

# Estudi de la qualitat de l'aire

---

Ajuntament de  
Sant Salvador de Guardiola

Maig 2024

Expedient 2023/5385

PMT 202310022863



**Diputació  
Barcelona**

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

# ÍNDEX

<b>1. SITUACIÓ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OBJECTIU</b> .....	<b>3</b>
<b>3. MESURAMENT, MATERIALS I UBICACIÓ</b> .....	<b>4</b>
<b>4. FACTORS METEOROLÒGICS</b> .....	<b>6</b>
4.1. CONDICIONS METEOROLÒGIQUES.....	6
4.2. EPISODIS D'APORTACIÓ DE PARTÍCULES PROCEDENTS DE FONTS NATURALS.....	8
<b>5. RESULTATS</b> .....	<b>10</b>
5.1. DIÒXID DE NITROGEN.....	10
5.2. PARTÍCULES EN SUSPENSÍO (PM10) .....	13
5.3. OZÓ .....	15
5.4. BENZO(A)PIRÈ .....	18
<b>6. EVOLUCIÓ DEL CONTAMINANTS</b> .....	<b>21</b>
<b>7. CONCLUSIONS</b> .....	<b>23</b>
<b>ANNEX I</b> .....	<b>24</b>
CARACTERÍSTIQUES DELS PRINCIPALS CONTAMINANTS ESTUDIATS .....	24
<b>ANNEX II</b> .....	<b>26</b>
RESUM DE DADES DELS PARÀMETRES METEOROLÒGICS.....	26
<b>ANNEX III</b> .....	<b>28</b>
INTERCOMPARACIÓ DE PM10.....	28
<b>ANNEX IV</b> .....	<b>29</b>
VALORS LEGISLATS .....	29
<b>ANNEX V</b> .....	<b>32</b>
VALORS GUIA RECOMANATS PER L'OMS .....	32
<b>ANNEX VI</b> .....	<b>34</b>
VALORS DE BENZO(A)PIRÈ DE LA XVPCA .....	34

# 1. SITUACIÓ

L'ajuntament de Sant Salvador de Guardiola va sol·licitar a la Gerència de Serveis de Medi Ambient la instal·lació d'una unitat mòbil de mesura de la contaminació atmosfèrica (UM2) 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, Sant Salvador de Guardiola està dins de la Zona de Qualitat de l'Aire 5: Catalunya Central. No 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.

Sant Salvador de Guardiola no disposa d'estació fixa de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA). Les més properes es troben situades a Manresa: una a plaça Espanya, i mesura SO2, NOx, O3 i PM10 en automàtic i benzè en manual; i l'altra al CEIP La Font i mesura B(a)P, PM10, PM2.5 i metalls en manual.

# 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 UM2 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 pluja<sup>1</sup>.

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

Contaminant	Principi de mesura	Equip o analitzador
NO <sub>2</sub> -NO	Quimioluminiscència	Analitzador Thermo 42i
O <sub>3</sub>	Fluorescència UV	Analitzador APOA-370 de Horiba
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
Humitat	Sonda d'humitat
Pressió	Sensor de pressió
Precipitació	Pluviòmetre

Període de mesura:

La Unitat Mòbil es va instal·lar del 8 de novembre de 2023 al 17 de gener de 2024.

Ubicació:

C. Marganell, s/n - Escola Montserrat (Sant Salvador de Guardiola).

---

<sup>1</sup> 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 2*



*Emplaçament de la Unitat Mòbil 2 (Escola Montserrat)*

## 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 Sant Salvador de Guardiola (del Servei de Meteorologia de Catalunya), donat que es troba dintre del municipi. Es considera que les dades meteorològiques enregistrades a la Unitat Mòbil són més representatives de la zona d'estudi.

Els valors registrats suposen un 100% de dades vàlides per a tots els paràmetres meteorològics.

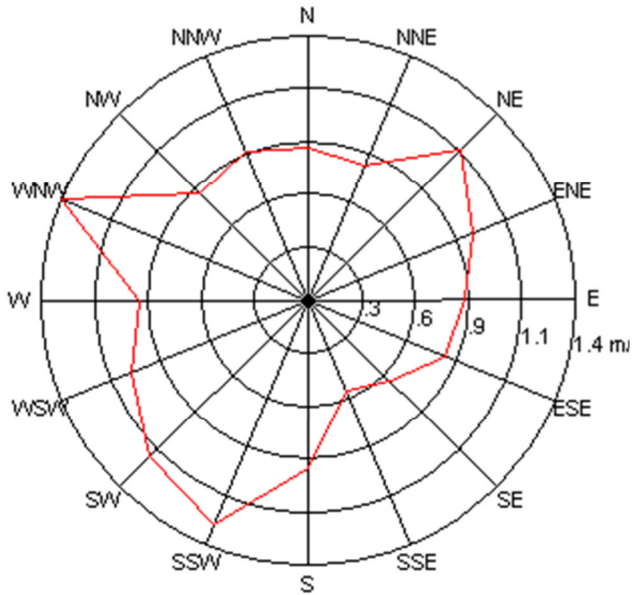
### 4.1. Condicions meteorològiques

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

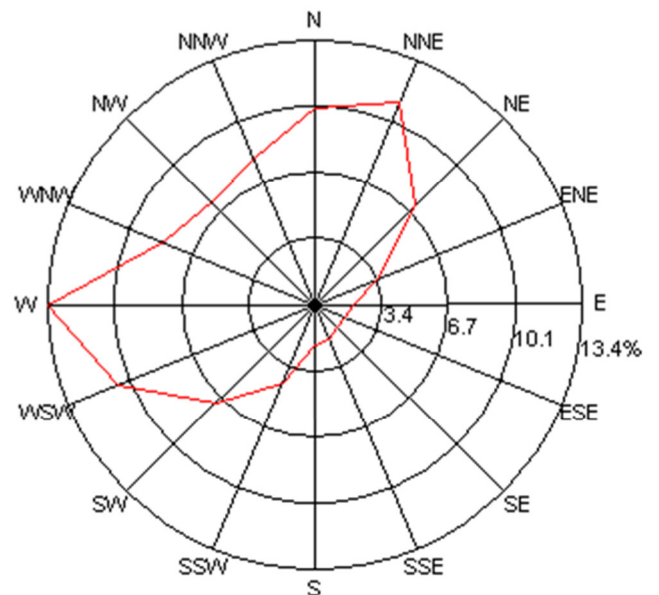
SANT SALVADOR DE GUARDIOLA. Dades meteorològiques (Període: 09/11/23 - 16/01/24)					
Paràmetre	Mitjana diària	Mitjana diària màxima		Mitjana diària mínima	
		Valor	Data	Valor	Data
Velocitat del vent (m/s)	0,7	2,6	13/12/23	0,0	10/01/24
Temperatura (°C)	7,7	17,0	12/11/23	0,3	28/12/23
Humitat relativa (%)	73	97	29/11/23	35	07/01/24
Pressió atmosfèrica (mbar)	1019	1037	17/12/23	999	01/12/23
Pluja (mm)	0,2 (Acumulat: 12,2mm)	3,0	01/12/23	0	-

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

Velocitat del vent - Unitat Mòbil 2 - 09/11/2023 al 16/01/2024



Freqüència del vent - Unitat Mòbil 2 - 09/11/2023 al 16/01/2024



Calmes: 33 %

SANT SALVADOR DE GUARDIOLA. Dades pluviomètriques (Període: 09/11/23 - 16/01/24)			
Mes	Dies de pluja	Màxima (mm)	Acumulada (mm)
<b>Novembre 2023</b>	9, 21	1,4	1,8
<b>Desembre 2023</b>	1, 8, 18, 23, 25	3,0	5,4
<b>Gener 2024</b>	5, 10, 11, 13	2,8	5,0

Resum pluviometria		
<b>Núm. dies</b>	11	
<b>Precipitació total</b>	12,2 mm	
<b>Màxima diària</b>	3,0	01/12/23

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 W. La velocitat de vent més alta es presenta en la direcció WNW. Les velocitats del vent són molt fluïdes i en el període d'estudi s'ha presentat calma en el 33 % de les dades. El dia amb més intensitat de vent ha estat el 13 de desembre amb una velocitat mitjana de 2,6 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 11 dies dels 69 dies dels quals s'han enregistrat dades. La pluja màxima acumulada ha estat de 3 mm el dia 1 de desembre.
- El dia amb la temperatura màxima diària es dona el 12 de novembre, arribant als 17 °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 dades<sup>2</sup> s'han extret de la Direcció General de Qualitat 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
Novembre 2023	-	-
Desembre 2023	-	-
Gener 2024	-	26; 28

- 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.

---

<sup>2</sup> 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 **9 de novembre de 2023 al 16 de gener de 2024**. Els contaminants analitzats són els següents:

- Òxids de nitrogen
- Material particulat PM10
- Ozó
- Benzo(a)pirè

Durant aquest període es disposa d'un **99%** de dades vàlides en ozó i d'un **87%** en òxids de nitrogen. Pel que fa a partícules PM10, es disposa d'un **88%** de dades vàlides.

La legislació<sup>3</sup> vigent marca uns límits admissibles i l'OMS marca uns llimdars recomanats<sup>4</sup> 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 suburbana**, respecte l'O<sub>3</sub> i NO<sub>x</sub>. 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'NO<sub>2</sub> mostra valors molt baixos.

- En aquest període de 60 dies de mostreig no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m<sup>3</sup> i la mitjana del període de 8 µg/m<sup>3</sup> és molt inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup>. 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 sota del valor guia anual de 10 µg/m<sup>3</sup> per NO<sub>2</sub>. No s'ha superat el valor guia diari de 25 µg/m<sup>3</sup>.
- El perfil del dia tipus presenta un lleuger increment dels valors mitjans de NO<sub>2</sub> al matí i al vespre (veure figura 3).

SANT SALVADOR DE GUARDIOLA. Període: 09/11/23 - 16/01/24							
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P99
NO2 (µg/m <sup>3</sup> )	1	<b>8</b>	34	4	7	10	24

**Taula 1.** Resum de valors estadístics NO<sub>2</sub> – Base horària

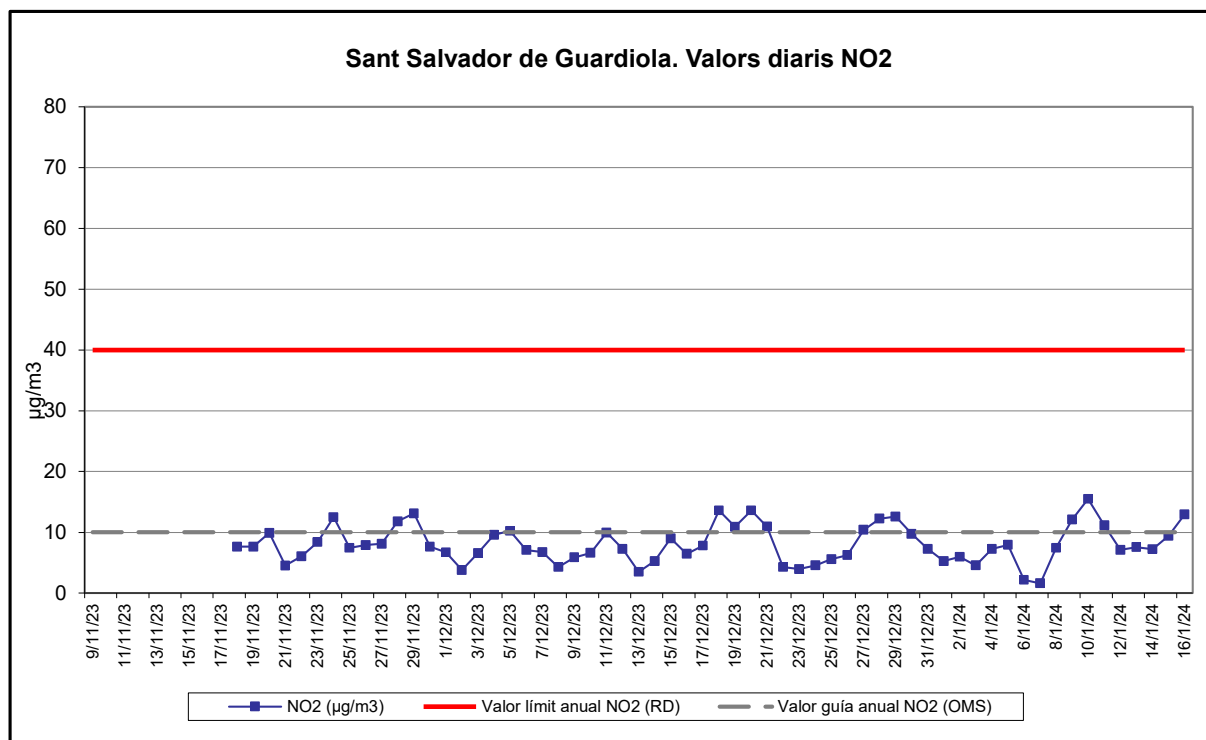
<sup>3</sup> A l'annex IV es mostren els valors límit legislat al RD 102/2011 pels contaminants analitzats.

<sup>4</sup> A l'annex V es troben els valors guia recomanats per l'OMS.

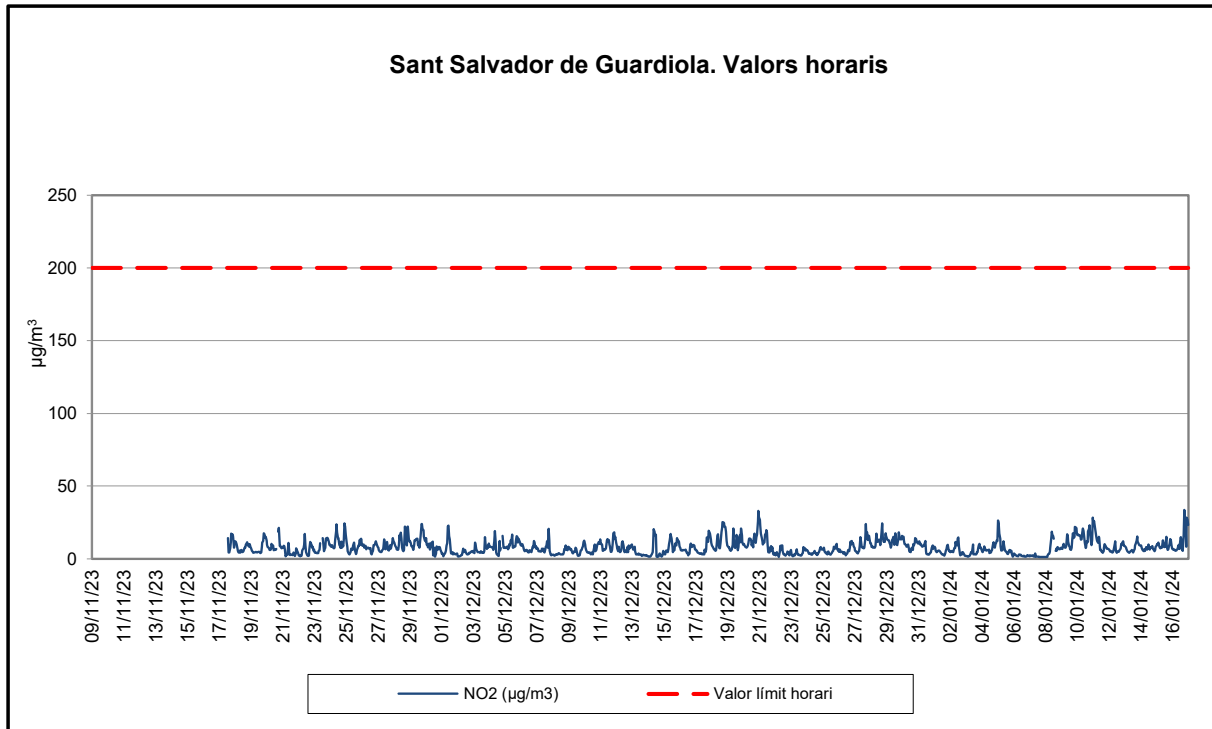
RESULTATS	VALOR LÍMIT DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
<b>Estudi Unitat Mòbil Sant Salvador de Guardiola</b>	<b>Reial decret 102/2011 *</b>	<b>Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)</b>
Dies mesurats: <b>60</b>	1 any civil	1 any civil
Mitjana: <b>8 µg/m<sup>3</sup></b>	VL anual: <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Valor anual: <b>10 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>No s'ha superat el valor horari de 200 µg/m<sup>3</sup></b>	VL horari : <b>200 µg/m<sup>3</sup></b> No es pot superar més de 18 vegades per any civil	Valor horari: <b>200 µg/m<sup>3</sup></b> Es recomana no superar
Percentil 99: <b>24 µg/m<sup>3</sup></b>	-	Valor diari: <b>25 µg/m<sup>3</sup></b> Es recomana no superar més de 3-4 vegades per any civil <i>(Si P99 ≤ 25 µg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>, Informació 200 µg/m<sup>3</sup> i Alarma si supera 400 µg/m<sup>3</sup> durant 3h.

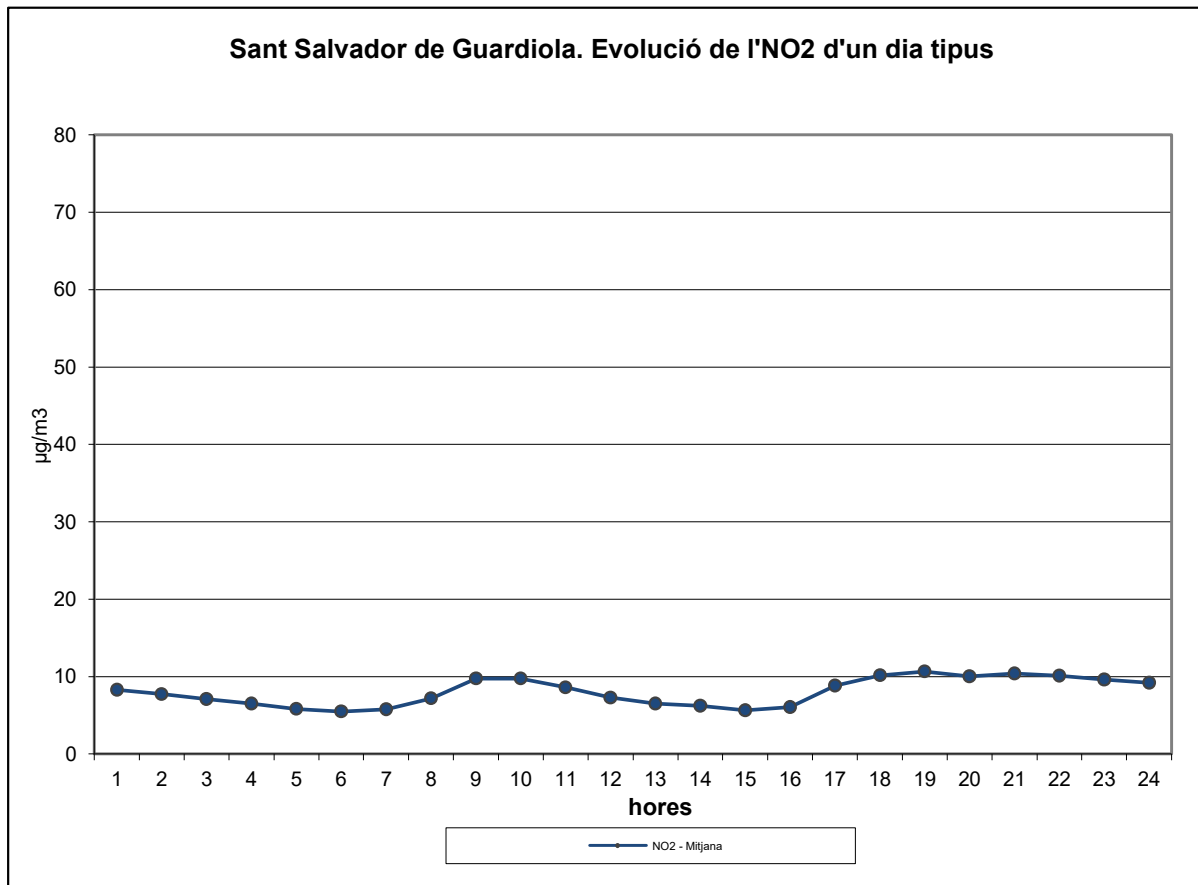
**Taula 2.** Resultats i valors de referència de diòxid de nitrogen



**Figura 1.** Gràfic de valors diaris de diòxid de nitrogen



*Figura 2. Gràfic dels valors horaris de NO<sub>2</sub>*



*Figura 3. Gràfic del dia tipus de NO<sub>2</sub>*

## 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 baixos.

- En aquest període de 61 dies de mostreig de partícules PM10 no s'ha superat el valor límit diari de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la mitjana del període ha estat de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 a l'entorn del valor guia anual de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per partícules PM10 (veure annex IV). No s'ha superat el valor guia diari de  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Al perfil del dia tipus s'observa un lleuger increment dels valors mitjans de PM10 al matí, a les 10 hores i es mantenen sostinguts a la tarda (veure figura 5). En aquest cas s'ha considerat el període del 09/11/23 al 15/12/23 de l'automàtic, atès una incidència en l'analitzador automàtic.

SANT SALVADOR DE GUARDIOLA. Període: 09/11/23 - 16/01/24								
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75	P90,4	P99
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	5	15	27	11	14	18	23	27

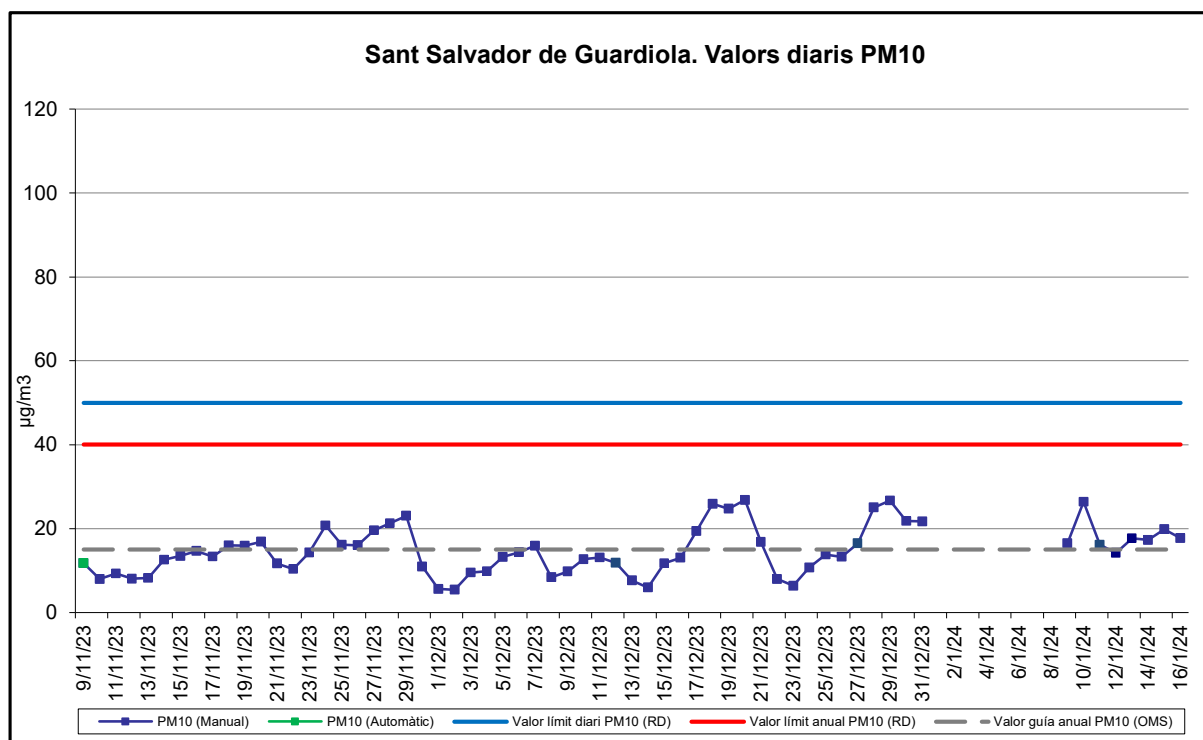
*Taula 3. Resum de valors estadístics PM10 – Base diària*

RESULTATS	VALORS LÍMIT DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
<b>Estudi Unitat Mòbil Sant Salvador de Guardiola</b>	<b>Reial decret 102/2011 *</b>	<b>Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)</b>
<b>Dies mesurats: 61</b>	1 any civil	1 any civil
Mitjana: <b>15 µg/m<sup>3</sup></b>	VL anual: <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Valor anual: <b>15 µg/m<sup>3</sup></b>
Percentil 90,4: <b>23 µg/m<sup>3</sup></b>	VL diari: <b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	Valor diari: <b>45 µg/m<sup>3</sup></b>
Percentil 99: <b>27 µg/m<sup>3</sup></b>	No es pot superar més de 35 vegades per any civil <i>(Si P90,4 ≤ 50 µg/m<sup>3</sup> aleshores les superacions anuals del valor diari seran inferiors a 35)</i>	Es recomana no superar més de 3 o 4 vegades per any civil <i>(Si P99 ≤ 45 µg/m<sup>3</sup> aleshores les superacions anuals del valor diari seran inferiors a 3 o 4)</i>

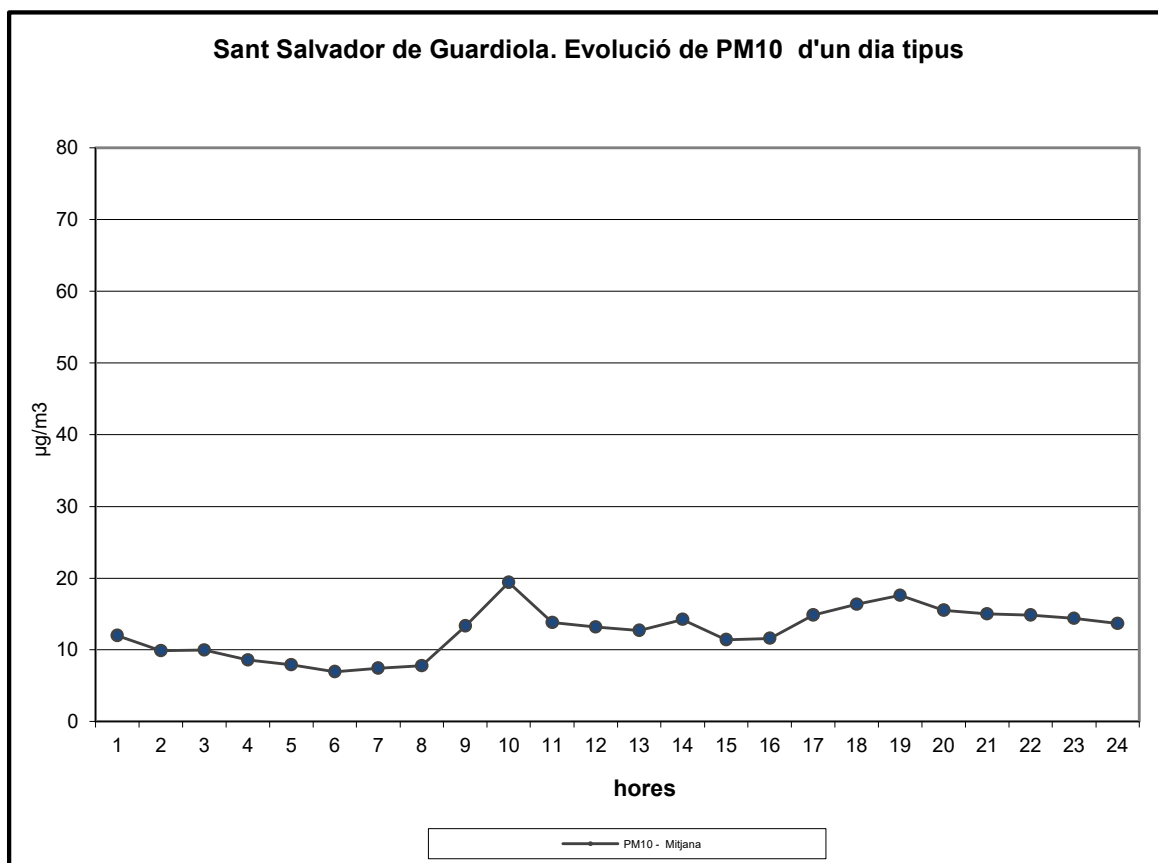
\*El RD34/2023, que modifica el RD102/2011, estableix els llindars durant 24h: Activació: 40 µg/m<sup>3</sup>, Informació 50 µg/m<sup>3</sup> i Alarma 80 µg/m<sup>3</sup>.

**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 i en verd les obtingudes amb l'anàlitzador automàtic. Durant aquest període no s'ha donat cap episodi natural de partícules.



**Figura 4.** Gràfic de valors diaris de PM10



*Figura 5. Gràfic del dia tipus de PM10*

### 5.3. Ozó

Part d'aquest contaminant secundari s'ha mesurat durant l'època de l'any en què les concentracions són més baixes. 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 21 hores (veure figura 8).
- Durant aquest període d'estudi de 69 dies no s'ha superat ni el lílindar d'alerta a la població ni el lílindar d'informació. Tampoc s'ha superat el valor vuit horari de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (veure taula 5 i 6).
- Segons les recomanacions de l'OMS, no s'ha superat el valor vuit horari de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- El temps de mesurament de la Unitat Mòbil es troba fora 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<sup>5</sup>.

- L'estació fixa de Manresa (Pl. Espanya) de la XVPCA és la més propera 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. No es dona cap superació del llindar d'informació ni del llindar d'alerta.

SANT SALVADOR DE GUARDIOLA. Període: 09/11/23 - 16/01/24						
	Mínim	Mitjana	Màxim	P25	P50	P75
O3 hora	3	38	85	20	37	54
O3 vuit horari	29	56	82	48	55	67

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

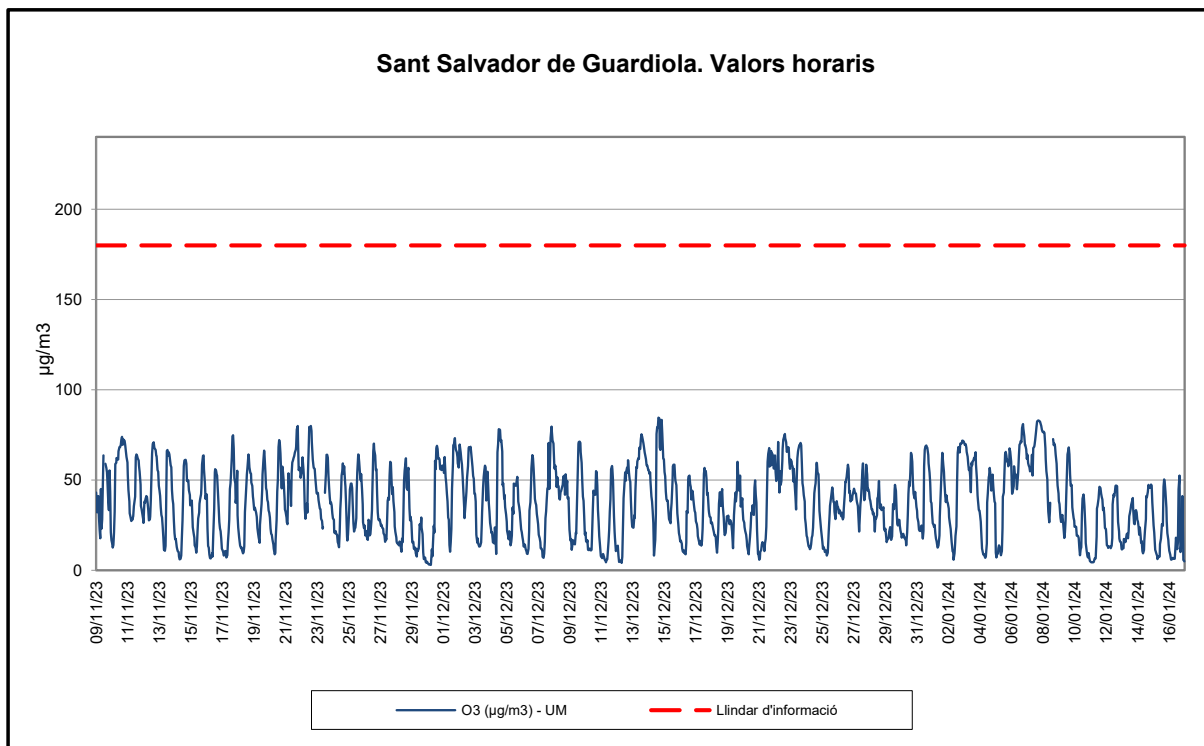
RESULTATS	VALOR OBJECTIU DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	VALORS GUIA RECOMANATS
<b>Estudi Unitat Mòbil Sant Salvador de Guardiola</b>	<b>Reial decret 102/2011 *</b>	<b>Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)</b>
Dies mesurats: <b>69</b>	1 any civil	1 any civil
No s'ha superat el valor 8-horari de 120 µg/m <sup>3</sup>	<b>Valor objectiu per a la protecció de la salut humana</b> Valor màxim 8-horari: <b>120 µg/m<sup>3</sup></b> 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: <b>100 µg/m<sup>3</sup></b> Es recomana no superar
-	-	Temporada pic: <b>60 µg/m<sup>3</sup></b> 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 <sup>3</sup>	<b>Llindar d'informació</b> Nombre superacions valors horaris >180 µg/m <sup>3</sup>	-
No s'ha superat el valor horari de 240 µg/m <sup>3</sup>	<b>Llindar d'alerta</b> Nombre superacions valors horaris >240 µg/m <sup>3</sup>	-

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

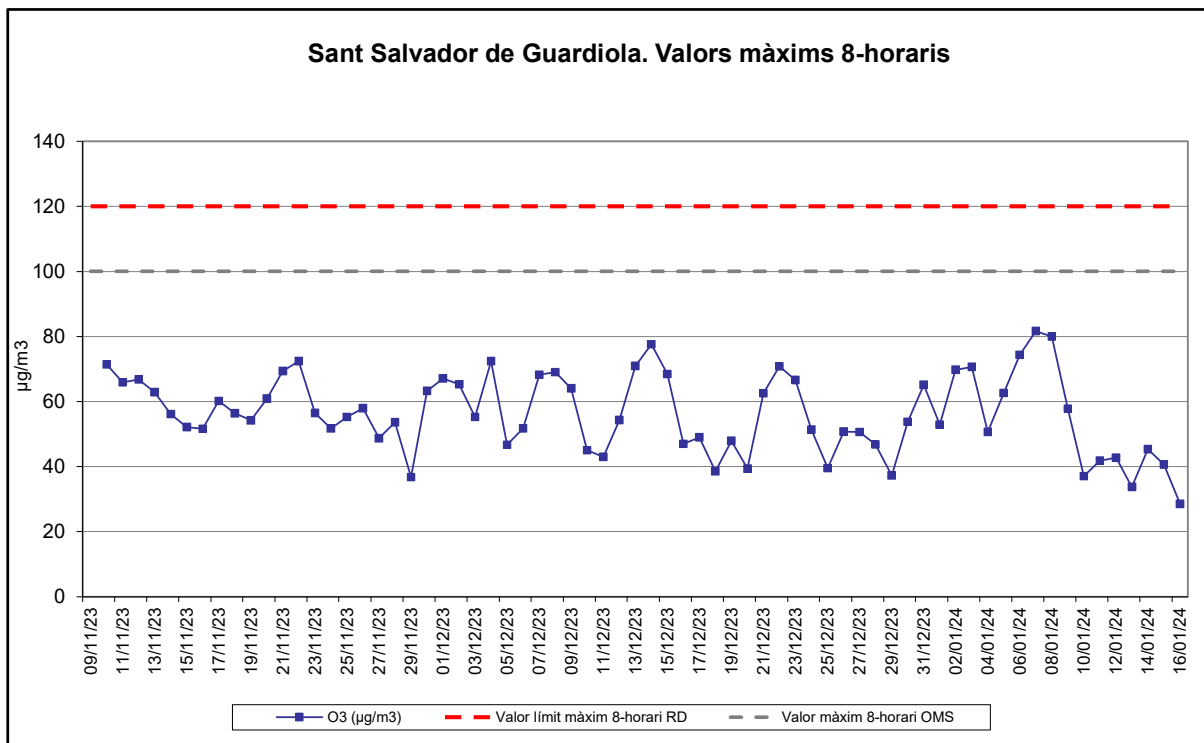
*Taula 6. Resultats i valors de referència d'ozó*

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

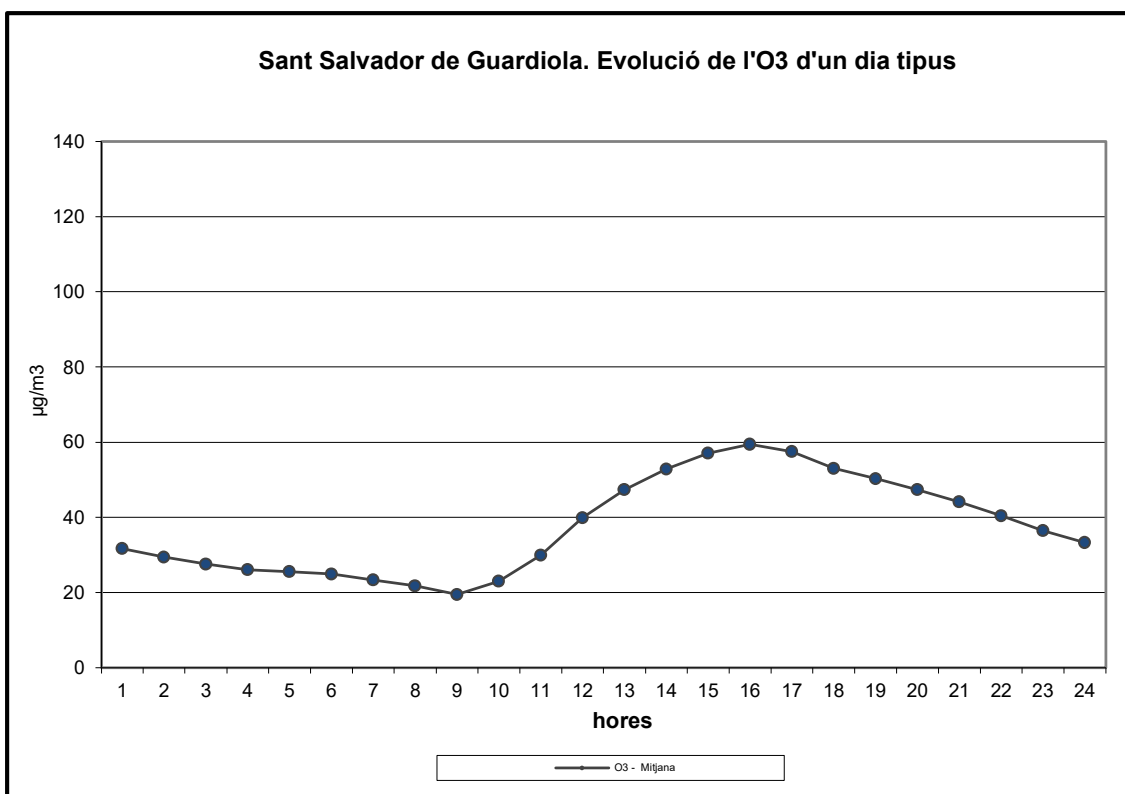




*Figura 6. Gràfic dels valors horaris d'ozó*



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



*Figura 8. Gràfic del dia tipus d'ozó*

## 5.4. Benzo(a)pirè

Moltes zones de la Unió Europea presenten problemes per aquest contaminant, que s'associa a les calefaccions per combustió de biomassa i carbó en el sector residencial. A Catalunya, les concentracions més elevades s'obtenen entre els mesos de novembre i febrer.

El mètode de referència per a la presa de mostres i la mesura de **PM10** és el mètode manual que descriu la norma EN 12341:2014, amb la determinació gravimètrica. Per realitzar la mesura del **benzo(a)pirè** s'utilitza el captador d'alt volum seqüencial (CAV-S) de partícules atmosfèriques PM10 de la Unitat Mòbil i a partir dels filtres captats de PM10 s'analitza el benzo(a)pirè. El mètode de referència per a la mesura del BaP a l'aire ambient és el que es descriu a la norma UNE-EN 15549:2008 de qualitat de l'aire.

Els valors de benzo(a)pirè mesurats han estat baixos.

S'han analitzat 22 filtres dels 57 filtres captats de PM10 durant tot el període. A la taula següent es mostren els resultats obtinguts:

Sant Salvador de Guardiola - Valors diaris benzo(a)pirè				
Ref. filtre	Data	Volum captació (m <sup>3</sup> )	Resultat PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Resultat BaP (ng/m <sup>3</sup> )
2320808	17/11/2023	720	13	< 0,14
2320809	18/11/2023	720	16	0,31
2320813	22/11/2023	720	10	0,17
2320965	24/11/2023	719	21	0,29
2320968	27/11/2023	719	20	0,18
2320970	29/11/2023	720	23	0,97
2320973	2/12/2023	720	5	< 0,14
2320975	4/12/2023	720	10	0,31
2321039	7/12/2023	720	16	0,24
2321041	9/12/2023	720	10	0,35
2321045	13/12/2023	720	8	< 0,14
2321047	15/12/2023	720	12	0,32
2321049	17/12/2023	719	19	0,56
2321167	22/12/2023	720	8	< 0,14
2321170	25/12/2023	720	14	0,51
2321168	27/12/2023	720	6	0,19
2321174	29/12/2023	720	27	0,97
2321176	31/12/2023	720	22	0,63
2321247	10/1/2024	720	26	0,83
2321250	13/1/2024	720	18	0,25
2321252	15/1/2024	720	20	0,43
2321253	16/1/2024	720	18	0,83

*Taula 7. Resultats de les mostres analitzades de BaP*

Dels resultats obtinguts de les mostres analitzades, la mostra que presenta el nivell de concentració de benzo(a)pirè més alt mesurat és la mostra dels dies 29/11 i 29/12, amb un valor de 0,97 ng/m<sup>3</sup>. La mitjana dels 22 filtres mostrejats és de 0,40 ng/m<sup>3</sup>.

Als informes anuals de qualitat de l'aire de la Generalitat de Catalunya s'informa dels resultats de benzo(a)pirè en els 27 punts de mesurament que estan distribuïts per tot Catalunya (veure annex VI). A partir de les dades diàries de cada estació es pot observar el seu comportament al llarg de l'any. En general, els valors del període entre abril i setembre són pràcticament sempre inferiors al límit de quantificació.

A partir dels 22 filtres mesurats entre novembre i gener a la Sant Salvador de Guardiola, si considerem que els nivells de benzo(a)pirè poden seguir una tendència anual similar a la tendència que trobem entre els anys 2015 i 2023 a l'estació de Manlleu, podem estimar que al punt d'estudi la mitjana anual podria trobar-se a l'entorn de 0,10 ng/m<sup>3</sup>.

De les estacions de la XVPCA amb valors més elevats, s'ha considerat l'estació de Manlleu atès que té un major % de dades mensuals disponibles i és la que ha obtingut els nivells més elevats de BaP dels darrers 9 anys. A continuació es mostren les dades emprades per realitzar aquesta estimació anual:

Manlleu (Hospital comarcal)	Gener	Febrer	Novembre	Desembre	Mitjana anual estació
2015	6,18	3,65	2,07	4,3	<b>1,4</b>
2016	1,9	0,85	0,87	2,6	<b>0,66</b>
2017	3,55	0,75	2,23	4,19	<b>1,03</b>
2018	2,21	1,2	0,57	2,15	<b>0,65</b>
2019	2,16	1,1	1,18	2,1	<b>0,66</b>
2020	2,17	0,89	1,3	2,26	<b>0,67</b>
2021	1,68	0,83	1,30	2,86	<b>0,66</b>
2022	2,74	0,68	0,91	2,00	<b>0,61</b>
2023	3,40	1,97	1,86	2,70	<b>1,00</b>
<b>Mitjana estacions</b>	<b>2,89</b>	<b>1,32</b>	<b>1,37</b>	<b>2,79</b>	<b>0,82</b>

**Taula 8.** Mitjana de BaP de l'estació de Manlleu dels anys 2015-2023 de la XVPCA <sup>6</sup>

	Desembre	Gener	Febrer	Mitjana ponderada del període d'estudi	Mitjana anual calculada (dades XVPCA)	Mitjana anual estimada (estudi)
<b>Nombre de dies Sant Salvador de Guardiola</b>	6	12	4	-	-	-
<b>Valors mitjans mensuals Sant Salvador de Guardiola</b>	0,34	0,37	0,59	0,40	-	0,14
<b>Referència tendència anual. Estacions de la XVPCA: Manlleu 2015- 2023</b>	1,37	2,79	2,89	2,42	0,82	-

**Taula 9.** Estimació mitjana anual segons valors de referència de BaP de la XVPCA

La mitjana ponderada es calcula considerant els valors mitjans obtinguts al municipi multiplicat pel nombre de dies mesurats de cada mes. De la mateixa manera es realitza la mitjana ponderada dels valors de referència de Manlleu, amb el mateix nombre de dies.

<sup>6</sup> Càlcul realitzat a partir de les dades de benzo(a)pirè proporcionades pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya.

A partir de les dues mitjanes ponderades i la mitjana anual de l'estació de referència de la XVPCA, s'estima el valor anual en el punt de mesura.

El valor objectiu anual del Reial Decret 102/2011 és d'1 ng/m<sup>3</sup> de mitjana anual i l'OMS recomana no superar el nivell de referència de 0,12 ng/m<sup>3</sup>.

RESULTATS OBTINGUTS	VALOR LÍMIT DE PROTECCIÓ DE LA SALUT	NIVELL DE REFERÈNCIA RECOMANAT <sup>7</sup>
<b>Estudi Unitat Mòbil Sant Salvador de Guardiola</b>	<b>Reial decret 102/2011</b>	<b>Guies de qualitat de l'aire de l'OMS (2021)</b>
Dies mesurats: <b>22</b>	1 any civil	1 any civil
Mitjana resultats: <b>0,40 ng/m<sup>3</sup></b>	VL anual: <b>1 µg/m<sup>3</sup></b>	Valor anual: 0,12 ng/m <sup>3</sup>
Estimació anual: <b>0,1 ng/m<sup>3</sup></b>		

**Taula 10.** Resultats i valors de referència de BaP

Per altra banda s'observa que s'obté una certa correlació entre els nivells obtinguts de PM10 i de BaP, obtenint una R2 de 0,57.

## 6. EVOLUCIÓ DELS CONTAMINANTS

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

Els contaminants primaris, partícules PM10 i NO<sub>2</sub> presenten una evolució molt similar, en general (veure figura 10), incrementen i disminueixen els valors en forma paral·lela amb el pas del temps.

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

En general, no s'aprecia que disminueixen les concentracions dels contaminants primaris, partícules i òxids de nitrogen els caps de setmana.

<sup>7</sup> Nivell de referència estimat (0,12 ng/m<sup>3</sup>) considerant un risc unitari de l'OMS (OMS, 2010) pel càncer de pulmó per les barrejades de hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) i un risc acceptable de 1/100.000 (ETC / ACM, 2011).

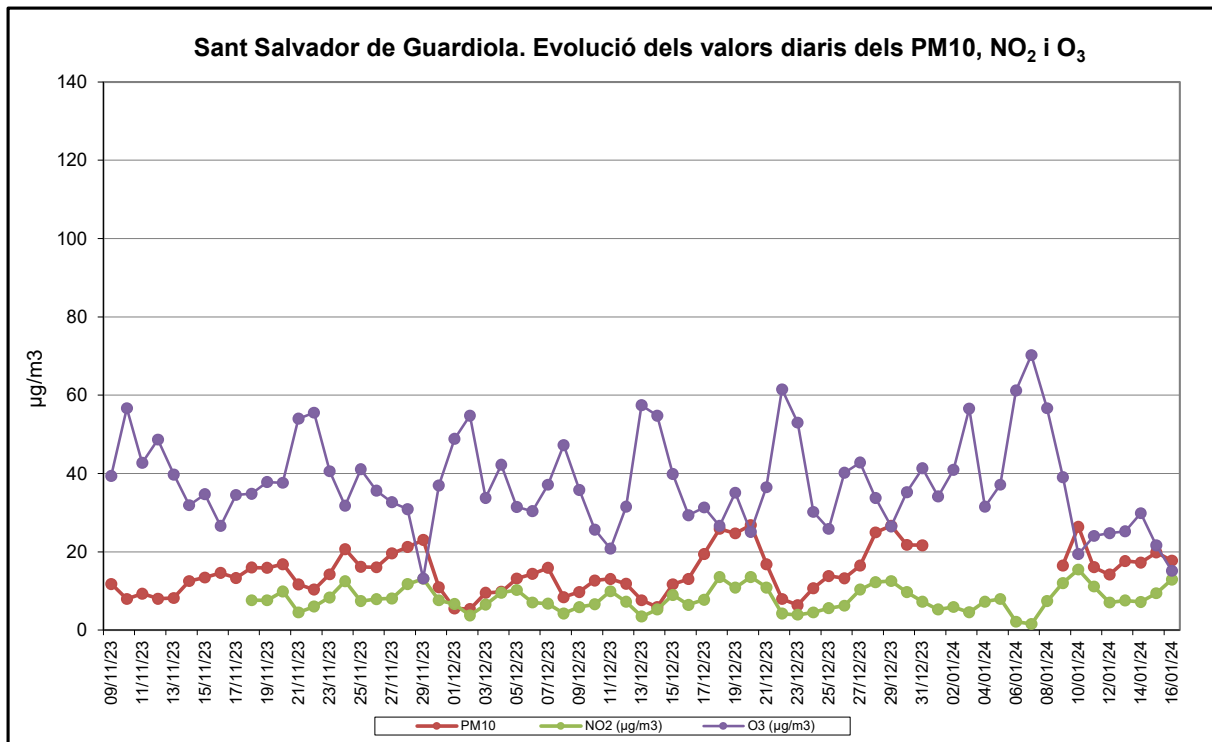


Figura 10. Gràfic dels valors diaris dels diferents contaminants

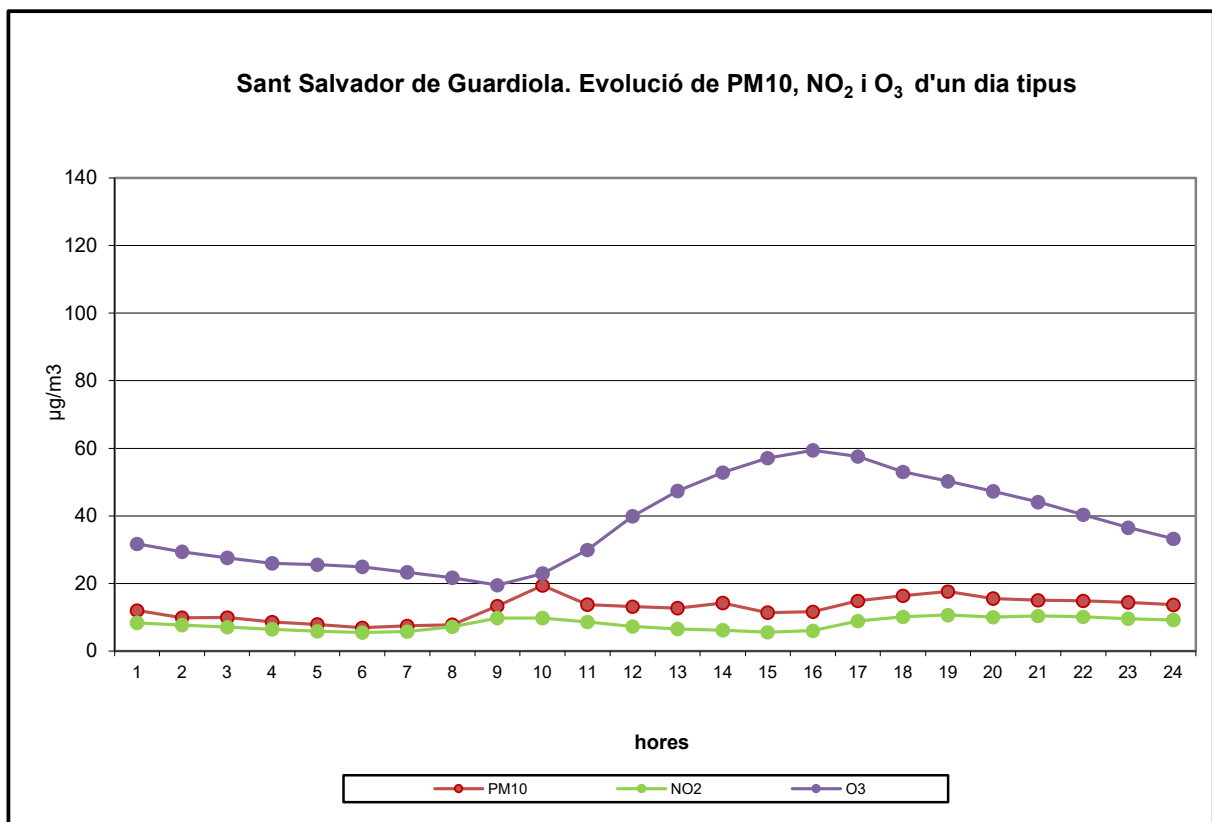


Figura 11. Gràfic del dia tipus dels diferents contaminants

## 7. CONCLUSIONS

Aquest estudi presenta els nivells dels contaminants mesurats a Sant Salvador de Guardiola del 9 de novembre de 2023 al 16 de gener de 2024 mitjançant la Unitat Mòbil (UM2).

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 (NO<sub>2</sub>).** En aquest període de 60 dies de mostreig no s'ha superat cap vegada el valor límit horari de 200 µg/m<sup>3</sup>. La mitjana del període ha estat de 8 µg/m<sup>3</sup> que és molt inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> i també inferior al valor guia de 10 µg/m<sup>3</sup> recomanat per l'OMS.
- **Partícules de mida inferior a 10µm (PM<sub>10</sub>).** En aquest període de 61 dies de mostreig de partícules PM10 no s'ha superat el valor límit diari de 50 µg/m<sup>3</sup>. La mitjana del període ha estat de 15 µg/m<sup>3</sup> que és inferior al valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> i es troba a l'entorn del valor guia de 15 µg/m<sup>3</sup> que recomana l'OMS.
- **Ozó (O<sub>3</sub>).** Durant aquest període de 69 dies de mostreig no s'ha superat el valor vuit horari de 120 µg/m<sup>3</sup>. 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). No s'ha superat el valor vuit horari de 100 µg/ m<sup>3</sup> 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 fora 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.

- **Benzo(a)pirè.** Durant aquest període els valors obtinguts dels 22 filtres mostrejats presenten una mitjana de 0,40 ng/m<sup>3</sup>. Aquest contaminant presenta un comportament molt estacional al llarg de l'any i les concentracions més elevades es donen entre els mesos de novembre i febrer. Atès que aquests filtres es van captar entre novembre i gener i tenint en compte els dies mesurats i la tendència mensual que s'observa a l'estació de Manlleu entre els anys 2015 i 2023, s'estima que en el punt d'estudi podríem tenir al llarg de l'any una mitjana de 0,1 ng/m<sup>3</sup>.

El valor objectiu anual és d'1 ng/m<sup>3</sup> i el valor guia de que recomana l'OMS és de 0,12 ng/m<sup>3</sup> de mitjana anual.

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 (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, 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 (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>) 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'amoniac (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 més dany sobre la salut pot causar. Les partícules PM<sub>10</sub>, 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<sub>10</sub>, les partícules més petites (PM<sub>2,5</sub>) es dipositen als alvèols, la part més profunda del sistema respiratori, quedant atrapades i podent generar efectes més severos sobre la salut.

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

#### Episodis africans:

Són intrusions de pols saharià a la nostra latitud a causa dels episodis naturals africans. A la península ibèrica tenen importància aquestes partícules primàries naturals d'origen africà, per la proximitat i perquè aquestes intrusions produeixen un increment dels valors de 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.

#### Ozó (O<sub>3</sub>)

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.

#### Benzo(a)pirè

El BaP és un compost orgànic que es genera durant la combustió de la matèria orgànica. La combustió incompleta de la matèria orgànica, com pot ser la biomassa, produeix més de 100 tipus diferents d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP). El HAP de referència, per l'aire ambient, és el BaP.

# ANNEX II

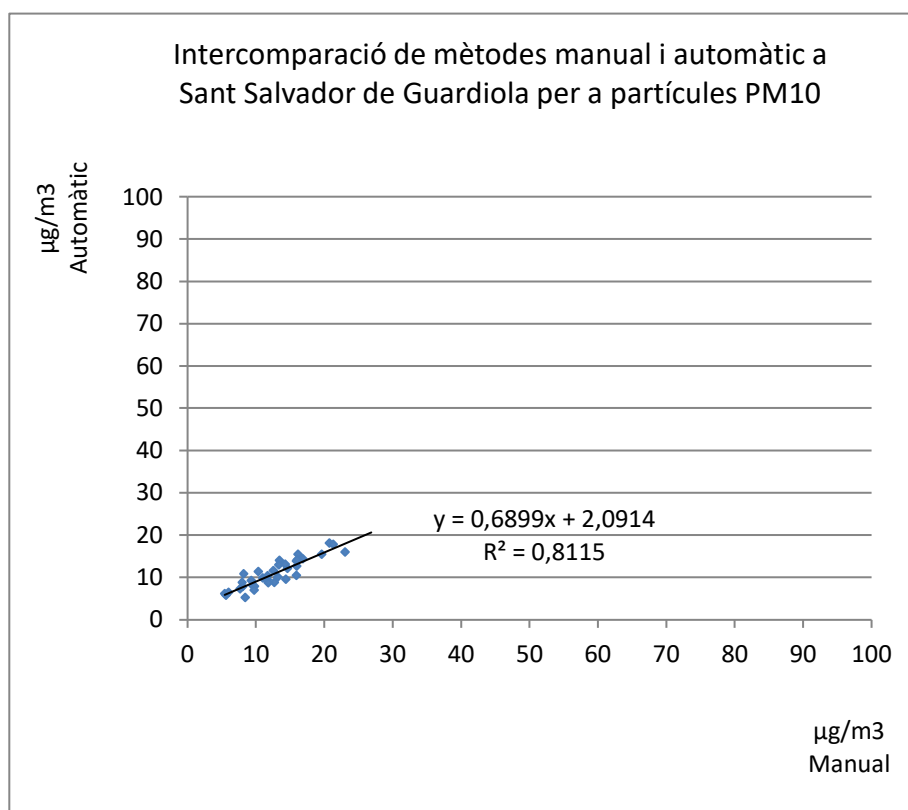
## Resum de dades dels paràmetres meteorològics

UM2. SANT SALVADOR DE GUARDIOLA. Paràmetres meteorològics						
DATA	VELOCITAT (m/s)	DIRECCIÓ (°)	TEMPERATURA (°C)	HUMITAT (%)	PRESSIÓ (mB)	PLUJA (mm)
9/11/2023	0,4	N	9,0	85	1016	0,4
10/11/2023	1,8	W	13,3	59	1014	0,0
11/11/2023	0,6	WNW	12,7	79	1014	0,0
12/11/2023	1,2	WSW	17,0	66	1017	0,0
13/11/2023	0,8	WSW	15,0	71	1022	0,0
14/11/2023	0,9	WSW	15,5	69	1022	0,0
15/11/2023	0,5	W	13,9	86	1024	0,0
16/11/2023	0,4	W	14,0	82	1022	0,0
17/11/2023	0,4	WSW	12,1	74	1024	0,0
18/11/2023	0,3	N	10,5	71	1027	0,0
19/11/2023	0,3	NNW	11,7	70	1024	0,0
20/11/2023	0,4	SW	12,0	70	1020	0,0
21/11/2023	0,7	WNW	12,4	57	1015	1,4
22/11/2023	1,8	N	10,6	42	1018	0,0
23/11/2023	0,4	NW	5,1	64	1023	0,0
24/11/2023	0,5	WSW	6,9	70	1016	0,0
25/11/2023	0,6	SSE	9,4	77	1015	0,0
26/11/2023	0,4	WNW	9,3	86	1018	0,0
27/11/2023	0,4	WNW	7,8	79	1013	0,0
28/11/2023	0,6	N	8,4	80	1009	0,0
29/11/2023	0,1	N	5,9	97	1009	0,0
30/11/2023	1,0	WSW	13,3	61	1003	0,0
1/12/2023	0,8	WNW	12,3	77	999	3,0
2/12/2023	1,6	W	8,3	62	1012	0,0
3/12/2023	0,4	WNW	3,3	81	1022	0,0
4/12/2023	0,8	WSW	6,2	76	1016	0,0
5/12/2023	0,5	WNW	4,8	85	1017	0,0
6/12/2023	0,3	NW	5,0	80	1018	0,0
7/12/2023	0,4	NNW	5,7	72	1019	0,0
8/12/2023	0,8	N	9,2	89	1015	0,6
9/12/2023	0,6	WSW	7,2	78	1021	0,0
10/12/2023	0,3	NNW	8,0	87	1023	0,0
11/12/2023	0,4	NNE	9,6	85	1020	0,0
12/12/2023	0,4	W	11,3	72	1016	0,0
13/12/2023	2,6	W	11,9	58	1011	0,0
14/12/2023	1,8	NW	9,4	49	1020	0,0
15/12/2023	0,5	W	6,3	69	1032	0,0
16/12/2023	0,3	NNW	3,4	85	1036	0,0
17/12/2023	0,2	N	3,3	76	1037	0,0
18/12/2023	0,2	NNE	3,3	69	1035	0,2
19/12/2023	0,3	NE	3,9	67	1029	0,0
20/12/2023	0,3	W	2,8	81	1022	0,0
21/12/2023	0,7	W	6,3	75	1022	0,0
22/12/2023	1,2	W	12,3	61	1022	0,0
23/12/2023	0,7	N	7,4	82	1025	1,2
24/12/2023	0,3	N	3,5	91	1025	0,0
25/12/2023	0,2	NNW	3,6	74	1023	0,4
26/12/2023	0,2	N	4,0	60	1023	0,0
27/12/2023	0,2	NNW	3,9	52	1024	0,0
28/12/2023	0,2	W	0,3	63	1026	0,0
29/12/2023	0,2	NNW	3,7	64	1023	0,0
30/12/2023	0,3	NNE	4,8	66	1020	0,0

DATA	VELOCITAT (m/s)	DIRECCIÓ (°)	TEMPERATURA (°C)	HUMITAT (%)	PRESSIÓ (mB)	PLUJA (mm)
31/12/2023	1,0	WNW	6,3	76	1016	0,0
1/1/2024	0,4	WNW	5,4	83	1020	0,0
2/1/2024	1,2	WNW	6,0	62	1019	0,0
3/1/2024	1,4	W	13,7	59	1016	0,0
4/1/2024	0,6	NNW	9,4	81	1016	0,0
5/1/2024	0,5	NW	8,0	90	1005	1,4
6/1/2024	1,8	W	7,3	59	1009	0,0
7/1/2024	2,6	NNW	7,1	35	1012	0,0
8/1/2024	1,3	N	4,2	41	1016	0,0
9/1/2024	0,4	WNW	0,9	71	1021	0,0
10/1/2024	0,0	-	2,7	88	1019	2,8
11/1/2024	0,4	W	4,2	92	1021	0,4
12/1/2024	0,6	NW	2,0	89	1026	0,0
13/1/2024	0,4	N	2,4	89	1024	0,4
14/1/2024	0,5	NE	5,2	82	1016	0,0
15/1/2024	0,6	N	6,9	92	1011	0,0
16/1/2024	0,4	N	8,6	95	1011	0,0
<b>Màxim</b>	<b>2,6</b>	-	<b>17,0</b>	<b>97</b>	<b>1037</b>	<b>3,0</b>
<b>Mínim</b>	<b>0,0</b>	-	<b>0,3</b>	<b>35</b>	<b>999</b>	<b>0,0</b>
<b>Mitjana</b>	<b>0,7</b>	-	<b>7,7</b>	<b>73</b>	<b>1019</b>	<b>0,2</b>

## ANNEX III

### Intercomparació de PM10



Núm. Dades	Candidat	Referència	Eq. regressió	Factor
35	TEOM	MANUAL	$y=0,6899x+2,0914$	$1,4495y - 3,0314$

Per obtenir la correlació entre el mètode manual i l'automàtic (TEOM) s'ha aplicat l'equació de la recta de regressió  $y=0,6899x+2,0914$ . El coeficient de regressió  $R^2$  ha estat de 0,81. Tot i que el nombre de dades és limitat, s'ha aplicat aquesta correcció atès que  $R^2 \geq 0,80$ .<sup>8</sup>

<sup>8</sup> 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

<b>RD 102/2011 i modificació RD 39/2017, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire. Inclou darrera modificació RD 34/2023.</b>
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 ( $\text{NO}_2$ ) i per als òxids de nitrogen ( $\text{NO}_x$ )		
	Període	Valor
<b>Valor límit horari per a la protecció de la salut</b>	1 hora	<b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> d'<math>\text{NO}_2</math></b> No podrà superar-se més de <b>18 vegades per any civil</b>
<b>Valor límit anual per a la protecció de la salut</b>	1 any civil	<b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> d'<math>\text{NO}_2</math></b>
<b>Nivell crític per a la protecció de la vegetació <sup>(1)</sup></b>	1 any civil	<b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> d'<math>\text{NO}_x</math> (expressat com <math>\text{NO}_2</math>)</b>
<b>Llindar d'alerta <sup>(2)</sup></b>	1 hora	<b>400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

**(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  $\text{Km}^2$  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 ( $\text{NO}_2$ )		
	Paràmetre	Llindar
<b>Llindar d'activació</b>	Mitjana horària	<b>180 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Llindar d'informació</b>	Mitjana horària	<b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Llindar d'alerta</b>	Mitjana horària	<b>400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> durant 3h consecutives</b>

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

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 <sup>3</sup>
Llindar d'informació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	50 µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	80 µg/m <sup>3</sup>

Valor límit de les partícules PM <sub>2,5</sub> per a la protecció de la salut			
	Període	Valor	Data de compliment
Valor límit anual	1 any civil	25 µg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
Llindar d'informació	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	35 µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	Mitjana 24h o mitjana mòbil 24h	50 µg/m <sup>3</sup>

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 <b>(3)</b>	120 µg/m <sup>3</sup> no podrà superar-se més de <b>25 dies</b> per any de mitjana en un període de 3 anys <b>(3) (4)</b>
Valor objectiu per a la protecció de la vegetació	AOT40, calculada a partir dels valors horaris de maig a juliol	18000 µg/m <sup>3</sup> hora de mitjana en un període de 5 anys <b>(4) (5)</b>
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 <sup>3</sup>
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 <sup>3</sup> *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 <sup>3</sup>
Llindar d'informació	Mitjana horària	180 µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	Mitjana horària <b>(6)</b>	240 µg/m <sup>3</sup>

**(3)** La màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries del dia s'obtéindrà 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	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valor objectiu del benzo(a)pirè en condicions ambientals			
	Període	Valor	Data de compliment
Valor objectiu anual	1 any civil	$1 \text{ ng}/\text{m}^3$	1/1/2013

# ANNEX V

## Valors guia recomanats per l'OMS

Guies de qualitat de l'aire de l'OMS relatives al material particulat (PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>), 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 <sub>2</sub> ) i per als òxids de nitrogen (NO <sub>x</sub> )		
	Període	Valor
Valor guia horari	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>2</sub>
Valor guia diari	24 hores	25 µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>2</sub> Percentil 99. Es recomana no superar més de <b>3 ó 4 vegades</b> per any civil
Valor guia anual	1 any civil	10 µg/m <sup>3</sup> d'NO <sub>2</sub>

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

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



Valors guia recomanats per a l'Ozó troposfèric (O3)		
Objectiu	Paràmetre	Valor
<b>Valor guia 8 horari</b>	Màxima de les mitjanes mòbils 8 horàries en un any civil	<b>100 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Valor guia temporada pic</b>	Mitjana de les mitjanes màximes diàries 8 horàries mòbils durant 6 mesos consecutius en temporada pic	<b>60 µg/m<sup>3</sup></b>

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

Valor guia recomanat per al benzè		
	Període	Valor
<b>Valor guia anual</b>	1 any civil	<b>1,7 µg/m<sup>3</sup></b>

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

Nivell de referència per a benzo(a)pirè		
	Període	Valor
<b>Nivell de referència anual</b>	1 any civil	<b>0,12 ng/m<sup>3</sup> (*)</b>

(\*) Nivell de referència estimat (0,12 ng /m<sup>3</sup>) considerant un risc unitari de l'OMS (OMS, 2010) pel càncer de pulmó per les barrejades de hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) i un risc acceptable de 1/100.000 (ETC / ACM, 2011).

# ANNEX VI

## Valors de benzo(a)pirè de la XVPCA

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual	Mitjana anual
Barcelona (l'Eixample)	0,18	0,15	0,1	0,14	0,13	0,12	0,1	0,1	0,09
Barcelona (pl. de la Universitat)	0,16	0,13	0,1	0,12	0,12	0,11	0,09	0,09	0,08
Barcelona (el Poblenou)	0,18	0,13	0,1	0,13	0,14	0,12	0,12	0,13	0,11
Barcelona (Zona Universitària)	0,09	0,08	0,1	0,07	0,08	0,08	0,06	0,07	0,06
Barcelona (IES Goya)	0,07	0,06	0,1	0,06	0,06	0,06	-	-	-
Barcelona (IES Verdaguer)	0,14	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	0,07	0,07	0,08
Barcelona (Gràcia - Sant Gervasi)	0,15	0,11	0,1	0,1	0,1	0,09	0,07	0,09	0,08
Barcelona (parc de la Vall d'Hebron)	0,09	0,07	0,1	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07
Barcelona (Sants)	0,1	0,08	0,1	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
Granollers (Francesc Macià)	0,36	0,29	0,4	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,29
Manlleu (Hospital comarcal)	1,38	0,65	1	0,69	0,66	0,67	0,66	0,61	1,00
Manresa (CEIP La Font)	-	0,28	0,3	0,21	0,27	0,26	0,27	0,25	0,26
Tiana (Ajuntament)	0,17	0,14	0,2	0,15	0,14	0,14	0,24	<0,36	0,36
Cassà de la Selva (Ajuntament)	-	0,36	0,5	0,47	0,39	0,5	0,33	0,5	0,38
Ponts (Ponent)	0,18	0,16	0,2	0,16	0,22	0,17	0,16	0,25	0,18
La Sénia (repetidor)	<0,14	0,14	0,1	0,14	0,14	0,14	0,15	<0,14	0,14
La Bisbal d'Empordà (Ajuntament)	0,37	0,26	0,3	0,27	0,27	0,27	0,55	0,34	0,4
Montcada i Reixac (Ajuntament)	0,34	0,25	0,4	0,3	0,32	0,32	0,32	0,46	0,43
Vilanova i la Geltrú (Ajuntament)	0,11	0,08	0,1	0,07	0,15	0,15	0,23	0,36	0,38
Sort (Escola de caiac)	0,26	0,2	0,2	0,2	0,31	0,36	-	-	0,49
Berga (Poliesportiu)	0,23	0,16	0,2	0,21	0,19	0,19	0,2	0,24	0,24
Lleida (Pius XII)	0,36	0,32	0,4	0,24	0,26	0,29	0,23	0,31	0,51
Vic (Masferrer)	-	-	-	-	0,3	0,48	0,42	0,73	0,55
Bellver de Cerdanya (Escola Mare de Déu de Talló)	0,55	0,5	0,7	0,45	0,42	0,42	0,5	0,49	0,78
Constantí (Gaudí)	0,18	0,16	0,2	0,15	0,16	0,18	0,15	0,18	0,16
Aiguafreda (Bellpuig)	-	-	-	-	0,34	0,47	0,54	0,52	0,73
Tona (Zona Esportiva)	-	-	-	-	0,17	0,17	0,17	0,18	0,2
Els Torms (EMEP)	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-

<b>P25</b>	0,14	0,11	0,10	0,10	0,13	0,12	0,10	0,09	0,10
<b>P50</b>	0,18	0,16	0,20	0,15	0,17	0,17	0,20	0,25	0,25
<b>P75</b>	0,34	0,27	0,33	0,25	0,30	0,31	0,32	0,39	0,42
<b>Màxim</b>	1,38	0,65	1,00	0,69	0,66	0,67	0,66	0,73	1,00

- Mesurament fix, utilitzat per l'avaluació quantitativa
- Mesurament indicatiu, utilitzat per l'avaluació qualitativa
- Mesurament no considerat per l'avaluació de la qualitat de l'aire

*Dades extretes de la pàgina web del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya.*



**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)*