

Estudi de la qualitat de l'aire

Ajuntament de

Molins de Rei

Octubre 2023

Expedient 2022/1935

PMT 202210020634



**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. ÈPISODIS 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 DE DADES (2013-2023)	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 Molins de Rei 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, Molins de Rei està dins de la Zona de Qualitat de l'Aire 1: Àrea de Barcelona. S'inclou com a municipi declarat zona de protecció especial de l'atmosfera per a PM10 i NO2, tal i com estableix la Generalitat de Catalunya al decret 226/2006 i a l'Acord de Govern 82/2012.

Molins de Rei disposa d'una estació fixa de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) ubicada a l'Ajuntament, que mesura PM10 en manual.

Anteriorment, els anys 2013, 2015 i 2017, es van realitzar estudis sobre la qualitat de l'aire amb la Unitat Mòbil en el mateix punt del municipi, davant l'escola La Sínia.

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 (PM2,5 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 APNA370 de Horiba
O3	Fluorescència UV	Analitzador ML 9810B de Monitor Europe
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
Pressió	Sensor de pressió
Precipitació	Pluviòmetre

Període de mesura:

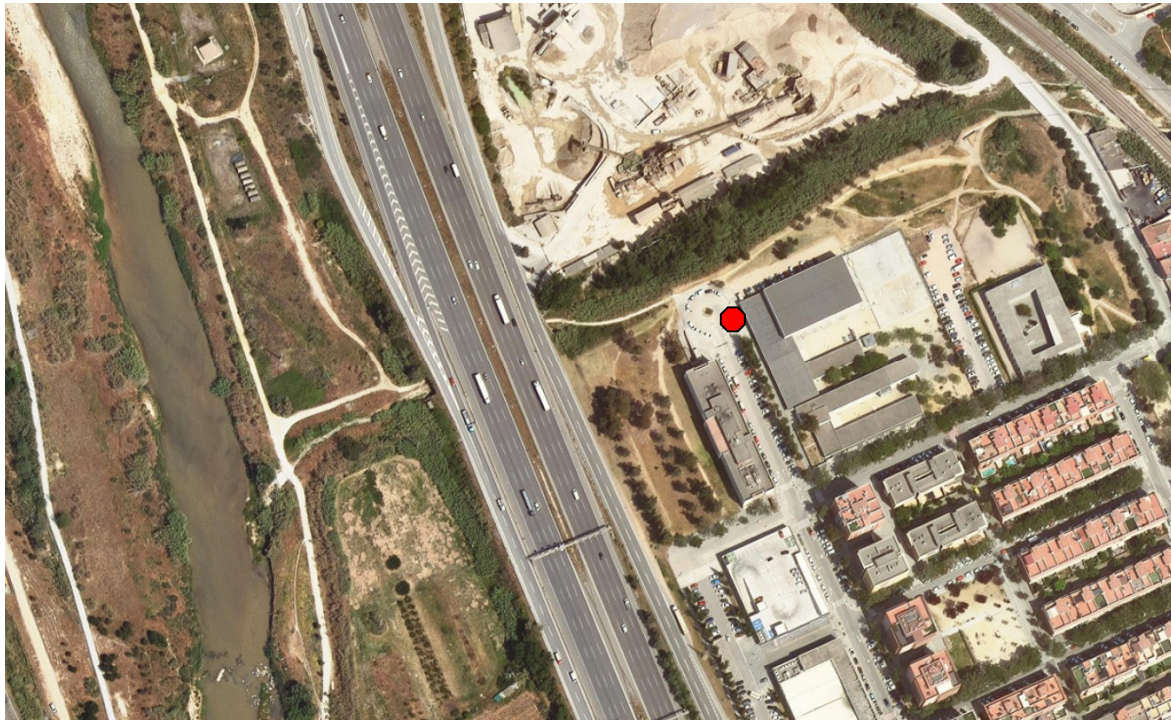
La Unitat Mòbil es va instal·lar del 2 de maig a l'11 de juliol de 2023.

Ubicació:

Passeig del Terraplè, 94 - Davant l'escola La Sínia (Molins de Rei).

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 (Escola La Sínia)

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 Castellbisbal (del Servei de Meteorologia de Catalunya), donat que són les més pròximes. Es considera que les dades meteorològiques enregistrades a la Unitat Mòbil són més representatives de la zona d'estudi.

Els valors registrats suposen un 95% de dades vàlides per a tots els paràmetres meteorològics, excepte per la pluja que és d'un 81%.

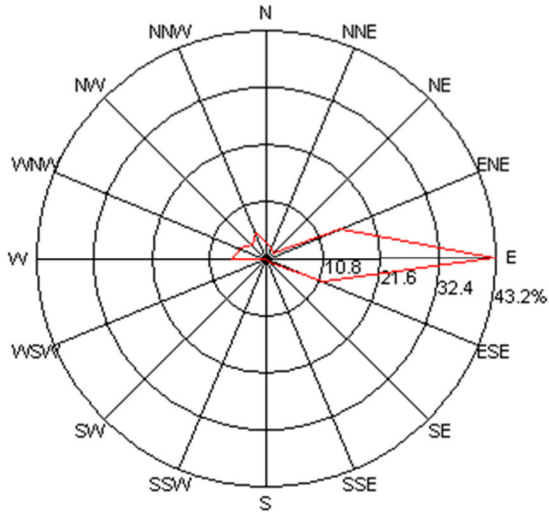
4.1. Condicions meteorològiques

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

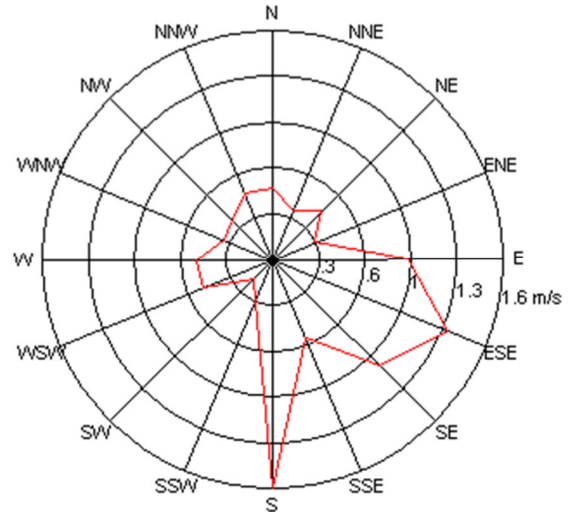
MOLINS DE REI. Dades meteorològiques (Període: 03/05/23 - 10/07/23)					
Paràmetre	Mitjana diària	Mitjana diària màxima		Mitjana diària mínima	
		Valor	Data	Valor	Data
Velocitat del vent (m/s)	0,4	0,9	25/06/23	0,1	25/05/23
Temperatura (°C)	20,6	26,7	10/07/23	12,5	12/05/23
Pressió atmosfèrica (mbar)	1003	1009	23/06/23	996	13/06/23
Radiació solar (W/m ²)	113	166	22/06/23	36	25/05/23
Pluja (mm)	0,8 (Acumulat: 52,3mm)	15,9	13/06/23	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 - 03/05/2023 al 10/07/2023



Velocitat del vent - Unitat Mòbil 3 - 03/05/2023 al 10/07/2023



Calmes: 44%

MOLINS DE REI. Dades pluviomètriques (Període: 03/05/23 - 10/07/23)			
Mes	Dies de pluja	Màxima (mm)	Acumulada (mm)
Maig	7, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 25	8,9	26,0
Juny	1, 3, 13, 18, 19, 30	15,9	25,2
Juliol	4, 6	0,9	1,1

Resum pluviometria		
Núm. dies	18	
Precipitació total	52,3 mm	
Màxima diària	15,9	13/06/23

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 E. La velocitat de vent més alta es presenta en la direcció S. Les velocitats del vent són molt fluïxes i en el període d'estudi s'ha presentat calma en el 44 % de les dades. El dia amb més intensitat de vent ha estat el 25 de juny amb una velocitat mitjana de 0,9 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 18 dies dels 66 dies dels quals s'han enregistrat dades. La pluja màxima acumulada ha estat de 15,9 mm el dia 13 de juny.
- El dia amb la temperatura màxima diària es dona el 10 de juliol, arribant als 26,7 °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 Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Mes	Partícules procedents de fonts naturals	
	Dies episodis africans	Dies combustió biomassa
Maig	26-30	-
Juny	20-21	28-30
Juliol	10-12, 15, 17, 19-20	7, 16

- 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 **3 de maig al 10 de juliol de 2023**. Els contaminants analitzats són els següents:

- Òxids de nitrogen
- Material particulat PM10
- Ozó

Durant aquest període es disposa d'un **94%** de dades vàlides en ozó i d'un **89%** en òxids de nitrogen. Pel que fa a partícules PM10, es disposa d'un **100%** de dades vàlides.

La legislació³ vigent marca uns límits admissibles i l'OMS marca uns llimdars 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 61 dies de mostreig no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m³ i la mitjana del període de 18 µg/m³ és 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 al matí, a les 9h (veure figura 3).

MOLINS DE REI. Període: 03/05/23 - 10/07/23							
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P99
NO2 (µg/m ³)	2	18	70	10	14	22	54

Taula 1. Resum de valors estadístics NO2 – Base horària

³ A l'annex IV es mostren els valors límit legisllats 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 Molins de Rei	Reial decret 102/2011 *	Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)
Dies mesurats: 61	1 any civil	1 any civil
Mitjana: 18 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: 54 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

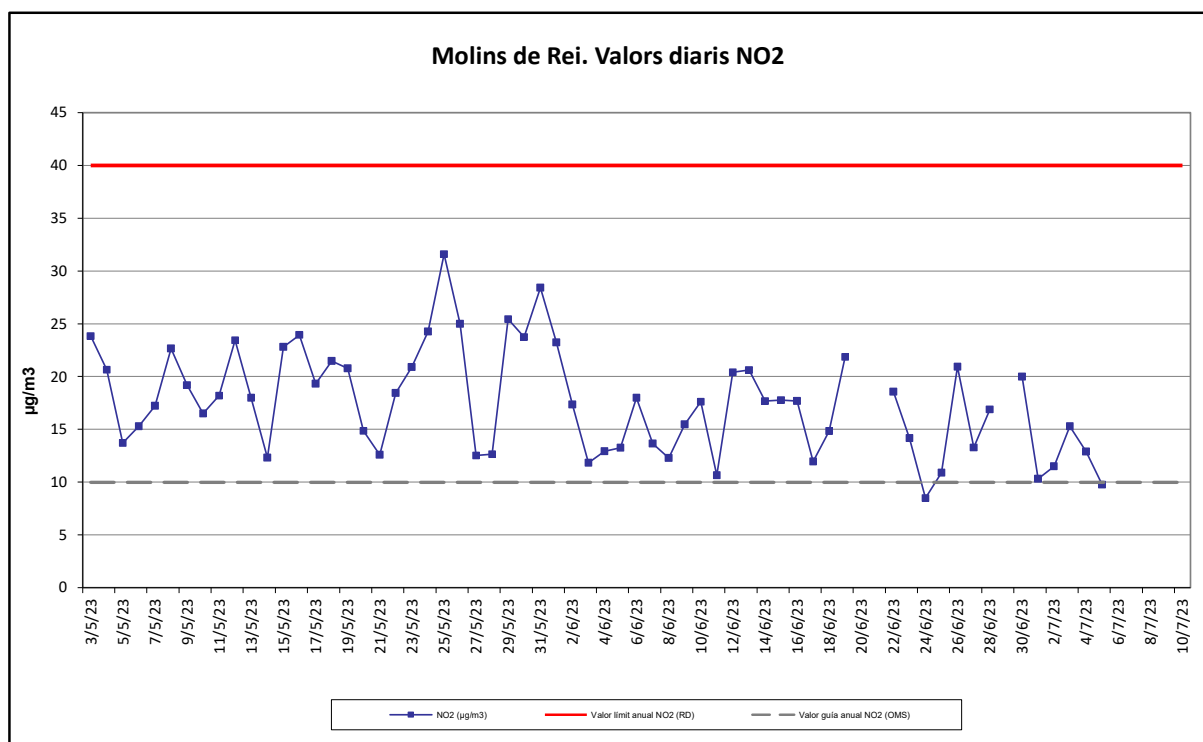


Figura 1. Gràfic de valors diaris de diòxid de nitrogen

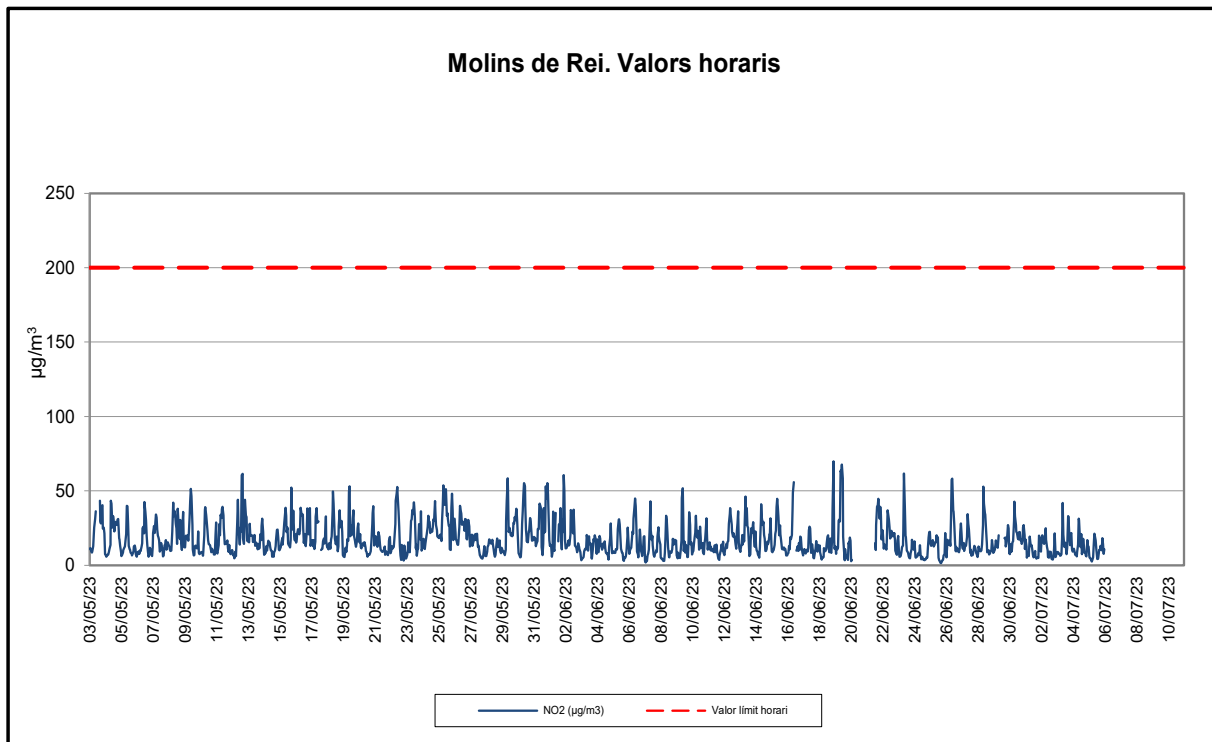


Figura 2. Gràfic dels valors horaris de NO₂

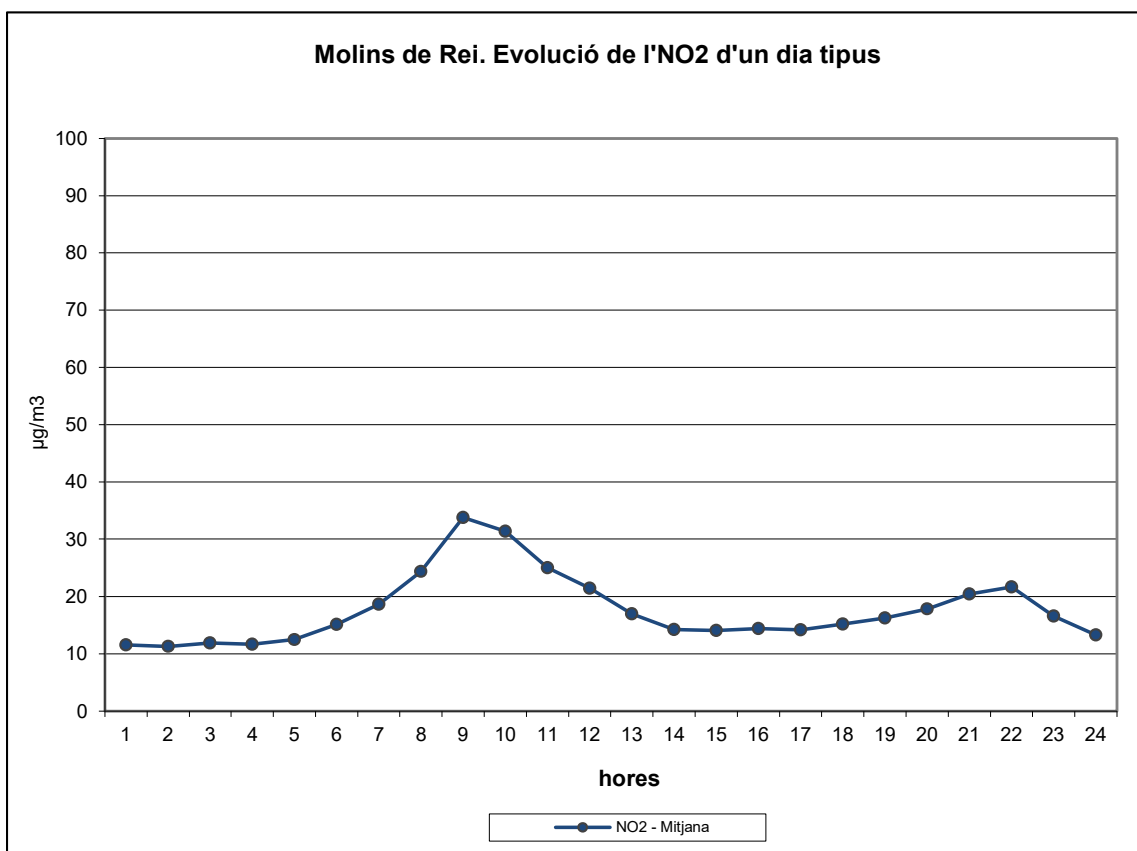


Figura 3. Gràfic del dia tipus de NO₂

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 69 dies de mostreig de partícules PM10 s'ha superat 3 vegades el valor límit diari de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La mitjana del període ha estat de 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que és inferior al valor límit anual de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 per sobre del valor guia anual de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per partícules PM10 (veure annex IV). S'ha superat 4 vegades el valor guia diari de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Al perfil del dia tipus s'observa un increment dels valors mitjans de PM10 al matí, obtenint un pic màxim a les 9 hores (veure figura 5).

MOLINS DE REI. Període: 03/05/23 - 10/07/23								
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P90,4	P99
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14	29	59	23	28	32	38	59

Taula 3. Resum de valors estadístics PM10 – Base diària

RESULTATS	VALORS LÍMIT DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
Estudi Unitat Mòbil Molins de Rei	Reial decret 102/2011 *	Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)
Dies mesurats: 69	1 any civil	1 any civil
Mitjana: 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VL anual: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor anual: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Percentil 90,4: 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VL diari: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor diari: 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Percentil 99: 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No es pot superar més de 35 vegades per any civil <i>(Si P90,4 \leq 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 \leq 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aleshores les superacions anuals del valor diari seran inferiors a 3 o 4)</i>

*El RD34/2023, que modifica el RD102/2011, estableix els llistats durant 24h: Activació: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Informació 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i Alarma 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

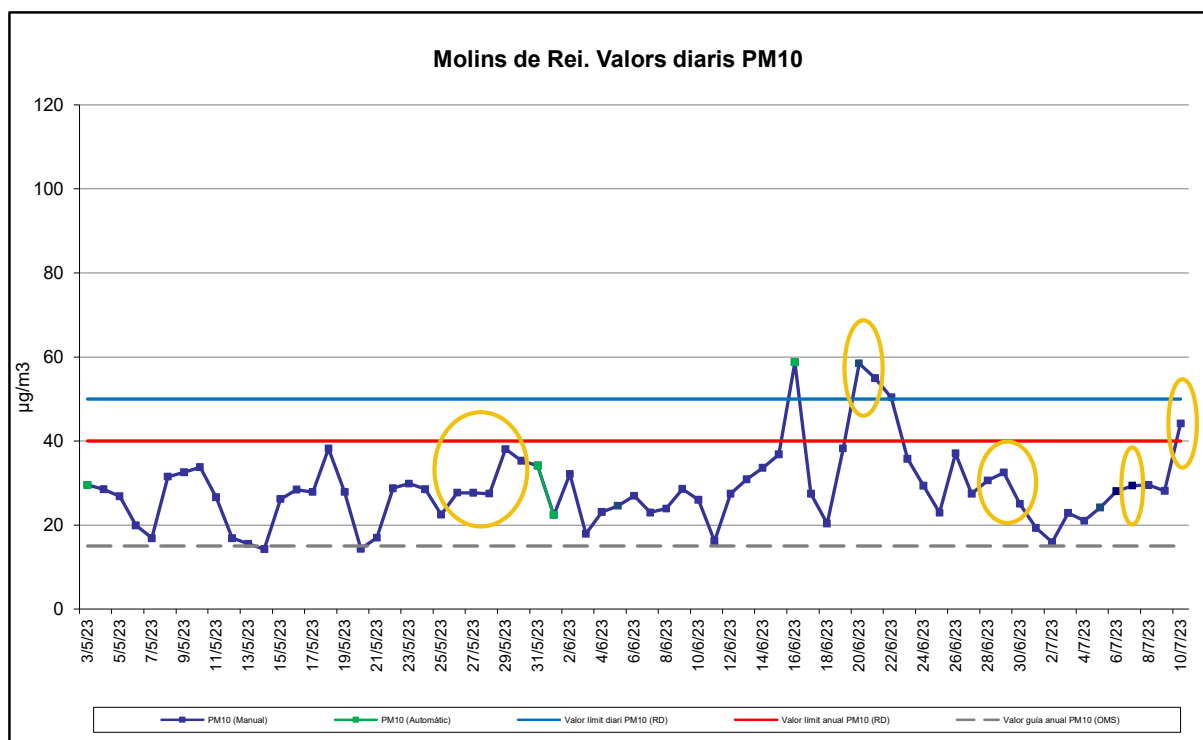


Figura 4. Gràfic de valors diaris de PM10

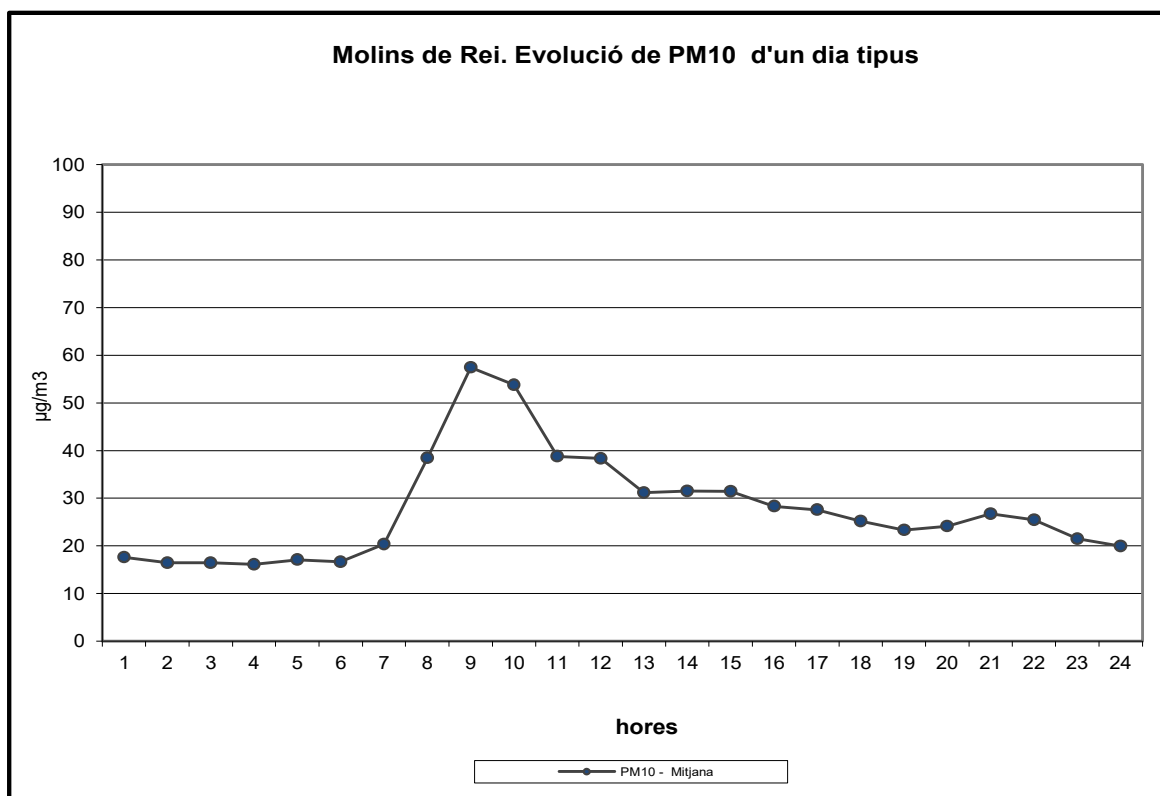


Figura 5. Gràfic del dia tipus de PM10

5.3. Ozó

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 baixos.

- 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 65 dies no s'ha superat ni el llindar d'alerta a la població ni el llindar d'informació. S'ha superat 1 vegada el valor vuit horari de 120 µg/m³ (veure taula 5 i 6).
- Segons les recomanacions de l'OMS, s'ha superat 25 vegades el valor vuit horari de 100 µg/m³.

- El temps de mesurament de la Unitat Mòbil es troba dintre 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 Sant Vicenç dels Horts (Ribot - Sant Miquel) de la XVPCA és una de les més properes al municipi que 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 superacions del valor objectiu per a la protecció de la salut humana, per sota dels 25 dies de mitjana que indica la legislació. Hi ha una superació del llinar d'informació a la població l'any 2019 però no es dona cap superació del llinar d'alerta.

MOLINS DE REI. Període: 03/05/23 - 10/07/23						
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75
O3 hora	3	62	141	33	62	89
O3 vuit horari	60	96	130	88	98	105

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

RESULTATS	VALOR OBJECTIU DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
Estudi Unitat Mòbil Molins de Rei	Reial decret 102/2011 *	Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)
Dies mesurats: 65	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	Llinar d'informació Nombre superacions valors horaris >180 µg/m ³	-
No s'ha superat el valor horari de 240 µg/m ³	Llinar d'alerta Nombre superacions valors horaris >240 µg/m ³	-

*El RD34/2023, que modifica el RD102/2011, estableix els llinars: 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 llinars. 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.

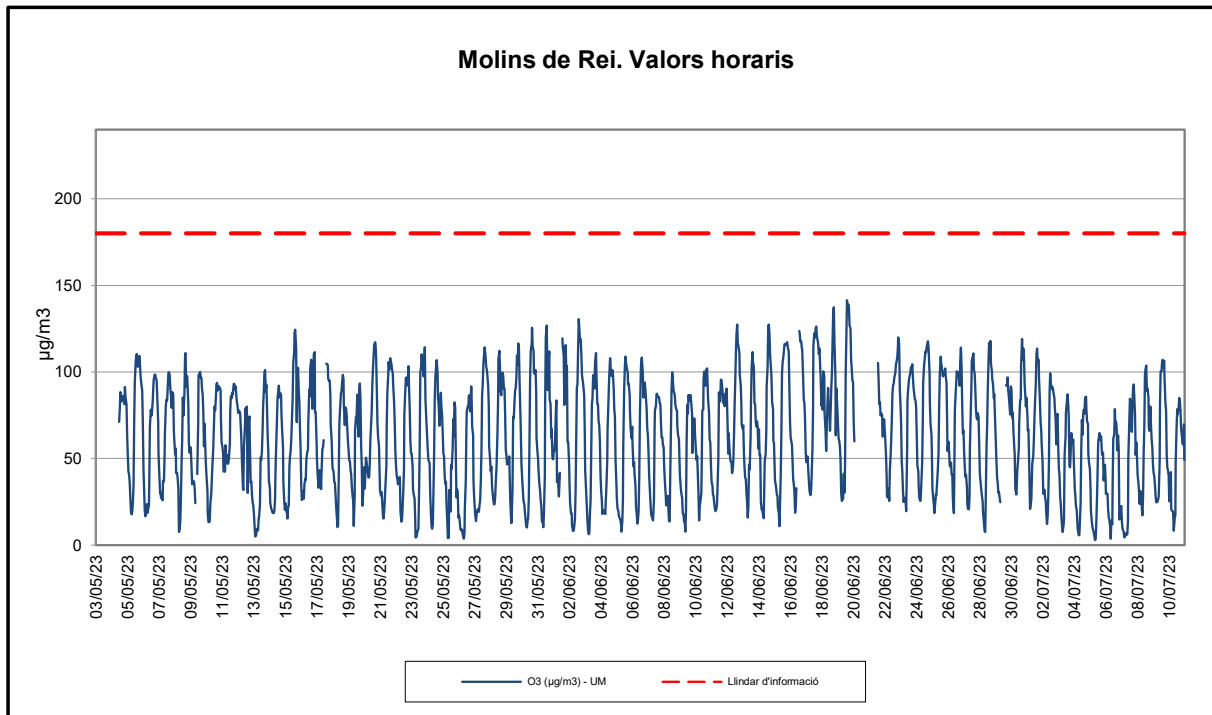


Figura 6. Gràfic dels valors horaris d'ozó

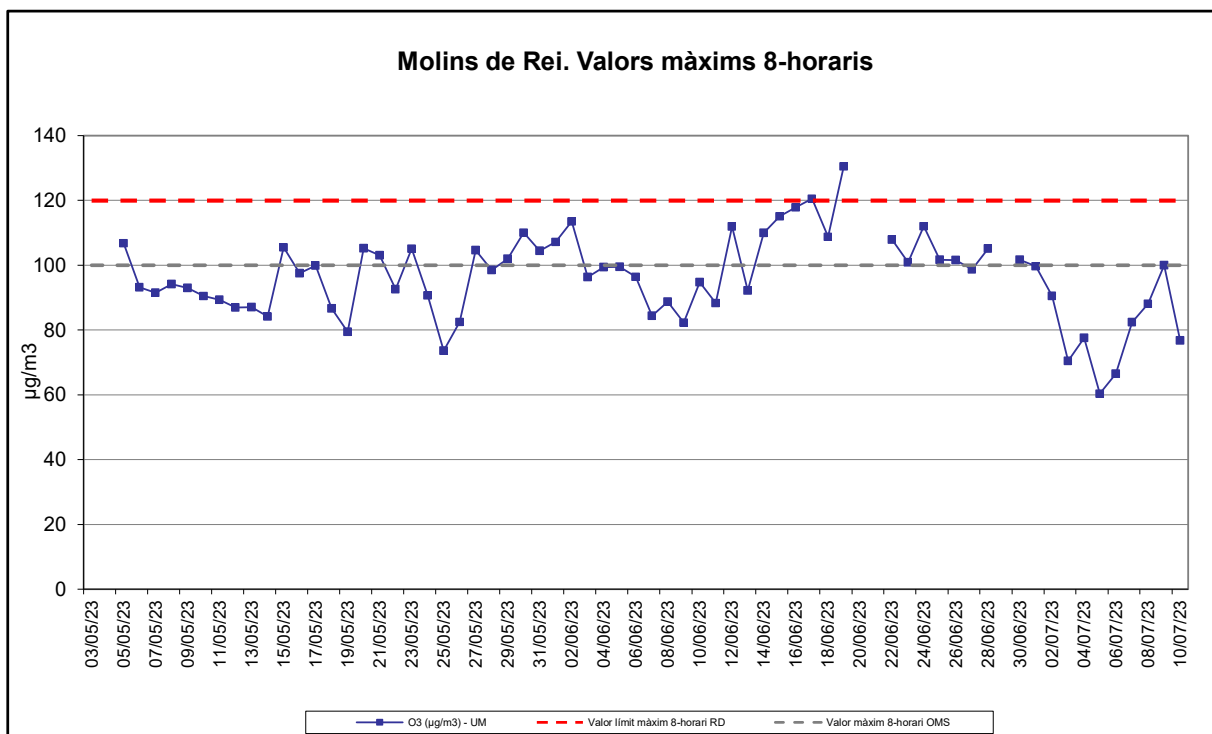


Figura 7. Gràfic dels valors màxims diaris vuit-horaris mòbils d'ozó

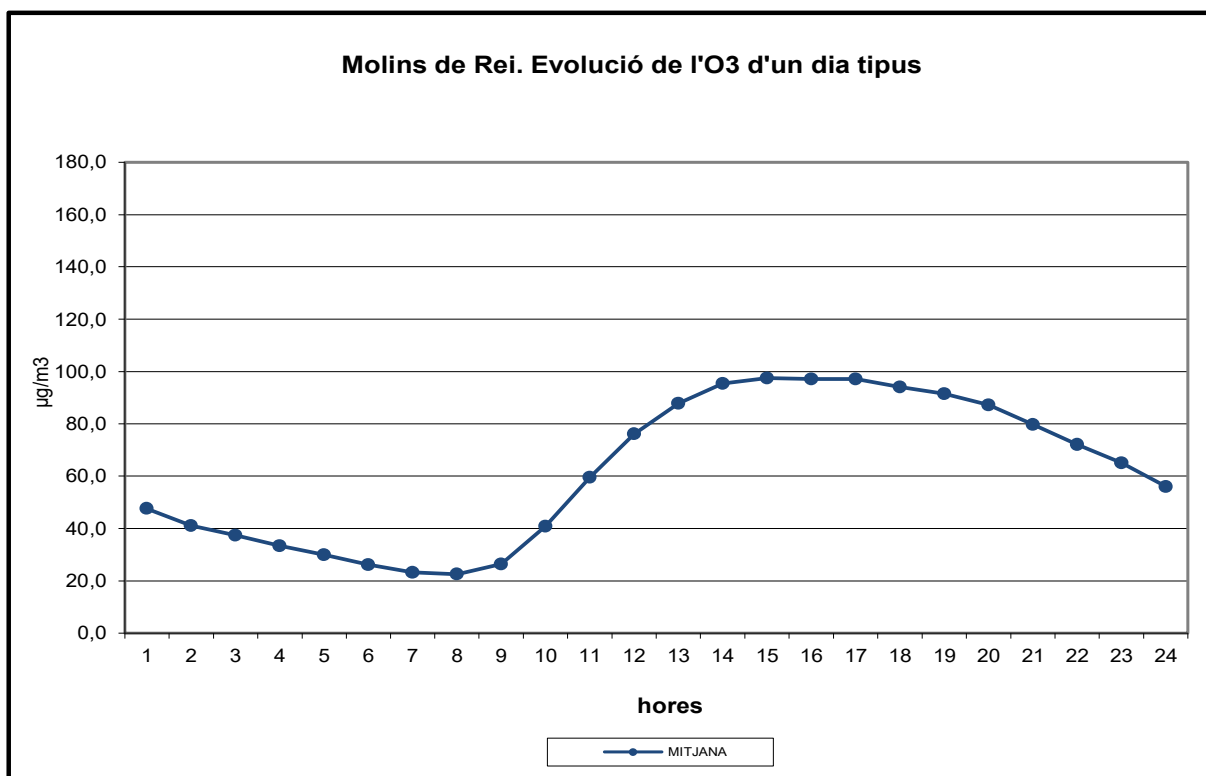


Figura 8. Gràfic del dia tipus d'ozó

6. EVOLUCIÓ DELS CONTAMINANTS

A l'evolució dels contaminats 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 primaris, partícules PM₁₀ i NO₂ presenten una evolució molt similar, en general (veure figura 9), 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.

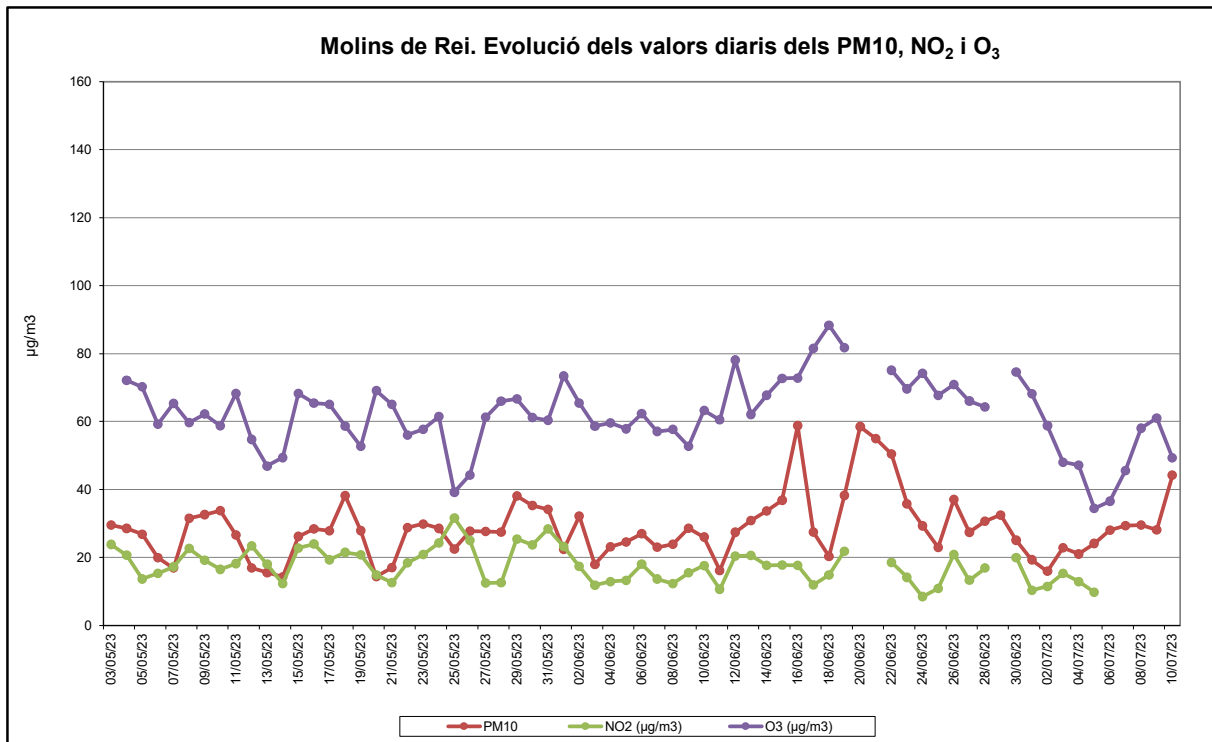


Figura 9. Gràfic dels valors diaris dels diferents contaminants

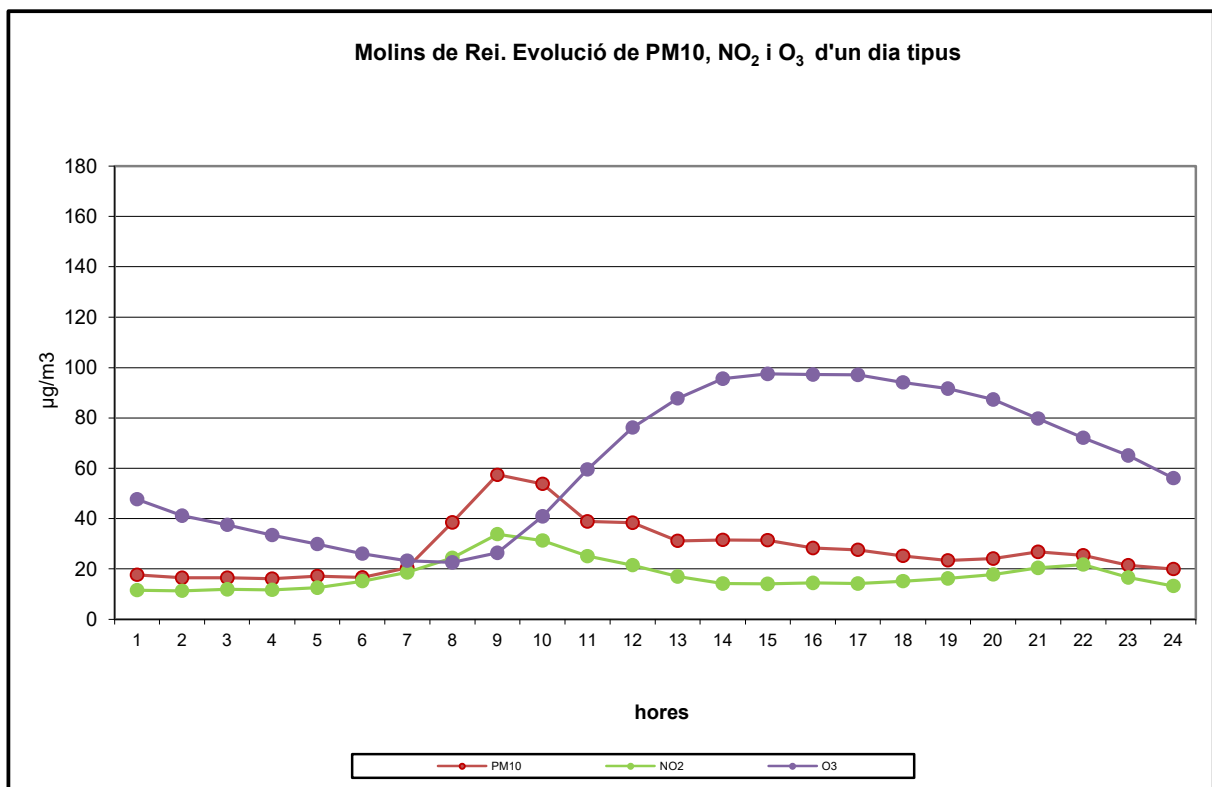


Figura 10. Gràfic del dia tipus dels diferents contaminants

7. COMPARACIÓ DE DADES (2013-2023)

Per tal de tenir un històric dels valors obtinguts al municipi de Molins de Rei, es realitza una comparació de les dades obtingudes als informes anteriors (taula 7). La taula comparativa fa un recull de dades de la mateixa ubicació, passeig del Terraplè, durant diferents períodes de mostreig.

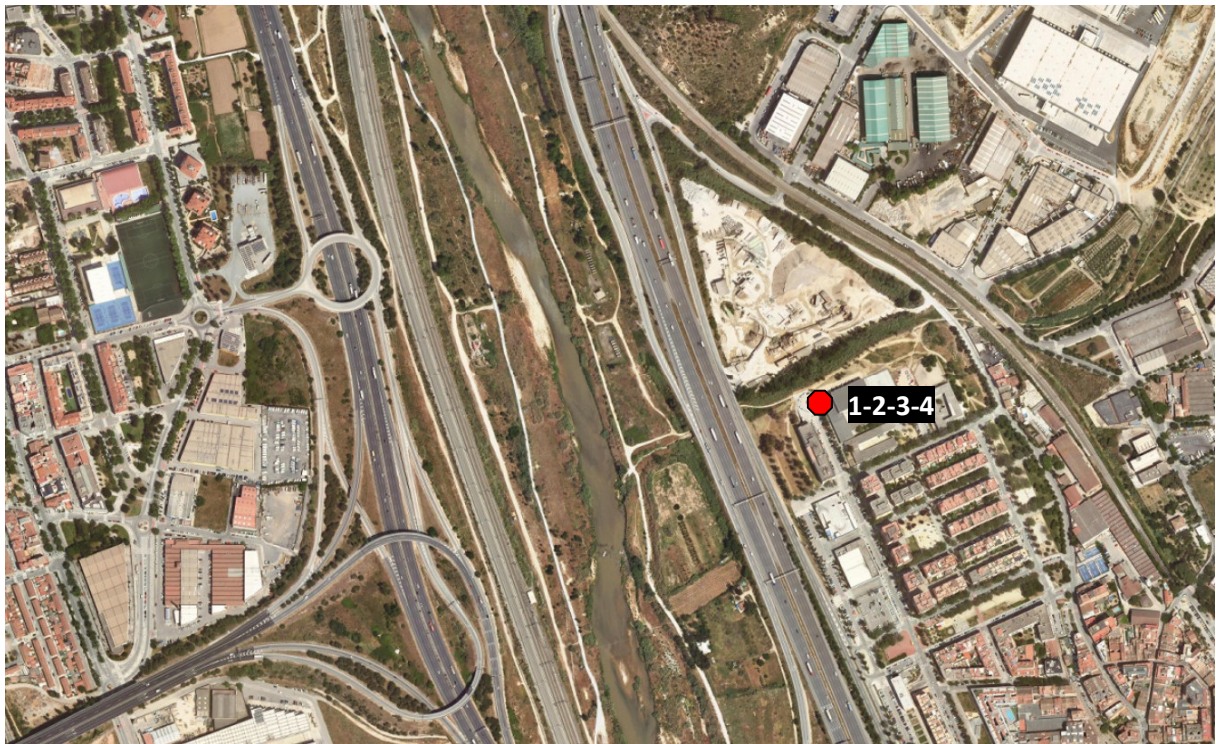


Figura 11. Punts d'estudi de la qualitat de l'aire en diferents períodes

- 1.** – UM3 - Passeig del Terraplè, davant l'escola La Sínia (6/11/13 - 27/02/14)
- 2.** – UM3 - Passeig del Terraplè, davant l'escola La Sínia (30/09/15 - 21/12/15)
- 3.** – UM2 - Passeig del Terraplè, davant l'escola La Sínia (04/09/17 - 20/11/17)
- 4.** – UM3 - Passeig del Terraplè, davant l'escola La Sínia (02/05/23- 11/07/23)

Ubicació	1	2	3	4
Període	Nov. 2013 Feb. 2014	2015 Oct.-Des.	2017 Set.- Nov.	2023 Maig- Juliol
Resum valors NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Base horària				
Dies de mesura	112	81	58	61
Màxim	119	171	135	70
Mitjana del període	41	47	32	18
Núm. superacions valors horaris.> 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0
Resum valors PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Base diària				
Dies de mesura	108	73	55	69
P90,4	49	50	38	38
Màxim	74	64	57	59
Mitjana del període	34	35	29	29
Núm. dies mitjana> 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	7	1	3
Resum valors Benzè ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Base diària				
Dies de mesura	28	68	54	-
Mitjana	1,8	2,7	0,6	-
Resum valors Ozó ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Base horària				
Dies de mesura	94	81	50	65
Màxim (horari)	98	80	104	141
Màxim (8-horari)	78	72	81	130
Mitjana del període (horari)	23	13	26	62
Núm. dies superacions valor màx. 8-horari.> 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0
Núm. superacions valor horari.> 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0
Núm. superacions valor horari.> 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0

Taula 7. Comparativa dels resultats obtinguts amb la Unitat Mòbil en diferents períodes

8. CONCLUSIONS

Aquest estudi presenta els nivells dels contaminants mesurats a Molins de Rei del 3 de maig al 10 de juliol de 2023 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 61 dies de mostreig no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m³. La mitjana del període ha estat de 18 µg/m³ que és inferior al valor límit anual de 40 µg/m³ però superior al valor guia de 10 µg/m³ recomanat per l'OMS.
- **Partícules de mida inferior a 10µm (PM₁₀).** En aquest període de 69 dies de mostreig de partícules PM10 s'ha superat 3 vegades el valor límit diari de 50 µg/m³. La mitjana del període ha estat de 29 µg/m³ que és inferior al valor límit anual de 40 µg/m³, però superior al valor guia de 15 µg/m³ que recomana l'OMS.
- **Ozó (O₃).** Durant aquest període de 65 dies de mostreig s'ha superat 1 vegada 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 25 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.

El temps de mesurament de la Unitat Mòbil es troba dintre 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 (PM_{2,5}) 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 del valor 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

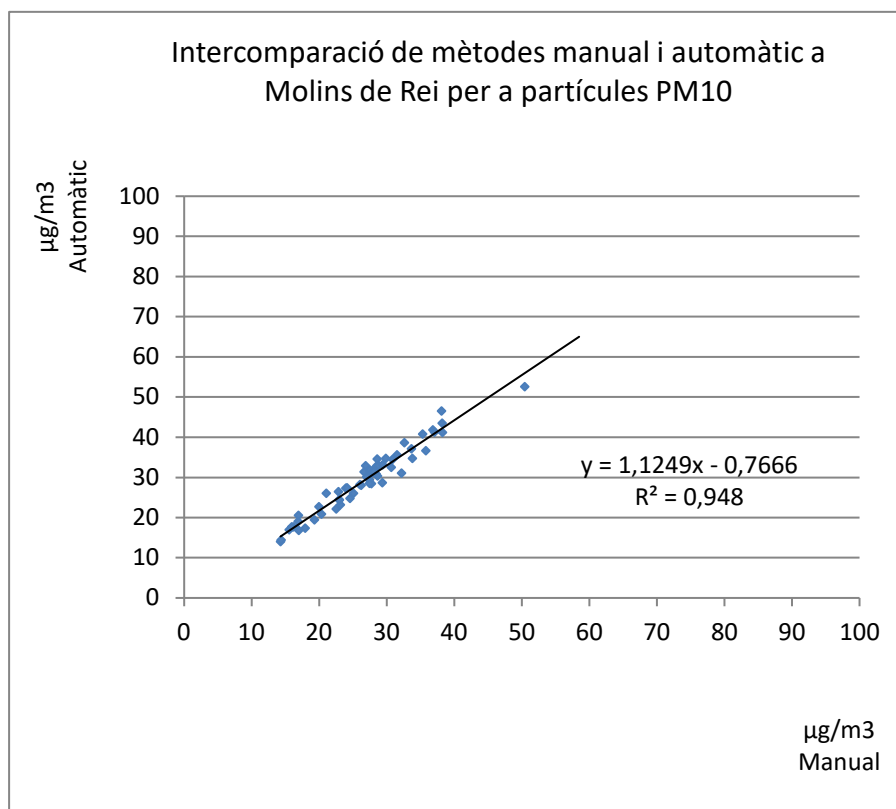
UM3. MOLINS DE REI. Paràmetres meteorològics						
DATA	VELOCITAT (m/s)	DIRECCIÓ (°)	TEMPERATURA (°C)	PRESSIÓ (mB)	RADIACIÓ (W/m²)	PLUJA (mm)
3/5/2023	0,1	N	17,5	1006	97	0,0
4/5/2023	0,3	ENE	19,2	1007	105	0,0
5/5/2023	0,8	E	18,1	1006	102	0,0
6/5/2023	0,4	ENE	18,8	1003	110	0,0
7/5/2023	0,3	ENE	18,6	1005	91	0,7
8/5/2023	0,4	ENE	19,3	1008	115	0,0
9/5/2023	0,7	ENE	18,7	1005	84	0,6
10/5/2023	0,8	ENE	17,3	1005	100	0,0
11/5/2023	0,6	ENE	15,2	1004	88	0,0
12/5/2023	0,2	NNE	12,5	1003	54	1,6
13/5/2023	0,3	NE	12,7	1004	87	2,6
14/5/2023	0,4	ENE	14,4	1004	103	1,3
15/5/2023	0,4	NE	16,7	1001	82	0,2
16/5/2023	0,5	ENE	16,3	999	89	0,0
17/5/2023	0,6	ENE	14,9	1002	111	0,0
18/5/2023	0,3	ENE	14,9	1005	73	0,0
19/5/2023	0,2	NE	14,5	1004	80	8,9
20/5/2023	0,4	NE	16,3	1001	95	0,0
21/5/2023	0,3	ENE	15,8	1000	102	0,0
22/5/2023	0,3	ENE	17,3	1001	86	0,2
23/5/2023	0,5	ENE	17,6	1001	120	1,6
24/5/2023	0,4	NNE	18,5	1002	95	0,0
25/5/2023	0,1	NE	15,0	1004	36	8,3
26/5/2023	0,3	E	17,3	1007	147	0,0
27/5/2023	0,6	ENE	20,3	1005	138	0,0
28/5/2023	0,4	NE	20,6	1001	147	0,0
29/5/2023	0,3	E	19,4	1000	136	0,0
30/5/2023	0,3	ENE	19,5	1002	115	0,0
31/5/2023	0,4	NE	19,7	1002	96	0,0
1/6/2023	0,2	ENE	19,6	1002	100	0,8
2/6/2023	0,5	ENE	19,2	1001	122	0,0
3/6/2023	0,2	ENE	18,9	1002	79	5,5
4/6/2023	0,3	ENE	19,3	1002	98	0,0
5/6/2023	0,5	ENE	20,1	1003	135	0,0
6/6/2023	0,6	ENE	21,8	1002	151	0,0
7/6/2023	0,5	E	20,8	1002	88	0,0
8/6/2023	0,5	ENE	21,7	1000	139	0,0
9/6/2023	0,5	E	22,8	997	117	0,0
10/6/2023	0,3	ENE	23,1	1000	143	0,0
11/6/2023	0,4	ENE	23,5	1001	106	0,0
12/6/2023	0,5	NE	23,4	999	118	0,0
13/6/2023	0,4	NNE	20,8	996	56	15,9
14/6/2023	0,5	NE	21,7	999	108	0,0
15/6/2023	0,6	NE	23,2	1004	152	0,0
16/6/2023	0,7	E	23,1	1004	100	0,0
17/6/2023	0,5	ENE	24,3	1002	148	0,0
18/6/2023	0,2	NE	23,8	1001	63	0,4
19/6/2023	0,3	ENE	22,6	1000	100	0,6
20/6/2023	-	-	-	-	-	-
21/6/2023	-	-	-	-	-	-
22/6/2023	0,7	NW	26,1	1004	166	0,0
23/6/2023	0,7	E	25,2	1009	159	0,0

DATA	VELOCITAT (m/s)	DIRECCIÓ (°)	TEMPERATURA (°C)	PRESSIÓ (mB)	RADIACIÓ (W/m²)	PLUJA (mm)
24/6/2023	0,4	E	25,1	1006	155	0,0
25/6/2023	0,9	E	25,3	1004	158	0,0
26/6/2023	0,5	E	26	1005	146	0,0
27/6/2023	0,6	E	25	1005	111	0,0
28/6/2023	0,7	E	26	1002	122	0,0
29/6/2023	-	-	-	-	-	-
30/6/2023	0,4	NE	22,3	1003	144	2,0
1/7/2023	0,6	NNE	23,4	1003	160	0,0
2/7/2023	0,5	ENE	23,9	1003	144	0,0
3/7/2023	0,4	E	24,3	1004	108	0,0
4/7/2023	0,3	E	23,9	1004	132	0,2
5/7/2023	0,4	E	22,9	1005	99	0,0
6/7/2023	0,2	E	24,1	1003	95	0,9
7/7/2023	0,4	E	24,7	1003	109	0,0
8/7/2023	0,3	N	25,9	1003	151	0,0
9/7/2023	0,3	E	25,7	1006	141	0,0
10/7/2023	0,3	E	26,7	1007	143	0,0
Màxim	0,9	-	26,7	1009	166	15,9
Mínim	0,1	-	12,5	996	36	0,0
Mitjana	0,4	-	20,6	1003	113	0,8

(*) Dades de l'estació de Castellbisball del Servei Meteorològic de Catalunya.

ANNEX III

Intercomparació de PM10



Núm. Dades	Candidat	Referència	Eq. regressió	Factor
59	TEOM	MANUAL	$y=1,1249x - 0,7666$	$0,889y + 0,6815$

Per obtenir la correlació entre el mètode manual i l'automàtic (TEOM) s'ha aplicat l'equació de la recta de regressió $y=1,1249x - 0,7666$. El coeficient de regressió R^2 ha estat de 0,95. Per tant, es pot aplicar aquesta correcció atès que $R^2 \geq 0,80$.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 (PM_{2,5} 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/m ³
Valor guia temporada pic	Mitjana de les mitjanes màximes diàries 8 horàries mòbils durant 6 mesos consecutius en temporada pic	60 µg/m ³

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/m ³



**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*