a curt termini. Un canvi que en el passat trigava centenars de milers o milions d'anys i que ara sembla que es produirà en unes poques desenes d'anys. La relació entre CO_2 i temperatura té a veure amb el que coneixem com a **efecte hivernacle**. Tot i que l'absorció i emissió d'energia de la Terra és similar, l'atmosfera pot retenir més o menys temps part de la radiació en funció de la seva composició. Quant més radiació es retengui, més elevada serà la seva temperatura. És per això que la temperatura mitjana de la Terra ha anat augmentant en les darrers cent cinquanta anys. L'efecte hivernacle que fa la relativament reduïda quantitat de CO_2 que té la Terra (el 0,03% en volum de tot l'aire és CO_2) és en gran part el responsable de la seva temperatura mitjana. De manera simplificada podríem comparar el CO_2 a l'efecte d'un vidre en una habitació on hi toca el sol. La radiació solar que penetra a l'habitació (radiació d'ona curta) un cop transformada en infraroig (longitud d'ona llarga) no és capaç de travessar el vidre, per això la temperatura de l'habitació puja.



Si l'habitació està mal aïllada, part de la radiació es perd, si en canvi el vidre es doble se'n perdrà poca. En el segon cas la temperatura serà superior al primer cas. [Les nostres emissions de CO₂](#) contribueixen a fer el vidre més gruixut i, a curt termini, es perd menys radiació i la temperatura mitjana de la Terra augmenta.

A més del CO₂, l'efecte hivernacle el produeixen altres gasos que també emet l'home com els òxids de nitrogen, el metà o altres. La llista és

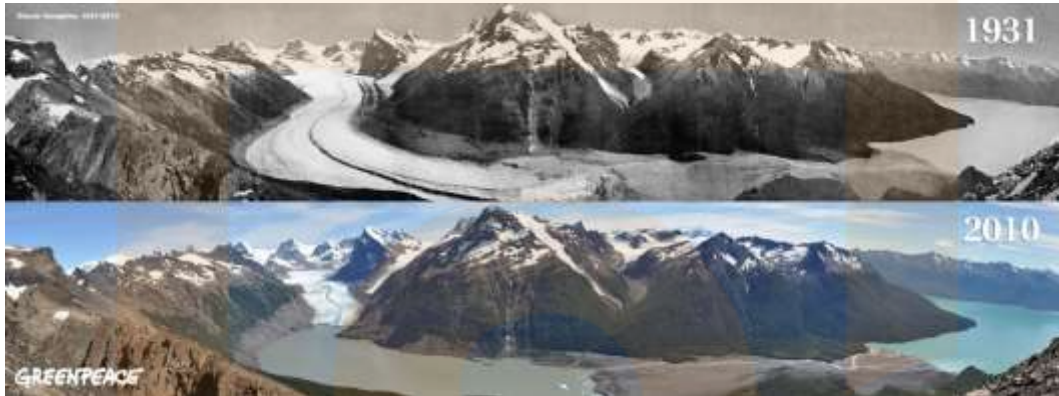
molt llarga i això fa que el fenomen sigui complex i difícil de solucionar. En la següent taula hi ha un resum de les fonts d'emissió de gasos amb efecte hivernacle:

Fonts antropogèniques d'emissió de gasos d'efecte hivernacle:

	COx	NOx	CH4	CFC	HC	Partícules	SO	
Biomassa								14 %
Creuar fusta	+++	+	+	-	+	+	-	
Producció d'aliments								24 %
Llaurar	++	+	-	-	-	-	-	
Cultius d'arròs	-	-	++	-	-	-	-	
Fertilitzants	-	++	-	-	-	-	-	
Animals domèstics								
Rumiants	-	-	++	-	-	-	-	
Excrements	-	NH4	-	-	-	-	SH2	
Explotació de carbó								50-60 %
Extracció	-	-	++	-	-	-	-	
Ús	++	+	+	-	+	++	+	
Petroli	++	+	-	-	+	+	-	
Gas natural	++							
Abocadors	+	-	++	-	+	+	-	
Indústria	++ ciment	+	-	++	++	++	+	13 %

Per altra part, els gasos d'efecte hivernacle no tenen tots la mateixa importància ni el seu efecte és similar. D'alguns, com els anomenats clorfluorcarbonats (CFC) hi ha poques emissions, però en canvi cada molècula emesa té una gran capacitat d'absorció de radiació, pel que el seu efecte relatiu pot ésser important. D'aquesta manera les petites concentracions de CFC a l'atmosfera són responsables d'una cinquena part de l'efecte hivernacle, com es pot observar a la següent taula. També és important l'efecte del metà o dels òxids de nitrogen i, fins i tot, de l'ozó troposfèric, tot i la seva inestabilitat, encara

que més de la meitat de la responsabilitat de l'efecte hivernacle és produïda pel CO₂. [L'efecte hivernacle](#) que produeix el CO₂ i els altres gasos hivernacles tendeix a incrementar la temperatura mitjana de la Terra, però el clima és quelcom més complex i aquest augment pot ser compensat per altres efectes o factors que produeixen el contrari. Així l'home, en les seves múltiples activitats (per exemple canteres, obres, etc.) emet a l'atmosfera moltes partícules. Alhora, transforma gran part de la superfície de la Terra en àrees urbanes, vies de comunicació o zones de conreu. Aquestes zones, així com les partícules, poden afavorir la reflexió directa i, per tant, la pèrdua d'energia per part de la Terra i, conseqüentment, una disminució de la temperatura.



La comparació de fotografies de geleres permet veure el retrocés progressiu i continuat del gel, de manera que l'augment de les temperatures és inqüestionable i, si bé els efectes futurs d'aquest augment no són fàcilment predictibles, si fan preveure un clima més àrid en algunes zones i més humit en d'altres i una pujada del nivell del mar de fins a 1 metre en cent anys.



La comparació del pic de Taboche i la vall del Khumbu a l'Himalaya als anys cinquanta i al 2007 són una altre mostra del retrocés de les geleres.

El canvi climàtic

L'any 1896, Arrhenius va presentar una comunicació on argumentava que una reducció o un augment del 40% en la concentració de diòxid de carboni, CO₂, podia provocar perturbacions en el funcionament del clima que explicarien l'avançament o el retrocés de les geleres. Arrhenius no s'equivocava: des del punt de vista quantitatiu, les seves prediccions són molt semblants als resultats obtinguts mitjançant els sofisticats models climàtics actuals. Així, per exemple, el CO₂ a l'atmosfera es mesura des de l'any 1958, quan es va instal·lar a l'observatori de Mauna Loa, a Hawai. Si s'observa la corba de Keeling a la Guia de la Convenció sobre el Canvi Climàtic i el Protocol de Kyoto elaborada per les Nacions Unides, es veu que, sens dubte, la quantitat de CO₂ (en parts per milió per volum) a l'atmosfera augmenta any rere any.

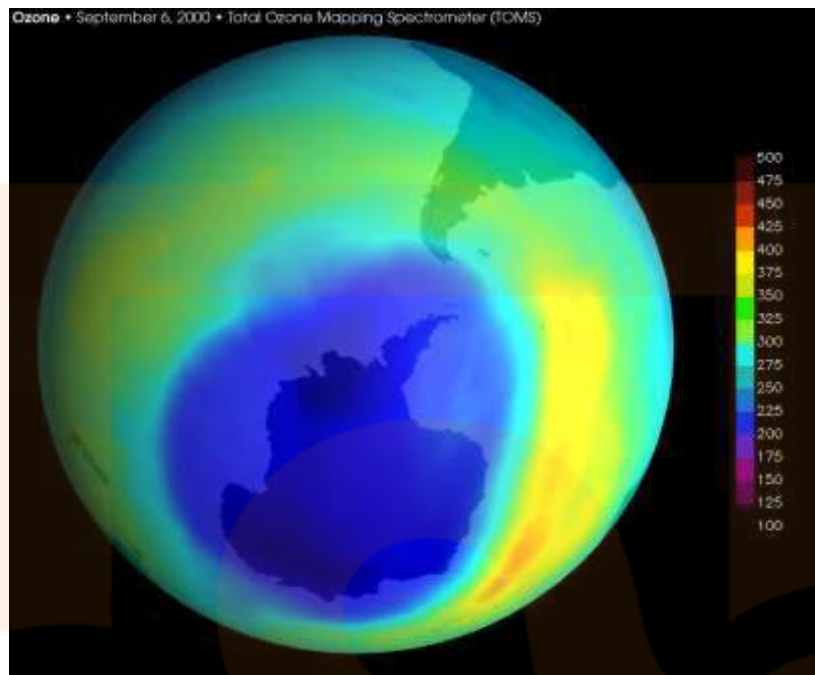


Ja cap als anys 70, en el món científic va sorgir la hipòtesi que l'activitat humana podria contribuir a la generació de gasos amb efecte d'hivernacle i, per tant, influir en els canvis climatològics. A començaments de la dècada dels anys 90, es va començar a qüestionar la base científica de la teoria de l'efecte d'hivernacle, pel fet de no tenir dades científiques del tot fiables i disposar de models numèrics del clima escassos. Al mateix temps, el GIECC publicava el seu primer informe d'avaluació (1990) en què confirmava que l'amenaça del canvi climàtic era real. Com a conseqüència d'aquest informe, l'Assemblea General de les Nacions Unides va decidir preparar, a escala internacional, una Convenció sobre el Canvi Climàtic que es va celebrar l'any 1992.

Actualment, ja no hi ha cap dubte: **“l'escalfament del sistema climàtic és inequívoc”**. Així ho va anunciar el GIECC (Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic) en el seu IV informe de l'any 2007, basant-se en les observacions dels increments de les temperatures mitjanes atmosfèriques i oceàniques globals, la fusió generalitzada de la neu i del gel, i l'augment del nivell mitjà del mar a tot el planeta. Així mateix, el GIECC estableix, en un 90% de certesa, que l'escalfament del sistema climàtic és atribuïble a l'activitat humana. Aquest darrer informe va ser definitivament adoptat per les Nacions Unides a la Convenció del Canvi Climàtic que va tenir lloc a Bali el desembre de 2007.

Si aquest tema t'interessa molt, pots trobar molta més informació al web de la [fundació Ersilia](#) i al web del [Canvi Climàtic](#) de la Generalitat de Catalunya. La informació de tot el món està al [web](#) de la NASA, a la secció “*Global climate change*”.

La capa d'ozó



En aquesta imatge es pot veure el “forat d'ozó” de color blau damunt l'Antàrtida. En realitat, no hi ha cap forat, sinó que la concentració d'ozó disminueix en els pols de la Terra. L'**ozó** és una molècula que està formada per tres àtoms d'oxigen, O_3 . L'ozó és un gas contaminant a nivell de superfície però que ens protegeix a nivell de l'estratosfera. Ens protegeix de les radiacions ultraviolades que emet el sol actuant com a filtre, la qual cosa ens resulta de vital importància per a la supervivència de la vida en el nostre planeta. Aquestes radiacions actuen sobre l'ozó descomponent les seves molècules, és a dir, trencant els enllaços entre àtom i àtom d'oxigen. La destrucció de l'ozó la provoquen diferents contaminants, sobretot els CFC, que són gasos que alliberen clor quan absorbeixen raigs ultraviolats del sol. L'alliberament de clor es produeix a l'Antàrtida, bàsicament, i amb la llum solar el clor produeix [un seguit de reaccions químiques](#) que provoquen el deteriorament de la capa d'ozó. És a dir, la destrueix. D'aquesta manera s'ha produït l'actual “forat de la capa d'ozó” que hi ha a l'Antàrtida.

La destrucció de la capa d'ozó provoca l'arribada dels raigs ultraviolats a la superfície terrestre, provocant efectes no desitjats i molt perjudicials per a la vida de la terra. Les conseqüències de la pèrdua de l'ozó poden ser moltes, entre d'altres: mutacions a nivell cel·lular, provocant una alteració a l'ADN, la qual cosa origina càncer de pell. A més, pot provocar herpes i debilitació de la visió, podent arribar a la ceguesa en els casos més extrems, dolors al pit, problemes en l'aparell respiratori i perjudicis en el nostre sistema immunològic. A més d'afectar seriosament el nostre organisme també afecta els altres animals i les plantes.

La producció de **CFC** pràcticament ha desaparegut, ja que se n'ha prohibit la seva producció per a l'any 2.000, però com que els CFS tenen un període de vida de 90 anys, aproximadament. Això vol dir que fins a aquest temps l'atmosfera no tornarà a assolir el seu estat normal i per tant, seguirem afectats per aquests efectes negatius.

Contaminació acústica

Mireu en primer lloc [aquest vídeo](#). Hem començat amb aquest vídeo per definir intuïtivament el que entenem per contaminació acústica. A causa del creixent desenvolupament de la indústria, la massificació humana i la falta de respecte cap als altres, els nivells sonors en les nostres ciutats, han crescut en les darreres dècades d'una manera alarmant, pel que ja es comença a tenir en compte això de la contaminació acústica i els seus efectes sobre la salut humana. Això ha fet que l'OMS regula els límits permesos per a saber a partir de quals, són perjudicials per a l'ésser humà. Establint els 65 decibels com el nivell de soroll que no es deu sobrepassar mai i el marge de 55 a 65 decibels, com zona de risc acústic. Espanya és el 2n país (a nivell mundial, darrere de Japó) on existeix un major nombre de persones exposades a uns nivells de soroll alts o molt alts. La **contaminació acústica** fa referència al soroll (entès com a so excessiu i molest), provocat per les activitats humanes (trànsit, indústries, locals d'oci, etc), que produeix efectes negatius sobre la salut auditiva, física i mental de les persones. Si bé el soroll no s'acumula, trasllada o manté en el temps com les altres contaminacions, també pot causar grans danys en la qualitat de vida de les persones si no es controla. Un informe de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), considera els 50 dB, com el límit superior desitjable. A Espanya, s'estableix com a nivell de confort acústic els 55 dB. Per damunt d'aquest nivell, el so resulta perniciosos per al descans i la comunicació. Les principals fonts de soroll ambiental són: el trànsit: rodat, ferroviari i aeri; les activitats industrials i recreatives i el veïnatge.

Durant els darrers anys, l'increment del trànsit ha estat continu i exponencial, tot i que s'han esmerçat molts esforços per aconseguir que cada vegada els vehicles facin menys soroll, continua sent la causa principal de soroll ambiental. El grau d'industrialització és generador de fonts de soroll, així com les activitats comercials, artesanals, agrícoles, recreatives, instal·lacions etc. A més, les ubicacions de les activitats industrials amb la seva dispersió territorial perifèrica generen una forta mobilitat que escampa més soroll. El soroll del veïnatge pot ser també una font de molèsties.

Efectes del soroll: El soroll és un contaminant susceptible d'afectar la salut de les persones i la seva qualitat de vida; ja que, a més de tenir incidència sobre la salut, també influencia la comunicació i el comportament. La molèstia per soroll porta implícit un fort component subjectiu. Un mateix so pot ser considerat agradable o molest segons les seves característiques, les del receptor i les del moment en què es produeix.

Els efectes sobre la salut poden ser, entre d'altres:

- disminució temporal o permanent de la capacitat auditiva,
- manifestacions de sensacions de malestar general,
- nerviosisme,
- irritabilitat,
- interferències en el son que produeixen: cansament, disminució del rendiment, disminució de la concentració en el treball, alteracions del metabolisme, del sistema nerviós central, del sistema neurovegetatiu, etc.

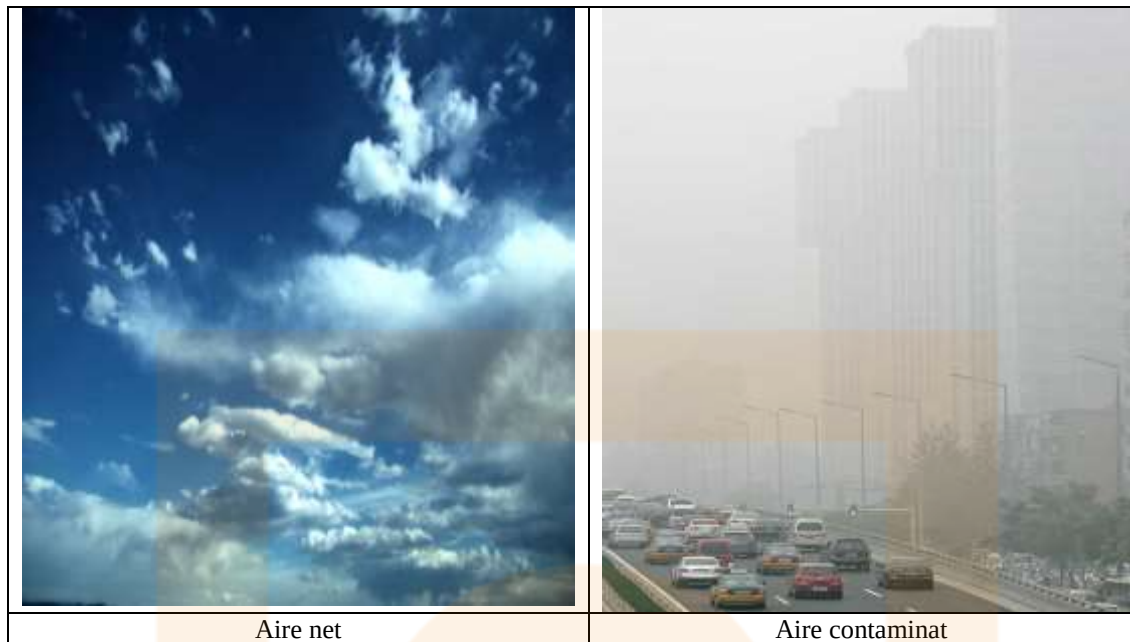


Mesura del soroll d'una moto

La gestió de l'aire: l'aire i la salut

Fins ara, hem vist els models de gestió del medi, les eines de gestió i com es poden gestionar els principals riscos ambientals (geològics i meteorològics) que afecten a la nostra societat. Ara, acabarem l'estudi de la gestió ambiental analitzant què hem de fer perquè els cicles de la matèria a la Terra, en qualsevol dels tres estats fonamentals de la matèria (gasós, líquid i sòlid) es vegin afectats el mínim possible a causa dels usos i activitats de la societat humana. Dit d'una altra manera, cal que l'aire, l'aigua i els materials que usem i que sovint són vitals per nosaltres i les nostres necessitats, continuïn nets i disponibles per les noves generacions.

A la quinzena 6 varem estudiar els problemes de contaminació de l'atmosfera, com l'efecte hivernacle o la reducció de la capa d'ozó. Ara, ens centrarem en la qualitat de l'aire i en la gestió d'aquesta qualitat. A partir de dos estudis recents veurem l'estreta relació que hi ha entre la qualitat de l'aire i la salut. El dilema doncs és clar: Quin aire volem?



Investigadors del Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental ([CREAL](#)), que podeu veure en la fotografia de la pàgina següent i que és una iniciativa conjunta de la Universitat Pompeu Fabra (**UPF**) l'Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM), i la Generalitat de Catalunya, van publicar a la revista *New England Journal of Medicine* dos estudis internacionals independents que tenen en comú posar de manifest la indiscutible relació entre la **contaminació de l'aire** i la **salut respiratòria** de la població. Un dels estudis ha investigat els nivells de les partícules en suspensió presents a l'aire i la seva relació amb la funció pulmonar en adults, i l'altre ha estudiat els efectes respiratoris de l'exposició a la contaminació produïda pels vehicles dièsel en persones amb asma.

El primer estudi mostra, **per primera vegada en individus adults**, que la millora de la qualitat de l'aire retarda **l'envelliment de la funció pulmonar**. La funció pulmonar disminueix amb l'edat i és un bon indicador de l' **esperança de vida** de les persones, així com també un bon marcador de la seva salut cardiovascular i respiratòria. L'estudi, liderat per la Universitat de Basilea, ha analitzat l'exposició a la contaminació atmosfèrica de **4.742 adults** durant 10 anys a Suïssa, obtenint per a cadascun d'ells, les concentracions de partícules en suspensió PM 10 (partícules minúscules, de 10 micròmetres o menys, d'origen sòlid o líquid suspeses a l'aire) del seu lloc de residència.

Els **resultats** han mostrat que qualsevol reducció del nivell de PM 10 produeix una millora de la funció pulmonar dels adults, per petita que sigui aquesta reducció de partícules. "Fa temps que sabem que els fumadors tenen una degradació de la funció pulmonar major que els no fumadors, i que aquest procés es retarda quan deixen de fumar. Ara sabem que "deixar" la contaminació, té el mateix resultat ", ha afirmat **Nino Kunzli**, investigador del CREAL-IMIM i coautor de l'estudi.

Un dels responsables directes de les concentracions de PM 10 és el **trànsit** i són especialment remarcables les emissions dels motors **dièsel** que, tot i que emeten baixes concentracions de monòxid i de diòxid de carboni, alliberen a l'atmosfera **100 vegades més** partícules que els motors de benzina convencionals i són un dels majors contribuïdors a la pol·lució atmosfèrica. El *New England Journal of Medicine* publica

en aquest mateix número un altre estudi que posa en evidència **per primera vegada** la disminució de la funció pulmonar a causa dels vehicles dièsel en persones **asmàtiques**, i el perjudici de les partícules ultrafines ($< 0,1$ micròmetres de diàmetre) i les partícules de carbó per a la salut.

L'objectiu de l'estudi era comprovar la hipòtesis segons la qual exposicions ambientals de curta durada al trànsit dièsel comportaria una reducció de la funció pulmonar, un augment de la inflamació del pulmó i un empitjorament dels símptomes de l'asma. Per a comprovar-ho, l'equip d'investigadors va seleccionar una mostra a l'atzar de 60 adults amb asma i va comparar els efectes per a la seva salut fent-los caminar per dos llocs diferents de Londres durant dues hores. El primer grup va fer-ho per Oxford Street, on només els **autobusos** i els taxis **dièsel** estan permesos, i el segon grup va moure's per Hyde Park, un espai **lliure de trànsit**.

Fins al moment actual, tots els estudis relatius als efectes de la contaminació per vehicles dièsel per la salut s'havien dut a terme en condicions de laboratori. Aquest és el **primer estudi** que constata els efectes de la contaminació en una **situació real**. Així doncs, els **resultats** van mostrar que quan els participants havien caminat per Oxford Street tenien una disminució de la funció pulmonar major que quan ho havien fet per Hyde Park, i els canvis eren encara més remarcables en aquells adults amb asma de grau sever. Amb dos milions i mig de persones asmàtiques a Espanya i amb un parc mòbil en què el 30% dels vehicles són dièsel, és important que els asmàtics coneguin els riscos per a la salut associats a l'exposició a alts nivells d'aquest contaminant i preguin mesures al respecte.

Qualitat de l'aire



Contaminació per inversió tèrmica a una vall dels Pirineus

S'anomena **emissió de contaminants** a la producció i alliberament de substàncies a l'atmosfera. I s'anomenen **nivells d'emissió** la quantitat de contaminants alliberats a escala global o per una determinada font o origen. En qualsevol cas, aquestes substàncies alliberades són transportades per l'atmosfera, de manera que, segons la situació meteorològica, els contaminants es dispersen o es concentren o, fins i tot, se'n modifica la seva naturalesa. Per això, els nivells d'emissió no resulten adequats a l'hora de referir-nos a la qualitat de l'aire i en canvi parlem de **nivells d'immissió**. Aquests

nivells són les concentracions de contaminants presents en l'aire d'un indret i un moment determinats, deixant de banda les fonts que els hagin alliberat.

La dispersió i el transport dels contaminants en l'aire depenen de l'estat de l'atmosfera i de les condicions meteorològiques, com la turbulència atmosfèrica, la velocitat i direcció del vent, radiacions solars, etc. La **turbulència atmosfèrica** provoca variacions més o menys ràpides de la velocitat i de la direcció del vent. Les situacions depressionàries (baixes pressions) corresponen generalment a una turbulència de l'aire bastant considerable i a unes bones condicions de dispersió; en canvi, les situacions anticiclòniques de calma (altes pressions) afavoreixen les situacions de contaminació atmosfèrica. Existeix una relació evident entre la velocitat del vent i els nivells de concentracions dels contaminants. La **dispersió** dels contaminants augmenta amb la velocitat i la turbulència del vent. Els raigs solars provoquen un reescalfament de les superfícies, cosa que comporta fenòmens de convecció que són a l'origen de moviments verticals i horitzontals de l'atmosfera (l'aire calent, més lleuger que l'aire fred, puja).

L'**estabilitat atmosfèrica** és un dels factors determinants en la dispersió dels contaminants. Quan l'aire és inestable, s'afavoreix la dispersió vertical dels contaminants. Quan les capes d'aire són més calentes en altitud que a prop del terra (inversions de temperatura), l'aire és estable i la contaminació atmosfèrica és important. La dispersió dels contaminants lluny de les fonts d'emissió provoca una contaminació de fons o nivell de fons, bàsicament a la troposfera, capa d'aire que s'estén de la terra fins a 10 km aproximadament.

La contaminació de fons es caracteritza per un nivell permanent de concentració en contaminants atmosfèrics, fins i tot lluny de les fonts d'emissions. En certs casos s'observen inversions de temperatura o **inversions tèrmiques**. Habitualment, la temperatura de l'aire disminueix amb l'altitud; d'aquesta manera les masses d'aire a prop del terra, més calentes i, per tant més lleugeres ascendeixen i permeten una bona dispersió vertical. Durant una inversió tèrmica, les capes d'aire en altitud són més calentes que les dels nivells de prop de terra, cosa que frena la dispersió vertical dels contaminants. Les inversions es produeixen sobretot durant l'hivern, els dies de sol i sense núvols.

Xarxa de Vigilància

A Catalunya, el control de la contaminació de l'aire es duu a terme mitjançant la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (**XVPCA**), que depèn del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya. Aquesta xarxa està formada per un conjunt d'aparells de mesura automàtica o manual que proporciona permanentment dades de la qualitat de l'aire i dels nivells d'immissió, i que estan en contacte amb els centres d'anàlisi i de coordinació.

L'objectiu principal d'aquesta xarxa és vigilar la qualitat de l'aire, és a dir, obtenir els nivells de concentració a l'aire dels principals contaminants atmosfèrics i, mitjançant els resultats de les mesures que s'obtenen, dur a terme les actuacions necessàries per solucionar els problemes originats per la contaminació atmosfèrica. Així doncs, la Xarxa és de gran utilitat per:

- Conèixer l'evolució dels nivells de qualitat de l'aire en el temps i en el territori.
- Informar als ciutadans de l'estat de la qualitat de l'aire i de la seva evolució.

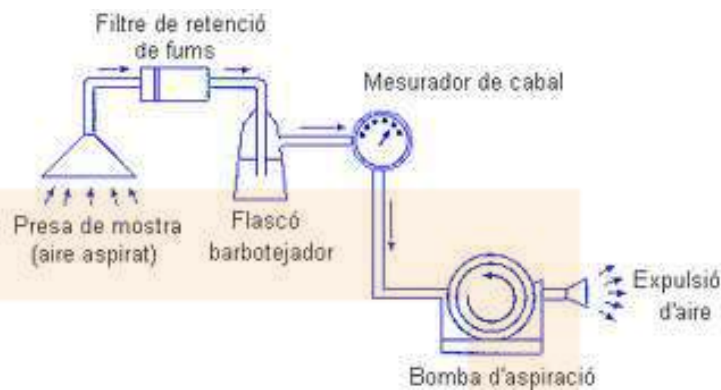
- Emprendre actuacions de sanejament en zones on se superin els nivells de qualitat de l'aire o es constati que hi ha un risc de superació. En aquest sentit, per exemple s'ha reduït la velocitat màxima permesa en diferents autopistes i autovies en diverses ocasions.

- Elaborar els mapes de vulnerabilitat i capacitat del territori, instrument orientador de la planificació territorial.

- Complir l'actual normativa en matèria de protecció de l'ambient atmosfèric.

Les normes que regulen la qualitat de l'aire estableixen com un dels sistemes d'avaluació del medi atmosfèric la mesura dels contaminants atmosfèrics en immissió.

- Localitzar focus emissors de contaminants atmosfèrics i disposar d'informació per valorar la seva incidència potencial.



Els aparells de mesura

En cada punt de mesurament hi ha els equips de mostreig que capturen la mostra de la qual es mesura la concentració o nivell d'immissió d'un determinat contaminant. Els **equips manuals** són aquells aparells que permeten obtenir una mostra en el lloc de mesurament, que posteriorment és analitzada en un laboratori especialitzat. El tipus de mostra i el tipus d'anàlisi duta a terme en el laboratori depenen del contaminant que es vulgui mesurar.

Així doncs, els nivells d'immissió o nivells de concentració a l'aire dels contaminants no s'obtenen en temps real, es coneixen en un termini de temps posterior respecte al dia que s'ha pres la mostra. Els resultats ens informen de valors mitjans en un dia, els quals poden amagar valors punta que poden ser importants i que es donen en períodes de temps més curts. Aquests aparells funcionen aspirant l'aire mitjançant una bomba. Després, es fa passar per un filtre que reté les partícules en suspensió a l'aire. Un cop l'aire és exempt de partícules, es fa barbullir a través d'una solució química. Posteriorment, al laboratori s'analitza el filtre de partícules i de la solució química. Per cada contaminant específic s'utilitza el tipus de filtre corresponent i la solució química adequada.

Els **equips automàtics** tenen el gran avantatge respecte dels manuals: ells mateixos realitzen les anàlisis. Per tant, es fan automàticament i en temps real, és a dir, que els augments de contaminació es poden detectar instantàniament, no cal transportar les mostres al laboratori i els resultats són tramesos directament al centre receptor de dades, la qual cosa permet una actuació molt ràpida en cas de que sigui necessari. No obstant això, cal tenir present que no totes les substàncies es poden mesurar amb mètodes automàtics i que, sovint, tampoc no és necessari de recórrer a aquests procediments més costosos. En l'actualitat, les tècniques d'anàlisi i els tipus d'aparells són molt nombrosos.

A més dels equips manuals o automàtics estàtics hi ha les **unitats mòbils** de mesura, que són vehicles equipats amb analitzadors automàtics i captadors manuals per mesurar els contaminants atmosfèrics i sensors per a les variables meteorològiques. Complementen l'abast de la XVPCA, ja que permeten realitzar campanyes de mesuraments directes dels nivells de qualitat de l'aire en llocs on no hi ha vigilància de la Xarxa. Tant les estacions de la XVPCA com les unitats mòbils de vigilància de la contaminació atmosfèrica mesuren els nivells de concentració a l'aire dels diferents contaminants que respirem, és a dir, **els nivells d'immissió**. En el [web](#) del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya hi ha el mapa de les Zones de Qualitat de l'Aire en que esta repartida Catalunya i les estacions de mesurament de que consta cada Zona. Pots mirar a quina Zona pertany la teva ciutat i/o comarca i a on estan els equips de mesura.

Índex de qualitat de l'aire

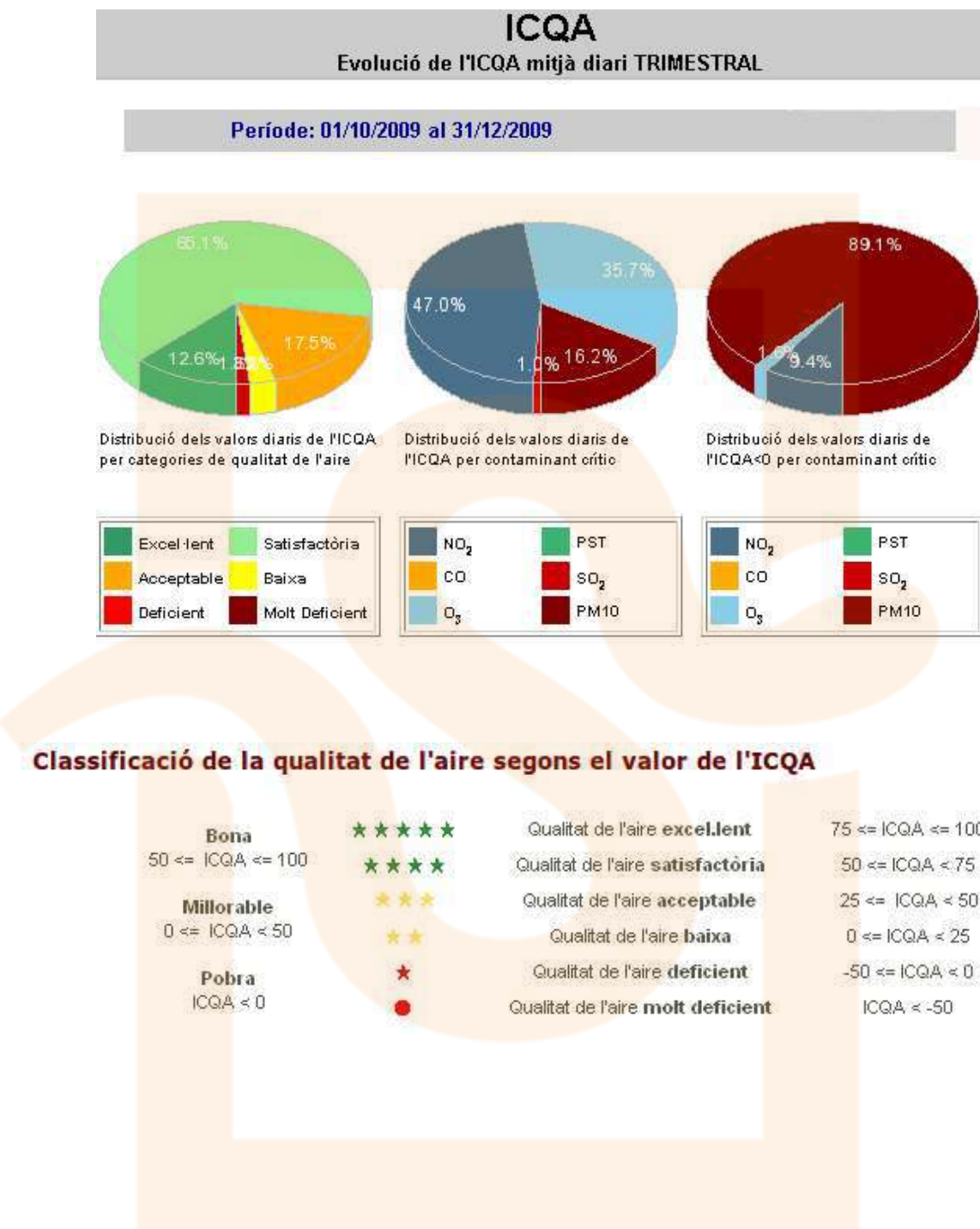
L'**índex català de qualitat de l'aire (ICQA)** és el sistema d'informació pública de l'estat de la qualitat de l'aire. Aquest indicador té en compte els cinc principals contaminants atmosfèrics per als quals l'actual normativa europea ha establert els nivells màxims d'immissió permesos. Per el càlcul s'utilitzen els nivells d'immissió de CO, SO₂, NO₂, O₃ i les partícules en suspensió totals i de mida inferior a 10µm de diàmetre (µm = micròmetre).

L'ICQA és una xifra única i sense unitats que pondera l'aportació dels cinc contaminants esmentats a la qualitat global de l'aire. Va de 100 (la millor qualitat de l'aire) a -400 (en la pràctica no acostuma a baixar de -50). Com més elevat n'és el valor, més alta és la qualitat de l'aire. Un ICQA positiu significa que els 5 contaminants que el determinen són presents en l'aire en concentracions inferiors als valors límit. Els valors negatius indiquen que, com a mínim, un dels contaminants ha ultrapassat el nivell límit d'immissió fixat per la normativa.



En aquest [web](#) podeu accedir a la informació actual de la contaminació de l'aire en nombroses poblacions de Catalunya. Tingueu en compte que a vegades la informació triga una estona en carregar-se. El Departament de Territori i Sostenibilitat també emet cada dia un pronòstic sobre la [previsió](#) de la qualitat de l'aire pel dia següent. En aquest moments ja es disposa com hem vist de molta informació científica sobre els efectes de la contaminació de l'aire en la salut de les persones, si el tema us interessa podeu

consultar aquest [informe](#) sobre “Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica”.



Contaminació lumínica



El darrers anys s'ha parlat també d'un altre tipus de contaminació: la **contaminació lumínica**. Amb aquest nom ens referim a la llum que el planeta Terra llença cap a l'espai com a conseqüència dels sistemes d'enllumenat artificial de les nostres ciutats. L'efecte més evident d'aquesta contaminació és que a les grans ciutat ja no es poden veure de nit la gran quantitat d'estrelles que "hi ha en el cel".



En principi, la contaminació lumínica no produeix cap dany a la salut de les persones, però sí que afecta als ecosistemes, al modificar el comportament de moltes espècies d'insectes de vida nocturna que són atrets cap les llums de la ciutat. En aquest [web](#) trobareu molta informació sobre aquest tema.

Aquesta il·lustració assenyala La manera adequada d'il·luminar l'espai públic. La il·luminació correcta és aquella que dirigeix la llum cap avall i evita que la llum s'escapi vers el cel i generi contaminació lumínica.

