



Govern d'Andorra

A stylized graphic of a mountain range in shades of blue and light blue, arching across the upper half of the page.

LA QUALITAT DE L'AIRE RELATIVA A L'OZÓ ANY 2012



Medi Ambient

govern d'andorra

A stylized graphic of a mountain range in shades of blue and light blue, arching across the bottom of the page.

LA QUALITAT DE L'AIRE RELATIVA A L'OZÓ - ANY 2012

RESUM	3
1. INTRODUCCIÓ	4
2. NORMATIVA	5
3. DISPOSITIUS DE MESURA	5
4. EVOLUCIÓ DELS NIVELLS D'OZÓ	6
4.1. Estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central	6
4.2. Estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira	8
4.3. Perfils diaris	9
4.4. Situació regional	10
4.4.1. Dispositius de mesura	10
4.4.2. Resultats	11
5. CONCLUSIÓ	12
5.1. Compliment de la normativa	12
5.2. Evolució en els darrers anys	12
5.3. Comparació amb l'entorn regional	12
5.4. Estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira	13
5.5. Perspectives per a l'any 2013	13



RESUM

INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest document és presentar els resultats dels nivells d'ozó de l'any 2012 enregistrats a les estacions de referència periurbana de la vall central i del cap del port d'Envalira i comparar-los amb els dels anys anteriors.

RESULTATS

Estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central

L'any 2012 es compleix el valor objectiu per a la protecció de la salut humana i no s'ha enregistrat cap superació dels llindars d'informació i d'alerta a la població. També es compleix el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.

Estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira

En les tres campanyes de mesura completes que s'han dut a terme a l'estació del cap del port d'Envalira entre els anys 2010 i 2012 s'han enregistrat 33, 33 i 54 superacions del màxim octohorari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivament. El valor mitjà per a aquests 3 anys és de 40 (superior al màxim, de 25 dies, estipulat per la normativa actual). Les dades d'AOT40 de protecció de la vegetació disponibles per als anys 2010, 2011 i 2012 són 23.811, 21.547 i 24357, respectivament. El valor objectiu d'aquest paràmetre és de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ de mitjana calculada sobre 5 anys. Caldrà, doncs, seguir-ne l'evolució.

CONCLUSIÓ

Durant la campanya d'estiu de l'any 2012 no s'ha enregistrat cap superació del llindar d'informació ni d'alerta a la població en les estacions de mesurament d'Andorra.

En relació amb el nombre de dies en què se supera el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de les mitjanes octohoràries, es compleix el valor objectiu per a la protecció de la salut humana en el darrer trienni per tercer cop consecutiu a l'estació de referència periurbana de la vall central, malgrat que el nombre de superacions del màxim octohorari de l'any 2012 ha estat el més elevat dels darrers 4 anys a causa de l'estiu excepcionalment calorós que s'ha viscut al país i en l'entorn regional més proper.

El valor objectiu de l'AOT40 de protecció de la vegetació correspon a la mitjana d'un període de 5 anys. El valor per l'any 2012 és de $16.115 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, i, per tant, compleix el límit normatiu de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$.

1. INTRODUCCIÓ

L'ozó de la troposfera és un contaminant secundari que prové de la transformació química a l'atmosfera dels pol·luents anomenats primaris (particularment els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils) sota els efectes dels raigs solars. El seu origen fa que tingui un caràcter fortament estacional (entre el maig i el setembre), amb un comportament diari en què els màxims d'immissió es produeixen a partir del migdia i fins al vespre. El mesurament de l'ozó es du a terme en àmbit periurbà o rural, ja que per la seva natura química és destruït per altres contaminants primaris presents en l'àmbit urbà, malgrat que també es mesura en zones urbanes per tenir un referent i comprovar el comportament antagònic entre el diòxid de nitrogen i l'ozó. La presència a l'atmosfera de contaminants primaris, com els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils, trenca la molècula d'ozó i fa disminuir els nivells d'immissió d'aquest pol·luent. El vent també és un agent que destrueix aquest contaminant secundari. La concentració d'ozó augmenta amb l'altitud a causa d'una insolació més gran i d'una feble presència de molècules que participen en la seva destrucció.

L'ozó és un contaminant amb caràcter regional que fins i tot es pot desplaçar lluny de la zona on s'ha generat i pot arribar a traspassar la frontera de diversos països.

A Andorra, els primers mesuraments de les concentracions d'ozó es van fer l'any 2003. El febrer del 2006, el Departament de Medi Ambient va instal·lar una estació fixa automàtica d'ozó a Engolasters després d'un mesurament previ des del maig del 2005, amb l'objectiu de disposar dels resultats dels nivells d'ozó a la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany), on resideix prop del 50% de la població d'Andorra.

Posteriorment, i segons el que estableix l'estratègia de vigilància de qualitat, s'han dut a terme campanyes mitjançant l'estació mòbil d'ozó pel territori andorrà, amb l'objectiu de mesurar-ne els nivells a totes les parròquies.



Mapa 1: Localització de les estacions automàtiques de mesurament d'ozó (anys 2006 a 2010).

En les campanyes de mesurament que s'han dut a terme els darrers anys amb l'estació mòbil d'ozó a les parròquies de Sant Julià de Lòria (2006), Encamp (2007), la Massana (2008), Ordino (2009) i Canillo (2010) s'ha constatat que l'estació fixa d'ozó, a més de ser representativa dels nivells d'ozó de la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany), també és representativa dels nivells d'ozó de tot el territori nacional, a excepció del nucli del Pas de la Casa.

L'objectiu d'aquest document és presentar els resultats dels nivells d'ozó de l'any 2012 i comparar-los amb els dels anys anteriors.

2. NORMATIVA

El Reglament de control de la contaminació atmosfèrica, del 25 de febrer del 2009, estableix els nivells normatius aplicables que es detallen a continuació:

El valor objectiu per a la protecció de la salut humana estableix que el màxim de les mitjanes octohoràries del dia no pot superar el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ més de 25 dies per any civil sobre un període de 3 anys.

El llindar d'informació a la població se situa en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en mitjana horària i el llindar d'alerta a la població es produeix en arribar als $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en mitjana horària. En cas que es doni qualsevol d'aquestes dos situacions, s'ha d'activar un protocol de comunicació a la ciutadania establert pel Ministeri de Salut.

El valor objectiu per a la protecció de la vegetació s'estableix amb un paràmetre anomenat AOT40, que es calcula a partir dels valors horaris enregistrats entre el maig i el juliol, i és de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ de mitjana calculada sobre 5 anys.

Aquests nivells definits en la legislació andorrana són els mateixos que els de la legislació europea en matèria de la qualitat de l'aire.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) també ha definit unes línies directrius en relació amb la qualitat de l'aire i concretament per a l'ozó. El valor guia de qualitat de l'aire (GCA) per a la protecció de la salut humana estableix que el màxim de les mitjanes octohoràries del dia no pot superar el valor de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3. DISPOSITIUS DE MESURA

Les campanyes de mesurament automàtic d'ozó corresponents a l'any 2012 s'han dut a terme en les estacions següents:

Durant tot l'any civil:

- Estació de referència urbana de la vall central a les Escaldes (1.080 m).
- Estació de referència periurbana de la vall central a Engolasters (1.637 m).

Durant la campanya d'ozó (de l'1 de maig al 30 de setembre):

- Estació periurbana estacional al cap del port d'Envalira (2.515 m).

La repartició geogràfica d'aquests punts de mesurament es presenta al mapa 2.





Mapa 2: Localització de les estacions automàtiques de mesurament d'ozó (any 2012).

4. EVOLUCIÓ DELS NIVELLS D'OZÓ

4.1. Estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central

Durant la campanya 2012, a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central s'han enregistrat 35 superacions del màxim octohorari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El màxim horari ha estat de $156 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26 de juliol).

Any	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Valors objectius
Màxim de les mitjanes 8-horàries ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	163	176	145	137	160	145	142	143	—
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	27	54	49	21	21	22	11	35	25
Valor AOT 40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	18 431	33 324	18 089	15 708	18 183	19 562	7 340	19 783	18 000
Nombre de superacions del llindar d'informació de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	5	0	0	0	0	0	0	—
Nombre de superacions del llindar d'alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0	0	—

Taula 1: Evolució de les concentracions d'ozó a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central.

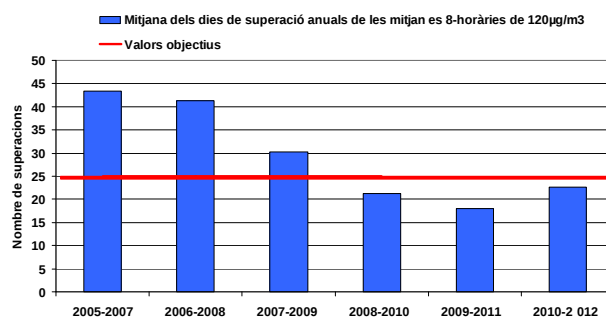
Només durant l'any 2006 es van registrar superacions del llindar d'informació a la població. No s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta.

El valor objectiu per a la protecció de la salut humana estableix que el màxim de les mitjanes octohoràries del dia no pot superar el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ més de 25 dies per any civil sobre un període de 3 anys.

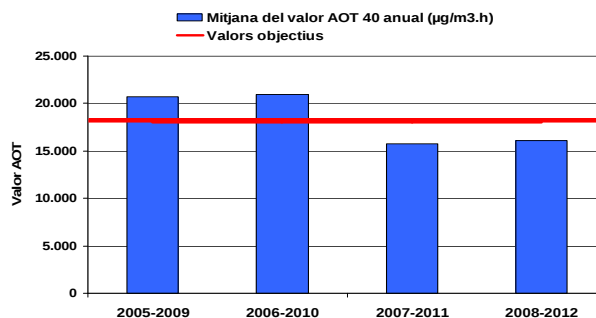
El valor per al trienni 2010-2012 és de 23 dies i, per tant, no supera el valor màxim de 25 dies.

El valor objectiu de l'AOT40 de protecció de la vegetació correspon a la mitjana d'un període de 5 anys.

Per a l'any 2012 es disposa de la quarta sèrie completa de 5 anys, que ha proporcionat un valor de l'AOT40 de 16.115, i que, per segon cop és inferior al límit normatiu de 18.000.



Gràfic 1: Evolució històrica del nombre de dies de superacions de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

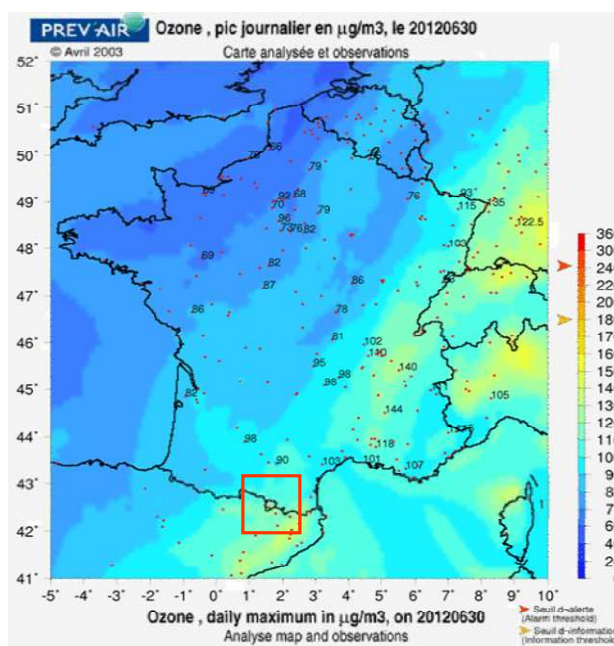


Gràfic 2: Evolució històrica del valor de l'AOT40.

Tot i que es compleix la normativa, en la campanya del 2012 s'observa un sensible empitjorament del nivell d'immissió d'aquest contaminant secundari en relació amb els registres dels quatre darrers anys a causa de les successives intrusions d'aire del nord d'Àfrica que s'han produït durant l'estiu.

L'episodi més important registrat a la vall central es va produir entre els dies 26 i 30 de juny.

El màxim octohorari de $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es va enregistrar el 30 de juny del 2012; i el màxim horari de $156,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el 26 de juliol.



Mapa 3: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR (30/06).

L'any 2012 **es compleix** el valor objectiu per a la protecció de la salut humana i no s'ha enregistrat **cap superació** dels llindars d'avís a la població. També **es compleix** el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.

En relació al valor guia de qualitat de l'aire (GCA) establert per la OMS per a l'ozó, l'estació de referència periurbana de la vall central ha registrat 139 superacions de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en mitjana octohorària.

4.2. Estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira

Després de dur a terme una primera campanya pilot parcial de mesurament l'any 2009 i una segona campanya pilot completa en el període que va de l'1 de maig al 30 de setembre de l'any 2010, es va constatar que a causa de la seva peculiar situació orogràfica, la població del Pas de la Casa i les seves rodalies no es poden considerar representades per l'estació fixa d'ozó de referència periurbana d'Engolasters.



Mapa 4: Localització de l'estació del cap del port d'Envalira.

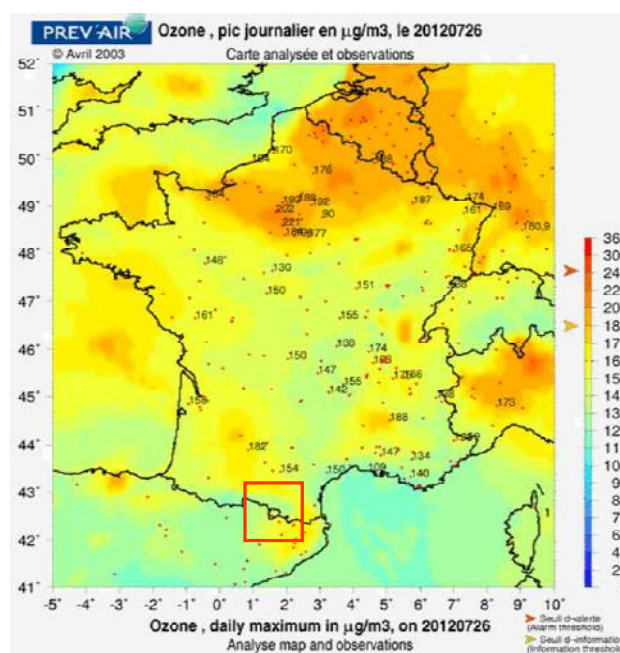
Per cobrir el mesurament d'ozó periurbà en la totalitat del territori nacional, es va considerar necessari establir-hi a partir de la campanya 2011 una estació perenne de mesurament estacional.

Al mateix temps, la seva posició de privilegi a una altitud de 2515 metres fa que es pugui considerar una referència per a una àmplia zona dels departaments francesos de l'Arieja i dels Pirineus Orientals. Aquest fet pot permetre avançar una prealerta en cas que se superi el llindar d'informació a la població.

Durant la campanya 2012, a l'estació del cap del port d'Envalira s'han enregistrat 54 superacions del màxim octohorari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i un màxim octohorari de $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27 de juliol).

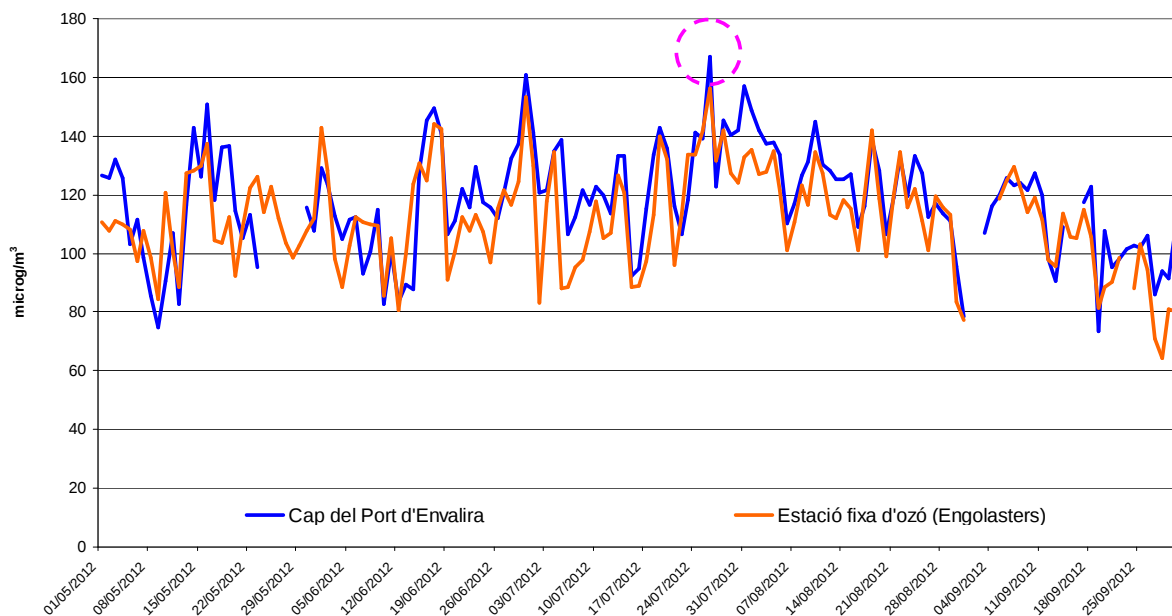
El màxim horari ha estat de $167,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26 de juliol) i no s'ha produït cap superació dels llindars d'avís a la població.

En el mapa 5 es pot comprovar la situació en què es trobava Andorra el dia 26 de juliol, on una vasta regió del nostre entorn més immediat presentava nivells significatius d'ozó troposfèric.



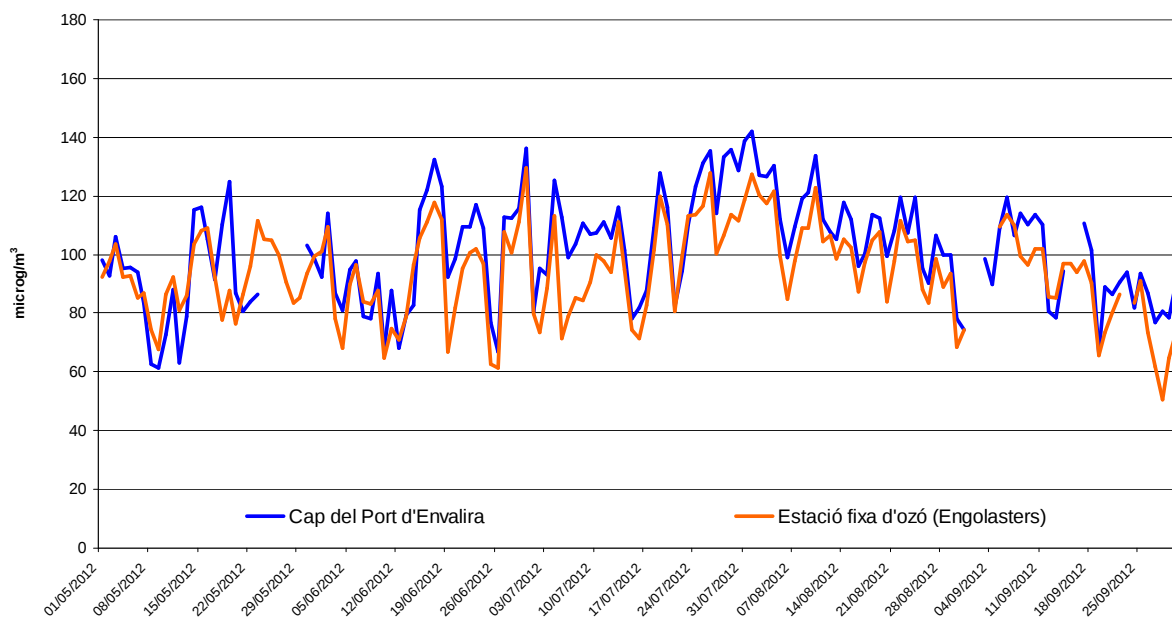
Mapa 5: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR (26/07).

El gràfic 3 permet comparar els resultats dels màxims horaris de cada dia enregistrats per l'estació d'ozó estacional situada al cap del port i per l'estació fixa de referència d'Engolasters per al període que va de l'1 de maig del 2012 al 30 de setembre del 2012. El màxim corresponent al dia 26 de juliol està encerclat.



Gràfic 3: Evolució dels màxims diaris (de l'1 de maig del 2012 al 30 de setembre del 2012).

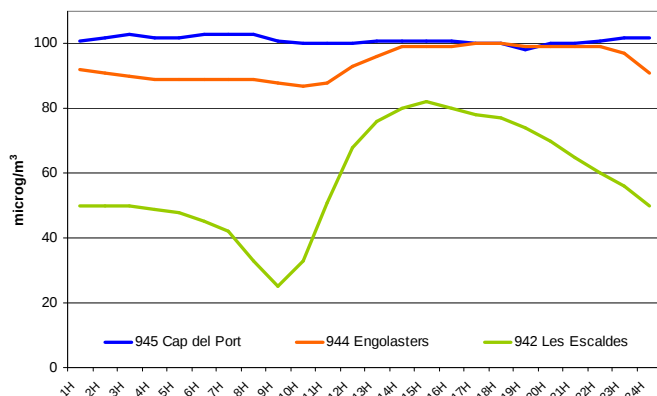
Els màxims d'ozó a l'estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira han estat en general superiors als de l'estació fixa de referència periurbana de la vall central, encara que en aquesta campanya les corbes són més similars que en anys anteriors. El coeficient de correlació entre els dos registres és de 0,77 en contraposició al coeficient de 0,72 de l'any 2011 i de 0,7 del 2010.



Gràfic 4: Evolució de la mitjana diària (de l'1 de maig del 2012 al 30 de setembre del 2012).

En el gràfic 4 es recull el comportament de les mitjanes diàries d'aquests dos punts de mesurament per al mateix període.

4.3. Perfils diaris



Gràfic 5: Perfil diari dels mesuraments d'ozó durant la campanya d'estiu (de l'1 de maig al 30 de setembre).

L'estació del cap del port d'Envalira presenta un perfil diari pràcticament constant al voltant de 100 µg/m³ en concordança amb l'altitud en què es troba: l'allunyament de les zones urbanes impedeix la destrucció d'ozó a causa de la influència de les emissions de contaminants primaris. Durant la nit i matinada (entre les 23 i les 6 h) es donen els valors màxims, que són lleugerament superiors als que s'enregistren durant el dia.

L'estació fixa urbana de la vall central situada a les Escaldes presenta un punt d'inflexió diari molt accentuat a primera hora del matí, moment en què, per efecte d'una punta d'emissió de contaminants primaris, es destrueix una gran quantitat d'ozó troposfèric. El nivell d'ozó es van incrementant progressivament fins a assolir el seu màxim entre les 15 i les 16 h.

L'estació fixa de referència d'ozó situada a Engolasters presenta un perfil de característiques intermèdies a les dos corbes presentades anteriorment. La concentració d'ozó en l'àmbit periurbà representatiu de pràcticament tot el territori nacional dona un perfil marcat per un esgraó a mig matí (vora les 11 h) que determina un nivell màxim força constant fins als voltants de les 23 h, moment en què torna a disminuir i genera un segon esgraó. Es constata, doncs, la influència de l'àmbit urbà però d'una manera molt atenuada.

4.4. Situació regional

4.4.1. Dispositius de mesura

Atès que l'ozó és un contaminant secundari de caràcter regional, s'ha d'analitzar el comportament que té en un context ampli. A prop d'Andorra hi ha diverses estacions de mesurament que queden recollides en el mapa 6.

Dins del territori andorrà hi ha l'estació fixa de referència periurbana d'Engolasters (1), i l'estació periurbana estacional del cap del port d'Envalira (2).



Mapa 6: Situació de les estacions d'ozó properes a Andorra.

Les estacions automàtiques d'ozó del departament encarregat del medi ambient de la Generalitat de Catalunya estan situades a la Cerdanya sud, a les poblacions de Bellver (3) i de Pardines (4), que és la més oriental de totes.

L'estació automàtica regional d'ozó d'Aire Languedoc-Rosselló, que proporcionava dades de la Cerdanya nord a Ocejá, es va eliminar com a punt de mesurament l'any 2011.

4.4.2. Resultats

La taula 2 recull les dades corresponents a la campanya de l'estiu 2012.

Pel que fa al nombre de superacions del màxim de les mitjanes octohoràries del dia, destaca l'estació del cap del port d'Envalira, amb un total de 54. La màxima octohorària més elevada s'ha enregistrat a l'estació catalana de Bellver de Cerdanya, amb $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on també s'ha produït una superació del llindar d'informació a la població el dia 26 de juny durant 3 hores amb un màxim horari de $213 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Resultats 2012					Valors objectius
Estació	Vall central	Port d'Envalira	Bellver	Pardines	
	1637 m	2515 m	1050 m	1228 m	
Xarxa de vigilància	Andorra		Gencat		
Màxim de les mitjanes 8-horàries ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	143	148	166	161	
Nombre de superacions de les mitjanes 8-horàries de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	54	44	34	25
Nombre de superacions del llindar d'informació de $180\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	1	0	
Nombre de superacions del llindar d'alerta de $240\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	

Taula 2: Balanç regional de l'estiu 2012 (període de l'1 de maig al 30 de setembre).

A l'any 2012 s'han donat nivells d'immissió superiors als de l'any anterior tant a Andorra com en el seu entorn regional més proper.

5. CONCLUSIÓ

5.1. Compliment de la normativa

Durant la campanya d'estiu de l'any 2012 no s'ha enregistrat cap superació del llindar d'informació ni d'alerta a la població en les estacions de mesurament d'Andorra.

En relació amb el nombre de dies en què se supera el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de les mitjanes octohoràries, es compleix el valor objectiu per a la protecció de la salut humana en el darrer trienni (18 ocasions) a l'estació de referència periurbana de la vall central.

El valor objectiu de l'AOT40 de protecció de la vegetació correspon a la mitjana d'un període de 5 anys. Per a l'any 2012 es disposa de la quarta sèrie completa de 5 anys, que ha proporcionat un valor de l'AOT40 de $16.115 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, i que, per tant, compleix el límit normatiu de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$.

Normativa OMS

El valor guia de qualitat de l'aire (GCA) per a la protecció de la salut humana s'ha superat en 139 ocasions durant l'any 2012 a l'estació de referència periurbana de la vall central.

5.2. Evolució en els darrers anys

El valor objectiu per a la protecció de la salut humana s'ha assolit per tercer cop consecutiu en el darrer trienni (2010-2012), malgrat que el nombre de superacions del màxim octohorari de l'any 2012 ha estat el més elevat dels darrers 4 anys.

El valor quinquennal de l'AOT40 per al període 2008-2012 també assoleix el compliment.

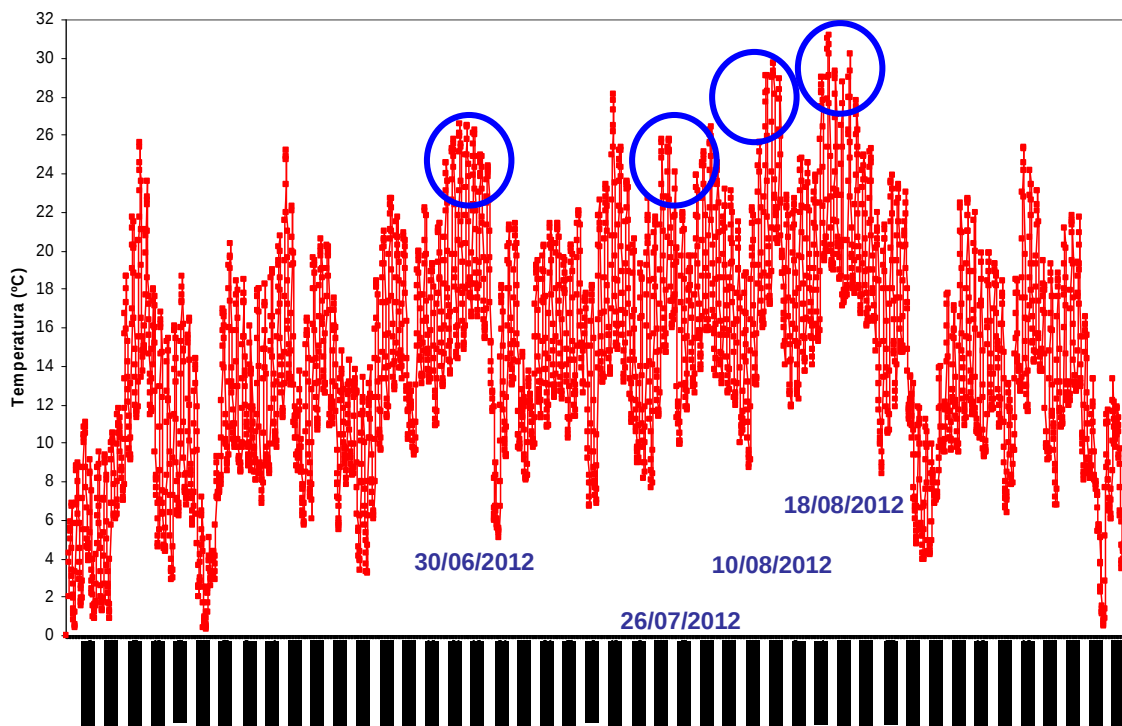
El llindar d'informació a la població no es produeix des de la campanya de l'any 2006.

Dels anys en què es tenen registres de mesurament de l'ozó, a la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire d'Andorra no s'ha donat mai cap llindar d'alerta a la població.

5.3. Comparació amb l'entorn regional

Andorra està situada en una zona de risc de superar el llindar d'informació a la població, atesa la seva proximitat a l'arc mediterrani, on es generen importants bosses d'aquest contaminant durant la campanya d'estiu.

En la campanya 2012, les successives intrusions d'aire càlid del nord d'Àfrica (vegeu el gràfic 6) han mantingut les concentracions d'ozó troposfèric en nivells com a mínim moderats durant molts dies de l'estiu.



Gràfic 6: Registre de temperatures a l'estació de referència d'ozó d'Engolasters (període del 1/5/12 al 30/9/12) on s'indiquen els principals episodis d'intrusió d'aire procedent de l'Àfrica.

La feble emissió de pol·luents primaris a Andorra (especialment a l'estiu) fa que la generació local d'aquest contaminant secundari sigui poc significativa en comparació amb les concentracions que arriben al nostre país provinents de les regions veïnes.

5.4. Estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira

En les dos primeres campanyes de mesura completes que s'han dut a terme a l'estació del cap del port d'Envalira (anys 2010 i 2011), s'ha enregistrat el mateix nombre de superacions del màxim octohorari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 33 dies. La campanya del 2012 ha proporcionat un valor molt superior a aquests (54 dies de superació). Es disposa, doncs, d'una dada mitjana per un període de 3 anys: 40 superacions. El valor mitjà per un període de 3 anys supera així el màxim de 25 dies estipulat per la normativa actual. Les dades d'AOT40 de protecció de la vegetació disponibles per als anys 2010, 2011 i 2012 són 23.811, 21.547 i 24.357 respectivament. El valor objectiu d'aquest paràmetre és de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ de mitjana calculada sobre 5 anys. Caldrà, doncs, seguir-ne l'evolució.

5.5. Perspectives per a l'any 2013

Es duran a terme les mateixes campanyes de mesurament automàtic d'ozó que al 2012.



Medi Ambient

govern d'andorra

www.mediambient.ad

www.aire.ad