

INFORME D'AVALUACIÓ DE LA QUALITAT DE L'AIRE A GRANOLLERS

Ubicació: Barri Tres Torres
(Carrer Pla de Baix, 29)

Període: 24/10/2018 – 11/12/2018



ÍNDEX

1. Antecedents.....	1
2. Objecte	1
3. Normativa de referència	1
4. Descripció de la ubicació	2
5. Resultats de la campanya	3
5.1. Condicions meteorològiques	3
5.2. Nivells d'immissió.....	5
5.2.1. Mesures d'immissió de diòxid de sofre	6
5.2.2. Mesures d'immissió de sulfur d'hidrogen.....	8
5.2.3. Mesures d'immissió de diòxid de nitrogen	10
5.2.4. Mesures d'immissió de monòxid de carboni	12
5.2.5. Mesures d'immissió d'ozó.....	14
5.2.6. Mesures d'immissió de PM10.....	16
5.2.7. Mesures d'immissió de metalls pesants	18
5.2.7.1. Mesures d'immissió de plom	19
5.2.7.2. Mesures d'immissió de níquel	19
5.2.7.3. Mesures d'immissió de cadmi.....	20
5.2.7.4. Mesures d'immissió d'arsènic.....	20
5.2.7. Mesures d'immissió de benzè	21
5.2.8. Mesures d'immissió d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP)	22
5.2.8.1. Mesures d'immissió de benzo(a)pirè	22
5.2.8.2. Mesures d'immissió d'altres HAP	23
6. Conclusions	24



1. ANTECEDENTS

El Departament de Territori i Sostenibilitat ha dut a terme, a petició de l'Ajuntament de Granollers, una campanya de mesurament de la contaminació atmosfèrica al carrer Pla de Baix, 29 (Barri Tres Torres), al municipi de Granollers, del 24 d'octubre de 2018 a l'11 de desembre de 2018.

2. OBJECTE

L'objectiu de la campanya és avaluar la qualitat de l'aire a la zona d'influència de la Ronda Sud dins del municipi de Granollers.

Per fer-ho ha utilitzat una unitat mòbil d'immissions, la qual mesura els següents contaminants: diòxid de sofre, sulfur d'hidrogen, diòxid de nitrogen, monòxid de carboni, ozó, partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 µm, metalls pesants, benzè, benzo(a)pirè i altres HAPS.

L'avaluació de la qualitat de l'aire s'ha dut a terme tenint en compte els valors límit¹ que la normativa actual regula per a cadascun dels contaminants.

3. NORMATIVA DE REFERÈNCIA

Normativa europea

- Directiva 2004/107/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de desembre de 2004, relativa a l'arsènic, el cadmi, el mercuri, el níquel i els hidrocarburs aromàtics policíclics.
- Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa.
- Directiva 2015/1480 de la Comissió, de 28 d'agost, per la que es modifiquen diversos annexos de les Directives 2004/107/CE i 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, en els que s'estableixen les normes relatives als mètodes de referència, la validació de les dades i la ubicació dels punts de mostreig per l'avaluació de la qualitat de l'aire ambient.

Normativa estatal

- Llei 34/2007, de 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera (BOE núm. 275, de 16.11.2007).
- Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, que incorpora a la legislació estatal la Directiva Europea 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa (BOE núm. 25, de 29.01.2010).
- Reial decret 678/2014, d'1 d'agost, per el que es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire (BOE núm. 206, de 25.08.2014).

¹ Valor límit: Són aquelles concentracions dels diferents contaminants que no s'han de sobrepassar durant uns períodes determinats i en les condicions estipulades, a fi de protegir en particular la salut de l'home i el medi.



- Reial decret 39/2017, de 27 de gener, per el que es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire (BOE núm. 24, de 28.01.2017).

Normativa catalana

- Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció de l'ambient atmosfèric (DOGC núm. 385, de 30.11.1983), modificada per la Llei 7/1989 (DOGC núm. 1153, de 09.06.1989).
- Decret 322/1987, de 23 de setembre, de desplegament de la Llei 22/1983 (DOGC núm. 919, de 25.11.1987).

4. DESCRIPCIÓ DE LA UBICACIÓ

La unitat mòbil 2 (UM2) del Servei de Vigilància i Control de l'Aire es va instal·lar al carrer Pla de Baix, 29 (Barri Tres Torres), al municipi de Granollers, durant el període entre 24 d'octubre de 2018 a l'11 de desembre de 2018.

Les coordenades geogràfiques de l'emplaçament són: 41°35'48.3"N 2°17'19.9"E (x=5159393.888 m, y=324195.770 m; Datum: ETRS89, Fus: 31N).

Es tracta d'una zona urbana de trànsit (Fig. 1b), i les distàncies mínimes de la unitat mòbil respecte a les carreteres principals (Fig. 1c) són les següents:

- AP-7 → 1,5km en direcció sud-est
- C-17 → 2,1km en direcció oest
- Estació XVPCA a Granollers → 222 m en direcció sud-est





Figura 1: Imatges de satèl·lit que mostren tant la ubicació exacta (a), l'entorn més proper on es va ubicar la unitat mòbil 2 (b) com el context més general i el seu posicionament respecte a les carreteres principals i respecte l'estació que la XVPCA disposa al municipi (c).

5. RESULTATS DE LA CAMPANYA

5.1. CONDICIONS METEOROLÒGIQUES

La unitat mòbil utilitzada està equipada amb una estació meteorològica completa que mesura en continu i proporciona valors 10-minutals dels següents paràmetres: temperatura, pressió atmosfèrica, radiació solar, direcció del vent, velocitat del vent, precipitació i humitat relativa. Aquest fet permet que es puguin relacionar els cicles diaris que s'observen per a cada contaminant amb les variables meteorològiques. A la Taula 1 es mostra un resum de les dades meteorològiques enregistrades durant el període de la campanya.

24/10/2018-11/12/2018	Màxim	Data	Mínim	Data2	Mitjana
VV (m/s)	4,4	06/11/2018	0	24/10/2018	0,3
TEMP (°C)	26,4	24/10/2018	3,8	11/12/2018	12,1
HR (%)	99	01/11/2018	9	27/11/2018	85,9
PRES (hPa)	1011	10/12/2018	973	29/10/2018	997,5
PREC * (mm)	22,6	15/11/2018	0	24/10/2018	191,0

* Pluja acumulada

Taula 1: Resum de les condicions meteorològiques durant el període de la campanya.

La temperatura màxima enregistrada durant el període de la campanya va ser de 26,4 °C (el dia 24/10/2018), i la mínima de 3,8 °C (el dia 11/12/2018).

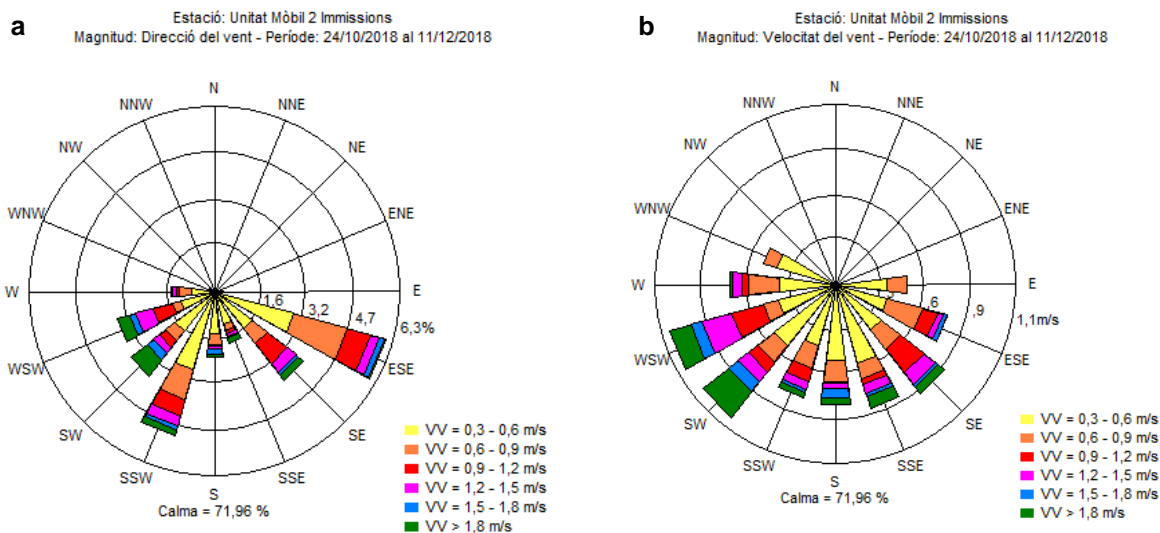


Figura 2: Roses de freqüència (a) i velocitat (b) dels vents mesurats durant la campanya. Es consideren com a calmes aquells vents amb velocitats inferiors a 0,5 m/s.

La velocitat mitjana del vent va ser de 0,3 m/s, amb un valor màxim de 4,4 m/s enregistrat el dia 06/11/2018. A la Figura 2 s'il·lustren, mitjançant dues roses de vents, diversos paràmetres concernents als vents mesurats. A la rosa de l'esquerra (Fig. 2a) es representa la freqüència (en tant per cent del temps) amb la qual el vent va bufar procedent de cada direcció, mentre que a la de la dreta (Fig. 2b) es representen les velocitats mitjanes dels vents procedents de cadascuna de les direccions. Del seu anàlisi es pot constatar que la direcció de procedència predominant va ser marcadament el est-sud-est, així com que els vents més forts van ser aquells amb component sud-oest.

La precipitació total enregistrada durant el període de mesurament va ser de 191,0 mm, i la seva distribució diària es pot trobar representada a la Figura 3.

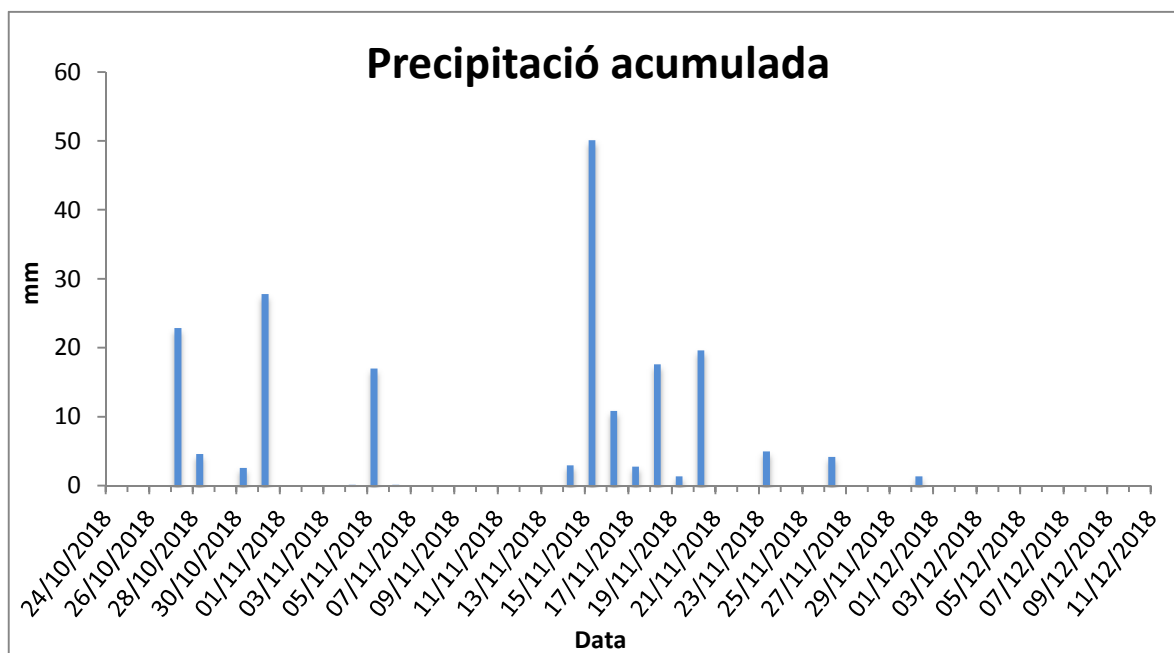


Figura 3: Evolució de la precipitació diària acumulada durant el període de mostreig.

5.2. NIVELLS D'IMMISSIÓ

S'estan realitzant mesuraments d'immissió en continu i durant 24h dels contaminants atmosfèrics següents: diòxid de sofre, sulfur d'hidrogen, monòxid de carboni, diòxid de nitrogen i ozó. Aquests mesuraments s'estan efectuant mitjançant analitzadors automàtics, els quals a partir d'una mostra d'aire determinen la concentració dels contaminants. Tot i que s'obté una dada cada minut, només s'emmagatzemen els valors mitjans de cada 10 minuts (10-minutals). D'aquesta manera es disposa de 144 mitjanes 10-minutals cada dia (de les 00:10h fins a les 24:00h), les quals permeten monitoritzar l'evolució de la concentració de cada contaminant de forma contínua durant les 24 hores del dia.

A més, s'estan prenent mostres de les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 µm (PM10), de metalls pesants, de benzè, de benzo(a)pirè i d'altres hidrocarburs aromàtics policíclics mitjançant captadors manuals, tal i com estableix la legislació vigent per a aquests contaminants. Aquests captadors fan arribar durant 24h un flux d'aire cap a un filtre on queden retingudes les partícules a estudiar. Posteriorment aquests filtres són recollits i enviats a analitzar a laboratoris externs.

A continuació s'exposen en forma de taula els resultats obtinguts per a cada contaminant, els quals es comparen amb els valors de referència legislat. També es mostren gràfics que representen l'evolució tipus durant un dia de la concentració del contaminant, així com roses que representen les direccions de procedència de les concentracions més elevades del mateix.



5.2.1. MESURES D'IMMISSIÓ DE DIÒXID DE SOFRE

Què és?	D'on ve?	Com afecta la salut?
<p>És un gas incolor i la seva olor és perceptible només a concentracions molt elevades. Aquest compost dona lloc a la pluja àcida en generar àcid sulfúric, és una font de partícules secundàries i està relacionat amb la formació de l'anomenat "smog". Es mesura amb equips automàtics, dels quals obtenim dades horàries que s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.</p>	<p>S'origina per la combustió de carburants que contenen sofre, especialment el carbó, fet que es dona majoritàriament en relació a combustions domèstiques (per exemple a les estufes) o industrials (com per exemple a centrals tèrmiques), en el transport i per la fusió de minerals que contenen sulfurs. Les fonts naturals més importants són els volcans i els oceans.</p>	<p>El diòxid de sofre afecta el sistema respiratori i el funcionament dels pulmons, i provoca irritacions oculars. Els símptomes sobre l'aparell respiratori són tos, mucositats, agreujament de l'asma i bronquitis crònica. També augmenta la propensió de les persones a patir infeccions respiratòries.¹</p>

¹ Informació avalada pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

Diòxid de sofre (SO ₂)	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)		Mitjana del període
	Valor màxim diari ⁽¹⁾	Valor màxim horari ⁽²⁾	
Valor legislat (μg/m ³)	125	350	---
Valor mesurat (μg/m ³)	4	7	2
% respecte al valor legislat	3%	2%	---
Cicle diari (Fig. X)	Els nivells són baixos i no s'aprecia un patró definit.		
Procedència (Fig. X)	La principal direcció de procedència va ser el sud-sud-oest i, en general, aquelles del 2n i 3r quadrant. Els valors més elevats es van donar en situacions de calma.		
Qualificació	Els nivells han estat baixos i no s'han superat els valors límit establerts per la legislació.		

(1) No podrà superar-se en més de 3 ocasions per any civil.

(2) No podrà superar-se en més de 24 ocasions per any civil.

Taula 2: Resum d'estadístics de diòxid de sofre obtinguts a la campanya i comparació amb els valors legistats. Base elemental de dades horàries en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

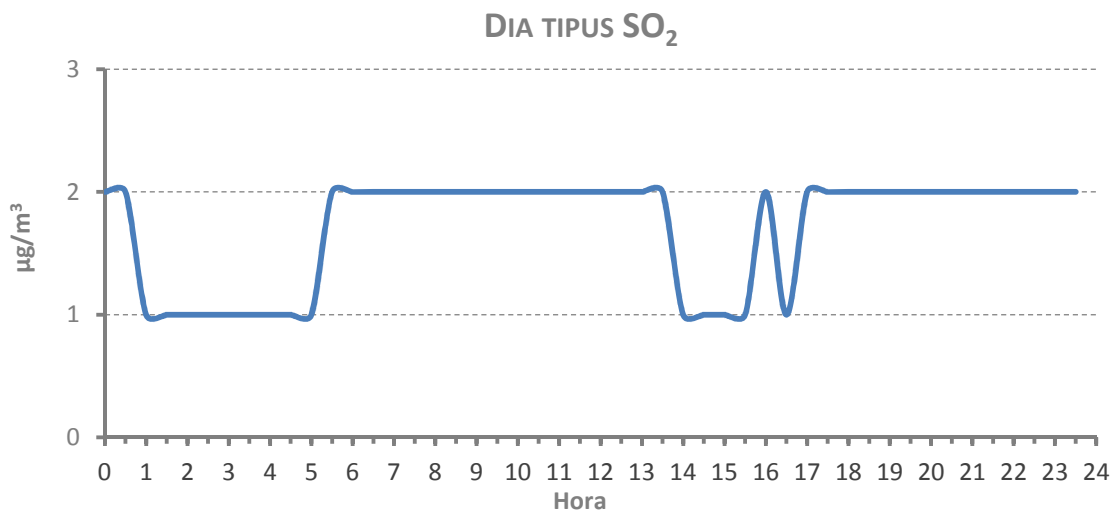


Figura 4: Patró tipus de l'evolució diària de la concentració de diòxid de sofre.

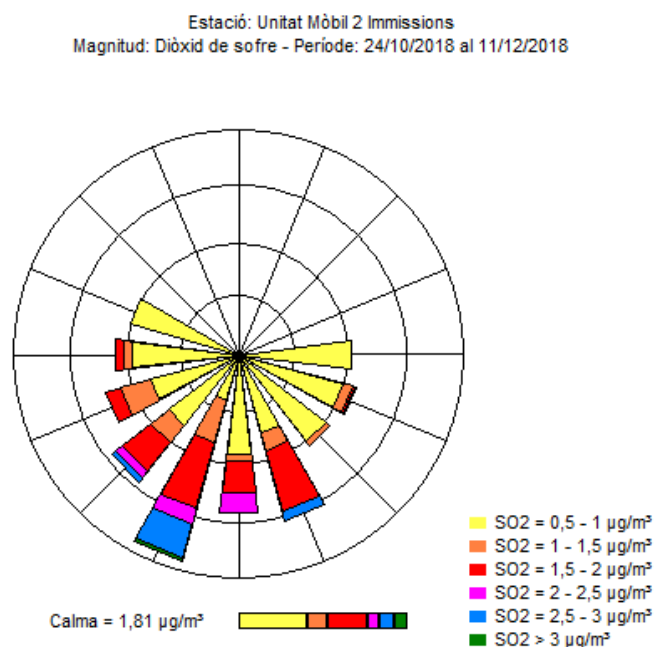


Figura 5: Rosa de vents que representa la magnitud de la concentració de diòxid de sofre mesurada per cadascuna de les direccions de procedència del contaminant.



5.2.2. MESURES D'IMMISSIÓ DE SULFUR D'HIDROGEN

Què és?	D'on ve?	Com afecta la salut?
És un gas incolor amb una olor molt desagradable . Es mesura amb equips automàtics que ens permeten obtenir dades horàries. Els resultats s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.	Acostuma a tenir un origen natural, per exemple, fonts sulfuroses, llacs i zones amb activitat geotèrmica. El seu origen antropogènic sol ser industrial, quan compostos que contenen sofre entren en contacte amb matèria orgànica : producció de coc, tractament d'aigües residuals, refineries de petroli, adobament de pell, producció de pasta de paper, etc.	L'exposició a concentracions baixes d'àcid sulfúric pot provocar irritació als ulls, nas i gola , així com dificultats respiratòries en persones asmàtiques , mal de cap, alteracions de la memòria, cansament i alteracions de l'equilibri. L'exposició a nivells molt alts pot produir pèrdua de coneixement i alteracions o aturades respiratòries . ¹

¹ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). ToxFAQs. Sulfur d'hidrogen.

Sulfur d'hidrogen (H ₂ S)	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)		
	Valor màxim semi-horari	Valor màxim diari	Mitjana del període
Valor legislat (μg/m ³)	100	40	---
Valor mesurat (μg/m ³)	14	8	3
% respecte al valor legislat	14%	20%	---
Cicle diari (Fig. X)	El dia tipus presenta un màxim primari al matí (a les 8:30 h) i un de secundari (de 20 a 22 h).		
Procedència (Fig. X)	La principal direcció de procedència va ser el sud. Els nivells més elevats es van donar en situació de calma.		
Qualificació	Els nivells mesurats han sigut baixos, i no s'han detectat superacions dels valors límit legistats.		

Taula 1: Resum d'estadístics de H₂S resultat dels mesuraments realitzats en comparació als valors legistats. Base elemental de dades semi-horàries en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

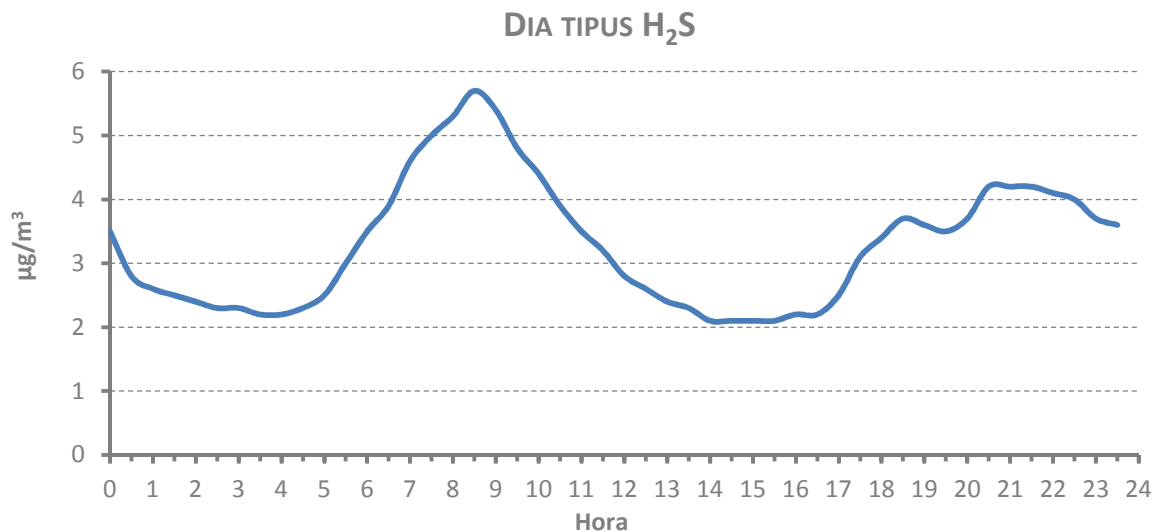


Figura 6: Patró tipus de l'evolució diària del H₂S.

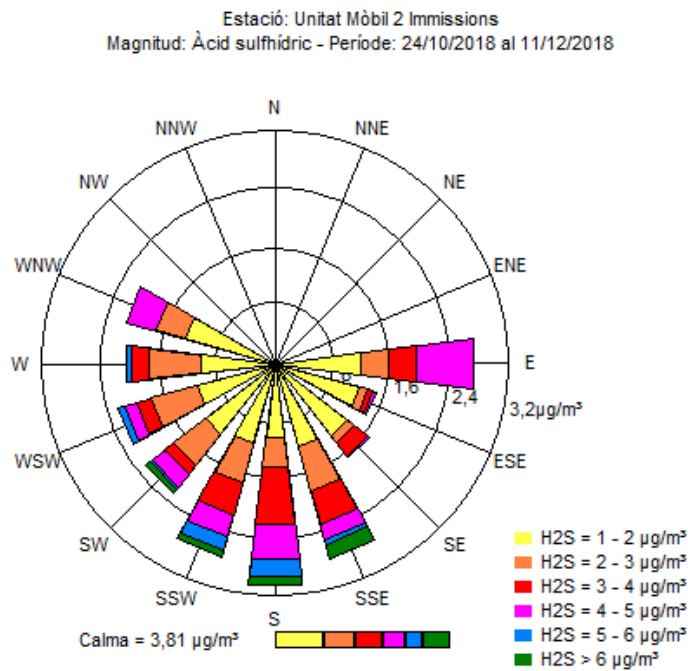


Figura 7: Rosa de vents que representa la magnitud de la concentració de H₂S mesurada per cadascuna de les direccions de procedència del contaminant.



5.2.3. MESURES D'IMMISSIÓ DE DIÒXID DE NITROGEN

Què és?	D'on ve?	Com afecta la salut?
<p>El diòxid de nitrogen és un gas format per dos àtoms d'oxigen i un de nitrogen. És de color marronós i té una olor forta. És un dels elements formadors de l'smog fotoquímic, a més d'un precursor de l'àcid nítric (un dels components de la pluja àcida i de les partícules secundàries). Els NO_x els constitueixen el NO₂ més altres compostos que contenen nitrogen i oxigen, com el NO. Es mesura amb equips automàtics dels quals obtenim dades horàries expressades en µg/m³.</p>	<p>La principal font antropogènica és la combustió, tant de tipus mòbil (trànsit terrestre, aeri i marítim) com de tipus estacionari (industrial). La quantitat de NO_x emesos depèn de les condicions de la combustió i de la quantitat de combustible cremat.</p>	<p>En concentracions superiors a 200 µg/m³ (valor límit horari) provoca una inflamació significativa de les vies respiratòries. Els estudis epidemiològics mostren que una exposició prolongada al NO₂ augmenta els símptomes de bronquitis en nens asmàtics. La reducció de la funció pulmonar també està relacionada amb els nivells de NO₂ mesurats habitualment a les ciutats d'Europa i d'Amèrica del Nord.¹</p>

¹ Informació avalada pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

Diòxid de nitrogen (NO ₂)	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)	
	Mitjana anual	Valor màxim horari ⁽²⁾
Valor legislat (µg/m ³)	40	200
Valor mesurat (µg/m ³)	41 ⁽¹⁾	116
% respecte al valor legislat	>100%	58%
Cicle diari (Fig. X)	El dia tipus presenta un màxim primari al matí (9:30 h) i un de secundari al vespre (21:30 h), coincidint amb els pics de trànsit. Els valors mínims es donen entre les 3 h i les 4 h.	
Procedència (Fig. X)	La principal direcció de procedència va ser el sud-sud-oest i, en general, del 2n i 3r quadrants. Els nivells més elevats es van donar en situacions de calma.	
Qualificació	Els nivells mesurats han sigut moderats. S'ha superat la mitjana anual durant el període de la campanya, però no s'ha superat el valor límit horari.	

(1) És la mitjana del període de la campanya, no l'annual, i per tant no és representativa.

(2) No podrà superar-se en més de 18 ocasions per any civil.

Taula 4: Resum d'estadístics de diòxid de nitrogen obtinguts a la campanya i comparació amb els valors legistats. Base elemental de dades horàries en µg/m³.

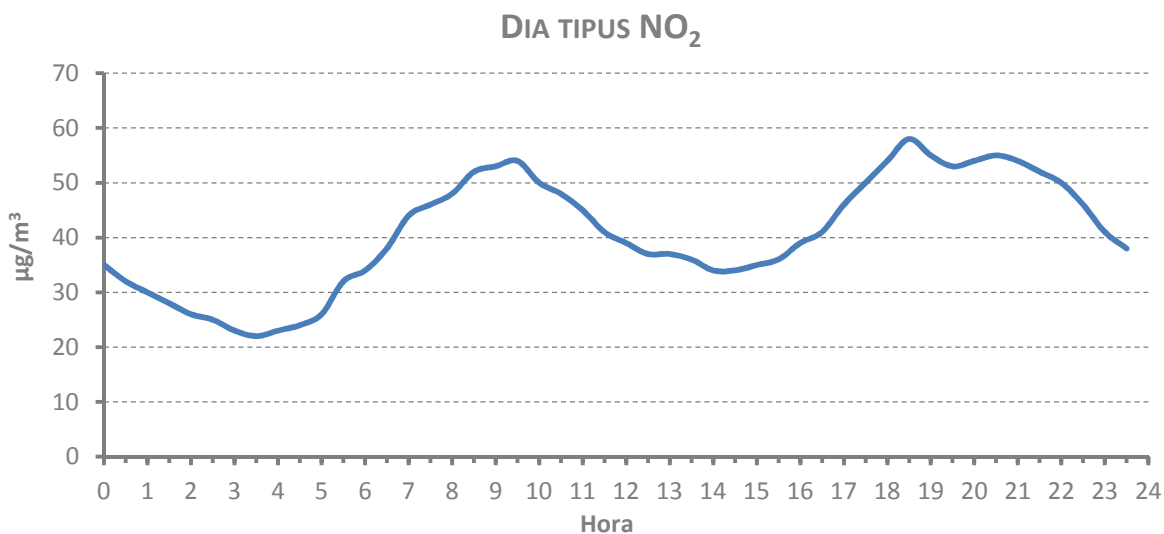


Figura 8: Patró tipus de l'evolució diària de la concentració de diòxid de nitrogen.

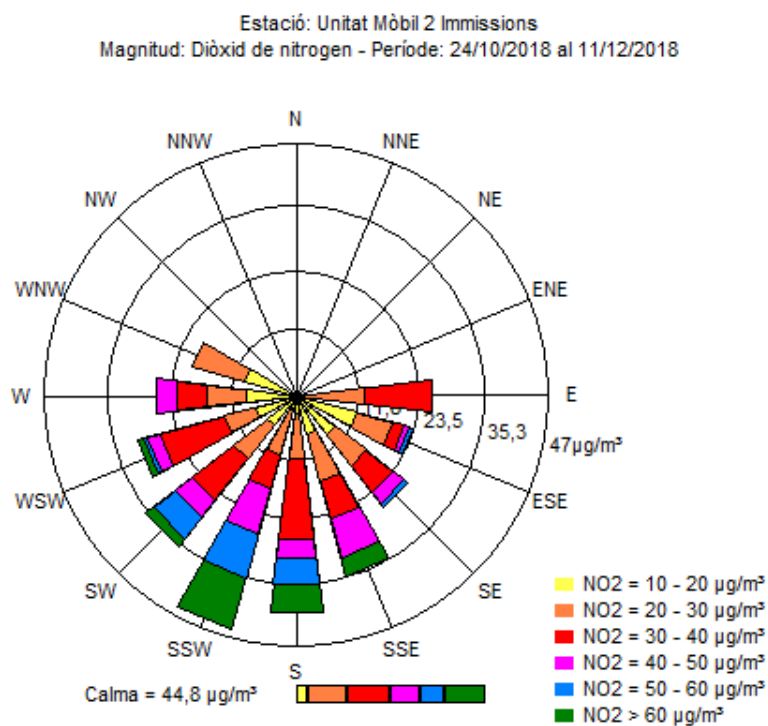


Figura 9: Rosa de vents que representa la magnitud de la concentració de diòxid de nitrogen mesurada per cadascuna de les direccions de procedència del contaminant.



5.2.4. MESURES D'IMMISSIÓ DE MONÒXID DE CARBONI

Què és?	D'on ve?	Com afecta la salut?
<p>És un gas incolor, sense olor i sense gust. És el 3^{er} gas emès més abundant, després del CO₂ i el vapor d'aigua. Acaba oxidant-se a CO₂, per la qual cosa afecta el canvi climàtic, i a més durant aquest procés d'oxidació es genera ozó. Es mesura amb equips automàtics dels quals obtenim dades horàries i els resultats s'expressen en mg/m³.</p>	<p>S'emet a l'atmosfera per dues vies: l'emissió directa i la formació química a partir d'altres contaminants. L'emissió directa es genera en combustions incompletes (gas, carbó, gasoil o biomassa), principalment en fonts com el trànsit i les estufes per a ús domèstic.</p>	<p>El monòxid de carboni entra en el cos pels pulmons i s'uneix fortament a la hemoglobina de la sang. Això provoca una reducció del transport de l'oxigen a les cèl·lules del cos. Les persones amb malalties cardiovasculars són les més sensibles a l'exposició a aquesta substància i poden veure agreujada la seva malaltia. A nivells molt elevats el monòxid de carboni pot arribar a provocar la mort.¹</p>

¹ Air quality in Europe. EEA report. 2013.

Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)	
Monòxid de carboni (CO)	Valor màxim 8-horàries mòbils
Valor legislat (mg/m ³)	10
Valor mesurat (mg/m ³)	1,3
% respecte al valor legislat	13%
Cicle diari (Fig. X)	Les majors concentracions es donen durant el matí (entre 7 h i 9 h), i també durant el vespre-nit (entre 20 h i 22 h).
Procedència (Fig. X)	La principal direcció de procedència ha estat el sud-sud-oest i, en general, aquelles del 2n i 3r quadrant.
Qualificació	Els nivells mesurats han sigut molt baixos en comparació als valors legistats.

Taula 5: Resum d'estadístics de monòxid de carboni obtinguts a la campanya i comparació amb els valors legistats. Base elemental de dades horàries en mg/m³.

DIA TIPUS CO

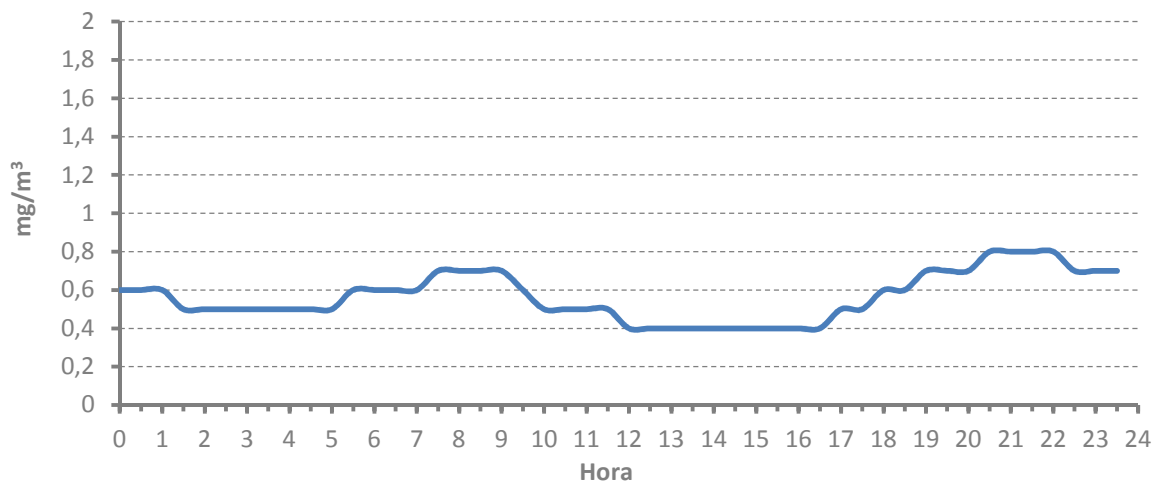


Figura 10: Patró tipus de l'evolució diària de la concentració de monòxid de carboni.

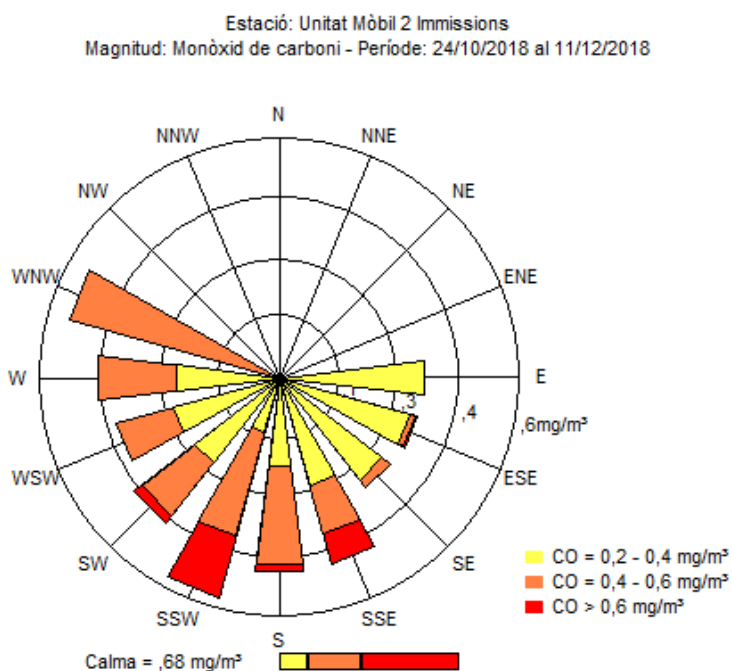


Figura 11: Rosa de vents que representa la magnitud de la concentració de monòxid de carboni mesurada per cadascuna de les direccions de procedència del contaminant.



5.2.5. MESURES D'IMMISSIÓ D'OZÓ

Què és?	D'on ve?	Com afecta la salut?
<p>L'ozó és un gas incolor, invisible i d'olor agradable que té un gran poder oxidant. L'ozó troposfèric es troba a les capes baixes de l'atmosfera i és considerat un contaminant. No s'ha de confondre amb l'ozó que es troba a major altitud de forma natural i que està implicat en l'anomenat "forat de la capa d'ozó". Es mesura amb equips automàtics, dels quals obtenim dades horàries, i els resultats s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.</p>	<p>No existeixen fonts destacables d'ozó, sinó que es tracta d'un contaminant secundari que es forma a partir d'altres compostos anomenats precursors, entre els quals destaquen els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils, que reaccionen gràcies a la radiació solar. Els nivells més elevats s'enregistren a la primavera i l'estiu, i és un component important de l'anomenat "smog fotoquímic".</p>	<p>Pot atacar les mucoses i les vies respiratòries. Pot causar tos, irritacions a la faringe, al coll i als ulls, dificultats respiratòries, disminució del rendiment, empitjorament de la funció pulmonar, malestar general; així mateix, pot provocar asma i originar malalties pulmonars. També s'ha observat que redueix la capacitat defensiva en malalties respiratòries.¹</p>

¹ Informació avalada pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

Ozó (O ₃)	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)	
	Llindar d'informació a la població (valor horari)	Llindar d'alerta (valor horari) ⁽¹⁾
Valor legislat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	180	240
Valor mesurat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	60
% respecte al valor legislat	33%	25%
Cicle diari (Fig. X)	Els valors més elevats es donen durant el migdia, amb un màxim al voltant de les 14:30 h, i els valors més baixos al matí, arribant a un mínim a les 8 h.	
Procedència (Fig. X)	Les principals direccions de procedència van ser en general les del 2n i 3r quadrant. Els valors més elevats provenen del est-sud-est.	
Qualificació	Es consideren nivells normals per l'època de l'any en què es va dur a terme la campanya. No s'ha superat cap llindar.	

(1) S'ha de mesurar o preveure durant tres hores consecutives.

Taula 6: Resum d'estadístics d'ozó obtinguts a la campanya i comparació amb els valors legistats. Base elemental de dades horàries en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

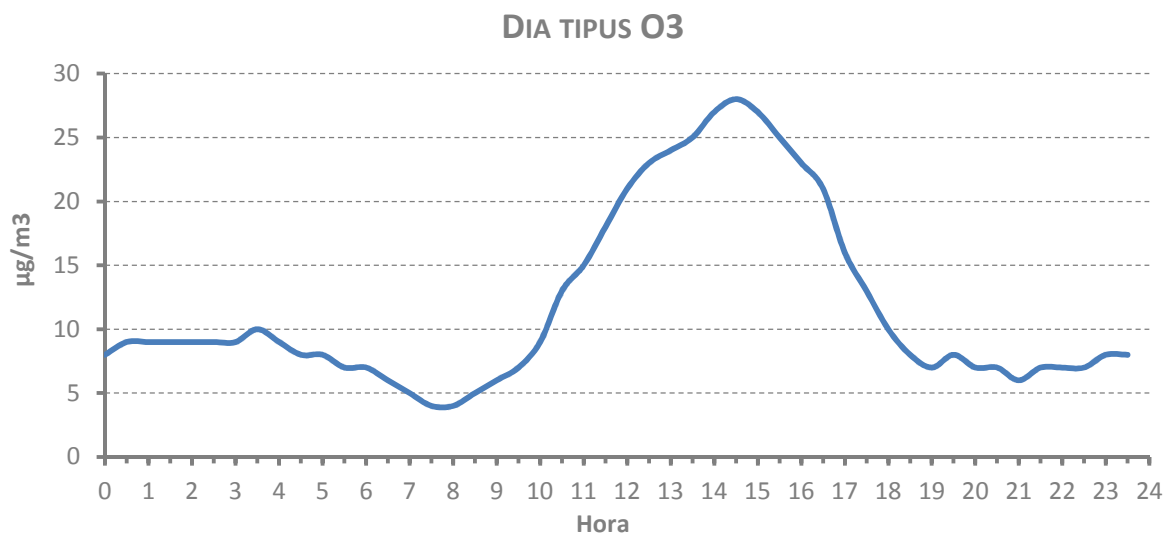


Figura 12: Patró tipus de l'evolució diària de la concentració d'ozó.

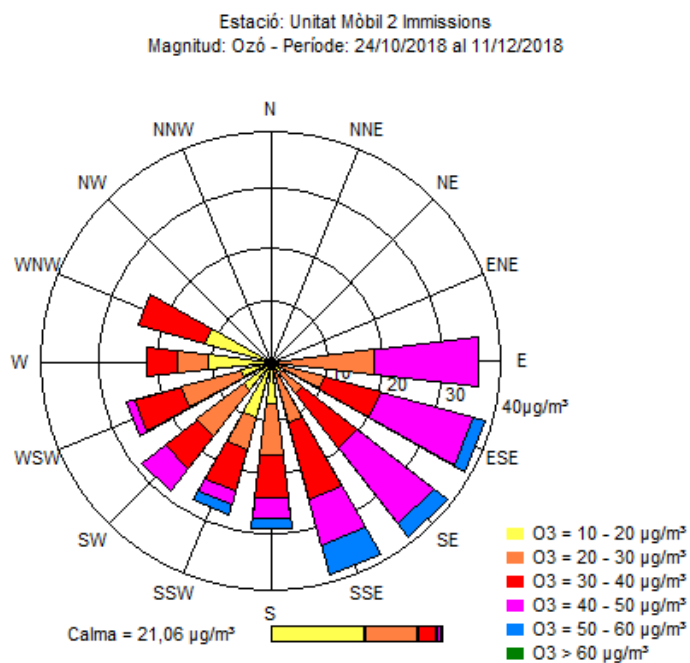


Figura 13: Rosa de vents que representa la magnitud de la concentració d'ozó mesurada per cadascuna de les direccions de procedència del contaminant.



5.2.6. MESURES D'IMMISSIÓ DE PM10

Què són?	D'on venen?	Com afecten la salut?
<p>A diferència dels contaminants gasosos, que estan formats per molècules separades d'una sola espècie, el material particulat és una barreja complexa de partícules sòlides i líquides formada per un conjunt de molècules de la mateixa substància o diferents. Es classifiquen segons el seu diàmetre aerodinàmic en PM10 (diàmetres inferiors a 10 micres), PM2,5 (diàmetres inferiors a 2,5 micres) i PM1 (diàmetres inferiors a 1 micra). Es poden mesurar amb equips automàtics o manuals, i els resultats s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.</p>	<p>Segons el seu origen, les partícules poden ser primàries (emeses directament) o secundàries (formades a l'atmosfera a partir d'altres contaminants). Tant les primàries com les secundàries poden tenir una part natural i una altra antropogènica. En funció de la font d'emissió tindran una composició química i una mida diferent.</p>	<p>L'exposició crònica a les partícules als nivells d'exposició que es troben a les zones urbanes i rurals dels països desenvolupats fa augmentar el risc de patir malalties cardiovasculars, malalties respiratòries i càncer de pulmó. La seva afectació a la salut humana depèn de la seva composició i de la seva mida. Les que tenen un major impacte són les PM2,5 i PM1, que tenen una mida prou petita per a penetrar fins als alvèols pulmonars.¹</p>

¹ Informació avalada pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

Partícules en suspensió (PM10)	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)	
	Valor límit diari ⁽¹⁾	Mitjana anual
Valor legislat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	40
Valor mesurat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	52	33 ⁽²⁾
% respecte al valor legislat	>100%	82%
Cicle del període (Fig. X)	Els valors que s'han mesurat han estat entre moderats i alts. Cap a la meitat final del període s'observa un augment dels nivells.	
Qualificació	Les concentracions mesurades han estat entre moderades i altes. S'ha superat el valor límit diari en tres ocasions. La concentració mitjana durant la campanya no supera el valor límit de la mitjana anual, tot i això, el valor és elevat.	

(1) Quantificat com a percentil 90,4. No es podrà superar en més de 35 ocasions a l'any.

(2) És la mitjana del període de la campanya, no l'anyal, i per tant no és representativa.

(3) Sobre un total de mostres analitzades de 24 (UM2) en el període 24/10/18 - 11/12/18.

Taula 7: Resum d'estadístics de partícules en suspensió (PM10) obtinguts a la campanya i comparació amb els valors legistats. Base elemental de dades diàries en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

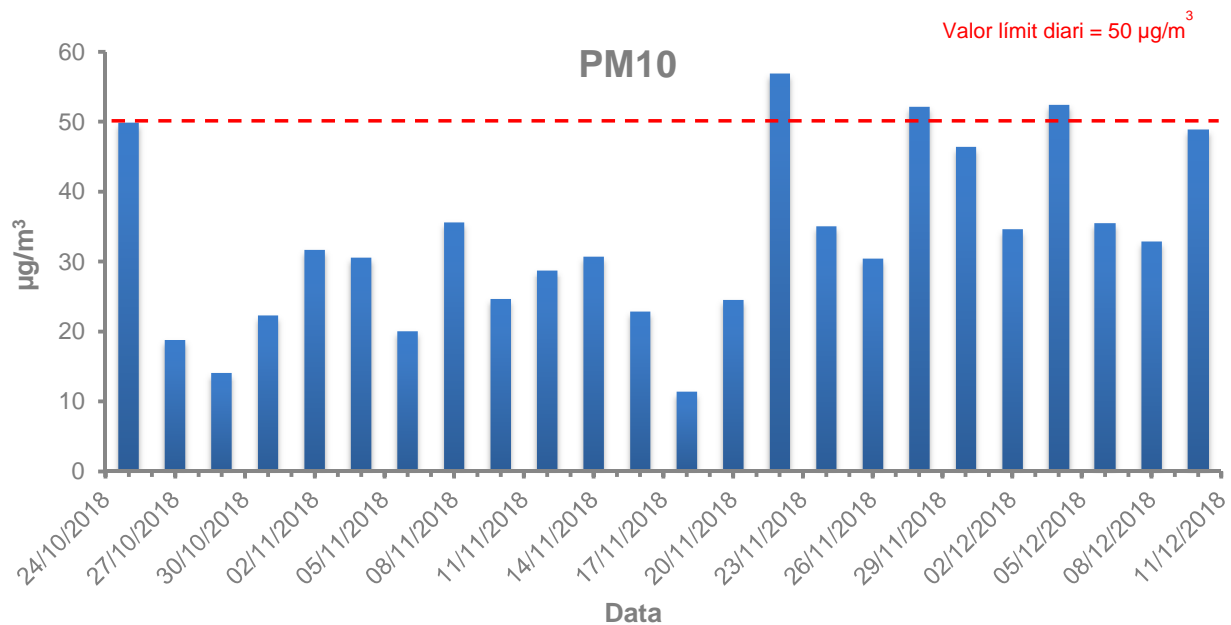


Figura 14: Dades mitjanes diàries obtingudes del captador manual de partícules en suspensió (PM10).



5.2.7. MESURES D'IMMISSIÓ DE METALLS PESANTS

Què són?

Els metalls pesants presents a l'atmosfera que **estan legislats** són **l'arsènic (As), el cadmi (Cd), el níquel (Ni) i el plom (Pb)**. En l'aire ambient, els metalls i els compostos que formen amb altres elements **es troben principalment en el material particulat**. Es mesuren amb mètodes manuals a partir de les mostres de PM10; per això, les dades que n'obtenim són diàries. Els resultats s'expressen en ng/m³.

D'on venen?

Poden tenir un **origen natural (volcans, focs, etc.)** o bé un **origen antropogènic, principalment processos de combustió, trànsit i processos industrials** (plantes de sinterització, indústries del ferro i l'acer, i indústries de metalls no fèrrics).

Com afecten la salut?

La principal via d'entrada de l'**As** al cos humà és per ingestió, especialment a través de l'aigua.¹ Per inhalació pot provocar **dolor de gola i irritació de l'esòfag**, així com **efectes en la pell**, entre d'altres.² Alguns dels compostos que forma l'As provoquen **càncer**.³ Pel que fa al Cd, la principal via d'entrada al cos humà és per ingestió, inhalació de tabac i inhalació en alguns ambients de treball. L'òrgan més afectat per l'exposició al **Cd** són els **ronyons**, on s'acumula i provoca malalties. Les exposicions prolongades per inhalació a altes concentracions poden causar **danys als pulmons**.⁴ El Cd també pot provocar **malalties òssies** i és classificat com a **carcinogen**.³ El Ni entra al cos humà principalment per ingestió o per contacte. Alguns dels compostos que forma el **Ni** són **carcinògens**.³ Aquest metall causa **reaccions al·lèrgiques a la pell** i a exposicions molt elevades provoca **bronquitis i reducció de la funció pulmonar**.⁵ El **Pb** pot afectar pràcticament qualsevol part del cos.⁶ S'acumula i afecta principalment el **sistema nerviós**, especialment dels nens,⁷ però també té efectes hematològics, com ara **anèmia**, i pot tenir **efectes sobre l'aparell reproductor masculí**. Alguns compostos del Pb han estat classificats com a possibles **carcinògens**.³

¹ WHO, World Health Organization, Preventing Disease Through Healthy Environments. Exposure to Arsenic: A Major Public Health Concern, 2010.

² ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine ToxFAQa, dels EUA, CAS # 7440-38-2, 2007.

³ IARC International Agency for Research on Cancer, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, OMS, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/>.

⁴ WHO, World Health Organization, Preventing Disease Through Healthy Environments. Exposure to Cadmium: A Major Public Health Concern, 2010.

⁵ ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine ToxFAQa, dels EUA, CAS # 7440-02-0, 2005.

⁶ ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine ToxFAQa, dels EUA, CAS # 7439-92-1, 2007.

⁷ WHO, World Health Organization, Preventing Disease Through Healthy Environments. Exposure to Lead: A Major Public Health Concern, 2010.



5.2.7.1. MESURES D'IMMISSIÓ DE PLOM

	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)
Plom (Pb)	Valor límit anual per a la protecció de la salut humana
Valor legislat (ng/m ³)	500
Mitjana del període (ng/m ³) (1), (2) i (3)	12,8
% respecte al valor legislat	2,6%
Cicle del període	Els valors són variables al llarg del període, amb un màxim de 37,5 ng/m ³ .
Qualificació	Els valors són baixos. No es supera el valor límit anual.

(1) Número de mostres analitzades: 8

(2) Límit de detecció: 1,1 ng/m³

(3) És la mitjana del període de la campanya, no l'annual, i per tant no és representativa.

Taula 8: Resum d'estadístics de plom resultat dels mesuraments realitzats en comparació als valors legiscats. Base elemental de dades diàries en ng/m³.

5.2.7.2. MESURES D'IMMISSIÓ DE NÍQUEL

	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)
Níquel (Ni)	Valor objectiu anual
Valor legislat (ng/m ³)	20
Mitjana del període (ng/m ³) (1), (2) i (3)	3,7
% respecte al valor legislat	19%
Cicle del període	Els valors es mantenen estables al llarg del període.
Qualificació	Els valors són baixos. No es supera el valor objectiu anual a assolir l'any 2013.

(1) Número de mostres analitzades: 8

(2) Límit de detecció: 2,2 ng/m³

(3) És la mitjana del període de la campanya, no l'annual, i per tant no és representativa.

Taula 9: Resum d'estadístics de níquel resultat dels mesuraments realitzats en comparació als valors legiscats. Base elemental de dades diàries en ng/m³.



5.2.7.3. MESURES D'IMMISSIÓ DE CADMI

	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)
Cadmi (Cd)	Valor objectiu anual
Valor legislat (ng/m ³)	5
Mitjana del període (ng/m ³) (1), (2) i (3)	0,69
% respecte al valor legislat	14%
Cicle del període	Els valors es mantenen estables al llarg del període.
Qualificació	Els valors són baixos. No es supera el valor objectiu anual a assolir l'any 2013.

(1) Número de mostres analitzades: 8

(2) Límit de detecció: 0,11 ng/m³

(3) És la mitjana del període de la campanya, no l'anyal, i per tant no és representativa.

Taula 10: Resum d'estadístics de cadmi resultat dels mesuraments realitzats en comparació als valors legiscats. Base elemental de dades diàries en ng/m³.

5.2.7.4. MESURES D'IMMISSIÓ D'ARSÈNIC

	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)
Arsènic (As)	Valor objectiu anual
Valor legislat (ng/m ³)	6
Mitjana del període (ng/m ³) (1), (2) i (3)	0,64
% respecte al valor legislat	11%
Cicle del període	Els valors es mantenen estables al llarg del període.
Qualificació	Els valors són baixos. No es supera el valor objectiu anual a assolir l'any 2013.

(1) Número de mostres analitzades: 8

(2) Límit de detecció: 0,56 ng/m³

(3) És la mitjana del període de la campanya, no l'anyal, i per tant no és representativa.

Taula 11: Resum d'estadístics d'arsènic resultat dels mesuraments realitzats en comparació als valors legiscats. Base elemental de dades diàries en ng/m³.



5.2.7. MESURES D'IMMISSIÓ DE BENZÈ

Què és?	D'on ve?	Com afecta la salut?
Es tracta d'un hidrocarbur aromàtic. És un compost orgànic volàtil (COV) que en estat vapor té una olor "aromàtica" i que es pot mesurar amb equips automàtics o manuals. La majoria dels sistemes que hi ha a la XVPCA són manuals i ens permeten obtenir dades amb resolució diària. En canvi, els equips automàtics ens permeten disposar de dades amb resolució horària. Els resultats s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.	Les principals fonts d'emissió són antropogèniques. A Europa el trànsit és la font d'emissió més important d'aquest compost, però destaquen també els processos de combustió , la calefacció domèstica i l'evaporació durant la distribució d'hidrocarburs . És un dels precursors que contribueixen a la formació de l'ozó troposfèric.	Una exposició crònica al benzè pot reduir la producció de glòbuls vermells i blancs de la medul·la òssia, provocant anèmia aplàstica . A més, el benzè és una substància carcinògena pels humans d'acord amb l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer. ¹

¹ WHO. Exposure to benzene: a Major Public Health Concern. Air quality in Europe. EEA report. 2013. [Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer](#)

Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)	
Benzè (C₆H₆)	Valor màxim anual
Valor legislat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5
Mitjana del període ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (1), (2) i (3)	1
% respecte al valor legislat	20%
Qualificació	Els valors han sigut baixos. La concentració mitjana del període mesurat no supera el valor límit anual.

(1) Número de mostres analitzades: 15

(2) Límit de detecció: $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(3) És la mitjana del període de la campanya, no l'annual, i per tant no és representativa.

Taula 12: Resum d'estadístics de benzè obtinguts a la campanya i comparació amb els valors legistats. Base elemental de dades diàries en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



5.2.8. MESURES D'IMMISSIÓ D'HIDROCARBURS AROMÀTICS POLICÍCLICS (HAP)

Què són?

Els hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) són un grup de compostos que es caracteritzen per tenir dos o més anells aromàtics condensats. **Un indicador de la presència dels HAP a l'atmosfera és el benzo(a)pirè (BaP)**, un compost orgànic format per cinc anells que **es troba en el material particulat fi**. El BaP és l'únic HAP que té objectiu de qualitat de l'aire. Les propietats semivolàtils d'alguns HAP fan que mostrin una **gran mobilitat a través del medi ambient**, de manera que es distribueixen entre l'aire, el sòl i l'aigua. Es mesuren amb mètodes manuals a partir de les mostres de PM10 i, per tant, les dades que n'obtenim són diàries. Els resultats s'expressen en ng/m³.

D'on venen?

Aquests compostos provenen principalment de cinc fonts: de **l'àmbit domèstic, del trànsit, de la indústria, del sector agrícola i de la naturalesa**. La relativa importància de cada una d'elles depèn de les diferents regulacions legislatives i del desenvolupament econòmic.

Com afecten la salut?

És **carcinogen** per als humans segons l'Agència Internacional per a la Recerca sobre Càncer (International Agency for Research on Cancer, IARC).¹

¹ Informació avalada pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.

5.2.8.1. MESURES D'IMMISSIÓ DE BENZO(A)PIRÈ

	Valors de referència legislativa (Reial decret 102/2011)
Benzo(a)pirè (BaP)	Valor màxim anual
Valor legislatiu (ng/m ³)	1
Mitjana del període (ng/m ³) <small>(1), (2) i (3)</small>	0,62
% respecte al valor legislatiu	62%
Cicle del període	Els valors han sigut entre baixos i moderats al llarg del període. S'observa un augment dels nivells cap a la meitat final del període.
Qualificació	La mitjana del període no ha superat el valor objectiu anual aplicable l'any 2013.

(1) Número de mostres analitzades: 8

(2) Límit de detecció: 0,14 ng/m³

(3) És la mitjana del període de la campanya, no l'anual, i per tant no és representativa.

Taula 13: Resum d'estadístics de benzo(a)pirè resultat dels mesuraments realitzats en comparació als valors legislatius. Base elemental de dades diàries en ng/m³.

A continuació, es mostra un gràfic dels nivells de benzo(a)pirè mesurats a la campanya:

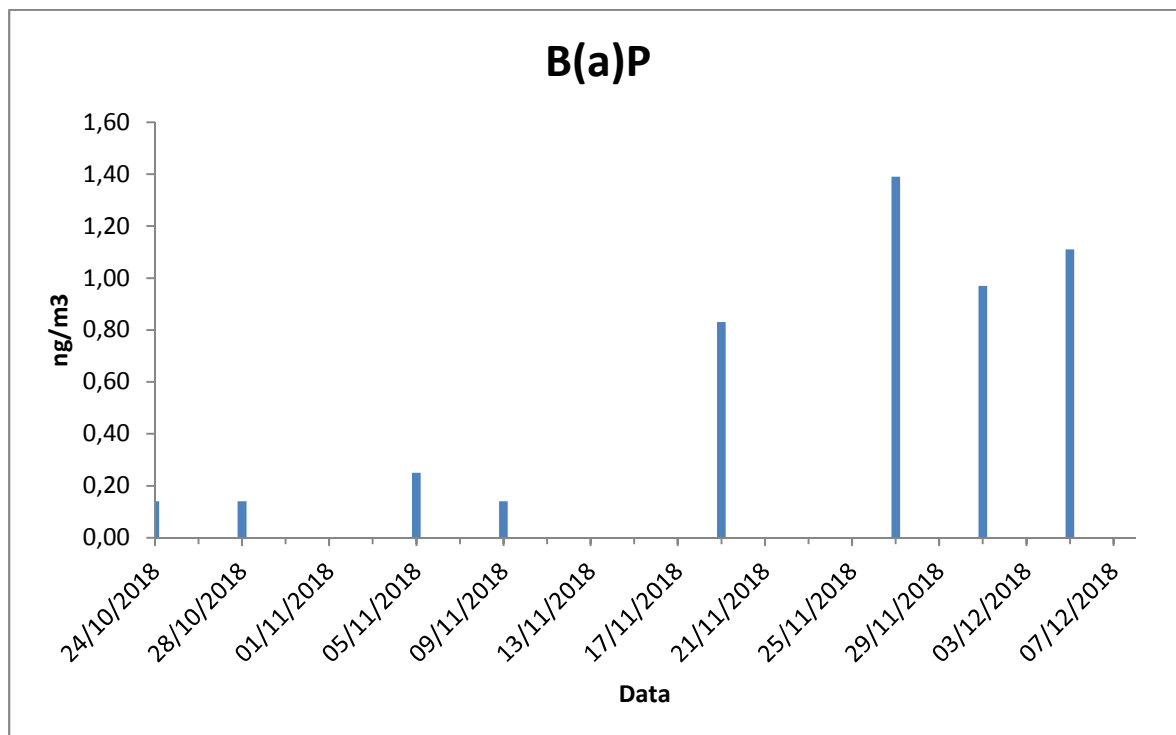


Figura 15: Dades mitjanes diàries de benzo(a)pirè obtingudes a la ubicació de la campanya.

5.2.8.2. MESURES D'IMMISSIÓ D'ALTRES HAP

A part del benzo(a)pirè, s'han determinat els següents hidrocarburs aromàtics policíclics:

- Benzo(b)Fluorantè → B(b)F
- Benzo(j)Fluorantè → B(j)F
- Benzo(k)Fluorantè → B(k)F
- Benzo(a)Antracè → B(a)A
- Benzo(g,h,i)Perilè → B(g,h,i)P
- Crisè
- Dibenzo(a,h)Antracè → D(a,h)A
- Indeno(1,2,3,c,d)Pirè → I(1,2,3,c,d)
- Pirè

Els resultats han estat els següents:

24/10/18 - 11/12/18	B(b)F	B(j)F(1)	B(k)F ⁽¹⁾	B(a)A	B(g,h,i)P	Crisè	D(a,h)A	I(1,2,3,c,d)P	Pirè
Mitjana del període (ng/m³)	0,82	0,96	0,32	0,37	0,67	0,40	0,17	0,64	0,21
Màxim del període (ng/m³)	1,67	1,67	0,58	0,83	1,53	0,97	0,24	1,53	0,44

Número de mostres analitzades: 8

Límit de detecció: 0,14 ng/m³

(1) Límit de detecció: 0,56 ng/m³

Taula 14: Resum d'estadístics d'altres hidrocarburs aromàtics. Base elemental de dades diàries en ng/m³.



6. CONCLUSIONS

S'ha avaluat la qualitat de l'aire al municipi de Granollers mitjançant una unitat mòbil d'immissions que ha monitoritzat els següents contaminants: diòxid de sofre (SO₂), sulfur d'hidrogen (H₂S), diòxid de nitrogen (NO₂), monòxid de carboni (CO), ozó troposfèric (O₃), partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM10), metalls pesants, benzè, benzo(a)pirè i altres HAPS.

Durant el període s'ha superat el valor límit diari de partícules PM10, quantificat com a percentil 90.4. També s'ha superat la mitjana anual de diòxid de nitrogen, però no es considera un valor representatiu perquè només fa referència al període de la campanya.

A continuació, es mostra una taula comparativa dels valors enregistrats durant el període de la campanya a la unitat mòbil 4 i a l'estació fixa de Granollers (Francesc Macià, 146).

Diòxid de nitrogen (NO₂)			
24/10/2018 – 11/12/2018	Límits legiscats	UM2	Granollers (XVPCA)
Mitjana anual (µg/m ³)	40	41	41
Valor màxim horari (µg/m ³)	200	116	123

Taula 15: Taula comparativa dels valors de NO₂ enregistrats durant el període de la campanya a la UM4 i a la unitat fixa de Granollers.

Partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres (PM10)			
24/10/2018 – 11/12/2018	Límits legiscats	UM2	Granollers (XVPCA)
Valor límit diari (µg/m ³) ⁽¹⁾	50	52	50
Mitjana anual (µg/m ³) ⁽²⁾	40	33	35

(1) Quantificat com a percentil 90,4. No es podrà superar en més de 35 ocasions a l'any.

(2) És la mitjana del període de la campanya, no l'any, i per tant no és representativa.

Taula 16: Taula comparativa dels valors de PM10 enregistrats durant el període de la campanya a la UM4 i a la unitat fixa de Granollers.

Vist i plau,

Núria Nebra Martínez

Tècnic de la Secció d'Immissions

Eva Pérez Gabucio

Cap de la Secció d'Immissions