

# Estudi de la qualitat de l'aire

---

Ajuntament de l'Esquirol

Novembre de 2025

Núm. expedient 2024/3182

PMT202410029134



**Diputació  
Barcelona**

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

# ÍNDEX

<b>1.</b>	<b>RESUM DE L'ESTUDI</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTS</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>OBJECTIU</b> .....	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>NORMATIVA</b> .....	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>MATERIALS I MÈTODES</b> .....	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>UBICACIÓ DE LA UNITAT MÒBIL</b> .....	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>METEOROLOGIA</b> .....	<b>9</b>
7.1.	<i>DADES METEOROLÒGIQUES</i> .....	9
7.2.	<i>EPISODIS D'APORTACIÓ DE PARTÍCULES PROVINENTS DE FONTS NATURALS</i> .....	11
<b>8.</b>	<b>RESULTATS</b> .....	<b>12</b>
8.1.	<i>DIÒXID DE NITROGEN (NO<sub>2</sub>)</i> .....	12
8.2.	<i>PARTÍCULES EN SUSPENSÍO (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>)</i> .....	15
8.3.	<i>OZÓ (O<sub>3</sub>)</i> .....	18
8.4.	<i>EVOLUCIÓ CONJUNTA DE CONTAMINANTS</i> .....	20
8.5.	<i>DIA TIPUS</i> .....	21
8.6.	<i>SETMANA TIPUS</i> .....	22
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONS</b> .....	<b>23</b>
	<i>ANNEX I. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DELS CONTAMINANTS ESTUDIATS</i> .....	25
	<i>ANNEX II. RESUM DE DADES DELS PARÀMETRES METEOROLÒGICS</i> .....	27
	<i>ANNEX III. INTERCOMPARACIÓ DE PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub></i> .....	29
	<i>ANNEX IV. VALORS DE REFERÈNCIA</i> .....	31

# 1. RESUM DE L'ESTUDI

A petició de l'Ajuntament de l'Esquirol, s'ha fet un estudi de la qualitat de l'aire (nivells d'immissió) al municipi per mitjà d'una Unitat Mòbil de mesura de la qualitat de l'aire (UM1), que es va ubicar al carrer Puigsaguardia, entre el 21/05/2025 i el 24/07/2025.

El Reial decret 102/2011 (RD) estableix uns valors límit per a la protecció de la salut per a diferents contaminants que no s'han de superar (veure annex IV). Aquests valors poden estar referits a la mitjana anual del contaminant, o bé a un determinat nombre de superacions anuals dels valors horaris o diaris respecte a un determinat valor límit. La Directiva 2024/2881 estableix valors força més restrictius que els actuals, que seran d'obligat compliment a partir de l'1 de gener de 2030. A més, l'OMS indica uns nivells que recomana no superar.

Atès que el període d'estudi és d'aproximadament dos mesos, els valors obtinguts es consideren indicatius de la qualitat de l'aire: ens donen una referència respecte la probabilitat que un contaminant es trobi per sota o per sobre dels límits, però no permeten assegurar que al llarg de l'any la mitjana del valor obtingut per aquell contaminant superarà o no els límits establerts.

El criteri considerat en la valoració dels resultats obtinguts és el següent: els valors baixos es troben per sota dels nivells recomanats de l'OMS, els moderats se situen entre els nivells de l'OMS i la Directiva, els elevats es troben entre els valors de la Directiva i el Reial decret i, finalment, es consideren molt elevats els valors que superen els valors límit del Reial decret.

Les conclusions respecte als diferents contaminants són les següents:

- **Diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>)**. Durant el període estudiat de 63 dies es registren **valors baixos** per al diòxid de nitrogen. La mitjana del període (5 µg/m<sup>3</sup>) es troba per sota del valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> del RD i del valor de 20 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva. També és inferior al llindar de 10 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS. No s'ha superat cap dia el valor límit de 50 µg/m<sup>3</sup> establert a la Directiva ni el nivell de 25 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS. Tampoc no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret 102/2011 i a la Directiva 2024/2881 així com recomanat per l'OMS.
- **Partícules en suspensió (PM<sub>10</sub>)**. Durant el període estudiat de 63 dies es registren **valors elevats** per a les partícules PM<sub>10</sub>. La mitjana del període (21 µg/m<sup>3</sup>) és inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> del RD però és superior al valor de 20 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva i al nivell de 15 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS. No s'ha superat cap vegada el valor límit diari de 50 µg/m<sup>3</sup> del RD ni el valor de 45 µg/m<sup>3</sup> establert a la Directiva i recomanat per l'OMS.
- **Partícules en suspensió (PM<sub>2,5</sub>)**. Durant el període estudiat de 21 dies es registren **valors elevats** per a les partícules PM<sub>2,5</sub>. La mitjana del període (11 µg/m<sup>3</sup>) és inferior al valor límit anual de 25 µg/m<sup>3</sup> del RD, però es troba per sobre del valor de 10 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva i és superior al nivell recomanat per l'OMS de 5 µg/m<sup>3</sup>. No s'ha superat cap vegada el valor límit diari de 25 µg/m<sup>3</sup> establert per la Directiva 2024/2881 però s'ha superat 2 vegades el valor de 15 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS.

- **Ozó (O<sub>3</sub>)**. Durant el període estudiat de 63 dies, que es troba dins de l'època de l'any en què les concentracions són més elevades (època de vigilància) es registren **valors molt elevats** per a l'ozó. El valor objectiu màxim 8h mòbil de 120 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret i a la Directiva, s'ha superat 14 vegades, el que equivaldria a més de 25 dies de superació anuals en el cas del Reial decret i a més de 18 dies de superació en el cas de la Directiva. El nivell recomanat per l'OMS de 100 µg/m<sup>3</sup> s'ha superat 41 vegades. No s'ha superat el valor límit horari de 180 µg/m<sup>3</sup> establert com a llindar d'informació a la població pel RD.

## 2. ANTECEDENTS

L'ajuntament de l'Esquirol va sol·licitar a la Gerència de Serveis de Medi Ambient la instal·lació d'una Unitat Mòbil de mesura de la contaminació atmosfèrica per fer un seguiment de les concentracions de contaminants.

Segons les zones definides pel Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica de la Generalitat de Catalunya, l'Esquirol està dins de la Zona de qualitat de l'aire: Plana de Vic.



**Figura 1. Situació de l'Esquirol en relació amb les Zones de qualitat de l'aire a Catalunya.** Font: Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica (informe anual de la Qualitat de l'aire a Catalunya 2024).

L'Esquirol no disposa d'estació fixa de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA). La més propera es l'estació de Manlleu (hospital comarcal). L'estació mesura  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $O_3$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  i CO en automàtic i B(a)P,  $PM_{10}$  i metalls en manual.

## 3. OBJECTIU

L'objectiu del present informe és conèixer la qualitat de l'aire (nivells d'immissió) en el municipi de l'Esquirol i observar l'evolució dels contaminants principals.

## 4. NORMATIVA

La legislació en matèria de contaminació atmosfèrica defineix i estableix objectius de qualitat de l'aire. Dins de l'àmbit de l'Estat és d'aplicació la normativa següent:

- Llei 34/2007, de 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera.
- Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire (darrera modificació per mitjà del Reial decret 34/2023, de 24 de gener).

La Directiva 2024/2881, de 23 d'octubre de 2024, sobre la qualitat de l'aire ambient i una atmosfera més neta a Europa, estableix valors força més restrictius que els actuals, que seran d'obligat compliment a partir de l'1 de gener de 2030.

En cas de superacions dels valors límit que la Directiva 2024/2881 estableix per a l'any 2030, atenent a l'art. 19 de la norma, en un termini màxim de dos anys caldrà establir un pla de millora de la qualitat de l'aire, que indiqui mesures efectives per tal que el període de superació sigui el més breu possible i, en qualsevol cas, no superior a quatre anys a partir del final de l'any en què s'hagi registrat la primera superació.

Així mateix, l'Organització Mundial de la Salut (OMS), l'any 2021 va publicar unes directrius mundials per als contaminants material particulat ( $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$ ), ozó, diòxid de nitrogen, diòxid de sofre i monòxid de carboni, on s'indiquen valors que es recomana no superar per a la protecció de la salut de les persones.

La llista completa de valors fixats per la legislació i analitzats en aquest informe, així com la definició dels diferents valors de referència es troben a l'annex IV.

## 5. MATERIALS I MÈTODES

L'estudi de la qualitat de l'aire s'ha fet per mitjà de la Unitat Mòbil UM1 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 inferiors a 10 micres ( $PM_{10}$ ), partícules en suspensió inferiors a 2,5 micres ( $PM_{2,5}$ ) ozó ( $O_3$ ), òxids de nitrogen ( $NO_2$  i  $NO$ ) i els paràmetres meteorològics: velocitat i direcció del vent, temperatura, humitat, pressió, radiació solar i pluja.

A la taula 1 s'exposen els equips emprats i els mètodes d'anàlisi de referència per a cada contaminant.

Contaminant	Mètodes de referència*	Equip o analitzador
NO <sub>2</sub> i NO	Norma UNE-EN 14211:2013 "Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de nitrógeno y monóxido de nitrógeno por quimioluminiscencia".	Analitzador API T200 de Teledyne
O <sub>3</sub>	Norma UNE-EN 14625:2013 "Aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de ozono por fotometría ultravioleta".	Analitzador APOA-370 de Horiba
PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub>	Norma UNE-EN 12341:2024 "Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM <sub>10</sub> o PM <sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión".	Captadors d'alt volum seqüencial CAV-A/MSb de MCV (manual) amb capçals PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub>
	-	Analitzador automàtic de partícules per dispersió làser marca GRIMM, model EDM-180C

**Taula 1. Equips i mètodes de referència.** \*: mètodes establerts a l'annex VII del Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.

Els paràmetres meteorològics es mesuren amb els sensors específics que s'indiquen a la taula 2.

Paràmetre	Sensor	Aparell (marca i model)
temperatura	sonda de temperatura	LUFFT WS-500-UMB
humitat relativa	sonda d'humitat	
velocitat del vent	sensor ultrasònic	
direcció del vent	sensor ultrasònic	
Pressió atmosfèrica	sensor de pressió	
precipitació	pluviòmetre	KALYX-RG
radiació solar	piranòmetre de fotocèl·lula de silici	APOGEE SP-110S

**Taula 2. Equips en la mesura de les variables meteorològiques.**



## 7. METEOROLOGIA

Les condicions meteorològiques influeixen tant en la dispersió com en l'augment de les concentracions dels contaminants atmosfèrics. En aquest apartat es mostren les dades obtingudes per als diferents paràmetres meteorològics enregistrats per la UM1 i es fa un resum de les condicions meteorològiques durant la campanya de mesura. A l'annex II es detallen les dades meteorològiques diàries.

S'han comparat el registres meteorològics de la Unitat Mòbil amb l'estació del Servei de Meteorològic de Catalunya més propera, situada a l'Esquirol (Cantonigròs). Es considera que les dades meteorològiques enregistrades a la Unitat Mòbil són més representatives de la zona d'estudi.

Els valors enregistrats han estat validats i contrastats, i suposen un 97 % de dades vàlides per a tots els paràmetres meteorològics.

### 7.1. DADES METEOROLÒGIQUES

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 NE, per bé que les velocitats més elevades es donen en les direccions N i NO. Les velocitats del vent són en general baixes i en el període d'estudi no s'han presentat calmes (velocitat del vent inferior a 0,2 m/s en base semi horària). El dia amb més intensitat de vent ha estat el 23/07/2025 amb una velocitat mitjana de 9,9 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 19 dies dels 63 estudiats. La pluja acumulada ha estat de 141,6 mm.
- El dia amb la temperatura mitjana diària més elevada ha estat el 29/06/2025 amb 26,7 °C.

A les taules 3 i 4 es mostra un resum de les condicions meteorològiques del període de temps estudiat i a la figura 5 es troben les gràfiques de vent obtingudes.

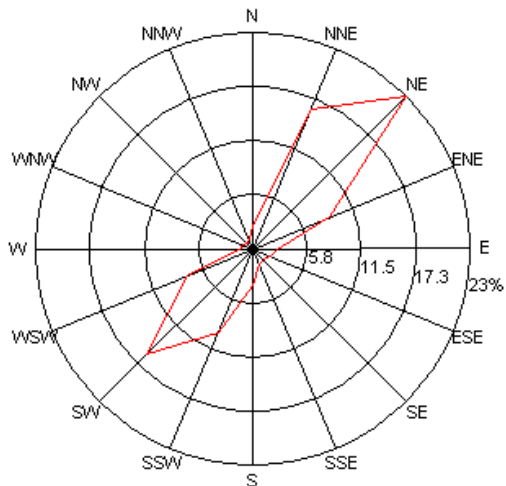
Paràmetre	Mitjana del període	Mitjana diària màxima		Mitjana diària mínima	
		Valor	Data	Valor	Data
Velocitat del vent (m/s)	1,6	9,9	23/07/2025	0,9	20/05/2025
Temperatura (°C)	21,1	26,7	29/06/2025	13,6	23/05/2025
Humitat relativa (%)	69	98	12/07/2025	36	14/06/2025
Pressió atmosfèrica (mbar)	939	952	20/05/2025	930	20/07/2025
Radiació (W/m <sup>2</sup> )	270	354	30/05/2025	82	12/07/2025
Pluja (mm)	-	38,2	23/07/2025	-	-

**Taula 3.** Resum dels principals paràmetres meteorològics a l'Esquirol entre el 21/05/2025 i el 23/07/2025.

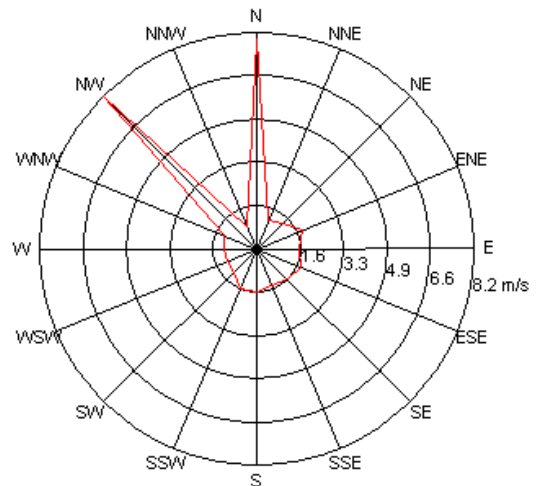
Data	Pluja (mm)	Data	Pluja (mm)
21/05/2025	1,4	01/07/2025	6,4
22/05/2025	0,8	03/07/2025	1,2
23/05/2025	0,4	04/07/2025	17,0
26/05/2025	10,8	06/07/2025	12,2
03/06/2025	0,8	09/07/2025	0,2
05/06/2025	7,2	11/07/2025	13,4
17/06/2025	0,2	12/07/2025	15,8
22/06/2025	12,6	19/07/2025	0,4
23/06/2025	2,0	23/07/2025	38,2
30/06/2025	0,6	-	-
<b>Total</b>			<b>141,6</b>

**Taula 4.** Resum de dades pluviomètriques a l'Esquirol entre el 21/05/2025 i el 23/07/2025.

Freqüència del vent - Unitat Mòbil 1 - 20/05/2025 al 23/07/2025



Velocitat del vent - Unitat Mòbil 1 - 20/05/2025 al 23/07/2025



**Figura 4.** Gràfiques de vent a l'Esquirol.

## 7.2. EPISODIS D'APORTACIÓ DE PARTÍCULES PROVINENTS 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.

Els episodis africans són intrusions de pols sahariana degudes a 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 PM<sub>10</sub> 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.
- No sempre que hi ha una situació d'episodi africà hi ha un increment de les concentracions de PM<sub>10</sub>, però molts valors màxims coincideixen amb aquest fenomen.
- A la taula 5 es detallen les dates en què hi ha hagut episodis d'aportació de partícules, que amb alta probabilitat han pogut afectar als nivells de partícules enregistrats en la superfície.

Mes	Dies episodis africans
Maig	1-4 ;19; 31
Juny	1-3; 10-26;30
Juliol	1-5

**Taula 5. Episodis d'aportació de partícules de fonts naturals.** Dades propietat 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".

## 8. RESULTATS

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts per als diferents contaminants mesurats (diòxid de nitrogen, partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 i a 2,5 micres i ozó) durant el període de 65 dies comprès entre el 21/05/2025 i el 23/07/2025. Al final de l'informe, a l'annex I, es resumeixen les característiques principals dels contaminants esmentats.

Les dades obtingudes, un cop revisades i validades, donen com a resultat que es disposa de les següents dades vàlides per a cada contaminant estudiat:

Contaminant	Dies amb dades disponibles	Representativitat durant el període estudiat	Representativitat anual
Diòxid de nitrogen (NO <sub>2</sub> )	63	96,9%	17,3%
Partícules (PM <sub>10</sub> )	63	96,9%	17,3%
Partícules (PM <sub>2,5</sub> )	21	32,3%	5,8%
Ozó (O <sub>3</sub> )	63	96,9%	17,3%

**Taula 6. Representativitat de les dades per als diferents contaminants.**

La legislació vigent (veure annex IV) estableix uns valors límit que no s'han de superar per als diferents contaminants. Aquests valors poden estar referits a la mitjana anual del contaminant, o bé a un determinat nombre de superacions anuals dels valors horaris o diaris respecte a un determinat valor límit. A més, l'OMS indica uns valors que recomana no superar (veure annex IV), que s'avaluen també durant un període anual.

Atès que el període d'estudi és d'aproximadament dos mesos, els valors obtinguts es consideren indicatius de la qualitat de l'aire: ens donen una referència respecte la probabilitat que un contaminant es trobi per sota o per sobre dels límits, però no permeten assegurar si al llarg de l'any la mitjana del valor obtingut per aquell contaminant superarà o no els límits establerts.

### 8.1. DIÒXID DE NITROGEN (NO<sub>2</sub>)

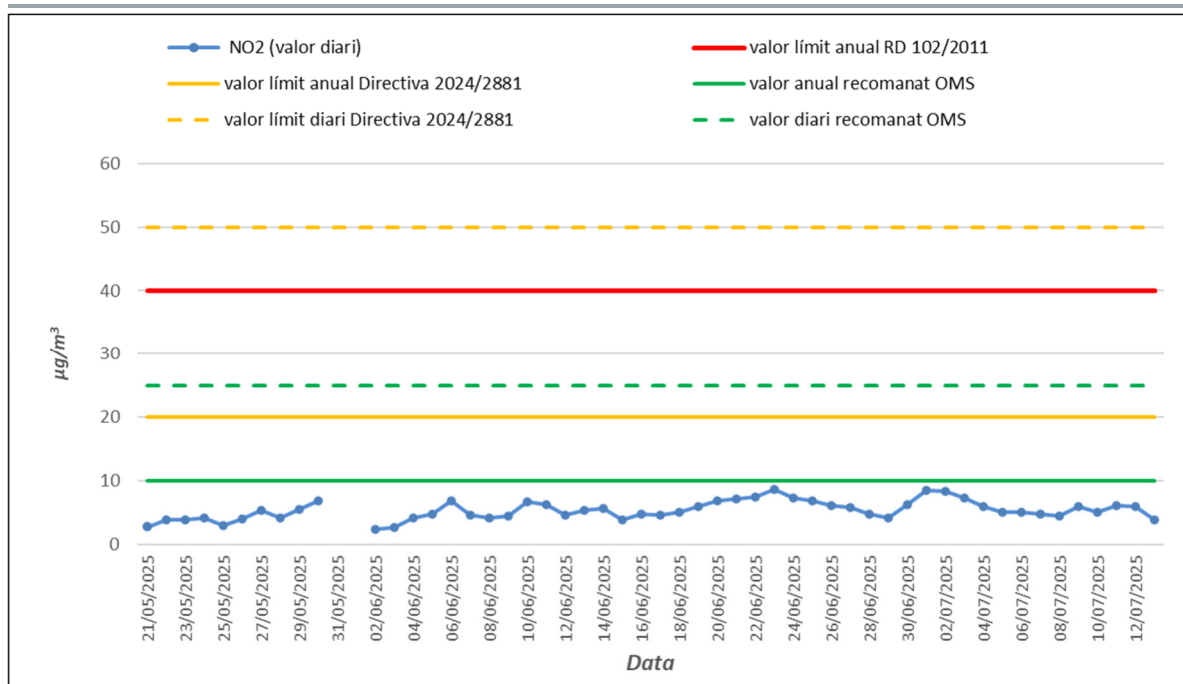
Durant el període estudiat de 63 dies es registren valors baixos per al diòxid de nitrogen.

La mitjana del període (5 µg/m<sup>3</sup>) es troba per sota del valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret 102/2011 i als 20 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva 2024/2881. També és inferior al valor recomanat per l'OMS de 10 µg/m<sup>3</sup> (veure taula 7).

Pel que fa als valors diaris, no s'ha superat cap dia el valor límit de 50 µg/m<sup>3</sup> establert a la Directiva 2024/2881 a partir del 01/01/2030, ni el valor de 25 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS (veure figura 5).

Tampoc no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret 102/2011 i a la Directiva 2024/2881 i recomanat per l'OMS (veure figura 6).

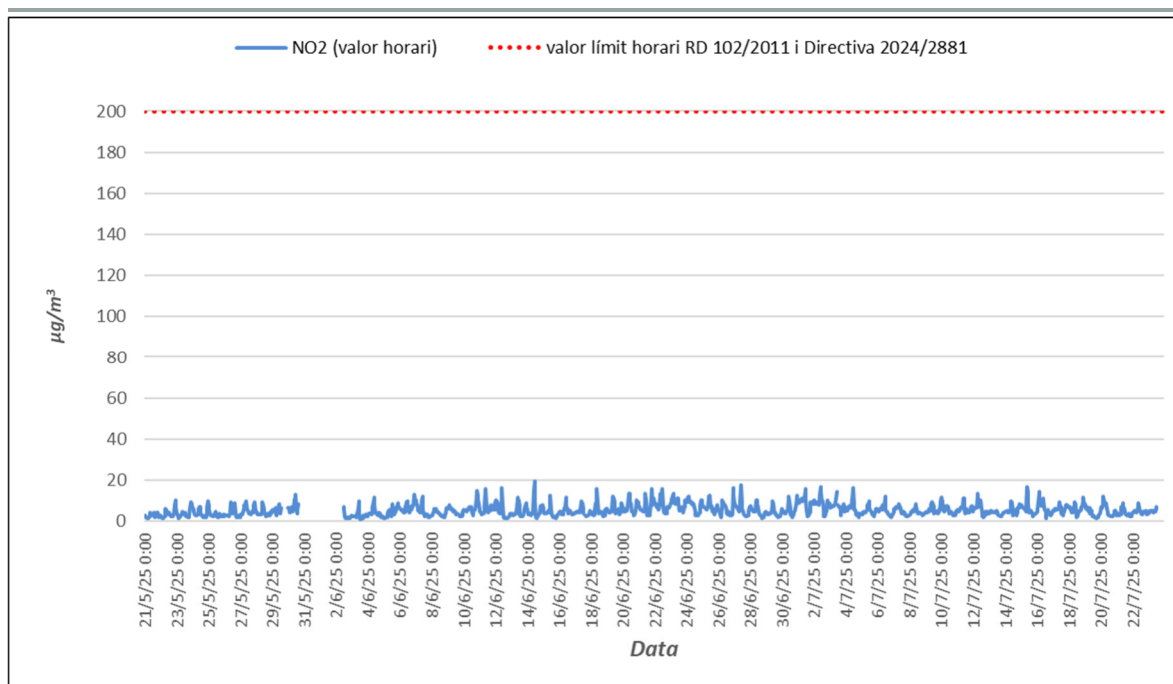
A taula a taula 7 es fa un resum dels valors obtinguts i es comparen amb el valors límit establerts a la normativa.



L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P95,1	P99
2	5	9	4	5	6	7	9

**Figura 5. Evolució diària, resum de valors estadístics i valors límit del contaminant NO<sub>2</sub>. Dades en µg/m<sup>3</sup>.** Segons la Directiva 2024/2881, a partir del 01/01/2030, el valor límit de 50 µg/m<sup>3</sup> no s'haurà de superar més de 18 vegades a l'any (equivalent al percentil 95,1 de les dades diàries) i segons l'OMS el valor recomanat de 25 µg/m<sup>3</sup> no s'hauria de superar 3-4 dies a l'any (equivalent al percentil 99 de les dades diàries).



L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P99,8	P99,9
1	5	20	3	5	7	17	17

**Figura 6. Evolució horària, resum de valors estadístics i valors límit horaris del contaminant NO<sub>2</sub>.** Dades en µg/m<sup>3</sup>. Segons el RD 102/2011 el valor límit de 200 µg/m<sup>3</sup> no s'ha de superar més de 18 vegades a l'any (equivalent al percentil 99,8 de les dades horàries) i segons la Directiva 2024/2881, a partir del 01/01/2030, el valor no s'haurà de superar més de 3 vegades a l'any (equivalent al percentil 99,9 de les dades horàries). L'OMS recomana no superar cap dia.

Resultats			RD 102/2011		Directiva 2024/2881 (compliment 2030)		OMS (recomanat)	
Període	Paràmetre	Valor mesurat	Valor límit	Supera	Valor límit	Supera	Valor guia	Supera
anual	mitjana	5	40	no	20	no	10	no
diari	P95, <sup>1</sup>	7	-	-	50	no	-	-
	P99, <sup>2</sup>	9	-	-	-	-	25	no
horari	P99,8 <sup>3</sup>	17	200	no	-	-	-	-
	P99,9 <sup>4</sup>	17	-	-	200	no	-	-
	màxim	20	-	-	-	-	200	no

**Taula 7. Resultats i valors de referència per al diòxid nitrogen (NO<sub>2</sub>).** 1: percentil 95,1 de les dades diàries (equivalent a 18 superacions anuals). 2: percentil 99 de les dades diàries (equivalent a 3-4 superacions anuals). 3: percentil 99,8 de les dades horàries (equivalent a 18 superacions anuals). 4: percentil 99,9 de les dades horàries (equivalent a 3 superacions anuals).

## 8.2. PARTÍCULES EN SUSPENSÍO (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>)

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 PM<sub>10</sub> es compon principalment de partícules primàries, emeses tant per fonts naturals (incendis forestals o emissions volcàniques) com per activitats antropogèniques. En el cas de les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 2,5 micres (PM<sub>2,5</sub>), acostumen a estar formades principalment per partícules secundàries.

Els registres de dades del contaminant material particulat es realitzen mitjançant dos analitzadors diferents: un manual amb el que s'obté un valor diari i l'altre automàtic per dispersió làser amb el qual 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 (GRIMM, model EDM-180C), resultant de la intercomparació de les dades d'ambdós analitzadors (veure annex III).

L'evolució diària es mostra a la figura 7 per a PM<sub>10</sub> i a la figura 8 per a PM<sub>2,5</sub>. Als gràfics es mostren els dies amb episodis procedents de fonts naturals de partícules (episodis africans).

### Partícules PM<sub>10</sub>

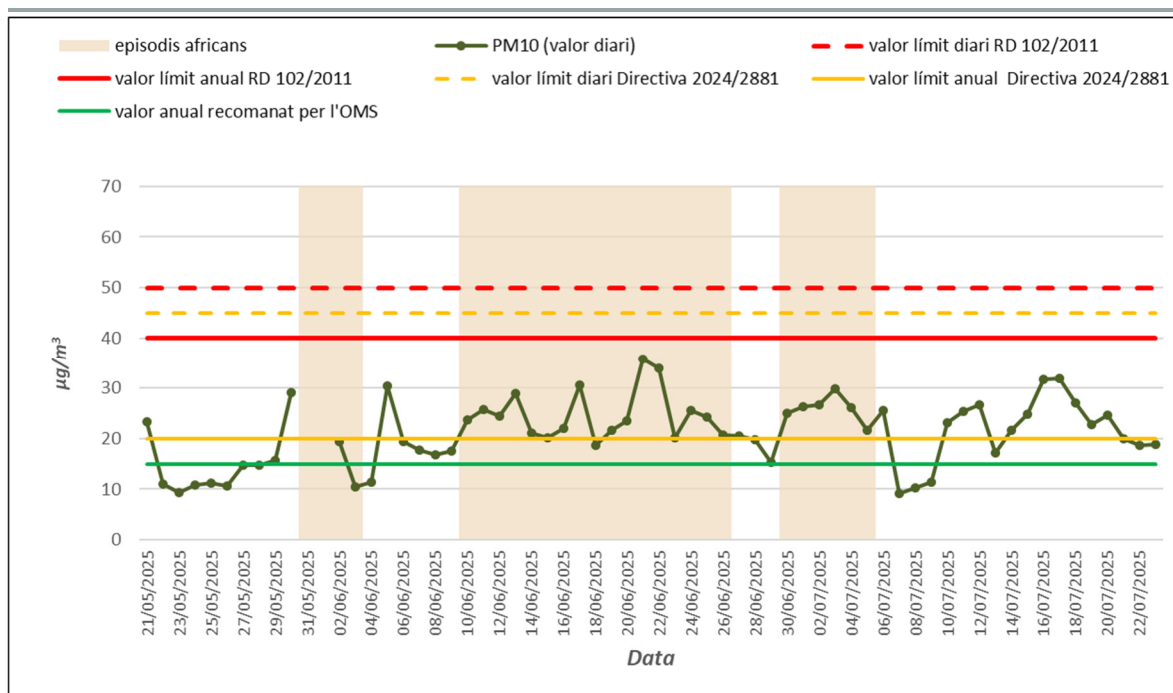
Durant el període estudiat de 63 dies es registren valors elevats per a les partícules en suspensió (PM<sub>10</sub>). La mitjana del període (21 µg/m<sup>3</sup>) és inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret 102/2011 però es troba per sobre del valor de 20 µg/m<sup>3</sup> que la Directiva 2024/2881 estableix a partir del 01/01/2030. El valor es troba per sobre del nivell recomanat per l'OMS de 15 µg/m<sup>3</sup> de mitjana anual (veure taula 8). No s'ha superat cap vegada el valor límit diari de 50 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret 102/2011, ni el valor de 45 µg/m<sup>3</sup> establert a la Directiva 2024/2881 i recomanat per l'OMS (veure figura 7).

A taula 8 es fa un resum dels valors obtinguts i es comparen amb el valors límit establerts a la normativa.

### Partícules PM<sub>2,5</sub>

Pel que fa a les partícules PM<sub>2,5</sub>, durant el període estudiat de 21 dies es registren valors elevats. La mitjana del període (11 µg/m<sup>3</sup>) és inferior al valor límit anual de 25 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret 102/2011 però es troba per sobre del valor de 10 µg/m<sup>3</sup> que la Directiva 2024/2881 estableix a partir del 01/01/2030. El valor es troba per sobre del nivell recomanat per l'OMS de 5 µg/m<sup>3</sup> de mitjana anual (veure taula 9). No s'ha superat cap vegada el valor límit diari de 25 µg/m<sup>3</sup> establert per la Directiva 2024/2881 però s'ha superat 2 vegades el valor de 15 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS (veure figura 8).

A taula 9 es fa un resum dels valors obtinguts i es comparen amb el valors límit establerts a la normativa.



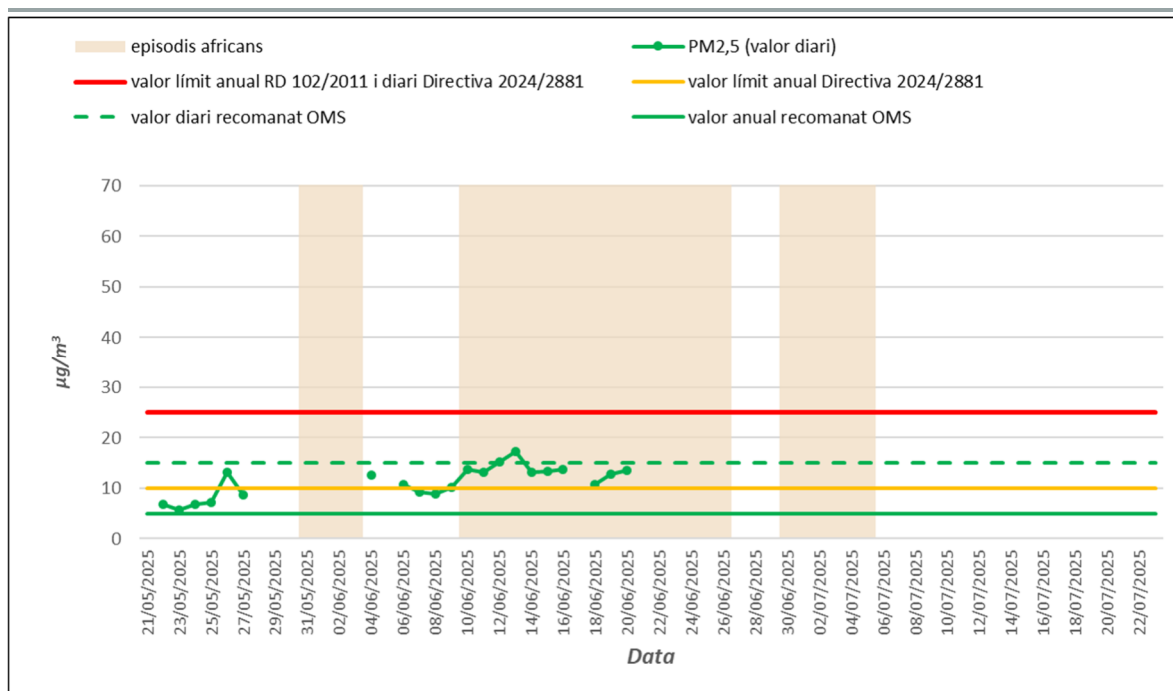
L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P90,4	P95,1	P99
9	<b>21</b>	36	17	22	26	18	32	35

**Figura 7. Evolució diària, resum de valors estadístics i valors límit del contaminant PM<sub>10</sub>.** Dades en µg/m<sup>3</sup>. Segons el RD 102/2011 el valor límit diari no s'ha de superar més de 35 vegades a l'any (equivalent al percentil 90,4 de les dades diàries); segons la Directiva 2024/2881, a partir del 01/01/2030, no s'haurà de superar més de 18 vegades a l'any (equivalent al percentil 95,1 de les dades diàries) i l'OMS recomana no superar 3-4 dies a l'any (equivalent al percentil 99 de les dades diàries).

Resultats			RD 102/2011		Directiva 2024/2881 (compliment 2030)		OMS (recomanat)	
Període	Paràmetre	Valor mesurat	Valor límit	Supera	Valor límit	Supera	Valor guia	Supera
anual	mitjana	<b>21</b>	40	<b>no</b>	20	<b>sí</b>	15	<b>sí</b>
diari	P90,4 <sup>1</sup>	<b>18</b>	50	<b>no</b>	-	-	-	-
	P95,1 <sup>2</sup>	<b>32</b>	-	-	45	<b>no</b>	-	-
	P99 <sup>3</sup>	<b>35</b>	-	-	-	-	45	<b>no</b>

**Taula 8. Resultats i valors de referència per a les partícules PM<sub>10</sub>.** 1: percentil 90,4 de les dades diàries (equivalent a 35 superacions anuals). 2: percentil 95,1 de les dades diàries (equivalent a 18 superacions anuals). 3: percentil 99 de les dades diàries (equivalent a 3-4 superacions anuals).



L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P95,1	P99
6	11	17	9	13	13	15	17

**Figura 8. Evolució diària, resum de valors estadístics i valors límit del contaminant PM<sub>2,5</sub>. Dades en µg/m<sup>3</sup>.** Segons la Directiva 2024/2881, a partir del 01/01/2030, el valor límit diari no s'haurà de superar més de 18 vegades a l'any (equivalent al percentil 95,1 de les dades diàries) i l'OMS recomana no superar 3-4 dies a l'any (equivalent al percentil 99 de les dades diàries).

Resultats			RD 102/2011		Directiva 2024/2881 (compliment 2030)		OMS (recomanat)	
Període	Paràmetre	Valor mesurat	Valor límit	Supera	Valor límit	Supera	Valor guia	Supera
anual	mitjana	11	25	no	10	sí	5	sí
diari	P95,1 <sup>1</sup>	15	-	-	25	no	-	-
	P99 <sup>2</sup>	17	-	-	-	-	15	sí

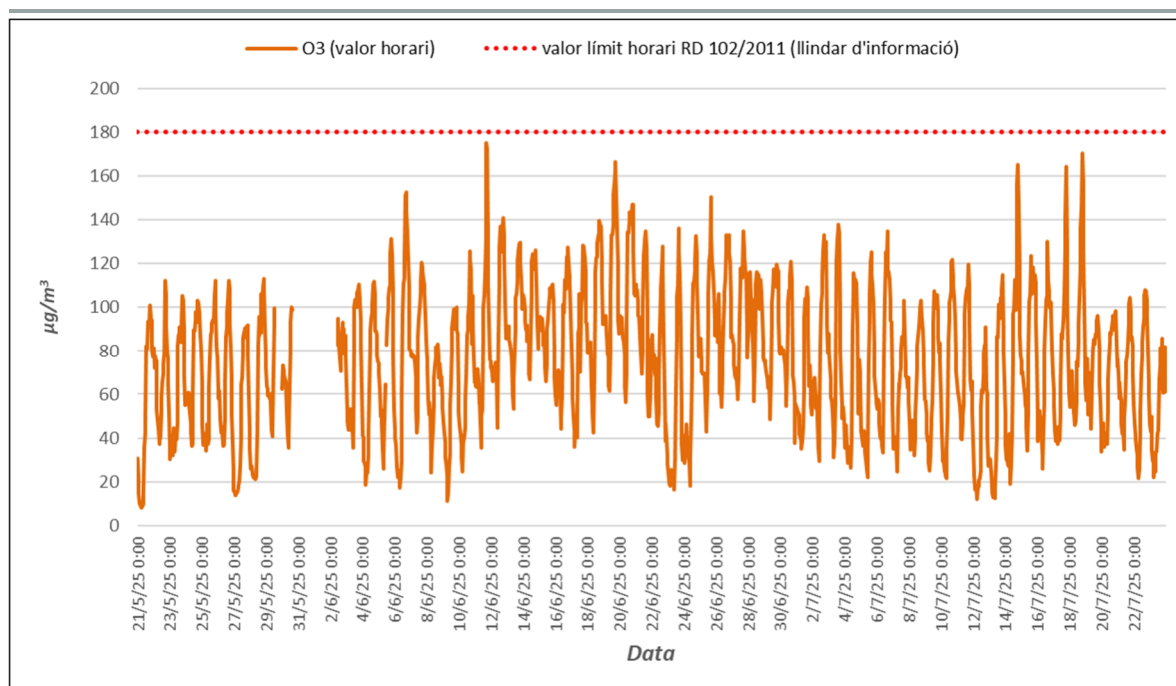
**Taula 9. Resultats i valors de referència per a les partícules PM<sub>2,5</sub>. 1: percentil 95,1 de les dades diàries (equivalent a 18 superacions anuals). 2: percentil 99 de les dades diàries (equivalent a 3-4 superacions anuals).**

### 8.3. OZÓ (O<sub>3</sub>)

L'ozó troposfèric és un contaminant secundari que es forma a partir dels seus precursors (òxids de nitrogen i compostos orgànics volàtils) en condicions de radiació solar i temperatures elevades. El període estudiat es troba fora de la campanya de vigilància de l'ozó, que és l'època de l'any en què aquest contaminant presenta les concentracions més elevades i en la qual, l'organisme competent (Generalitat de Catalunya), intensifica els controls i prepara mecanismes d'avís a la població en cas de superació del llindar d'informació o alerta.

Durant el període estudiat de 63 dies, es registren valors molt elevats d'ozó (O<sub>3</sub>). Per al valor diari màxim vuit horari mòbil, els percentils 93,2 i 95,1 obtinguts (P79,5 = 121 µg/m<sup>3</sup> i P85,5 = 124 µg/m<sup>3</sup>) són superiors al valor objectiu de 120 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret i a la Directiva, i equivaldrien a més de 25 dies de superació en el cas del Reial decret i a més de 18 dies de superació en el cas de la Directiva. El nivell recomanat per l'OMS de 100 µg/m<sup>3</sup> s'ha superat 41 vegades (veure figura 10).

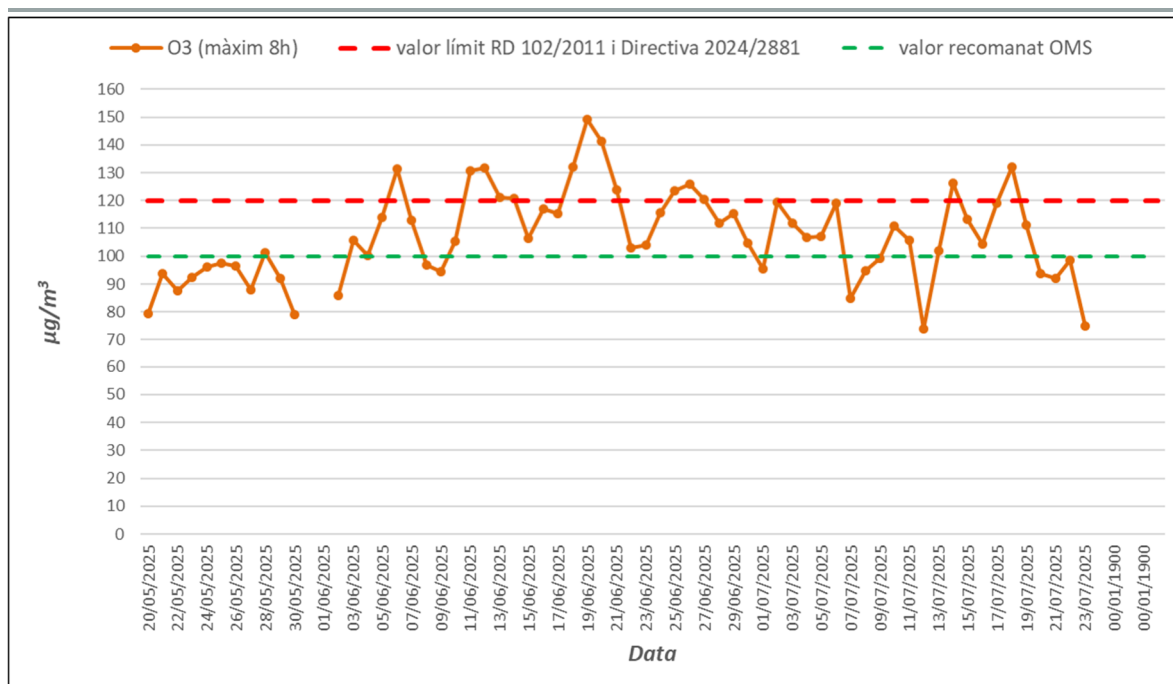
A taula a taula 10 es fa un resum dels valors obtinguts i es comparen amb el valors límit establerts a la normativa.



L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P90
8	75	175	49	76	99	116

**Figura 9. Evolució horària resum de valors estadístics i llindar d'informació del contaminant O<sub>3</sub>. Dades en µg/m<sup>3</sup>.**



L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P79,5	P85,5	P99
74	<b>107</b>	149	96	106	121	124	145

**Figura 10. Evolució del màxim diari vuit horari mòbil, resum de valors estadístics i valors objectiu per a la protecció de la salut del contaminant O<sub>3</sub>.** Dades en µg/m<sup>3</sup>. Segons el RD 102/2011, el valor màxim 8h mòbil no s'ha de superar més de 25 vegades a l'any de mitjana durant tres anys (equivalent al percentil 79,5 de les dades diàries durant la campanya de vigilància); segons la Directiva 2024/2881, a partir del 01/01/2030, no s'haurà de superar més de 18 vegades a l'any, també de mitjana durant tres anys (equivalent al percentil 85,5 durant la campanya de vigilància) i l'OMS recomana no superar 3-4 vegades a l'any (equivalent al

Resultats			RD 102/2011		Directiva 2024/2881 (a partir de 2030)		OMS (recomanat)	
Període	Paràmetre	Valor	Valor límit <sup>1</sup>	Supera	Valor límit <sup>2</sup>	Supera	Valor guia <sup>3</sup>	Supera
Màxim diari 8h mòbil	Nombre de superacions	14	120	sí	120	sí	-	-
		41	-	-	-	-	100	sí

**Taula 10. Resultats i valors de referència per a l'ozó (O<sub>3</sub>).** **1:** no es pot superar més de 25 vegades a l'any (equivalent al percentil 79,5) de mitjana durant 3 anys. **2:** no es pot superar més de 18 vegades a l'any (equivalent al percentil 85,5) de mitjana durant 3 anys. **3:** es recomana no superar més de 3-4 vegades a l'any (equivalent al percentil 99)

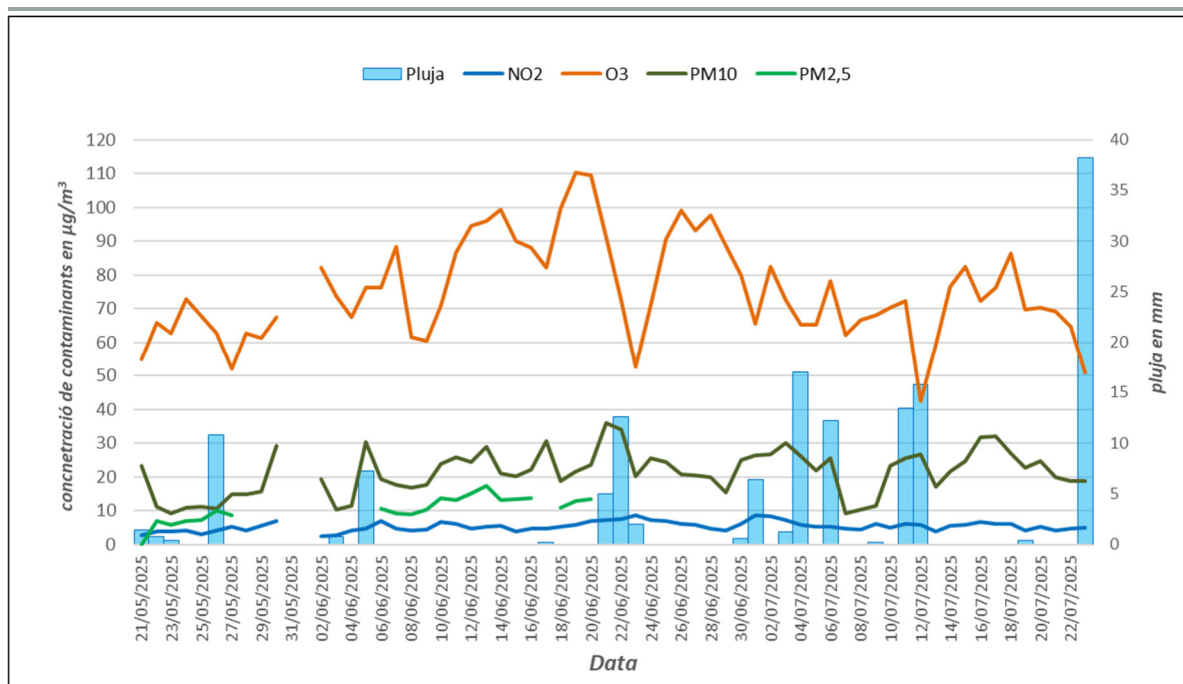
Dins de la zona de qualitat de l'aire Plana de Vic, les estacions fixes de la XVPCA ubicades a Manlleu (hospital comarcal) i Vic (estadi) són les més properes al municipi de l'Esquirol en les quals es mesura ozó. Segons els informes anuals de qualitat de l'aire del Departament de Territori, Habitatge i Transició

Ecològica de la Generalitat de Catalunya, la mitjana anual dels 3 darrers anys ha estat de 30 i 34 superacions anuals del valor de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  establert al Reial decret 102/2011 per a la protecció de la salut humana, a les estacions de Manlleu i Vic respectivament. Aquest nombre de superacions és superior al màxim de 25 superacions establertes al Reial decret. Durant els últims 3 anys, s'han produït superacions del llindar d'informació a la població (fixat en  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a l'estació de Vic però no a la de Manlleu. El llindar d'alerta a la població (fixat en  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no s'ha superat en cap de les dues estacions.

## 8.4. EVOLUCIÓ CONJUNTA DE CONTAMINANTS

En aquest apartat el mostra l'evolució diària dels contaminants analitzats durant el període estudiat.

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. Malgrat que habitualment els valors més baixos d'ozó coincideixen amb els valors més elevats de diòxid de nitrogen, en les mesures efectuades, no s'observa amb claredat aquesta tendència degut a que els valors d' $\text{NO}_2$  mesurats són força baixos (veure figura 11).



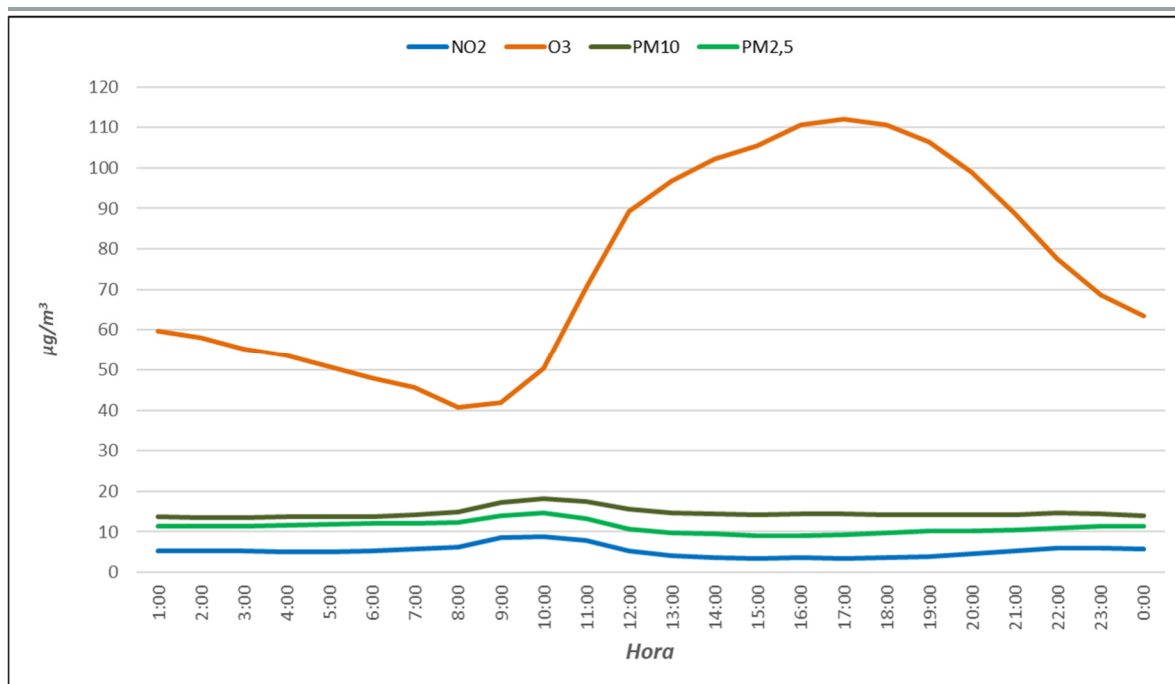
L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

**Figura 11. Evolució diària dels contaminants.**

## 8.5. DIA TIPUS

El dia tipus és un dia obtingut com la mitjana dels valors horaris en cadascuna de les franges horàries del dia, durant la totalitat dels dies que conformen el període estudiat. És d'utilitat per veure com evolucionen els contaminants al llarg del dia.

Per a les partícules (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>) i el diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>), el perfil del dia tipus presenta valors relativament constants al llarg del dia. L'ozó (O<sub>3</sub>) presenta els valors més elevats al voltant de les 17 h.



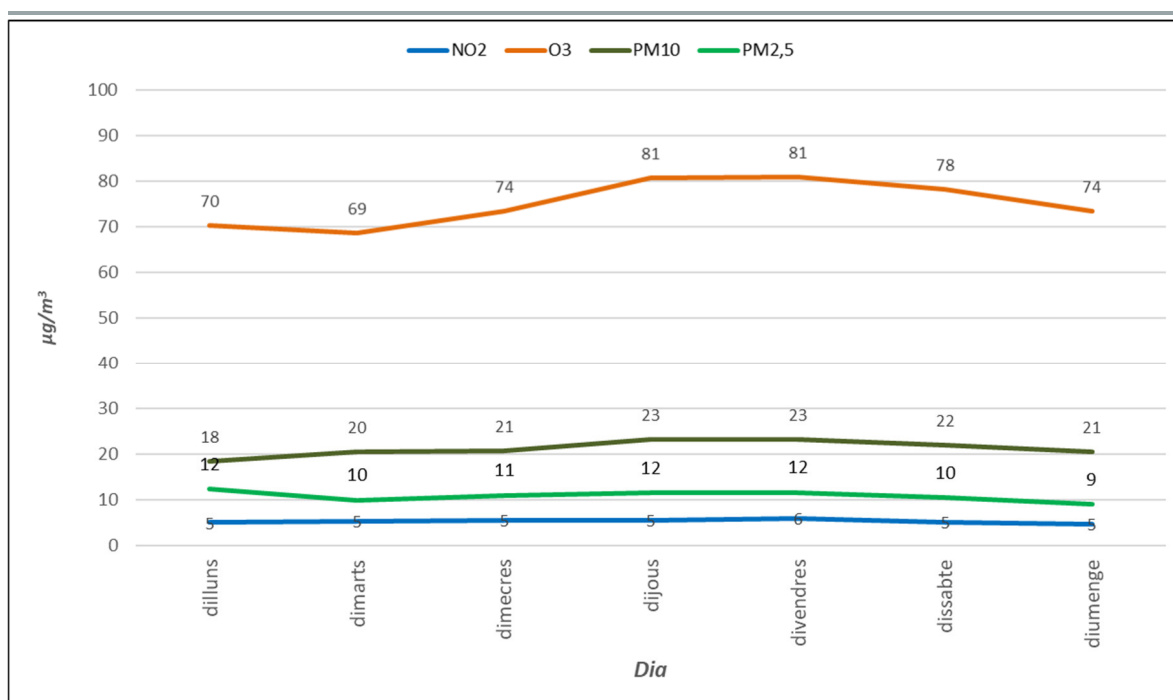
L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

**Figura 12.** Evolució horària dels contaminants en el dia tipus.

## 8.6. SETMANA TIPUS

La setmana tipus s'obté a partir de les mitjanes diàries dels contaminants en cadascun dels dies de la setmana. L'efecte cap de setmana és la disminució de concentració dels contaminants que habitualment es mesura els caps de setmana, respecte els dies laborables, perquè habitualment hi ha menys activitat i mobilitat al municipi.

En el perfil de la setmana tipus, durant el caps de setmana s'observa una disminució lleugera del diòxid de nitrogen i les partícules PM<sub>2,5</sub>. Per contra, l'ozó i les partícules PM<sub>10</sub> es mantenen amb valors constants (veure figura 13 i taula 11).



L'ESQUIROL (període del 21/05/2025 al 23/07/2025)

**Figura 13. Evolució dels contaminants en la setmana tipus.**

Contaminant	Mitjana dies laborables	Mitjana cap de setmana	Diferència entre els dies laborables i el cap de setmana
Diòxid de nitrogen (NO <sub>2</sub> )	5,4	4,9	-10%
Partícules (PM <sub>10</sub> )	21,2	21,3	1%
Partícules (PM <sub>2,5</sub> )	17,7	14,9	-16%
Ozó (O <sub>3</sub> )	74,8	75,9	1%

**Taula 11. Efecte cap de setmana en les concentracions de contaminants. Dades en µg/m<sup>3</sup>.**

## 9. CONCLUSIONS

Aquest estudi presenta els nivells dels contaminants mesurats a l'Esquirol entre el 21/05/2025 i el 23/07/2025 mitjançant la Unitat mòbil de mesura de la contaminació atmosfèrica UM1, que es va ubicar a la plaça Puigsaguardia.

El nivells legistats aplicables als contaminants estudiats es troben al Reial decret 102/2011. La Directiva 2024/2881 estableix valors més restrictius que els actuals, que seran d'obligat compliment a partir de l'1 de gener de 2030. A més, l'OMS indica uns nivells que recomana no superar.

En comparar els resultats obtinguts per als diferents contaminants amb els nivells de referència, cal tenir present que la legislació vigent estableix uns límits admissibles a partir de valors mesurats en el període d'un any. Atès que el període d'estudi és d'aproximadament dos mesos, els valors obtinguts es consideren indicatius de la qualitat de l'aire: ens donen una referència respecte la probabilitat que un contaminant es trobi per sota o per sobre dels límits, però no permeten assegurar si al llarg de l'any la mitjana del valor obtingut per aquell contaminant superarà o no els límits establerts.

Les conclusions respecte als diferents contaminants són les següents:

- **Diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>)**. Durant el període de 63 dies estudiats la mitjana del període de 5 µg/m<sup>3</sup> és molt inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> del Reial decret així com i als 20 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva. També és inferior als 10 µg/m<sup>3</sup> recomanats per l'OMS. Els valors diaris no han superat cap dia el valor límit de 50 µg/m<sup>3</sup> establert a la Directiva 2024/2881 a partir del 01/01/2030, ni el valor de 25 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS. Pel que fa als valors horaris, no s'ha superat el valor límit de 200 µg/m<sup>3</sup> del Reial decret i de la Directiva, així com recomanat per l'OMS. Atès que durant el període estudiat la mitjana obtinguda es troba per sota dels valors establerts per l'OMS, es considera que **els valors registrats per al diòxid de nitrogen són baixos**.
- **Partícules en suspensió (PM<sub>10</sub>)**. Durant el període de 63 dies estudiats, la mitjana del període de 21 µg/m<sup>3</sup> és inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> del Reial decret, però és superior al valor de 20 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva i al nivell recomanat per l'OMS de 15 µg/m<sup>3</sup> de mitjana anual. No s'ha superat cap vegada el valor límit diari de 50 µg/m<sup>3</sup> del Reial decret, ni el valor de 45 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva i recomanat per l'OMS. Atès que durant el període estudiat s'obtenen valors superiors als establerts per la Directiva 2024/2881, es considera que **els valors registrats per a les partícules PM<sub>10</sub> són elevats**.
- **Partícules en suspensió (PM<sub>2,5</sub>)**. Durant el període de 21 dies estudiats, la mitjana del període d'11 µg/m<sup>3</sup> és inferior al valor límit anual de 25 µg/m<sup>3</sup> del Reial decret, però es troba per sobre del valor de 10 µg/m<sup>3</sup> de la Directiva i és superior al nivell recomanat per l'OMS de 5 µg/m<sup>3</sup> de mitjana anual. No s'ha superat cap vegada el valor límit diari de 25 µg/m<sup>3</sup> establert per la Directiva, però s'ha superat 2 vegades el valor de 5 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS. Atès que durant el període estudiat s'obtenen valors superiors als establerts per la Directiva 2024/2881, es considera que **els valors registrats per a les partícules PM<sub>2,5</sub> són elevats**.

- **Ozó (O<sub>3</sub>)**. Durant el període de 63 dies estudiat, que es troba dins de l'època de l'any en què les concentracions són més elevades (època de vigilància) no s'ha superat el valor límit horari de 180 µg/m<sup>3</sup> establert com a llindar d'informació a la població al Reial decret. Pel que fa al valor màxim 8h mòbil, els percentils 79,5 i 85,5 obtinguts (P79,5 = 121 µg/m<sup>3</sup> i P85,5 = 124 µg/m<sup>3</sup>) són superiors al valor objectiu de 120 µg/m<sup>3</sup> establert al Reial decret i a la Directiva, i equivaldrien a més de 25 dies de superació en el cas del Reial decret i a més de 18 dies de superació en el cas de la Directiva. El nivell recomanat per l'OMS de 100 µg/m<sup>3</sup> s'ha superat 41 vegades. Atès que durant el període estudiat s'obtenen valors superiors als establerts al Reial decret 102/2011 es considera que **els valors registrats per a l'ozó són molt elevats.**

Vist i plau, el Cap de l'Oficina  
David Casabona

La cap de la Secció  
Maria Llorens

El tècnic de l'Oficina  
Àngel Moreno

# ANNEX I. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DELS CONTAMINANTS ESTUDIATS

## Diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>)

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<sub>x</sub>) són els NO<sub>2</sub> 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 (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>)

Material particulat que es classifica segons el seu diàmetre aerodinàmic: PM<sub>10</sub> (partícules de diàmetre inferior a les 10 µm) i PM<sub>2,5</sub> (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, cimiteres, 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 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) 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<sub>2,5</sub>, estudis de contribucions de fonts amb models receptors estimen que a Barcelona el 70% de PM<sub>2,5</sub> 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 PM<sub>10</sub> aquesta fracció pot assolir el 55%.

Els principals gasos precursors del material particulat són: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> i COVs. Els gasos NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> reaccionen a l'atmosfera per formar el nitrat i el sulfat amònic: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> respectivament, que són part del material particulat (PM<sub>2,5</sub>) i s'anomenen compostos secundaris inorgànics i que assoleixen una contribució del voltant del 30% de PM<sub>2,5</sub>. De la mateixa manera, els COVs s'oxiden i generen material particulat orgànic, anomenat compostos orgànics secundaris, que representen un 35% de PM<sub>2,5</sub>. 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<sub>2,5</sub>.

En el cas de Catalunya és molt rellevant l'amoníac (NH<sub>3</sub>) com a precursor de PM<sub>2,5</sub> secundari. Així, segons van Damme et al (2018) Nature, Catalunya és una de les regions amb més alta concentració d'NH<sub>3</sub> 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 NO<sub>2</sub> per formar partícules PM<sub>2,5</sub>.

D'altra banda, l'increment dels nivells d'O<sub>3</sub> troposfèric ajuden a oxidar COVs i generar PM<sub>2,5</sub>, i Catalunya enregistra nivells elevats d'O<sub>3</sub> 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 pot causar més dany sobre la salut. Les partícules  $PM_{10}$ , 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  $PM_{10}$ , les partícules més petites ( $PM_{2,5}$ ) es dipositen als alvèols, la part més profunda del sistema respiratori, on queden atrapades i poden 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 centenars de quilòmetres, mentre que les més grans no romanen en l'aire molt de temps i es dipositen més a prop del lloc d'origen.

#### Episodis africans:

Són intrusions de pols sahariana 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  $PM_{10}$  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  $2,5 \mu m$ .

#### Ozó ( $O_3$ )

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.

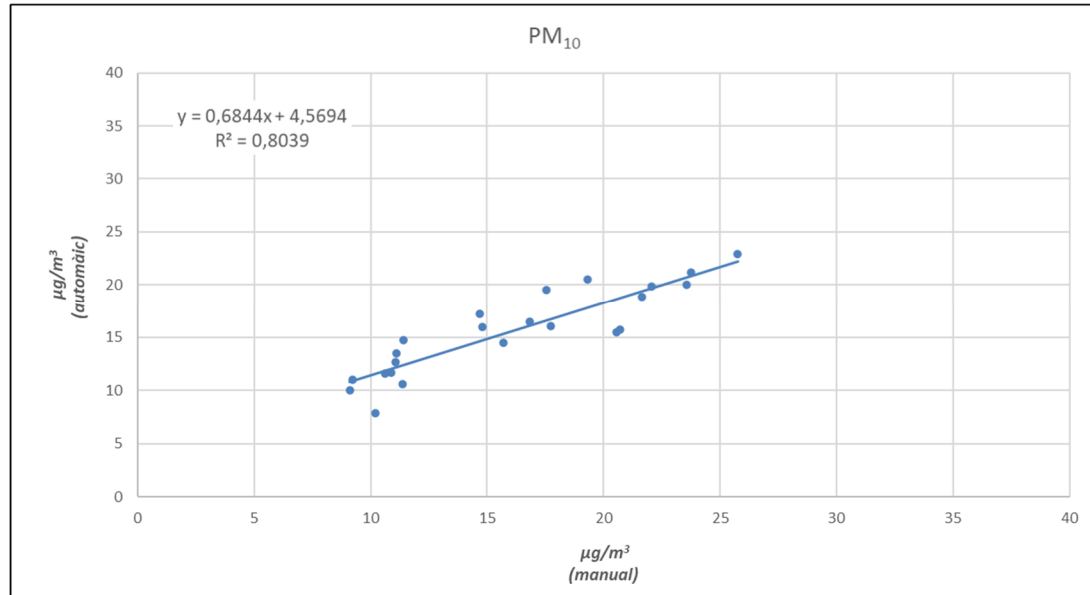
L'exposició a nivells elevats d'ozó pot provocar entre d'altres efectes: tos, irritacions a la faringe, el coll i els ulls, dificultats respiratòries com la gola seca, major incidència i agreujament de l'asma, inflamació de les vies respiratòries i reducció de la funció pulmonar.

## ANNEX II. RESUM DE DADES DELS PARÀMETRES METEOROLÒGICS

Data	Velocitat vent (m/s)	Direcció vent (°)	Temperatura (°C)	Humitat relativa (%)	Pressió (mbar)	Pluja (mm)	Radiació (W/m <sup>2</sup> )
21/05/2025	1,1	WSW	15,4	76,9	944	1,4	261
22/05/2025	1,4	WSW	14,7	78,1	934	0,8	269
23/05/2025	1,2	NNE	13,6	70	935	0,4	282
24/05/2025	1,3	NE	14,3	71,6	938		291
25/05/2025	1,4	NNE	16,7	71,4	939		312
26/05/2025	1,3	NE	16,5	78,2	940	10,8	276
27/05/2025	1	WSW	17,6	78,7	941		288
28/05/2025	1,2	NNE	19,4	72,1	943		311
29/05/2025	1,1	NNE	17,3	79	943		201
30/05/2025	1,1	N	20,1	69,5	942		354
31/05/2025	-	-	-	-	-	-	-
01/06/2025	-	-	-	-	-	-	-
02/06/2025	2,1	ENE	20,7	62,5	936		306
03/06/2025	2	NE	18,5	68,5	934	0,8	275
04/06/2025	1,9	E	17,7	80,4	934		261
05/06/2025	1,4	SSW	19	75,9	937	7,2	233
06/06/2025	1,4	WSW	19,7	71,2	938		298
07/06/2025	1,8	ENE	19,4	62,2	937		299
08/06/2025	1,1	WSW	18,8	82,5	940		130
09/06/2025	1,1	N	20,4	78,5	941		279
10/06/2025	1,2	NE	22,5	74,6	940		270
11/06/2025	1,5	SSW	24,6	54,6	937		315
12/06/2025	1,8	ENE	23,2	51,4	936		317
13/06/2025	1,4	SSE	23	49,9	939		289
14/06/2025	1,4	ENE	24,6	35,9	940		302
15/06/2025	1,5	NE	23,8	49,3	941		282
16/06/2025	1,7	NE	22,1	65,5	942		267
17/06/2025	1,5	NE	22,3	67,8	941	0,2	298
18/06/2025	1,4	NE	22,6	57,3	942		301
19/06/2025	1,3	E	23,2	57	940		309
20/06/2025	1,2	NE	24,1	53,3	941		293
21/06/2025	1,3	NE	23	68	940	5	231
22/06/2025	1,5	NE	21,9	73,2	941	12,6	239
23/06/2025	1,3	NE	22,2	74,2	940	2	291
24/06/2025	1,3	NE	24,5	65,8	939		297
25/06/2025	1,7	SE	25,4	47,6	937		300
26/06/2025	1,4	ESE	24,6	51,7	939		297
27/06/2025	1,5	ENE	23,9	58,6	943		327
28/06/2025	1,4	NE	25,7	55,7	944		324
29/06/2025	1,3	NE	26,7	49	942		316
30/06/2025	1,6	NE	24,1	62,2	939	0,6	237
01/07/2025	1,4	NE	22,4	66,8	938	6,4	223
02/07/2025	1,4	ENE	23,9	58	938		298
03/07/2025	1,3	NE	22,5	76,5	942	1,2	254
04/07/2025	2,8	NE	21,4	73,7	943	17	292
05/07/2025	1,4	NNE	20,9	76,1	940		245
06/07/2025	2,4	NE	20,5	80,2	936	12,2	230
07/07/2025	1,6	SSW	19,5	79,8	933		290

Data	Velocitat vent (m/s)	Direcció vent (°)	Temperatura (°C)	Humitat relativa (%)	Pressió (mbar)	Pluja (mm)	Radiació (W/m <sup>2</sup> )
08/07/2025	1,3	SSW	19,6	67,6	936		301
09/07/2025	1,2	S	20,4	77,8	939	0,2	202
10/07/2025	1,3	ENE	21,3	73,2	938		232
11/07/2025	1,2	NE	20,5	80	936	13,4	179
12/07/2025	4,7	NE	18,1	97,7	933	15,8	82
13/07/2025	1,1	SSW	19,4	82,2	935		307
14/07/2025	1,3	SW	22,9	72,5	941		315
15/07/2025	1,4	NE	23,1	73,4	941		284
16/07/2025	1,0	WSW	24,1	75,3	940		296
17/07/2025	1,2	S	24,6	75,2	937		287
18/07/2025	1,3	SE	25,4	65,8	934		307
19/07/2025	1,6	NE	23,1	76,6	931	0,4	234
20/07/2025	1,5	SW	24	72,4	930		282
21/07/2025	1,6	ESE	21,4	72,3	932		248
22/07/2025	1,6	SSE	20,5	78,3	937		273
23/07/2025	9,9	NE	19,4	90,8	936	38,2	122
<b>Màxim</b>	9,9	-	26,7	98	952	38,2	354
<b>Mínim</b>	0,9	-	13,6	36	930	0,0	82
<b>Mitjana</b>	1,6	-	21,1	69	939	-	270
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	146,6	-

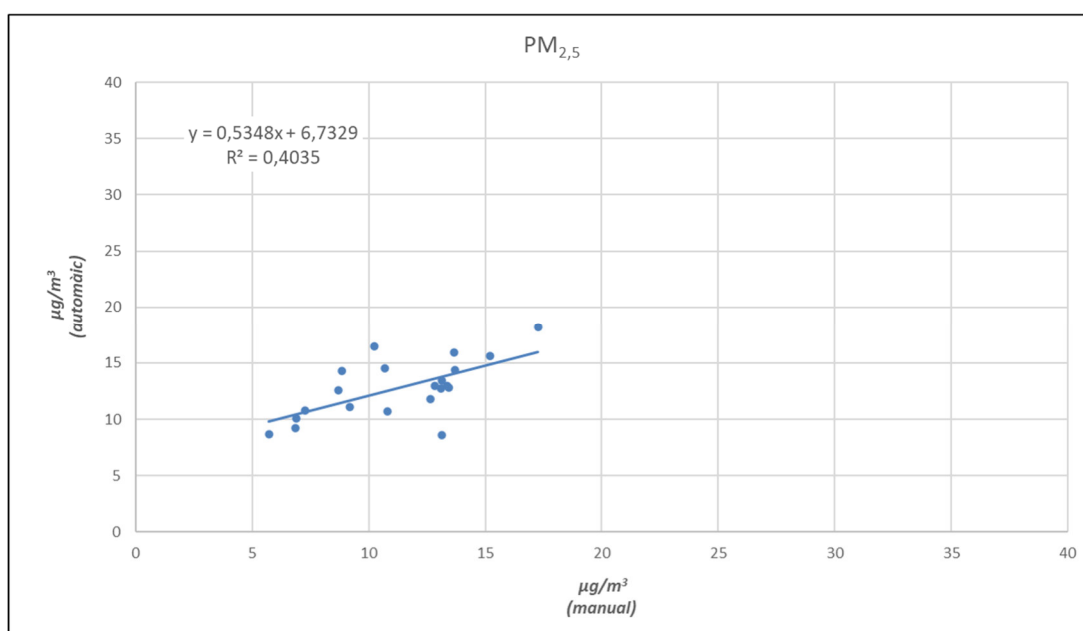
## ANNEX III. INTERCOMPARACIÓ DE PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>



Nombre de dades	Candidat	Referència	Equació de regressió	Factor
25	automàtic (GRIMM)	manual	$y = 0,6844x + 4,5694$	$1,4611y - 6,6765$

**Figura A.** Intercomparació dels mètodes manual i automàtic per a PM<sub>10</sub> a l'Esquirol

Per obtenir la correlació entre el mètode manual i l'automàtic per a les partícules PM<sub>10</sub>, s'ha aplicat l'equació de la recta de regressió  $y = 0,6844x + 4,5694$ . El coeficient de regressió  $R^2$  ha estat de 0,8039. 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  $\leq 5$  en valor absolut. Aquest càlcul es fa d'acord amb la recomanació del grup de treball en material particulat de la Comissió Europea.



Nombre de dades	Candidat	Referència	Equació de regressió	Factor
21	automàtic (GRIMM)	manual	$y = 0,43588x + 6,7321$	$1,8699y - 12,5896$

**Figura A.** Intercomparació dels mètodes manual i automàtic per a  $PM_{2,5}$  a L'Esquirol

D'acord amb la recomanació del grup de treball en material particulat de la Comissió Europea, **no s'ha pogut aplicar** l'equació de la recta de regressió obtinguda entre el mètode manual i l'automàtic per a les partícules  $PM_{2,5}$  atès que el coeficient de regressió calculat ( $R^2 = 0,40$ ) ha estat inferior a 0,80.

## ANNEX IV. VALORS DE REFERÈNCIA

### Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire

- Annex B.I. Valors límit del diòxid de nitrogen per a la protecció de la salut i nivell crític dels òxids de nitrogen per a la protecció de la vegetació

	Període	Valor límit
Valor límit horari	1 hora	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>2</sub> que no es podran superar en més de <b>18</b> vegades per any civil
Valor límit anual	1 any civil	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>2</sub>
Nivell crític <sup>1</sup>	1 any civil	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>x</sub> (expressat com NO <sub>2</sub> )

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.

- Annex B.II. Llindars d'activació, d'informació i d'alerta per al diòxid de nitrogen

	Paràmetre	Valor límit
Llindar d'activació	mitjana horària	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'informació	mitjana horària	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	mitjana horària	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup> . Es considerarà superat quan durant tres hores consecutives s'excedeixi aquest valor cada hora en llocs representatius de la qualitat de l'aire en una àrea de, com a mínim, 100 km <sup>2</sup> o en una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor.

- Annex C.I. Valors límit de les partícules PM<sub>10</sub> en condicions ambientals per a la protecció de la salut

	Període	Valor límit
Valor límit diari	24 hores	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>2</sub> que no es podran superar en més de <b>35</b> vegades per any civil
Valor límit anual	1 any civil	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>

- Annex C.II. Llindars d' activació, d'informació i d'alerta per a les partícules PM<sub>10</sub>

	Paràmetre	Valor límit
Llindar d'activació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'informació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	<b>80</b> µg/m <sup>3</sup>

- Annex D.I. Valors límit de les partícules PM<sub>2,5</sub> en condicions ambientals per a la protecció de la salut

	Període	Valor límit
Valor límit anual	1 any civil	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup>

- Annex D.II. Llindars d' activació, d'informació i d'alerta per a les partícules PM<sub>2,5</sub>

	Paràmetre	Valor límit
Llindar d'activació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'informació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	<b>35</b> µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>

- Annex H.I. Valors objectiu i objectius a llarg termini per a l'ozó

	Paràmetre	Valor límit
Valor objectiu per a la protecció de la salut humana	Màxima diària de les mitjanes mòbils 8 horàries <sup>1</sup>	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b> no podrà superar-se més de <b>25</b> dies per any de mitjana en un període de 3 anys
Valor objectiu per a la protecció de la vegetació	AOT40 <sup>2</sup> , calculada a partir dels valors horaris de maig a juliol	<b>18.000 µg/m<sup>3</sup>x hora</b> de mitjana en un període de 5 anys
Objectiu a llarg termini per a la protecció de la salut humana	Màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries en un any civil	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
Objectiu a llarg termini per a la protecció de la vegetació	AOT40, calculada a partir dels valors horaris de maig a juliol	<b>6.000 µg/m<sup>3</sup>x hora</b>

1: 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.

2: El valor AOT40, acrònim d'"Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion", s'expressa en [µg/m<sup>3</sup>] × h i és la suma de la diferència entre les concentracions horàries superiors als 80 µg/m<sup>3</sup>, equivalent a 40 nmol/mol o 40 parts per mil milions en volum, i 80 µg/m<sup>3</sup> al llarg d'un període donat utilitzant únicament els valors horaris mesurats entre les 8:00 i les 20:00 hores, HEC, cada dia, o la corresponent per a les regions

- Annex H.II. Llindars d'activació, d'informació i d'alerta per a l'ozó

	Paràmetre	Valor límit
Llindar d'activació	Mitjana de 8h	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
Llindar d'informació	Mitjana horària	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>
Llindar d'alerta	Mitjana horària durant 3 hores consecutives	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>

Directiva 2024/2881, de 23 d'octubre, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa

- Annex I. Secció I. Quadre 1. Valors límit per a la protecció de la salut humana que s'hauran de complir, com a molt tard, l'1 de gener de 2030

Contaminant	Període	Valor límit
PM <sub>2,5</sub>	1 dia	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup> no podrà superar-se més de <b>18</b> dies per any civil
	1 any civil	<b>10</b> µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	1 dia	<b>45</b> µg/m <sup>3</sup> no podrà superar-se més de <b>18</b> dies per any civil
	1 any civil	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
Diòxid de nitrogen (NO <sub>2</sub> )	1 hora	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup> no podrà superar-se més de <b>3</b> dies per any civil
	1 dia	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup> no podrà superar-se més de <b>18</b> dies per any civil
	1 any civil	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
Benzè (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	1 any civil	<b>3,4</b> µg/m <sup>3</sup>

- Annex I. Secció II. B. Valors objectiu per a l'ozó

Objectiu	Període	Valor objectiu
Protecció de la salut humana	Màxima diària de les mitjanes mòbils 8 horàries <sup>1</sup>	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup> no podrà superar-se més de <b>18</b> dies per any de mitjana durant tres anys

1: La màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries del dia s'obté 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

- Annex I. Secció II. C. Objectius a llarg termini per a l'ozó (O<sub>3</sub>) que s'hauran de complir, com a molt tard, l'1 de gener de 2050

Objectiu	Període	Valor límit
Protecció de la salut humana	Màxima diària de les mitjanes octohoràries dins d'any civil	<b>100</b> µg/m <sup>3</sup> que no ha de suposar més de 3 dies de superació per any civil (percentil 99)
Protecció de la vegetació	Maig a juliol	AOT40 (calculada a partir de <b>6.000</b> µg/m <sup>3</sup> x hora de valors horaris)

Directrius mundials de l'OMS sobre la qualitat de l'aire: (matèria particulada (MP<sub>2,5</sub> i MP<sub>10</sub>), ozó, diòxid de nitrogen, diòxid de sofre i monòxid de carboni (2021).

Límits que l'OMS **recomana** no superar:

Contaminant	Període	Límit
PM <sub>2,5</sub>	anual	<b>5 µg/m<sup>3</sup></b>
	24 hores	<b>15 µg/m<sup>3</sup></b> (percentil 99, és a dir, 3-4 dies de superació a l'any)
PM <sub>10</sub>	anual	<b>15 µg/m<sup>3</sup></b>
	24 hores	<b>45 µg/m<sup>3</sup></b> (percentil 99, és a dir, 3-4 dies de superació a l'any)
Diòxid de nitrogen (NO <sub>2</sub> )	1 hora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>
	anual	<b>10 µg/m<sup>3</sup></b>
	24 hores	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b> (percentil 99, és a dir, 3-4 dies de superació a l'any)
Ozó (O <sub>3</sub> )	temporada alta <sup>1</sup>	<b>60 µg/m<sup>3</sup></b>
	8 hores	<b>100 µg/m<sup>3</sup></b> (percentil 99, és a dir, 3-4 dies de superació a l'any)
Benzè (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) <sup>2</sup>	anual	<b>1,7 µg/m<sup>3</sup></b>

1: mitjana de les concentracions màximes diàries d'O<sub>3</sub> (mitjanes octohoràries) en els sis mesos consecutius amb la concentració mitjana mòbil d'O<sub>3</sub> més alta. 2: valor guia establert a les Directrius mundials per a la qualitat de l'aire 2a edició (2000).

## Glossari

Valor objectiu: concentració que no s'ha de superar a partir d'una data determinada, en la mesura que sigui possible, per evitar, prevenir o reduir els efectes nocius sobre la salut humana i el medi ambient.

Valor límit: concentració que no s'ha de superar a partir d'una data determinada, sobre la base de coneixements científics, a fi d'evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i el medi ambient.

Valor guia: nivell que l'Organització Mundial de la Salut (OMS) recomana no superar per a la protecció de la salut de les persones.

Objectiu a llarg termini: concentració d'un contaminant que no es pot superar a llarg termini, excepte quan això no sigui possible amb mesures proporcionades, a fi de protegir la salut humana i el medi ambient.

Nivell crític: nivell fixat d'acord al coneixement científic, per sobre del qual es poden produir efectes nocius per a alguns receptors com plantes, arbrat o ecosistemes naturals, però no per a les persones.

Llindar d'activació: nivell de concentració d'un contaminant que, exigeix garantir que els mitjans necessaris estaran disponibles per a l'adopció de mesures en cas de superació o previsió de superació dels llindars d'informació o alerta

Llindar d'informació: nivell a partir del qual una exposició de durada breu suposa un risc per a la salut humana de la població més sensible al contaminant i se n'ha d'informar la població.

Llindar d'alerta: nivell a partir del qual una exposició de durada breu suposa un risc per a la salut humana que afecta el conjunt de la població i requereix l'adopció de mesures immediates per part de les administracions competents.



**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](http://www.diba.cat/mediambient)  
[@AccioClimaDiba](https://twitter.com/AccioClimaDiba)*