

Estudi de la qualitat de l'aire

Ajuntament de
Granollers

Octubre 2024

Expedient 2023/5385

PMT 202310020321



**Diputació
Barcelona**

**Àrea d'Acció Climàtica
i Transició Energètica**

ÍNDEX

1. SITUACIÓ	3
2. OBJECTIU	3
3. MESURAMENT, MATERIALS I UBICACIÓ	4
4. FACTORS METEOROLÒGICS	6
4.1. CONDICIONS METEOROLÒGIQUES.....	6
4.2. EPISODIS D'APORTACIÓ DE PARTÍCULES PROCEDENTS DE FONTS NATURALS.....	8
5. RESULTATS	10
5.1. DIÒXID DE NITROGEN.....	10
5.2. PARTÍCULES EN SUSPENSÍO (PM10)	13
5.3. OZÓ	15
6. EVOLUCIÓ DELS CONTAMINANTS	18
7. COMPARACIÓ DELS VALORS DE LA UNITAT MÒBIL AMB L'ESTACIÓ FIXA	20
8. CONCLUSIONS	22
ANNEX I	23
CARACTERÍSTIQUES DELS PRINCIPALS CONTAMINANTS ESTUDIATS	23
ANNEX II	25
RESUM DE DADES DELS PARÀMETRES METEOROLÒGICS.....	25
ANNEX III	27
INTERCOMPARACIÓ DE PM10.....	27
ANNEX IV	28
VALORS LEGISLATS	28
ANNEX V	31
VALORS GUIA RECOMANATS PER L'OMS	31

1. SITUACIÓ

L'ajuntament de Granollers va sol·licitar a la Gerència de Serveis de Medi Ambient la instal·lació d'una unitat mòbil de mesura de la contaminació atmosfèrica (UM3) per fer un seguiment de les concentracions de contaminants.

Segons les zones definides pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, Granollers està dins de la Zona de Qualitat de l'Aire 2: Vallès – Baix Llobregat.

Granollers disposa d'una estació fixa de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA), es troba ubicada a Francesc Macià. Aquesta cabina mesura NO_x, O₃ i PM₁₀ en automàtic i B(a)P, PM₁₀ i PM_{2.5} en manual.

Anteriorment s'ha avaluat la qualitat de l'aire al municipi mitjançant la Unitat Mòbil.

2. OBJECTIU

L'objectiu del present informe és conèixer la qualitat de l'aire en el municipi i observar l'evolució dels contaminants.

El Reial decret 102/2011 relatiu a la millora de la qualitat de l'aire estableix uns valors límit i l'OMS uns valors recomanats mitjançant les guies de qualitat de l'aire relatives al material particulat (PM_{2,5} i PM₁₀), l'ozó, el diòxid de nitrogen, el diòxid de sofre i el monòxid de carboni (2021).

3. MESURAMENT, MATERIALS I UBICACIÓ

La UM3 de la Diputació de Barcelona és una estació automàtica que dona en temps real els nivells de contaminants atmosfèrics i els paràmetres meteorològics de la zona. Els contaminants que analitza són: partícules en suspensió PM10, ozó, òxids de nitrogen i els paràmetres meteorològics: velocitat i direcció del vent, temperatura, humitat, pressió, radiació solar i pluja¹.

La següent taula exposa els equips emprats i els mètodes d'anàlisi per a cada contaminant.

Contaminant	Principi de mesura	Equip o analitzador
NO2-NO	Quimioluminiscència	Analitzador Thermo 42i
O3	Fluorescència UV	Analitzador Thermo 49i
PM10	Determinació microgravimètrica	Analitzador TEOM sèrie 1400 de Rupprecht & Patashnick (equip automàtic)
PM10	Gravimetria manual laboratori	Captador d'alt volum seqüencial CAV-A/MS de MCV (manual)

Els paràmetres meteorològics es mesuren amb els sensors específics.

Paràmetre	Sensor
Direcció de vent	Penell
Velocitat de vent	Anemòmetre
Temperatura	Sonda de temperatura
Radiació	Piranòmetre
Pressió	Sensor de pressió
Precipitació	Pluviòmetre

Període de mesura:

La Unitat Mòbil es va instal·lar del 16 d'abril al 25 de juny de 2024.

Ubicació:

Carrer C. Sant Jaume, davant el número 45 (Granollers).

¹ Al final de l'informe, a l'annex I, es resumeix les característiques principals dels contaminants que s'analitzen amb aquestes unitats mòbils.

Al plànol següent s'indica la situació de la Unitat Mòbil:



Ubicació de la Unitat Mòbil 3



Emplaçament de la Unitat Mòbil 3 (C. Sant Jaume, davant el nº 45)

4. FACTORS METEOROLÒGICS

Les condicions meteorològiques influeixen tant en la dispersió com en l'augment de les concentracions dels contaminants atmosfèrics. A nivell de qualitat de l'aire els paràmetres que afavoreixen la dispersió de contaminants són el vent i la pluja. El registre de les dades meteorològiques és orientatiu per a la mateixa ubicació de la Unitat Mòbil. Els valors han estat validats i contrastats.

A continuació es fa un resum de les condicions meteorològiques i es mostra en una taula les roses dels vents, la precipitació i els comentaris de la meteorologia. A l'annex II es detallen les dades meteorològiques diàries.

S'ha comparat el registres meteorològics de la Unitat Mòbil amb l'estació de Granollers (del Servei de Meteorologia de Catalunya), que es troba al propi municipi. Es considera que les dades meteorològiques enregistrades a la Unitat Mòbil són més representatives de la zona d'estudi.

Els valors registrats suposen un 100% de dades vàlides per a tots els paràmetres meteorològics, excepte per la pluja que ha estat d'un 90%.

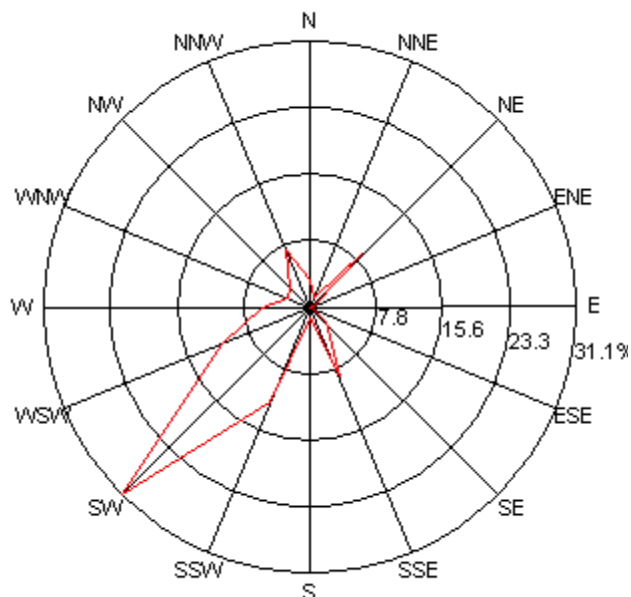
4.1. Condicions meteorològiques

A la taula següent es mostra un resum de les condicions meteorològiques del període de temps estudiat a partir dels valors mitjans diaris:

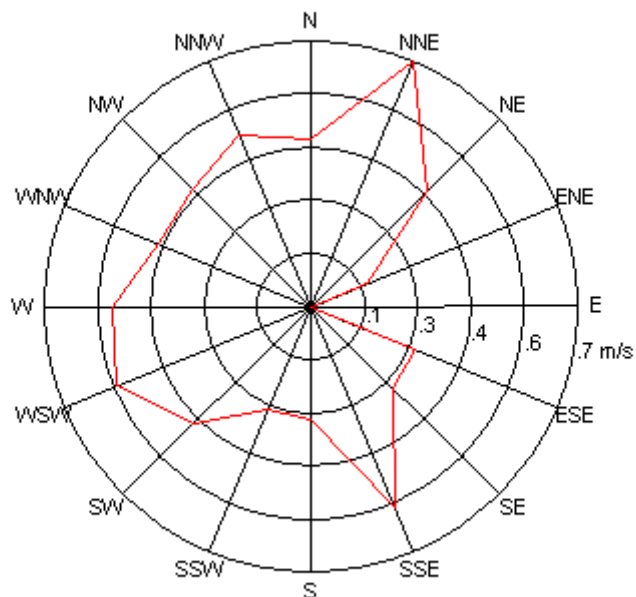
GRANOLLERS. Dades meteorològiques (Període: 17/04/24 - 24/06/24)					
Paràmetre	Mitjana diària	Mitjana diària màxima		Mitjana diària mínima	
		Valor	Data	Valor	Data
Velocitat del vent (m/s)	0,2	0,5	13/06/24	0,0	-
Temperatura (°C)	17,3	24,6	07/06/24	8,6	23/04/24
Pressió atmosfèrica (mbar)	1014	1020	19/04/24	1005	01/05/24
Radiació solar (W/m2)	125	181	16/06/24	16	29/04/24
Pluja (mm)	2,5 (Acumulat: 175,7mm)	46,6	29/04/24	0	-

A continuació es representa la gràfica dels vents del període analitzat i una taula-resum de la pluja:

Freqüència del vent - Unitat Mòbil 3 - 17/04/2024 al 24/06/2024



Velocitat del vent - Unitat Mòbil 3 - 17/04/2024 al 24/06/2024



Calmes: 65 %

GRANOLLERS. Dades pluviomètriques (Període: 17/04/24 - 24/06/24)			
Mes	Dies de pluja	Màxima (mm)	Acumulada (mm)
Abril	17, 18, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30	46,6	75,8
Maig	7, 8, 14, 16, 17, 18, 22	18,2	31,6
Juny	1, 2, 9, 10, 11, 12, 20	26	68

Resum pluviometria		
Núm. dies	23	
Precipitació total	175,7 mm	
Màxima diària	46,6	29/04/24

A nivell de la qualitat de l'aire, els paràmetres que afavoreixen la dispersió de contaminants, en general, són el vent i la pluja. En el cas de l'ozó, la brisa marina pot afavorir-ne el transport i la concentració.

La concentració de contaminants augmenta quan l'atmosfera veu reduïda la seva capacitat de dispersió (situacions d'estabilitat i absència de vent). Un cas extrem seria la inversió tèrmica, situació en la qual si es produeix una forta emissió hi ha una alta probabilitat de que es produeixi un episodi ambiental de contaminació.

Amb les dades meteorològiques enregistrades s'observa que:

- El vent té un component majoritari SW. La velocitat de vent més alta es presenta en la direcció NNE. Les velocitats del vent són molt fluïdes i en el període d'estudi s'ha presentat calma en el 65 % de les dades. El dia amb més intensitat de vent ha estat el 13 de juny amb una velocitat mitjana de 0,5 m/s.
- La pluja, en general, té un efecte de disminució dels nivells dels contaminants; els dies de pluja amb valors significatius coincideixen amb aquest efecte i normalment aquesta disminució és apreciable també al dia següent d'haver plogut. Durant aquest període ha plogut 23 dies dels 69 dies dels quals s'han enregistrat dades. La pluja màxima acumulada ha estat de 46,6 mm el dia 29 d'abril.
- El dia amb la temperatura màxima diària es dona el 7 de juny, arribant als 24,6 °C.

4.2. Episodis d'aportació de partícules procedents de fonts naturals

Els episodis d'aportació de partícules procedents de fonts naturals durant el període d'estudi han estat a causa dels episodis africans i la combustió de biomassa. Els episodis africans són els que tenen més importància per la seva incidència.

Els episodis africans són intrusions de pols sahariana a causa de les condicions meteorològiques i atmosfèriques. A la península ibèrica tenen importància aquestes partícules primàries naturals d'origen africà, per la proximitat i perquè aquestes intrusions produeixen un increment dels valors de PM10 i per tant un empitjorament puntual de la qualitat de l'aire a la zona. La fracció mineral d'aquesta pols del nord d'Àfrica són argiles i tenen una granulometria superior a 2,5 µm.

Els centres d'investigació fan una predicció d'intrusions de masses d'aire africà i es valora la incidència dels episodis sobre els nivells de partícules.

- Els episodis africans a la nostra latitud són més freqüents a la primavera i a l'estiu, ja que estan relacionats amb episodis de forta calor.
- En les taules següents es detallen les dates en què hi ha hagut episodis d'aportació de partícules (episodis africans i combustió de biomassa), que amb alta probabilitat han pogut afectar als

nivells de partícules enregistrats en la superfície. Aquestes dades² s'han extret de la Direcció General de Qualitat y Evaluació Ambiental del Ministerio para la Transició Ecològica y el Reto Demogràfic.

Mes	Partícules procedents de fonts naturals	
	Dies episodis africans	Dies combustió biomassa
Abril	13-14; 21	6-8; 16
Maig	26-27	-
Juny	7-8; 18-20; 27-30	18-19

- No sempre que hi ha una situació d'episodi africà hi ha un increment de les concentracions de PM10, però molts valors màxims coincideixen amb aquest fenomen.

² Datos propiedad de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, suministrados en el marco del "Encargo del Ministerio para la Transición Ecológica a la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas para la detección de episodios naturales de aportes transfronterizos de partículas y otras fuentes de contaminación de material particulado, y de formación de ozono troposférico".

5. RESULTATS

Les dades són revisades i validades. D'acord amb el tractament de les dades i representativitat dels resultats, es fa l'estudi del **17 d'abril al 24 de juny de 2024**. Els contaminants analitzats són els següents:

- Òxids de nitrogen
- Material particulat PM10
- Ozó

Durant aquest període es disposa d'un **99%** de dades vàlides en ozó i d'un **95%** en òxids de nitrogen. Pel que fa a partícules PM10, es disposa d'un **99%** de dades vàlides.

La legislació³ vigent marca uns límits admissibles i l'OMS marca uns llindars recomanats⁴ a partir de valors mesurats en el període d'un any. Per tant, la seva comparació amb els valors obtinguts en aquest període d'estudi ens dona només una referència respecte la probabilitat que un contaminant es trobi per sota o per sobre dels límits. No es pot assegurar si al llarg de l'any el contaminant superarà o no els límits establerts. Per tant, els valors es consideren indicatius de la qualitat de l'aire.

A efectes d'aplicació de la legislació, la Unitat Mòbil s'ha instal·lat en **zona urbana**, respecte l'O₃ i NO_x. Els emplaçaments en zones urbanes i suburbanes no es consideren representatius d'ecosistemes naturals.

5.1. Diòxid de nitrogen

L'evolució diària i horària d'NO₂ mostra valors moderats.

- En aquest període de 66 dies de mostreig no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m³ i la mitjana del període és de 15 µg/m³, inferior al valor límit anual de 40 µg/m³. Si durant la resta de l'any les concentracions són similars a les mesurades aquests dies, no se superarà el valor límit establert per a la protecció de la salut humana (veure taula 1 i 2).
- Segons les recomanacions de l'OMS, ens trobem per sobre del valor guia anual de 10 µg/m³ per NO₂. S'ha superat 2 vegades el valor guia diari de 25 µg/m³.
- El perfil del dia tipus presenta un increment dels valors mitjans en dos pics: un més elevat al matí, entre les 7 i les 11 hores, i l'altre al vespre, a les 23 hores (veure figura 3).

GRANOLLERS. Període: 17/04/24 - 24/06/24							
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P99
NO2 (µg/m ³)	1	15	64	9	13	19	51

Taula 1. Resum de valors estadístics NO₂ – Base horària

³ A l'annex IV es mostren els valors límit legislat al RD 102/2011 pels contaminants analitzats.

⁴ A l'annex V es troben els valors guia recomanats per l'OMS.

RESULTATS	VALOR LÍMIT DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
Estudi Unitat Mòbil Granollers	Reial decret 102/2011 *	Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)
Dies mesurats: 66	1 any civil	1 any civil
Mitjana: 15 µg/m³	VL anual: 40 µg/m³	Valor anual: 10 µg/m³
No s'ha superat el valor horari de 200 µg/m³	VL horari : 200 µg/m³ No es pot superar més de 18 vegades per any civil	Valor horari: 200 µg/m³ Es recomana no superar
Percentil 99: 51 µg/m³	-	Valor diari: 25 µg/m³ Es recomana no superar més de 3-4 vegades per any civil <i>(Si P99 ≤ 25 µg/m³ aleshores les superacions anuals del valor diari seran inferiors a 3 o 4)</i>

*El RD34/2023, que modifica el RD102/2011, estableix els llindars horaris: Activació: 180 µg/m³, Informació 200 µg/m³ i Alarma si supera 400 µg/m³ durant 3h.

Taula 2. Resultats i valors de referència de diòxid de nitrogen

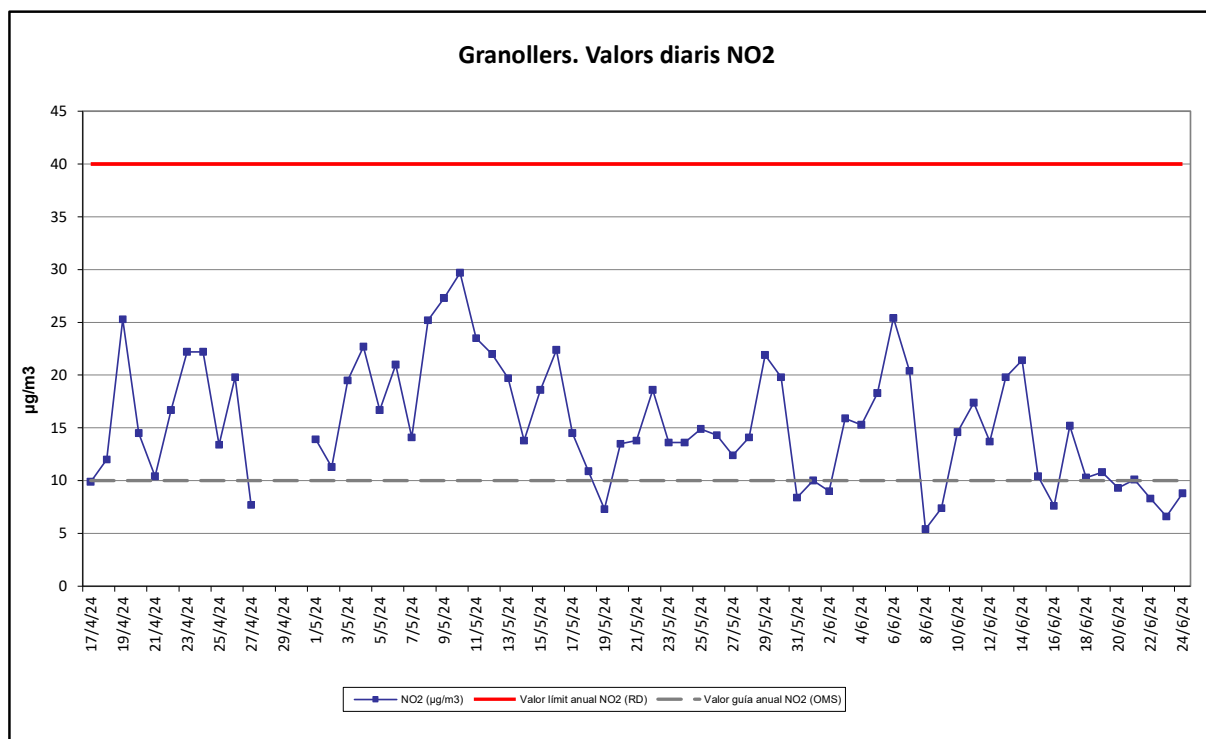


Figura 1. Gràfic de valors diaris de diòxid de nitrogen

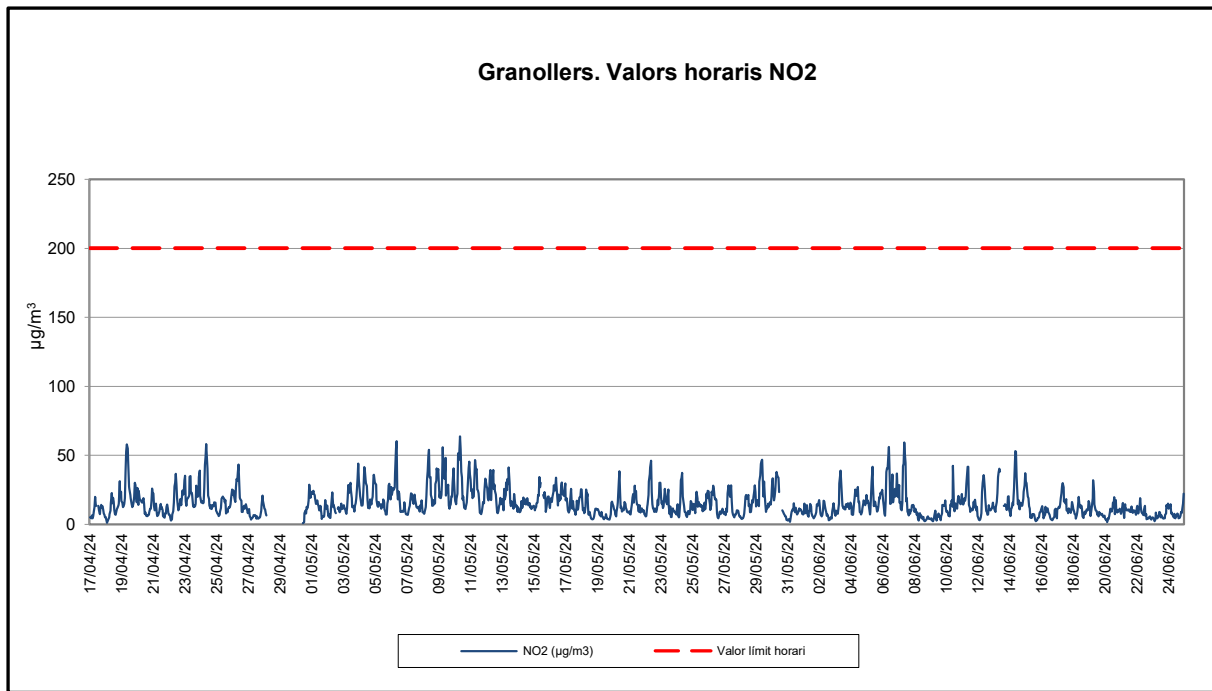


Figura 2. Gràfic dels valors horaris de NO2

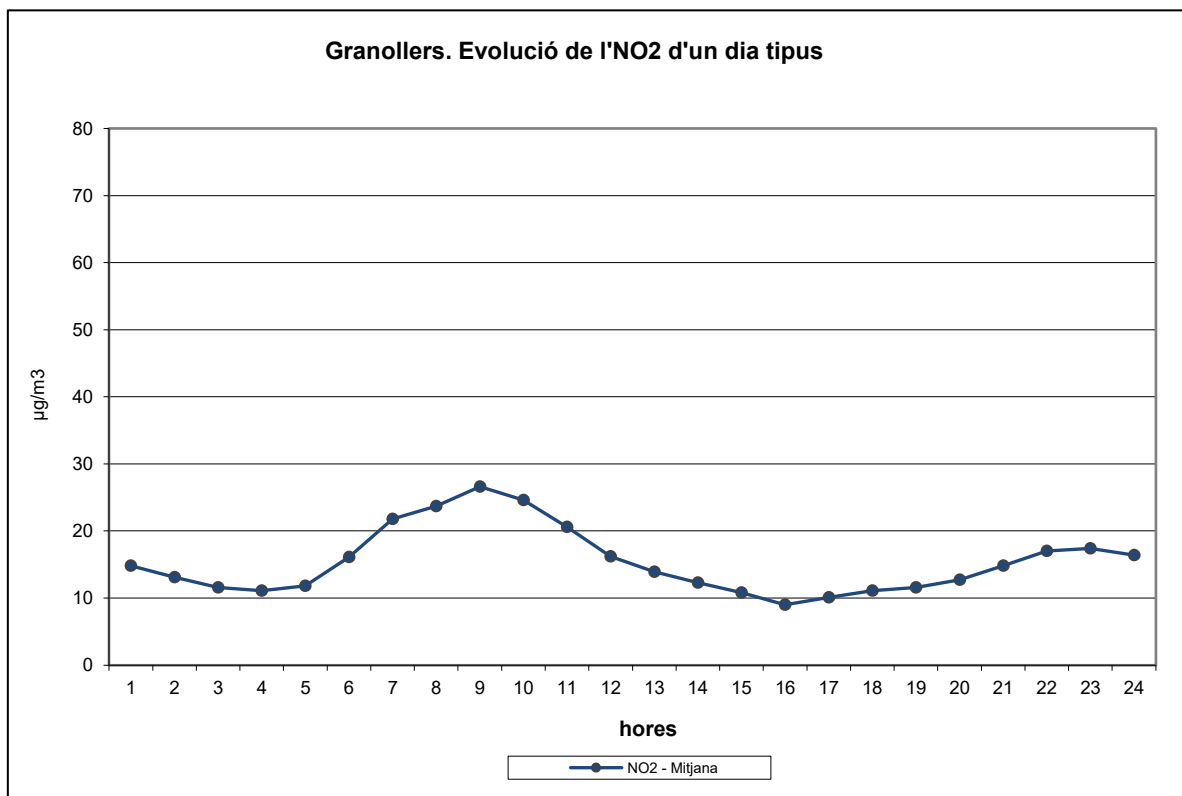


Figura 3. Gràfic del dia tipic de NO2

5.2. Partícules en suspensió (PM10)

Tant les partícules naturals com les antropogèniques, es poden classificar segons el seu origen com partícules primàries (emeses directament) o partícules secundàries (formades posteriorment per la reacció de gasos). En general, la fracció major de les PM10 es compon principalment de partícules primàries, emeses tant per fonts naturals (incendis forestals o emissions volcàniques) com per activitats antropogèniques. Pel contrari, les partícules PM2,5 solen estar compostes per partícules secundàries.

Els registres de dades d'aquest contaminant es realitzen mitjançant dos analitzadors gravimètrics diferents, un manual amb el que s'obté un valor diari i l'altre automàtic microgravimètric amb el que s'obtenen valors cada 30 min.

Per tal d'analitzar aquest contaminant, es contrasten les dades obtingudes en ambdós analitzadors. La normativa vigent cita com a mètode de referència el mètode manual, per això es fan servir els valors diaris de partícules de l'analitzador manual.

Puntualment, quan no disposem de dades de l'analitzador manual, s'utilitzen les dades de l'analitzador automàtic (TEOM), resultant de la intercomparació de les dades d'ambdós analitzadors (veure annex III).

L'evolució diària de PM10 presenta valors moderats.

- En aquest període de 68 dies de mostreig de partícules PM10 no s'ha superat el valor límit diari de 50 µg/m³. La mitjana del període ha estat de 16 µg/m³, que és inferior al valor límit anual de 40µg/m³. Si durant la resta de l'any les concentracions són similars a les mesurades aquests dies, no se superaran els valors límits establerts per a la protecció de la salut humana (veure taula 3 i 4).
- Segons les recomanacions de l'OMS, ens trobarem a l'entorn del valor guia anual de 15 µg/m³ per partícules PM10 (veure annex IV). No s'ha superat el valor guia diari de 45 µg/m³.
- Al perfil del dia tipus s'observa que els valors mitjans de PM10 estan sostinguts al llarg del dia, incrementant lleugerament els nivells a les 9 hores (veure figura 5).

GRANOLLERS. Període: 17/04/24 - 24/06/24								
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P90,4	P99
PM10 (µg/m ³)	7	16	32	13	16	19	22	31

Taula 3. Resum de valors estadístics PM10 – Base diària

RESULTATS	VALORS LÍMIT DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
Estudi Unitat Mòbil Granollers	Reial decret 102/2011 *	Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)
Dies mesurats: 68	1 any civil	1 any civil
Mitjana: 16 µg/m³	VL anual: 40 µg/m³	Valor anual: 15 µg/m³
Percentil 90,4: 22 µg/m³	VL diari: 50 µg/m³	Valor diari: 45 µg/m³
Percentil 99: 31 µg/m³	No es pot superar més de 35 vegades per any civil <i>(Si P90,4 ≤ 50 µg/m³ aleshores les superacions anuals del valor diari seran inferiors a 35)</i>	Es recomana no superar més de 3 o 4 vegades per any civil <i>(Si P99 ≤ 45 µg/m³ aleshores les superacions anuals del valor diari seran inferiors a 3 o 4)</i>

*El RD34/2023, que modifica el RD102/2011, estableix els llindars durant 24h: Activació: 40 µg/m³, Informació 50 µg/m³ i Alarma 80 µg/m³.

Taula 4. Resultats i valors de referència de PM10

A la figura 4 es mostra l'evolució diària per a PM10. S'han representat les dades en blau quan la dada és manual, en verd les obtingudes amb l'analitzador automàtic i en groc quan han coincidit amb episodis naturals de partícules.

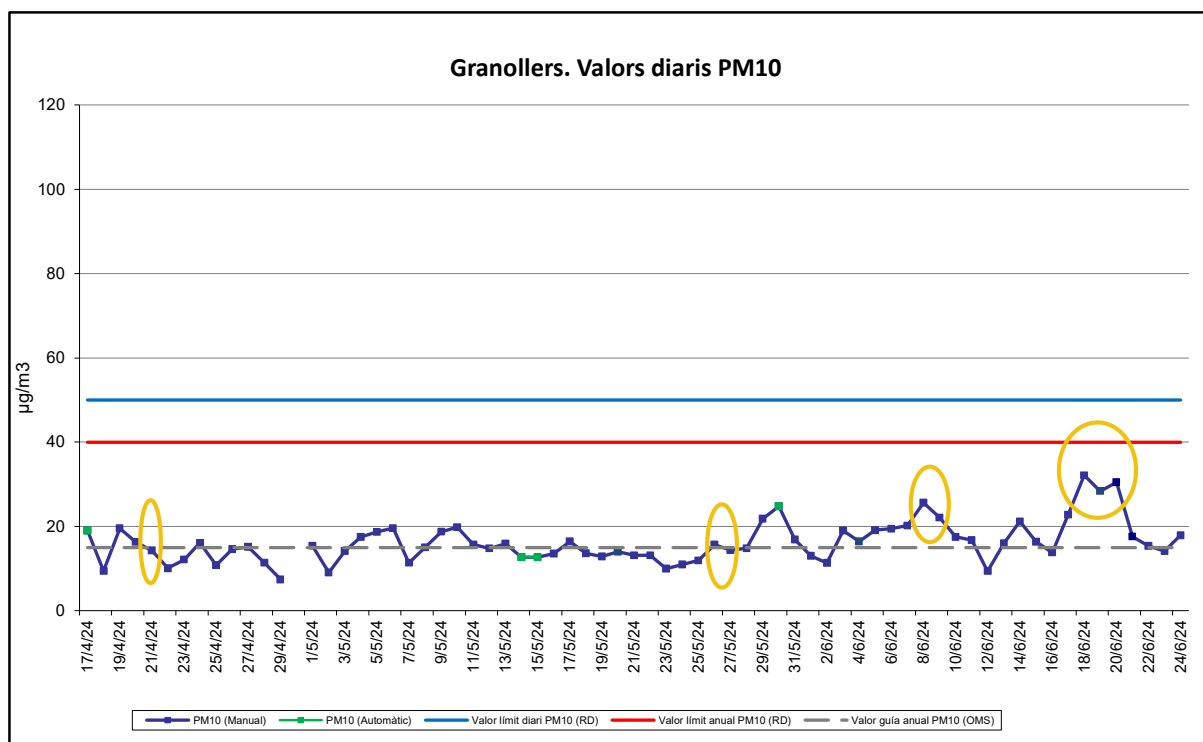


Figura 4. Gràfic de valors diaris de PM10

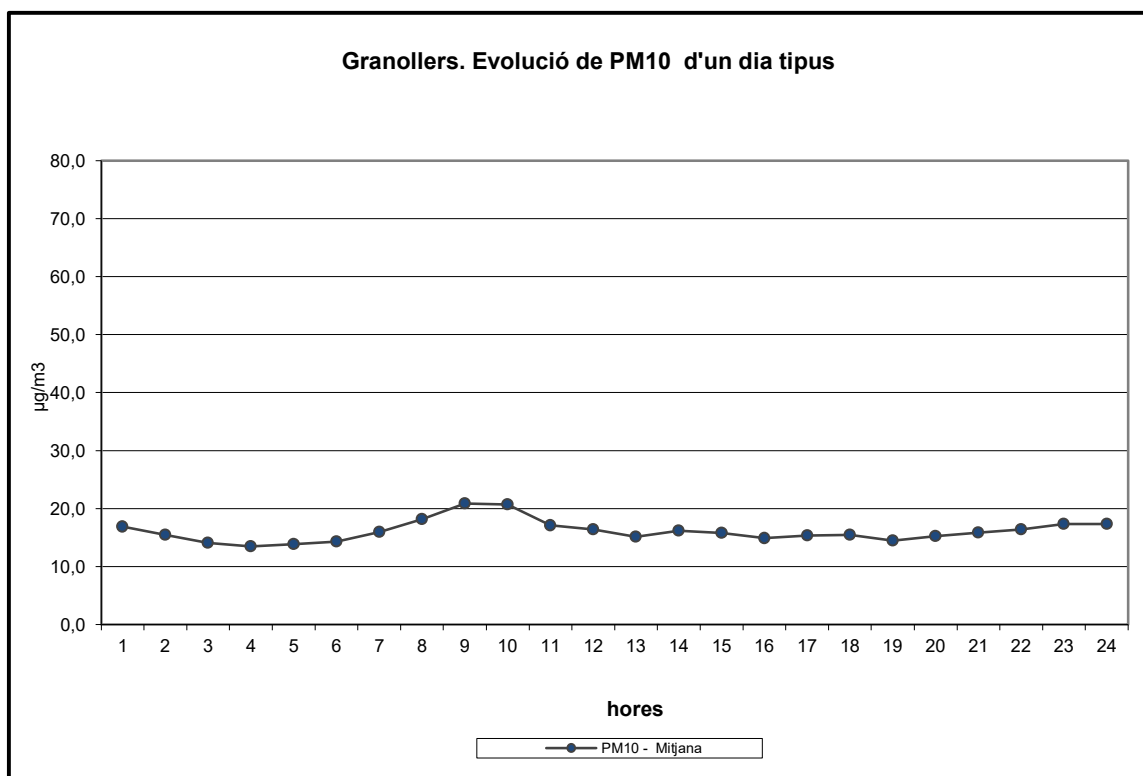


Figura 5. Gràfic del dia tipus de PM10

5.3. Ozó

Part d'aquest contaminant secundari s'ha mesurat durant l'època de l'any en què les concentracions són més elevades. La seva formació està relacionada amb la presència dels seus precursors (òxids de nitrogen i compostos orgànics volàtils) en condicions de radiació solar i temperatures elevades.

Els valors d'ozó mesurats han estat moderats.

- El perfil del dia tipus presenta els valors més elevats dels valors mitjans entre les 13 i les 20 hores (veure figura 8).
- Durant aquest període d'estudi de 69 dies no s'ha superat ni el llindar d'alerta a la població ni el llindar d'informació. No s'ha superat el valor vuit horari de 120 µg/m³ (veure taula 5 i 6).
- Segons les recomanacions de l'OMS, s'ha superat 17 vegades el valor vuit horari de 100 µg/ m³.

- Part del temps de mesurament de la Unitat Mòbil es troba dins del període de vigilància de l'ozó. Els valors d'ozó varien de manera molt important al llarg de l'any i generalment els nivells més alts es donen entre els mesos de maig i setembre⁵.

- L'estació fixa de Granollers (Francesc Macià) de la XVPCA es troba dins del propi municipi i mesura l'ozó.

Durant els últims 4 anys, segons els informes anuals de qualitat de l'aire del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, es donen algunes superacions del valor objectiu per a la protecció de la salut humana, per sota dels 25 dies de mitjana que indica la legislació. No es dona cap superació del llindar d'informació a la població ni del llindar d'alerta.

GRANOLLERS. Període: 17/04/24 - 24/06/24						
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75
O ₃ hora	1	67	126	44	71	90
O ₃ vuit horari	58	94	116	89	94	101

Taula 5. Resum de valors estadístics d'ozó – Base horària

RESULTATS	VALOR OBJECTIU DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
Estudi Unitat Mòbil Granollers	Reial decret 102/2011 *	Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)
Dies mesurats: 69	1 any civil	1 any civil
No s'ha superat el valor 8-horari de 120 µg/m ³	Valor objectiu per a la protecció de la salut humana Valor màxim 8-horari: 120 µg/m³ No es pot superar més de 25 vegades per any de mitjana en un període de 3 anys	Valor guia 8-horari Valor màxim 8-horari: 100 µg/m³ Es recomana no superar
-	-	Temporada pic: 60 µg/m³ Mitjana de les mitjanes màximes diàries 8 horàries mòbils durant 6 mesos consecutius en temporada pic
No s'ha superat el valor horari de 180 µg/m ³	Llindar d'informació Nombre superacions valors horaris >180 µg/m ³	-
No s'ha superat el valor horari de 240 µg/m ³	Llindar d'alerta Nombre superacions valors horaris >240 µg/m ³	-

*El RD34/2023, que modifica el RD102/2011, estableix els llindars: Activació: si supera valor 8-horari de 120 µg/m³, Informació si supera valor horari de 180 µg/m³ durant 3h consecutives i Alarma si supera valor horari de 240 µg/m³ durant 3h consecutives.

Taula 6. Resultats i valors de referència d'ozó

⁵ El Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, d'acord a la normativa, vigila els nivells d'ozó i dona informació pública en cas que se superin certs llindars. En aquesta època les condicions meteorològiques (alta radiació solar, brisa intensa,...) afavoreixen la formació d'ozó troposfèric i és quan es produeixen la majoria de superacions dels valors legiscats.

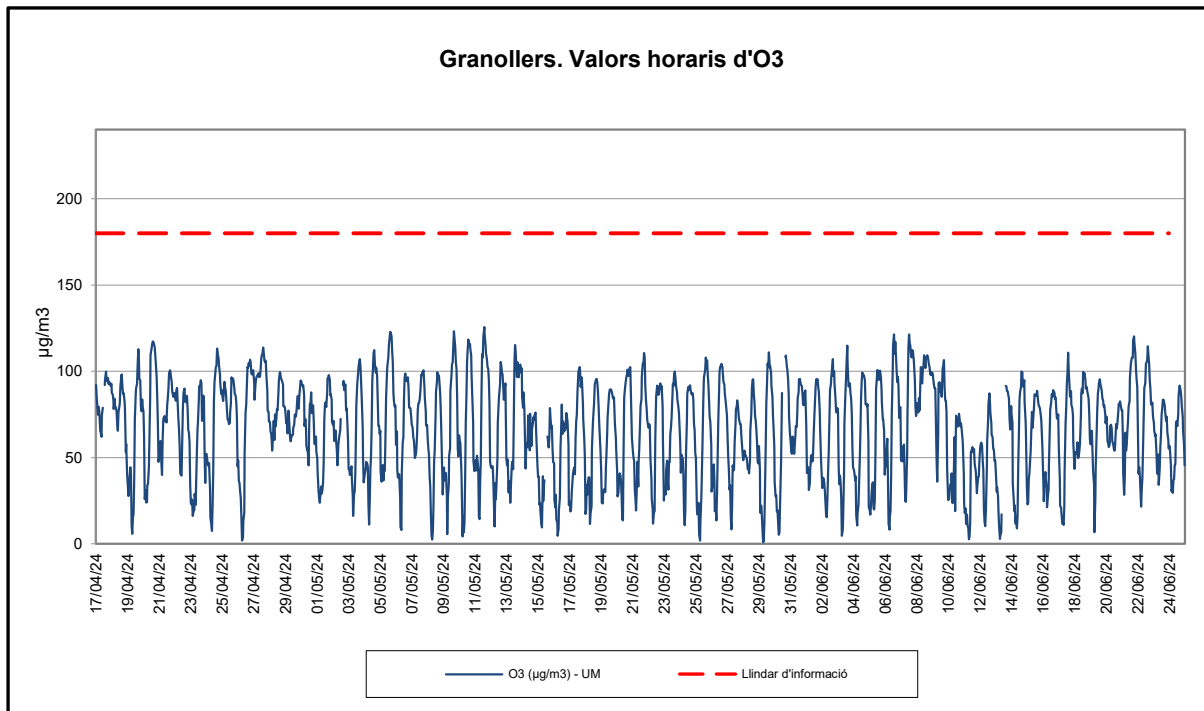


Figura 6. Gràfic dels valors horaris d'ozó

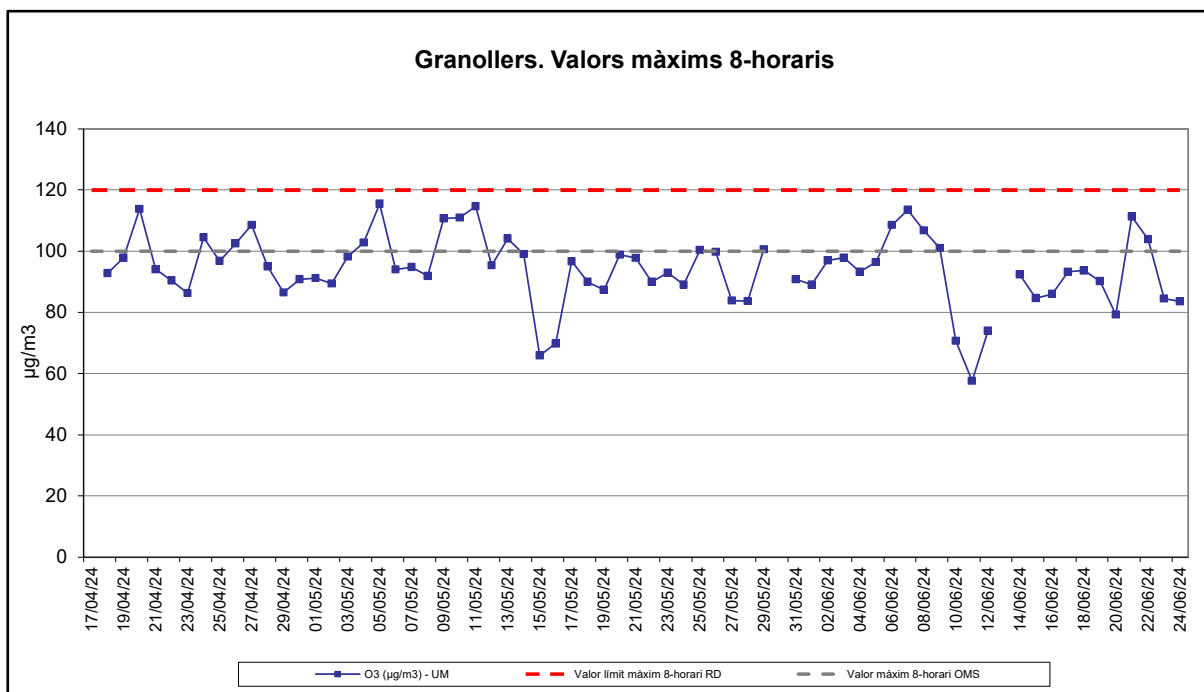


Figura 7. Gràfic dels valors màxims diaris vuit-horaris mòbils d'ozó

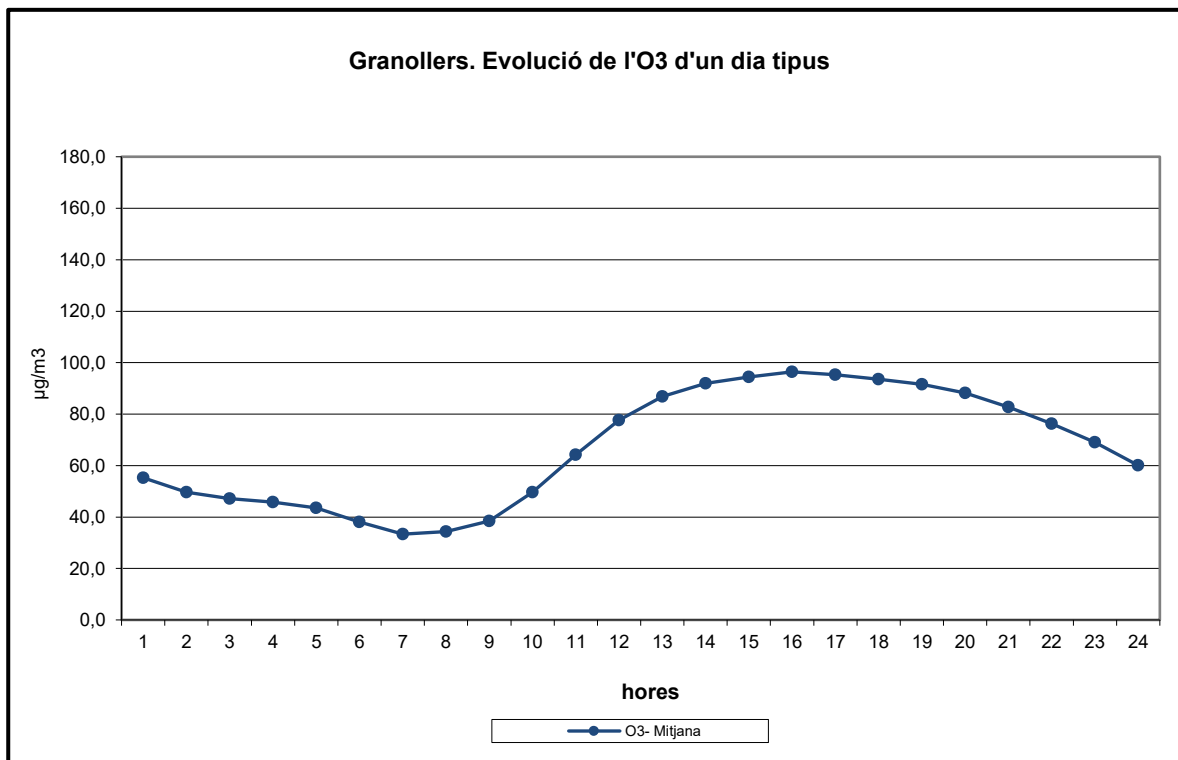


Figura 8. Gràfic del dia tipus d'ozó

6. EVOLUCIÓ DELS CONTAMINANTS

A l'evolució dels contaminants s'ha de considerar que la seva concentració a l'aire dependrà de les fonts d'emissió i de les condicions meteorològiques favorables o desfavorables per a la seva dispersió.

Els contaminants partícules PM₁₀ i NO₂ presenten una evolució similar, en general (veure figura 10), incrementen i disminueixen els valors en forma paral·lela amb el pas del temps.

L'ozó és un contaminant secundari, no s'emet directament a l'atmosfera, i es forma a partir dels seus precursors en condicions de radiació solar i temperatures elevades. Els òxids de nitrogen que participen en la formació de l'ozó també intervenen en la seva destrucció.

En general, s'aprecia que disminueixen les concentracions dels contaminants primaris, partícules i òxids de nitrogen els caps de setmana.

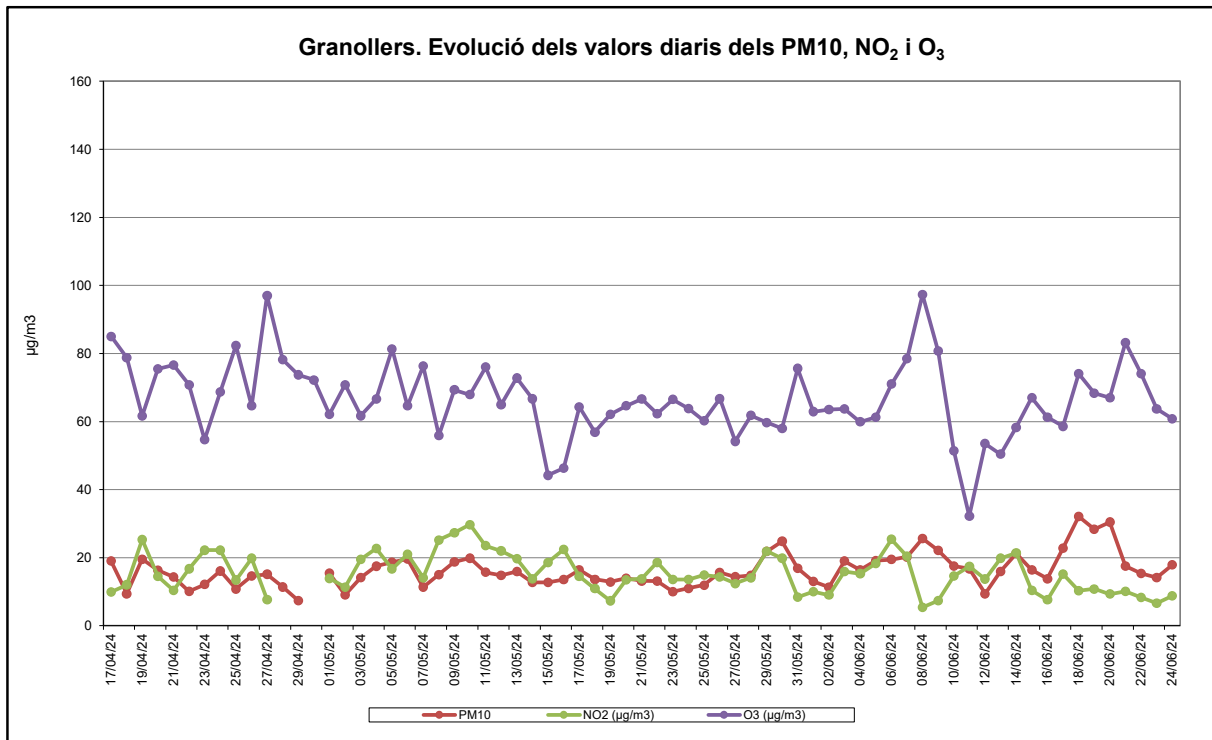


Figura 9. Gràfic dels valors diaris dels diferents contaminants

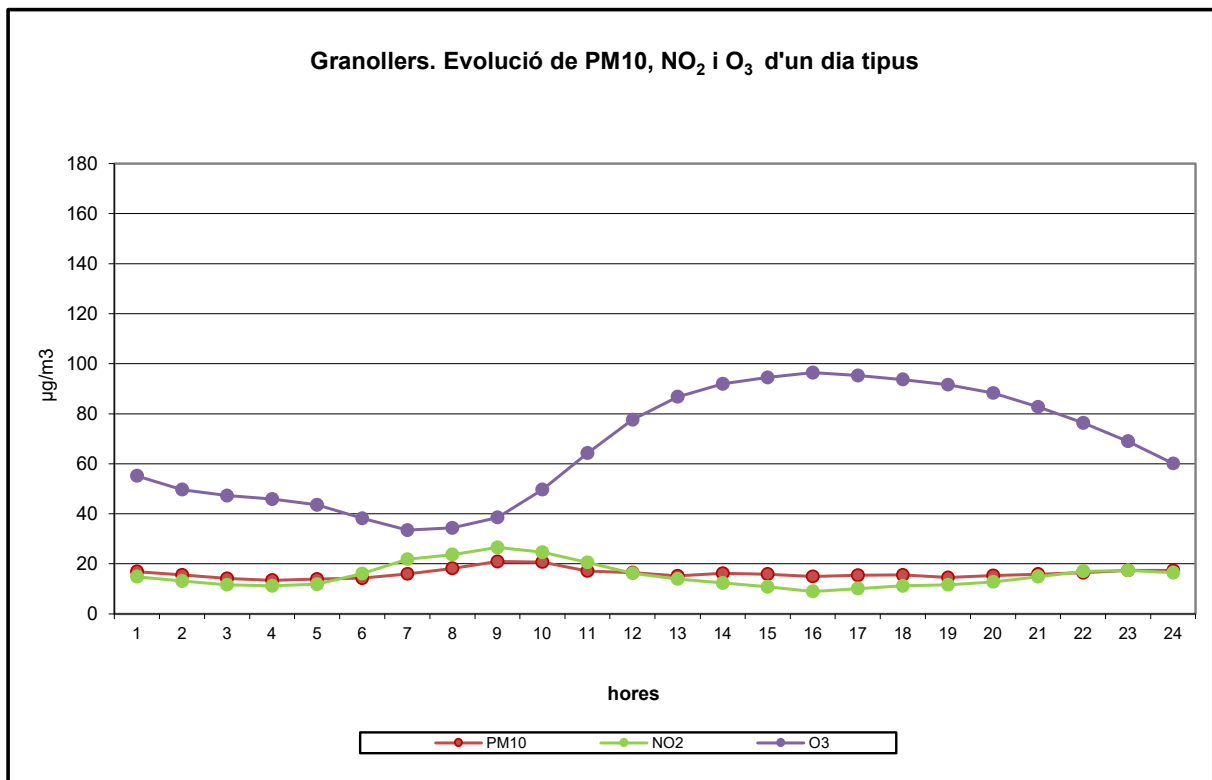


Figura 10. Gràfic del dia tipus dels diferents contaminants

7. COMPARACIÓ DELS VALORS DE LA UNITAT MÒBIL AMB L'ESTACIÓ FIXA

Pel mateix període es comparen les dades de PM10, NO₂ i O₃ obtingudes a la Unitat Mòbil, situada C. Sant Jaume, amb les dades de l'estació fixa de la XVPCA, ubicada a Francesc Macià, per tal d'analitzar el seu grau de correlació.

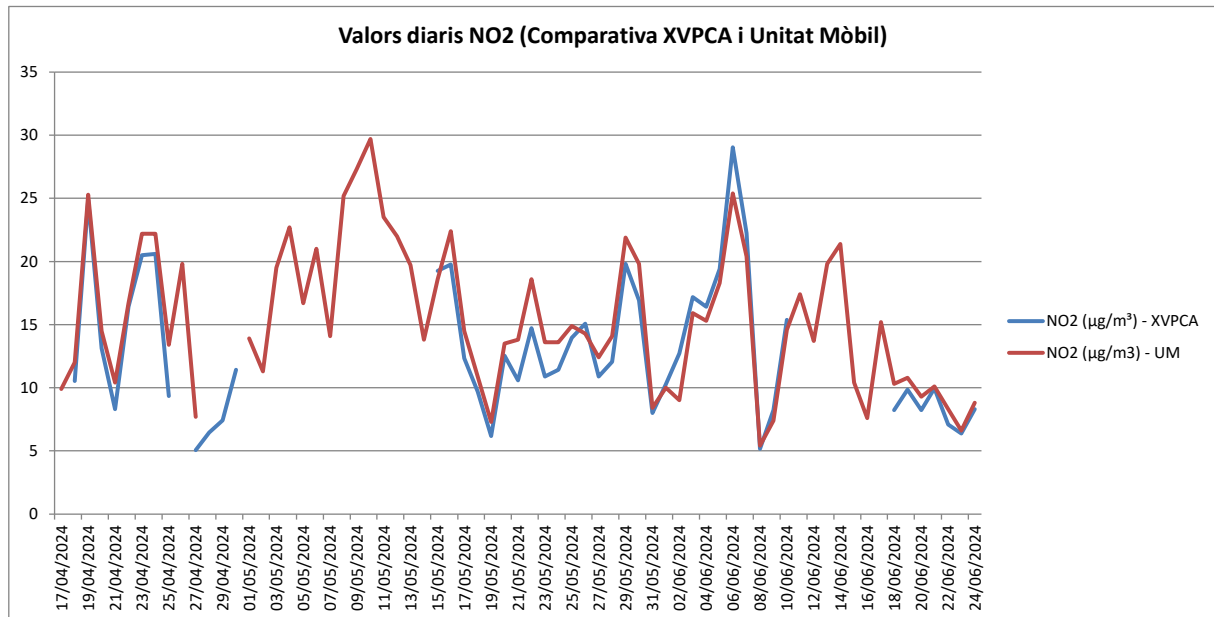


Figura 11. Valors diaris de NO₂ a l'estació fixa i a la Unitat Mòbil

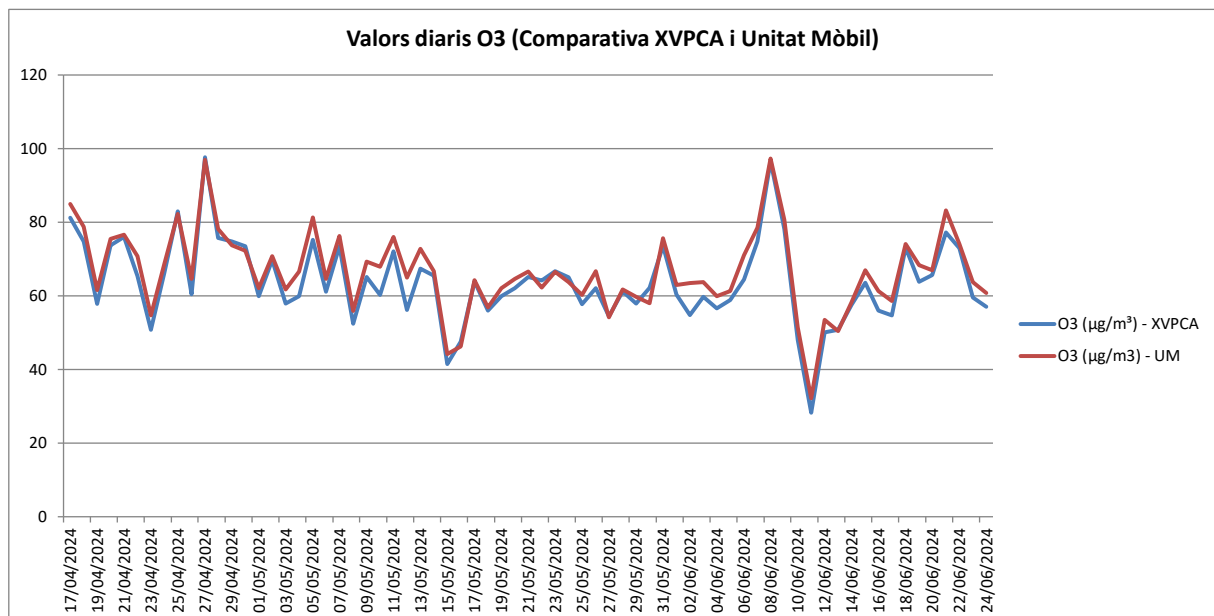


Figura 12. Valors diaris d'O₃ a l'estació fixa i a la Unitat Mòbil

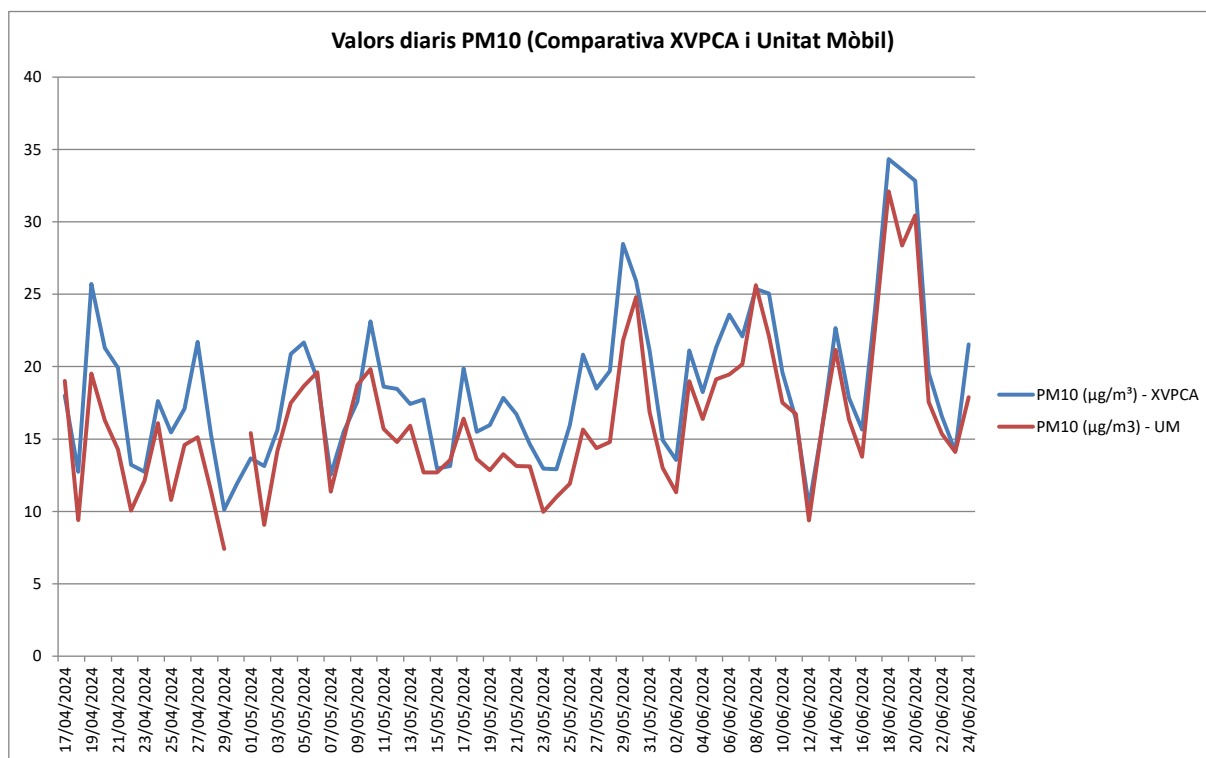


Figura 13. Valors diaris d'O3 a l'estació fixa i a la Unitat Mòbil

S'observa que ambdues estacions tenen la mateixa tendència i nivells molt similars en NO2 i O3. Pel que fa a partícules PM10, tenen una evolució similar però els nivells en la zona d'estudi, C. Sant Jaume, són lleugerament més baixos que a l'estació fixa.

8. CONCLUSIONS

Aquest estudi presenta els nivells dels contaminants mesurats a Granollers del 17 d'abril al 24 de juny de 2024 mitjançant la Unitat Mòbil (UM3).

La legislació vigent marca uns límits admissibles a partir de valors mesurats en el període d'un any. Per tant, la seva comparació amb els valors obtinguts en aquest període d'estudi ens dona només una referència respecte la probabilitat que un contaminant es trobi per sota o per sobre dels límits. No es pot assegurar si al llarg de l'any el contaminant superarà o no els límits establerts. És per això que els valors es consideren indicatius de la qualitat de l'aire.

- **Diòxid de nitrogen (NO₂).** En aquest període de 66 dies de mostreig no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m³. La mitjana del període ha estat de 15 µg/m³, que és inferior al valor límit anual de 40 µg/m³, però que es troba a l'entorn del valor guia de 10 µg/m³ recomanat per l'OMS.
- **Partícules de mida inferior a 10µm (PM₁₀).** En aquest període de 68 dies de mostreig de partícules PM10 no s'ha superat el valor límit diari de 50 µg/m³. La mitjana del període ha estat de 16 µg/m³ que és inferior al valor límit anual de 40 µg/m³, però que superior al valor guia de 15 µg/m³ que recomana l'OMS.
- **Ozó (O₃).** Durant aquest període de 69 dies de mostreig no s'ha superat el valor vuit horari de 120 µg/m³. La legislació vigent estableix que no s'hauria de superar aquest valor vuit horari més de 25 dies a l'any (de mitjana en un període de 3 anys). S'ha superat 17 vegades el valor vuit horari de 100 µg/ m³ que recomana l'OMS.

No s'ha superat el llindar d'alerta a la població ni el llindar d'informació.

Part del temps de mesurament de la Unitat Mòbil es troba dins del període de vigilància de l'ozó. Els valors d'ozó varien de manera molt important al llarg de l'any i generalment els nivells més alts es donen entre els mesos de maig i setembre.

La cap de la Secció
Maria Llorens

La tècnica de l'Oficina
Yamila Bakali

Vist i plau
El Cap de l'Oficina
David Casabona

ANNEX I

Característiques dels principals contaminants estudiats

Diòxid de nitrogen (NO₂)

És un gas de color marronós i té una forta olor. Intervé en la formació d'ozó i d'altres contaminants secundaris com l'àcid nítric. A les ciutats la principals font d'emissió són les combustions procedents dels vehicles a motor, en especial dels vehicles dièsel. També és emès per les combustions en centrals tèrmiques i, en general, per totes les activitats amb elevats consums de combustibles.

Els òxids de nitrogen (NO_x) són els NO₂ més altres compostos que contenen nitrogen i oxigen, com el NO. La quantitat d'òxids de nitrogen emesos depèn de les condicions de la combustió i de la quantitat de combustible cremat.

Partícules (PM₁₀ i PM_{2,5})

Material particulat que es classifica segons el seu diàmetre aerodinàmic: **PM₁₀** (partícules de diàmetre inferior a les 10 µm) i **PM_{2,5}** (partícules de diàmetre inferior a les 2,5 µm). És emès per una gran varietat de fonts: combustions de combustibles líquids i sòlids, processos de molturació, extracció d'àrids, cimenteres, foneries, fàbriques de ceràmica i de vidre, etc. En funció d'aquest origen varien les seves propietats físiques i químiques i també els seus efectes sobre la salut i el medi ambient.

Les partícules en suspensió o material particulat (PM₁₀, PM_{2,5}) poden ser un contaminant d'origen primari o secundari. Els contaminants primaris són emesos directament a l'atmosfera, mentre que els contaminants secundaris es formen a l'atmosfera a partir de contaminants precursors.

En el cas de les PM_{2,5}, estudis de contribucions de fonts amb models receptors estimen que a Barcelona el 70% de PM_{2,5} és d'origen secundari. És a dir, no és emès com a tal de cap font sinó que es genera a l'atmosfera a partir de gasos precursors. En PM₁₀ aquesta fracció pot assolir el 55%.

Els principals gasos precursors del material particulat són: SO₂, NO_x, NH₃ i COVs. Els gasos NH₃, SO₂ i NO_x reaccionen a l'atmosfera per formar el nitrat i el sulfat amònic ((NH₄)₂SO₄ i NH₄NO₃) que són part del material particulat (PM_{2,5}) i s'anomenen compostos secundaris inorgànics i que assoleixen una contribució del voltant del 30% de PM_{2,5}. De la mateixa manera els COVs s'oxiden i generen material particulat orgànic, anomenat compostos orgànics secundaris, que representen un 35% de PM_{2,5}. Així, doncs el PM primari (sutge dels motors, cendres industrials, pols de rodament i d'obres, entre d'altres, considerat com a PM en els inventaris d'emissió) representen tant sols el 30% de PM_{2,5}.

En el cas de Catalunya és molt rellevant l'amoniac (NH₃) com a precursor de PM_{2,5} secundari. Així, segons van Damme et al (2018) Nature, Catalunya és una de les regions amb més alta concentració d'NH₃ a nivell d'Europa, degut a l'elevada densitat d'explotacions ramaderes i l'ús dels purins com a fertilitzant. Aquest contaminant alcalí reacciona amb el NO₂ per formar partícules PM_{2,5}.

D'altra banda, l'increment dels nivells d'O₃ troposfèric ajuden a oxidar COVs i generar PM_{2,5}, i Catalunya enregistra nivells elevats d'O₃ en varies zones de qualitat de l'aire, sobretot a l'Àrea de la Plana de Vic.

A mesura que la mida de la partícula és més petita, més fàcilment penetra fins els alvèols del pulmó, i més dany sobre la salut pot causar. Les partícules PM10, són les que presenten una major capacitat d'accés a les vies respiratòries i, per tant, una major afecció sobre aquestes. Dintre de la fracció PM10, les partícules més petites (PM2,5) es dipositen als alvèols, la part més profunda del sistema respiratori, quedant atrapades i podent generar efectes més severos sobre la salut.

Pel que fa al seu comportament a l'atmosfera, les partícules més petites es poden mantenir suspeses durant llargs períodes de temps i viatjar cents de quilòmetres, mentre que les més grans no romanen en l'aire molt de temps i es depositen més a prop del lloc d'origen.

Episodis africans:

Són intrusions de pols saharià a la nostra latitud a causa dels episodis naturals africans. A la península ibèrica tenen importància aquestes partícules primàries naturals d'origen africà, per la proximitat i perquè aquestes intrusions produeixen un increment dels valors de PM10 i per tant un empitjorament puntual de la qualitat de l'aire a la zona. La fracció mineral d'aquesta pols del nord d'Àfrica són argiles i tenen una granulometria superior a 2,5 µm.

Ozó (O₃)

L'ozó és un gas invisible molt oxidant i irritant. Es tracta d'un contaminant secundari, es a dir: no és emès directament per cap focus. Es forma en condicions de radiació solar i temperatura elevada en presència d'òxids de nitrogen i compostos orgànics volàtils (COV).

Els nivells d'ozó varien de manera molt important al llarg del dia i de l'any. Presenta els valors més alts, generalment a partir de mig matí, entre els mesos de maig i setembre, assolint els màxims al pic de l'estiu. Per tant, per la seva avaluació i comparació amb els nivells legiscats, s'haurà de tenir molt en compte la època de l'any en que es mesura. Per tan l'avaluació de l'ozó durant els mesos d'hivern no ens serveix per estimar quins seran els valors màxims podem tenir a l'estiu.

L'exposició a nivells elevats d'ozó pot provocar entre d'altres efectes: Tos, irritacions a la faringe, el coll i els ulls, dificultats respiratòries com la gola seca, major incidència i agreujament de l'asma, inflamació de les vies respiratòries i reducció de la funció pulmonar.

ANNEX II

Resum de dades dels paràmetres meteorològics

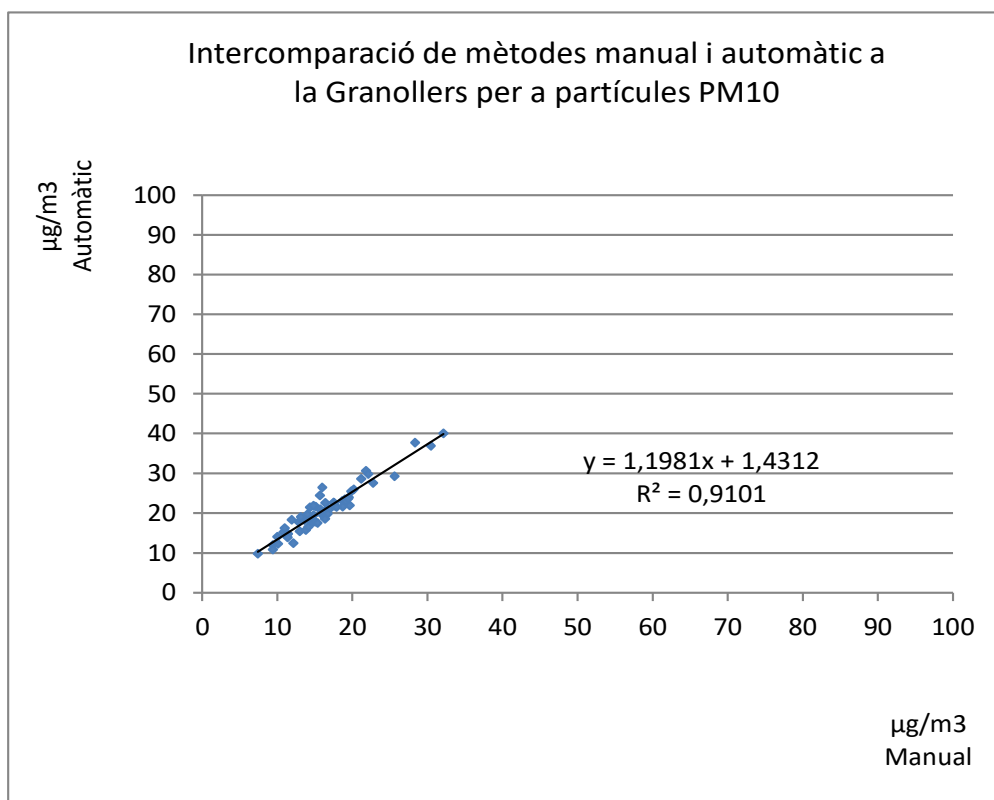
UM3. GRANOLLERS. Paràmetres meteorològics						
DATA	VELOCITAT (m/s)	DIRECCIÓ (°)	TEMPERATURA (°C)	PRESSIÓ (mB)	RADIACIÓ (W/m²)	PLUJA (mm)
17/04/2024	0,3	SE	12,9	1014	110	0,8
18/04/2024	0,1	S	12,0	1015	116	3,0
19/04/2024	0,3	ESE	12,8	1020	159	0,0
20/04/2024	0,2	S	13,6	1016	156	0,0
21/04/2024	0,2	SSE	12,1	1016	112	0,0
22/04/2024	0,2	SSE	9,1	1015	92	6,4
23/04/2024	0,1	S	8,6	1014	107	0,6
24/04/2024	0,2	SE	9,6	1014	160	0,0
25/04/2024	0,0	-	10,9	1010	43	0,0
26/04/2024	0,2	SSE	13,4	1007	154	0,2
27/04/2024	0,1	SSW	15,0	1005	75	1,4
28/04/2024	0,0	S	13,8	1011	36	14,2
29/04/2024	0,1	NNW	11,6	1014	16	46,6
30/04/2024	0,0	-	13,8	1011	56	2,6
01/05/2024	0,2	ENE	15,1	1005	120	0,0
02/05/2024	0,4	ENE	12,5	1010	154	0,0
03/05/2024	0,4	ESE	14,2	1016	159	0,0
04/05/2024	0,3	E	16,9	1015	139	0,0
05/05/2024	0,1	S	17,6	1013	160	0,0
06/05/2024	0,1	SE	16,7	1011	116	0,0
07/05/2024	0,2	SE	15,2	1017	145	0,8
08/05/2024	0,2	ESE	16,0	1019	165	0,2
09/05/2024	0,2	S	17,7	1019	165	0,0
10/05/2024	0,2	SE	18,6	1018	165	0,0
11/05/2024	0,2	SSE	18,2	1017	165	0,0
12/05/2024	0,1	S	18,3	1016	115	0,0
13/05/2024	0,2	SSW	18,8	1012	158	0,0
14/05/2024	0,0	-	16,1	1005	45	18,2
15/05/2024	0,1	SE	15,0	1006	38	0,0
16/05/2024	0,2	SSE	14,0	1008	91	4,2
17/05/2024	0,1	SSW	16,1	1009	101	1,6
18/05/2024	0,1	S	15,8	1011	116	2,2
19/05/2024	0,2	SSW	16,9	1010	170	0,0
20/05/2024	0,3	E	17,6	1009	133	0,0
21/05/2024	0,2	SE	17,4	1012	147	0,0
22/05/2024	0,1	S	16,1	1016	82	4,4
23/05/2024	0,1	SSW	16,8	1017	133	0,0
24/05/2024	0,1	SSW	17,1	1018	110	0,0
25/05/2024	0,2	S	17,6	1017	155	0,0
26/05/2024	0,2	SSW	19,4	1017	172	0,0
27/05/2024	0,1	S	20,1	1017	141	0,0
28/05/2024	0,2	SE	19,6	1019	152	0,0
29/05/2024	0,1	SSE	20,4	1016	155	0,0
30/05/2024	0,1	SSW	19,9	1012	127	0,0
31/05/2024	0,5	SE	19,2	1013	123	0,0
01/06/2024	0,2	SSW	16,8	1016	124	26,1
02/06/2024	0,1	S	18,0	1017	159	0,1
03/06/2024	0,2	ESE	20,0	1016	162	0,0
04/06/2024	0,2	SE	20,0	1015	161	0,0
05/06/2024	0,3	SSW	21,0	1016	178	0,0
06/06/2024	0,3	E	23,8	1017	171	0,0
07/06/2024	0,1	SSW	24,6	1017	169	0,0

DATA	VELOCITAT (m/s)	DIRECCIÓ (°)	TEMPERATURA (°C)	PRESSIÓ (mB)	RADIACIÓ (W/m²)	PLUJA (mm)
08/06/2024	0,3	SSW	23,8	1009	106	0,0
09/06/2024	0,2	SW	20,8	1006	76	3,0
10/06/2024	0,0	-	19	1011	45	5,6
11/06/2024	0,1	ESE	17	1014	38	10,1
12/06/2024	0,2	WSW	16	1017	68	11,1
13/06/2024	0,5	ESE	17	1018	120	0,0
14/06/2024	0,3	SSW	21	1014	151	0,0
15/06/2024	0,1	SSW	21	1012	141	0,0
16/06/2024	0,2	SW	20	1014	181	0,0
17/06/2024	0,2	SSW	22	1013	177	0,0
18/06/2024	0,1	SSW	24	1012	175	0,0
19/06/2024	0,1	SSW	22	1012	130	0,0
20/06/2024	0,0	-	20,4	1015	51	12,3
21/06/2024	0,2	WNW	21,6	1017	180	0,0
22/06/2024	0,1	NW	21,0	1018	132	0,0
23/06/2024	0,2	WNW	20,0	1015	92	0,0
24/06/2024	0,2	NNW	21,9	1013	126	0,0
Màxim	0,5	-	24,6	1020	181	46,6
Mínim	0,0	-	8,6	1005	16	0,0
Mitjana	0,2	-	17,3	1014	125	2,5

*Dades extretes de l'estació de Granollers del Servei Meteorològic de Catalunya

ANNEX III

Intercomparació de PM10



Núm. Dades	Candidat	Referència	Eq. regressió	Factor
63	TEOM	MANUAL	$y=1,1981x+1,4312$	$0,8347y-1,1946$

Per obtenir la correlació entre el mètode manual i l'automàtic (TEOM) s'ha aplicat l'equació de la recta de regressió $y=1,1981x+1,4312$. El coeficient de regressió R^2 ha estat de 0,91. Per tant, es pot aplicar aquesta correcció atès que $R^2 \geq 0,80$ i la constant d'intercepció de l'equació de la recta de regressió és ≤ 5 en valor absolut ⁶.

⁶ Aquest càlcul es fa d'acord amb la recomanació del grup de treball en material particulat de la Comissió Europea <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/finalwqreportes.pdf>

ANNEX IV

Valors legislats

RD 102/2011 i modificació RD 39/2017, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire. Inclou darrera modificació RD 34/2023.
Incorpora la Directiva 2008/50/CE. Els objectius de la qualitat de l'aire per a cada un dels contaminants regulats es fixen en l'annex I.

Els valors s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El volum es normalitzarà a una temperatura de 293 K i a una pressió de 101,3 kPa.

Valors per al diòxid de nitrogen (NO_2) i per als òxids de nitrogen (NO_x)		
	Període	Valor
Valor límit horari per a la protecció de la salut	1 hora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'NO_2 No podrà superar-se més de 18 vegades per any civil
Valor límit anual per a la protecció de la salut	1 any civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'NO_2
Nivell crític per a la protecció de la vegetació ⁽¹⁾	1 any civil	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'NO_x (expressat com NO_2)
Llindar d'alerta ⁽²⁾	1 hora	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(1) Per a l'aplicació d'aquest valor crític s'han de considerar les dades de les estacions de mesura definides a l'apartat IIb de l'annex III.

(2) El valor del llindar d'alerta es considera per un període de tres hores consecutives, a llocs representatius de la qualitat de l'aire en un àrea de, com a mínim, 100 Km^2 o en una zona o aglomeració sencera, prenent dels dos casos la superfície que sigui menor.

Llindars d'activació, d'informació i d'alerta per al diòxid de nitrogen (NO_2)		
	Paràmetre	Llindar
Llindar d'activació	Mitjana horària	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Llindar d'informació	Mitjana horària	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Llindar d'alerta	Mitjana horària	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durant 3h consecutives

Valors límit de les partícules PM10 per a la protecció de la salut		
	Període	Valor
Valor límit diari	24 hores	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ No podrà superar-se més de 35 vegades per any civil
Valor límit anual	1 any civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Llindars d'activació, d'informació i d'alerta per a les partícules PM10		
	Paràmetre	Llindar
Llindar d'activació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	40 µg/m ³
Llindar d'informació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	50 µg/m ³
Llindar d'alerta	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	80 µg/m ³

Valor límit de les partícules PM _{2,5} per a la protecció de la salut			
	Període	Valor	Data de compliment
Valor límit anual	1 any civil	25 µg/m ³	1/1/2015

Llindars d'activació, d'informació i d'alerta per a les partícules PM2,5		
	Paràmetre	Llindar
Llindar d'activació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	25 µg/m ³
Llindar d'informació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	35 µg/m ³
Llindar d'alerta	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	50 µg/m ³

Valors per a l'Ozó troposfèric (O3)		
Objectiu	Paràmetre	Valor
Valor objectiu per a la protecció de la salut humana	Màxima diària de les mitjanes mòbils 8 horàries (3)	120 µg/m ³ no podrà superar-se més de 25 dies per any de mitjana en un període de 3 anys (3) (4)
Valor objectiu per a la protecció de la vegetació	AOT40, calculada a partir dels valors horaris de maig a juliol	18000 µg/m ³ hora de mitjana en un període de 5 anys (4) (5)
Objectiu a llarg termini per a la protecció de la salut humana	Màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries en un any civil	120 µg/m ³
Objectiu a llarg termini per a la protecció de la vegetació	AOT40, calculada a partir dels valors horaris de maig a juliol	6000 µ/m ³ *h

Llindars d'activació, d'informació i d'alerta per a l'ozó (O3)		
	Paràmetre	Llindar
Llindar d'activació	Mitjana 8 hores	120 µg/m ³
Llindar d'informació	Mitjana horària	180 µg/m ³
Llindar d'alerta	Mitjana horària (6)	240 µg/m ³

(3) La màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries del dia s'obtindrà de les mitjanes mòbils de 8 hores, calculades a partir de dades horàries i actualitzades cada hora. Cada mitjana 8 horària així calculada s'assignarà al dia en què aquesta mitjana acaba. És a dir, el primer període de càlcul per a qualsevol dia serà el comprès des de les 17.00 hores del dia anterior fins la 1.00 hores del mateix dia; l'últim període de càlcul per a qualsevol dia serà el comprès des de les 16.00 hores fins a les 24.00 hores del mateix dia.

(4) AOT40 s'expressa en $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ i és la suma de la diferència entre les concentracions horàries superiors als $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parts per mil milions o ppb) i $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ al llarg d'un període determinat utilitzant únicament els valors horaris compresos entre les 8.00 i les 20.00 hores, hora d'Europa central

Si les mitjanes de 3 o 5 anys no poden determinar-se a partir d'una sèrie completa i consecutiva de dades anuals, les dades anuals mínimes necessàries per verificar el compliment dels valors objectiu seran els següents.

- Per al valor objectiu relatiu a la protecció a la salut humana, les dades vàlides corresponents a un any.
- Per al valor objectiu relatiu a la protecció de la vegetació, les dades vàlides corresponents a tres anys.

(5) Les dades corresponents a l'any 2010 seran les primeres a utilitzar per verificar el compliment en els 3 o 5 anys següents.

(6) La superació del llindar s'ha de mesurar o preveure durant 3 hores consecutives

Valor límit per al benzè per a la protecció de la salut		
	Període	Valor
Valor límit	1 any civil	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ANNEX V

Valors guia recomanats per l'OMS

Guies de qualitat de l'aire de l'OMS relatives al material particulat (PM2,5 i PM10), l'ozó, el diòxid de nitrogen, el diòxid de sofre i el monòxid de carboni (2021)

Valors guia recomanats per al diòxid de nitrogen (NO ₂) i per als òxids de nitrogen (NO _x)		
	Període	Valor
Valor guia horari	1 hora	200 µg/m ³ d'NO ₂
Valor guia diari	24 hores	25 µg/m ³ d'NO ₂ Percentil 99. Es recomana no superar més de 3 ó 4 vegades per any civil
Valor guia anual	1 any civil	10 µg/m ³ d'NO ₂

Valors guia recomanats per a partícules PM ₁₀		
	Període	Valor
Valor guia diari	24 hores	45 µg/m ³ Percentil 99. Es recomana no superar més de 3 ó 4 vegades per any civil
Valor guia anual	1 any civil	15 µg/m ³

Valors guia recomanats per a partícules PM _{2,5}		
	Període	Valor
Valor guia diari	24 hores	15 µg/m ³ Percentil 99. Es recomana no superar més de 3 ó 4 vegades per any civil
Valor guia anual	1 any civil	5 µg/m ³

Valors guia recomanats per a l'Ozó troposfèric (O3)		
Objectiu	Paràmetre	Valor
Valor guia 8 horari	Màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries en un any civil	100 µg/m³
Valor guia temporada pic	Mitjana de les mitjanes màximes diàries 8 horàries mòbils durant 6 mesos consecutius en temporada pic	60 µg/m³

Air Quality Guidelines for Europe, 2on Edition (WHO, 2000)

Valor guia recomanat per al benzè		
	Període	Valor
Valor guia anual	1 any civil	1,7 µg/m³



**Diputació
Barcelona**

**Àrea d'Acció Climàtica
i Transició Energètica**

Gerència de Serveis de Medi Ambient

*Comte d'Urgell, 187
Recinte de l'Escola Industrial
08036 Barcelona*

*www.diba.cat/mediambient
@AccioClimaDiba*