

Informe

Variacions de contaminació atmosfèrica a la ciutat de Maó en funció del vent dominant



febrer, 2021

Índex

0. Resum	3
1. Introducció	4
2. El funcionament de la central tèrmica de Maó	5
3. Anàlisi dels valors de contaminants atmosfèrics obtinguts per les estació de Port de Maó durant l'any 2019	5
4. L'episodi més contaminant en SO ₂ i NO ₂ : 12-13 d'agost de 2019	7
5. Anàlisi dels valors de contaminants atmosfèrics obtinguts per l'estació de Pous durant l'any 2019	8
6. Anàlisi de la influència dels grans vaixells atracats al Port de Maó en la qualitat de l'aire de la ciutat	10
7. Conclusions	12

Informe

Variacions de contaminació atmosfèrica a la ciutat de Maó en funció del vent dominant

0. Resum

S'han comparat les mesures de qualitat de l'aire de les estacions pròximes al port de Maó amb les de la direcció i velocitat del vent en cada moment. Es conclou que els vents procedents de la direcció en la qual es troba la central tèrmica de producció elèctrica, i en menor mesura la presència de grans vaixells atracats al port, fan augmentar les concentracions SO₂, NO₂ i NO sobre la ciutat. En episodis de vent de component nord, la mitjana de la concentració de SO₂ i NO₂ puja fins a 4 vegades per sobre de la mitjana anual, i la de NO fins a 8 vegades. Les concentracions van pujant fins a velocitats del vent d'uns 40 km/h, a partir de la qual baixen. No hi ha una correlació amb les partícules PM₁₀ ni l'ozó. No hem pogut analitzar les partícules PM_{2.5}, per manca de dades.

En resum, es pot afirmar que durant els episodis de vents de component nord la qualitat de l'aire de la ciutat de Maó, especialment dels carrers i barris més propers al port, empitjora de forma significativa, arribant a assolir concentracions de contaminants atmosfèrics, com a mínim preocupants. A aquest fet s'hi afegeix l'increment de contaminació provocat pels grans vaixells atracats als molls del port, que tenen també una incidència directe sobre els habitatges de la ciutat.

Per tots aquests motius es considera procedent intentar que la central tèrmica del Port de Maó baixi significativament les seves emissions durant els episodis de vent de component nord, prioritant el sistema de producció menys contaminant, mentre el nivell de producció amb renovables sigui insuficient per a satisfer la demanda.

Es troba a faltar que s'informi a la població dels estats d'alerta que de tant en tant es donen, per tal de recomanar precaucions per a la salut, sobre tot a les persones de risc.



Estació Port de Maó ubicada a la zona de Dalt Vilanova.

1. Introducció

Aquest breu treball té per objectiu determinar, d'una banda, si les concentracions dels principals gasos contaminants que emet la central tèrmica de Maó s'incrementen durant els episodis de vents de component nord, que són els vents que transporten el fum que emet la central de forma més directa cap a la ciutat, i que són vents que bufen freqüentment a Menorca. I, d'altra banda, si aquests increments en les concentracions dels contaminants són prou elevats com per exigir l'adopció de mesures que permetin minimitzar l'emissió d'aquests gasos en els períodes de vent esmentats.

Secundàriament el treball també pretén esbrinar si es produeix un increment significatiu de les concentracions d'aquests gasos contaminants durant les estades de grans vaixells atracats als molls del port de Maó.

Per tal d'assolir aquests objectius s'han analitzat les dades obtingudes de les estacions de control de la qualitat de l'aire de Port de Maó i de Pous (veure fig. 1), durant l'any 2019, disponibles al lloc web de la Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic (DGECC) del Govern de les Illes Balears (Secció atmosfera) i les dades de vaixells atracats als molls del port de Maó, disponibles al lloc web de Ports de Balears (Autoritat Portuària de Balears).

Finalment, atès que les dades meteorològiques proporcionades per les estacions de control de la qualitat de l'aire, segons informa la mateixa DGECC, poden presentar alguns errors s'han creuat aquestes dades amb les proporcionades per l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) procedents de l'estació meteorològica automàtica de l'Aeroport de Maó, amb la finalitat de corroborar que efectivament la direcció del vent proporcionada per les estacions de control de la qualitat de l'aire es corresponia amb la proporcionada per l'estació de l'aeroport.



Fig. 1 Localització de les estacions de control de la qualitat de l'Aire existents a la zona de Maó – Es Castell.

2. El funcionament de la central tèrmica de Maó

La central tèrmica de Maó produeix electricitat a partir de la crema de combustibles fòssils, principalment fuel-oil i gas-oil. Concretament, la central disposa d'un sistema de motors dièsel que funcionen amb fuel-oil i d'un sistema de turbines, constituït per cinc turbines de gas, que funcionen amb gas-oil.

Des de l'1 de gener de 2020, amb la finalitat de reduir les emissions d'òxids de nitrogen (NO_x), s'injecta a les turbines més modernes aigua procedent de la depuradora de Maó- Es Castell. En canvi els motors que funcionen amb fuel-oil, que són els que emeten més diòxid de sofre (SO₂), atès el major contingut en sofre d'aquest combustible, no han estat objecte de cap modificació o millora destacable per tal de reduir les emissions de gasos contaminants.

Des del 17 de juny de 2020, l'enllaç elèctric amb Mallorca i Menorca torna a estar operatiu, després de gairebé tres anys d'aïllament energètic. El nou cable té una capacitat de transportar fins a 100 megawatts/hora (MWh), tot i que per raons de seguretat, segons Red Eléctrica, només opera a un terç de la seva capacitat, és a dir a uns 30 MWh.

En aquest sentit val a dir que el sistema de motors que funcionen amb fuel-oil té una capacitat de generar poc més de 40 MWh, per tant similar a la capacitat de transport màxima recomanada de cable i molt similar també, a la capacitat prevista en l'ampliació parc fotovoltaic de Son Salomó.

3. Anàlisi dels valors de contaminants atmosfèrics obtinguts per l'estació del Port de Maó durant l'any 2019

Analitzades les dades dels contaminants atmosfèrics SO₂, NO i NO₂ registrats per a l'estació del Port de Maó, la qual es localitza a uns 490 m de distància de la xemeneia de la central tèrmica, s'observa que s'assoleixen valors molt superiors a la mitjana anual durant el moments en que el vent bufa de component nord (primer i quart quadrant) concretament entre el doble i el triple dels valors mitjans anuals d'aquests contaminants.

Aquest fet s'agreuja encara més quan el vent bufa de gregal (primer quadrant), moment en el qual la concentració de NO, a l'entorn de l'estació del Port de Maó, és de fins a 8 vegades superior a la mitjana. En el cas del NO₂ i SO₂ els valors són 4 vegades superiors a la mitjana anual. Aquest fet es deu a que les direccions de vent que transporten el fum de la central de forma més directa cap a l'estació de control són les situades entre els 15 i els 20° (NNE).

En canvi quan els vents bufen de component sud els valors d'aquests tres contaminants atmosfèrics es redueixen sensiblement, fins al punt que la mitjana de tots tres durant aquests períodes amb vent del sud (Xaloc a Llebeig, 135-225°) es inferior a la mitjana anual. Si comparem els valors mitjans dels períodes amb vent de gregal respecte els valors mitjans dels períodes amb vent de Llebeig, Migjorn o Xaloc, s'observa, pel cas del SO₂ i NO₂ que els valors són sis vegades superiors amb vent de gregal, mentre que pel cas del NO aquest valor és fins a 20 vegades superior (veure taula 1).

En el cas de les partícules de diàmetre inferior a 10 µm (PM₁₀) tot que si que s'observa un increment durant els períodes en que el vent bufa de gregal, aquest increment no és tant significatiu. Pel que fa a l'ozó (O₃), contràriament, els dies en que el vent és de component nord la seva concentració és inferior a la mitjana anual.

Finalment val a dir que s'ha volgut ser curós en l'anàlisi d'aquestes dades i s'han descartat aquelles dades horàries en que la direcció del vent no ha pogut ser validada per l'estació d'AEMET de l'aeroport de Maó. En aquest sentit s'ha observat que hi hagut diversos dies que segons dades de la pròpia estació va bufar vent de component nord, i els valors de contaminants van ser més elevats que la mitjana anual, però atès que l'estació d'AEMET no funcionava correctament, no s'han pogut validar les dades i s'han descartat.

Estació Port de Maó	SO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
Mitjana anual 2019	3,1	5,5	10,8	20,4	72,5
Màxim anual 2019	47	161	116	194	130
* Mitjana períodes amb vent de component Nord-Nordest (0-45°)	12,8	43,2	40,75	26,3	53,76
** Mitjana períodes amb vents del nord (316-45°)	7,36	22,23	22,94	24,02	66,1
Mitjana períodes amb vents del sud (135-225°)	2,39	2,39	6,98	20,83	77,77

Taula1: Valors mitjans dels principals contaminants atmosfèrics mesurats per l'estació de control Port de Maó, en funció de les diferents direccions del vent. Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic.

* Només s'han inclòs en els càlculs, les dades horàries durant les quals va bufar vent del primer quadrant (gregal) i únicament d'aquells dies en que els vents del primer quadrant van bufar durant un mínim de 6 hores, amb la finalitat que les dades de direcció del vent puguin ser validades per les dades de direcció mitjana diària del vent de l'estació AEMET aeroport de Maó (aquesta estació no ofereix dades històriques de direcció del vent per hores en obert, només ofereix un valor de direcció de vent diari). En aquest procés de validació s'han descartat els valors horaris de tots aquells dies en que l'estació d'AEMET va registrar dades de direcció mitjana del vent que no es corresponien amb vents del primer quadrant.

** Només s'han inclòs en els càlculs, les dades horàries durant les quals va bufar vent del primer i quart quadrant (component nord) i únicament d'aquells dies en que els vents de component nord van bufar durant un mínim de 6 hores, amb la finalitat de que les dades de direcció del vent puguin ser validades per les dades de direcció mitjana diària del vent de l'estació AEMET aeroport de Maó. En aquest procés de validació s'han descartat tots aquells dies en que l'estació d'AEMET va registrar dades de direcció mitjana del vent que no es corresponien amb vents del primer i quart quadrant.

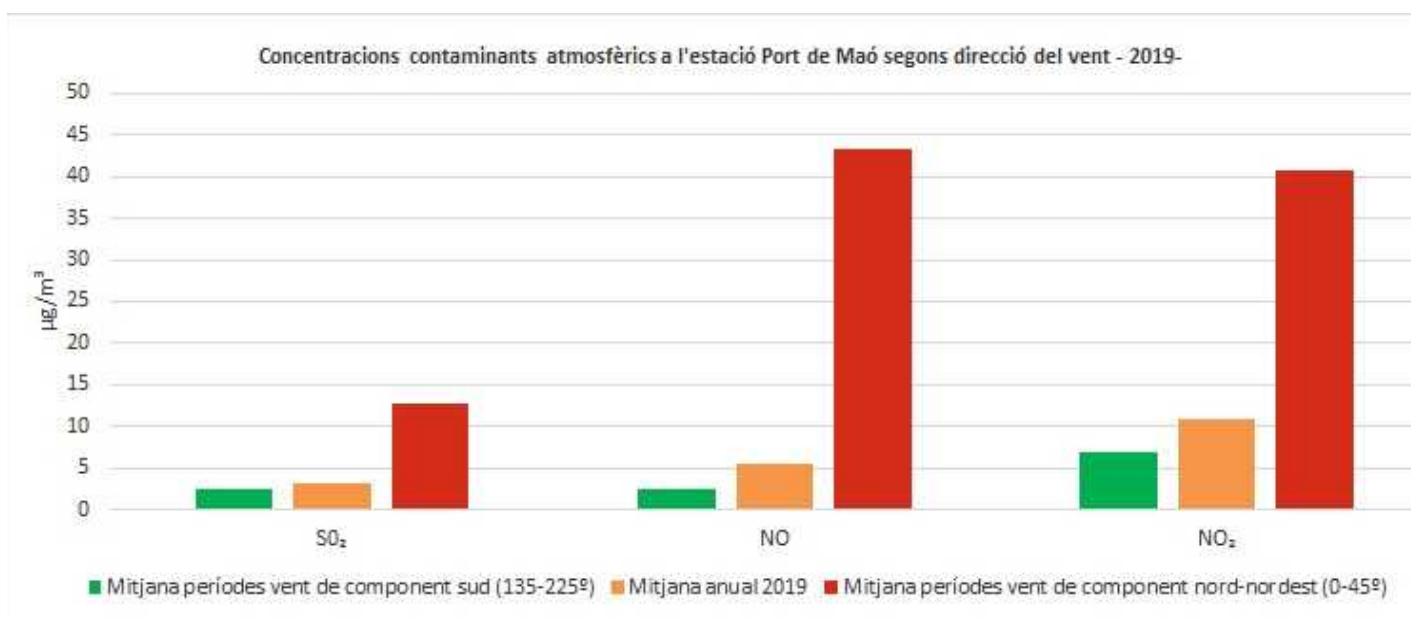


Fig 2. Concentracions mitjanes dels principals contaminants atmosfèrics mesurats per l'estació de control Port de Maó durant l'any 2019 diferenciant els períodes amb vent de component sud dels períodes amb vent de component Nord-est. Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic.

Si ens fixam en els valors màxims anuals de cada contaminant veurem que en el cas del SO₂ aquest valor màxim va ser de 47 µg/m³. Es va assolir dia 12 d'agost de 2019 durant dues hores consecutives en que el vent va bufar de gregal (18-20°) i a una velocitat d'uns 13 m/s, uns 46 km/h.

En el cas del NO, el màxim de 161 µg/m³, es va assolir dia 20 d'agost amb un vent de direcció 15° i una velocitat de 12 m/s, uns 43 km/h.

Pel que fa al NO₂ el valor màxim, de 116 µg/m³, es va assolir, com en el cas del SO₂, dia 12 d'agost en una franja horària en que el vent bufava de gregal (20°) i a una velocitat també d'uns 46 km/h.

En quant a les partícules en suspensió (PM₁₀) i a l'ozó, els màxims no es van donar en franges horàries en que el vent bufava de component nord.

Finalment si s'analitzen les 8 franges horàries amb els valors més elevats de SO₂, s'observa que en 7 d'aquestes 8 franges el vent bufava de gregal, a una velocitat d'uns 13 m/s i a més que 7 d'aquestes franges horàries de màxima contaminació es van donar durant el mes d'agost.

4. L'episodi més contaminant en SO₂ i NO₂: 12-13 d'agost de 2019

Val a dir que entre el dia 12 i 13 d'agost es va produir l'episodi més contaminant de l'any pel que fa a òxids de sofre i de nitrogen. L'episodi va durar 37 hores consecutives i durant tot aquest període va bufar vent de gregal, d'entre els 15 i 42°. Durant aquest episodi, a banda d'assolir-se el màxim anual de SO₂ i NO₂ també es van superar els valors guies establerts per la Organització Mundial de la Salut (OMS) a la seva guia de la qualitat de l'aire, publicada l'any 2005.

En el cas del SO₂ el valor guia està establert en 20 µg/m³ per un període de 24 hores, mentre que durant aquest període de 37 hores la mitjana va ser de 27 µg/m³. A més la mitjana de les 24 hores consecutives més contaminants va ser de 34 µg/m³, molt per damunt dels valors guia recomanats per la OMS en quant a diòxid de sofre.

Pel que fa al diòxid de nitrogen la mitjana de tot aquest episodi de màxima contaminació atmosfèrica va ser de 59 µg/m³ i durant les 24 hores consecutives més contaminants va ser de 68 µg/m³. La OMS no estableix, pel cas del NO₂, un valor guia per a períodes de 24 hores sinó que estableix un valor guia de mitjana anual de 40 µg/m³.

En quant a la influència de la velocitat del vent s'observa a partir de les dades obtingudes per l'estació de Port de Maó, tot i que sense validar les dades de direcció i velocitat del vent amb l'estació d'AEMET de l'aeroport, que existeix una certa relació entre la velocitat del vent i la concentració de SO₂, NO i NO₂ en els períodes en que el vent bufa de direcció procedent entre 0° i 35°, tot i que només fins un cert valor.

Així durant els períodes en que el vent va bufar entre 0 i 35° a velocitats superiors als 4 m/s les mitjanes d'aquests tres contaminants foren de 10, 36,7 i 37 µg/m³, mentre que quan els vents van bufar a més de 7,5 m/s les mitjanes passen a ser de 12, 39,9 i 38 µg/m³, i si bufa a més de 10 m/s les mitjanes passen a ser de 13, 44,8 i 39 µg/m³. A partir d'aquí, a mesura que s'incrementa la velocitat del vent, les concentracions de contaminants ja no augment més i fins i tot davallen.

Per tant aquesta relació directa entre la velocitat del vent i la concentració de contaminants, quan el vent bufa de component nord-est, sembla clara pels contaminants SO₂, NO i NO₂ fins els 11-12 m/s. (veure gràfic 1). En relació amb el fet que les dades, en aquest cas, de velocitat i direcció del vent no hagin estat validades amb cap estació d'AEMET, cal dir que les dades meteorològiques que l'estació de qualitat de l'aire de Port de Maó va registrar durant tot el 2019 tenen un elevat grau de fiabilitat, fet que s'ha pogut contrastar amb les dades històriques de la boia de Maó, disponibles al portal web de Puertos del Estado.

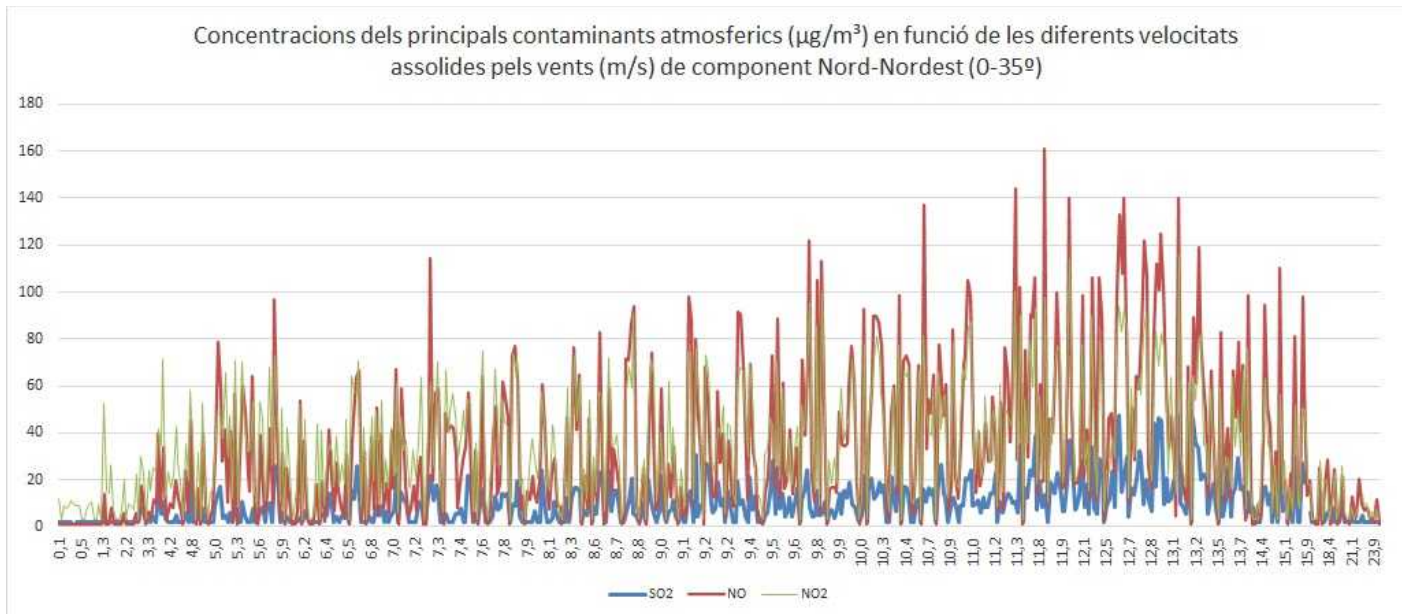


Fig. 3: Concentracions dels principals contaminants atmosfèrics emesos per la central tèrmica de Maó mesurades per l'estació de control de la qualitat de l'aire Port de Maó, durant l'any 2019 en els períodes de vent de component Nord -Nordest (0-20º) en funció de la velocitat del vent. Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic.

5. Anàlisi dels valors de contaminants atmosfèrics obtinguts per l'estació de Pous durant l'any 2019

Pel que fa a l'estació de Pous, que es localitza uns 810 m de la xemeneia principal de la central tèrmica, s'ha optat per comparar les dades únicament dels períodes en que el vent bufava d'entre 20 i 40º atès que la distància respecte la central és doble comparada amb l'existent entre la xemeneia i l'estació de Port de Maó i per tant la influència de la direcció del vent en els valors dels contaminants no és tant evident.

Malgrat açò, durant les franges horàries de l'any 2019 en el que vent va bufar de direccions compreses entre 20 i 40º els valors de SO₂ i NO₂ són significativament superiors a la mitjana anual. Fins i tot, en el cas del NO les concentracions mitjanes es dupliquen durant els períodes en que va bufar vent d'aquestes direccions.

De la mateixa manera que succeïa en el cas de l'estació de Port de Maó, no s'observen canvis significatius pel que fa a PM₁₀ i O₃. Pel que fa als valors màxims, s'observa que el valor de 82,4 µg/m³, es va assolir dia 21 de març a les 7h. En aquesta franja horària segons dades de l'anemòmetre de la mateixa estació de pous els vents eren de component est, mentre que segons dades de l'estació d'AEMET de l'aeroport de Maó els vents eren de component Nord (30º) i segons dades de la boia de Maó de Puertos del Estado el vent era també de component Nord (25º) i bufava a 11,5 m/s.

S'ha observat que aquest fet succeeix sovint amb les dades d'aquesta estació, és a dir mentre l'anemòmetre d'aquesta estació mostra valors de direcció de component est, altres fonts com ara AEMET o Puertos del Estado mostren valors de direcció del vent de component Nord, que a més coincideixen amb valors de contaminants atmosfèrics molt superiors a les mitjanes anuals. Concretament s'han extret, de la taula de dades de l'any 2019 de concentracions de SO₂ tots els

valors superiors a 30 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i s'ha constatat que l'estació d'AEMET i la boia de Maó de Puertos del Estado van registrar vents del primer quadrant en tots aquests dies.

Finalment s'han extret les mitjanes dels períodes en que l'estació de Pous mostrava direccions del vent de component sudoest, es a dir entre 180 i 270°, i s'observa que les mitjanes d'aquests períodes, tal com succeïa a l'estació Port de Maó, són sensiblement més baixes que amb les vents de component Nord-est o, fins i tot, que les valors mitjans anuals de l'any 2019 (veure taula 2).

Estació Pous	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Mitjana anual 2019	2,8	4,9	10,5	19,3	63,5
Màxim anual 2019	82,4	263	138	202	114
* Mitjana períodes amb vent de Nord-Norest (20 i 40°) validat Aemet	4	9,8	14,4	18	58,7
Mitjana períodes amb vent de component Sudoest (180 i 270°)	2,17	2,96	8,8	17,38	61,4

Taula 2: Valors mitjans i màxims anuals dels principals contaminants atmosfèrics mesurats per l'estació de control Pous, i valors mitjans de la mateixa estació dels períodes horaris en que la direcció del vent era aproximadament de component Nord - Nord-est (20-40°) i dels períodes en que la direcció del vent era de component sud-oest (180-270). Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic.

* Només s'han inclòs en els càlculs, les dades horàries durant les quals va bufar vent d'entre 20 i 40° i únicament d'aquells dies en que els vents del primer quadrant van bufar durant un mínim de 6 hores, amb la finalitat de que les dades de direcció del vent puguin ser validades per les dades de direcció mitjana diària del vent de l'estació AEMET aeroport de Maó, ja que AEMET no ofereix dades històriques de direcció del vent per hores en obert. En aquest procés de validació s'han descartat tots aquells dies en que l'estació d'AEMET va registrar dades de direcció mitjana del vent que no es corresponien amb vents del primer quadrant.

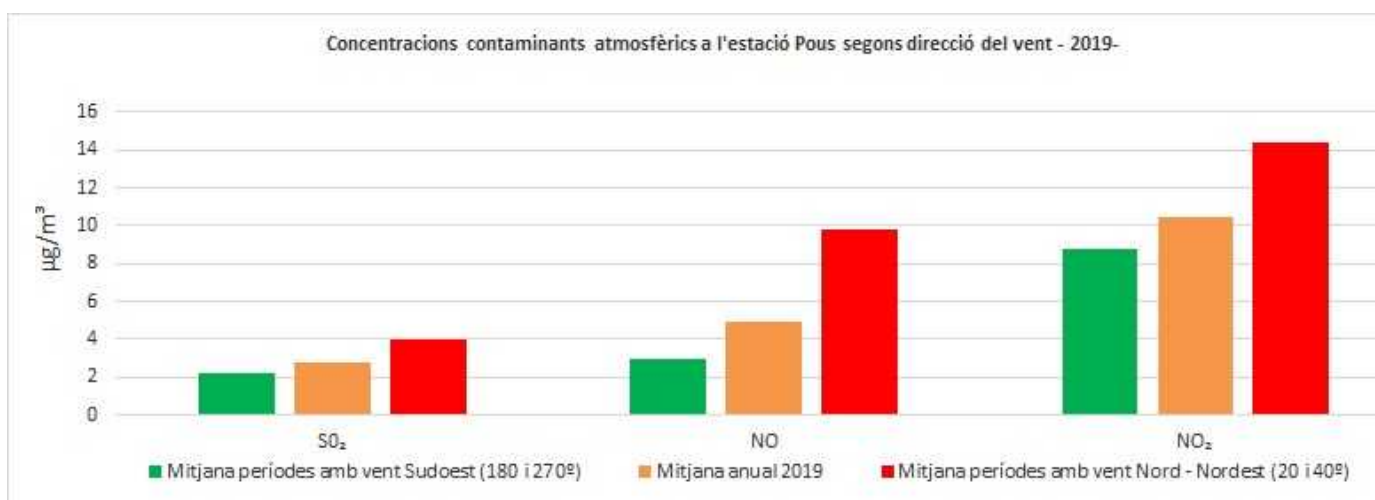


Fig. 4: Concentracions mitjanes dels principals contaminants atmosfèrics mesurats per l'estació de control Pous durant l'any 2019 diferenciant els períodes amb vent de llebeig dels períodes amb vents agregats. Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic.

6. Anàlisi de la influència dels grans vaixells atracats al Port de Maó en la qualitat de l'aire de la ciutat

Finalment s'han analitzat les dades de l'estació de control del Port de Maó en els períodes en que hi ha vaixells atracats als molls de la banda nord i/o de la banda sud, tant de forma general com en situacions de direcció del vent concretes (veure taula 3).

En general, durant l'any 2019 s'observa que quan hi ha vaixells d'eslores superiors als 100 m atracats en alguns dels molls habituals (molls Cós Nou, moll de creuers i estació naval-ducs d'alba) la concentració dels contaminants atmosfèrics SO₂, NO i NO₂ és superior que quan no hi ha vaixells atracats.

Si bé és cert que en el cas del SO₂ l'increment és molt reduït 0,3 µg/m³ (10% d'increment), en el cas del NO aquesta diferència és de 2 µg/m³ (28% d'increment) i en el cas del NO₂ la diferència és de 2,3 µg/m³ (22% d'increment). En quant als contaminants PM₁₀ i ozó no s'observen diferències destacables.

Si analitzam ara les dades tenint en compte la direcció de vent i en concret direccions del vent que transportin, a priori, el fum que surt dels fumerals dels vaixells cap a l'estació de mesurament de contaminants atmosfèrics (direccions entre 0 i 120°) veim que els valors són també superiors quan hi ha vaixells atracats que quan no n'hi ha. Concretament de 0,5 µg/m³ pel cas del SO₂ (10% d'increment), de 2,3 µg/m³ pel cas del NO (18% d'increment), i 3,6 µg/m³ pel cas del NO₂ (21 % d'increment).

Per tant els increments de detecció de contaminants que es produeixen quan bufen vents d'entre 0 i 120° i hi ha vaixells atracats són molt similars que quan els vents bufen de qualsevol direcció i hi ha també vaixells atracats.

Quan analitzam de forma separada els vaixells que atraquen els molls del nord, que generalment són els vaixells de línies regulars (Barcelona i València) respecte els vaixells que atraquen als molls del sud, que generalment són creuers, s'observa de forma clara que tenen més incidència en la contaminació atmosfèrica mesurada per l'estació Port de Maó els vaixells atracats al costat nord que els atracats al costat sud.

Així les diferències entre els moments en que hi ha vaixells atracats als molls del nord i els moments en que no n'hi ha i en que a més a més bufen vents del primer quadrant, són d'uns 10 µg/m³ pels dos òxids de nitrogen (33% d'increment), i de 2,3 µg/m³ pel cas del diòxid de sofre (23% d'increment).

Pel que fa al cas dels vaixells atracats als molls de la banda sud però, en aquest cas, en situacions de vents allevantats (són els vents que transporten el fum des d'aquests molls de forma més directa cap a l'estació de mesurament) les concentracions d'aquests contaminants no mostren un increment tant destacat en relació amb el SO₂, 0,1 µg/m³ (3% d'increment) però sí pels òxids de nitrogen, 1,1 µg/m³ pel cas del NO (24% d'increment) i 4,3 µg/m³ pel cas del NO₂ (44 % d'increment).



Estació Port de Maó		SO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
Mitjana total amb qualsevol vent	Anual 2019	3,1	5,5	10,8	20,4	72,5
	Amb vaixells atracats	3,3	7	12,4	20,3	75,2
	Sense vaixells atracats	3	5	10,1	20,4	71,4
Mitjana dels períodes amb vent d'entre 0 i 120° (N-NE-E-SE)	Anual 2019	4,9	13,4	18,3	21,2	73,4
	Amb vaixells als molls del nord i del sud	5,2	14,8	20,6	20,6	73,4
	Sense vaixells a cap moll	4,7	12,5	17	21,5	73,7
Mitjana de períodes amb vent d'entre 0 i 45° (N-NE)	Anual 2019	9,1	32,1	34	23,9	58,6
	Amb vaixells als molls nord	10,7	40	40,3	24	55,9
	Sense vaixells als molls nord	8,4	29,3	31,8	23,8	59,6
Mitjana de períodes amb vent d'entre 85 i 120 ° (E-SE)	Anual 2019	2,9	4,7	10,6	20,2	80,3
	Amb vaixells atracats als molls del sud	3	5,6	14	18,5	77,5
	Sense vaixells atracats als molls del sud	2,9	4,5	9,7	20,7	81

Taula 3: Valors mitjans dels principals contaminants atmosfèrics mesurats per l'estació de control Port de Maó en funció de diverses direccions del vent i de si hi havia vaixells de més de 100m d'eslora atracats als diferents molls del Port de Maó. Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic i Autoritat Portuària de Balears.

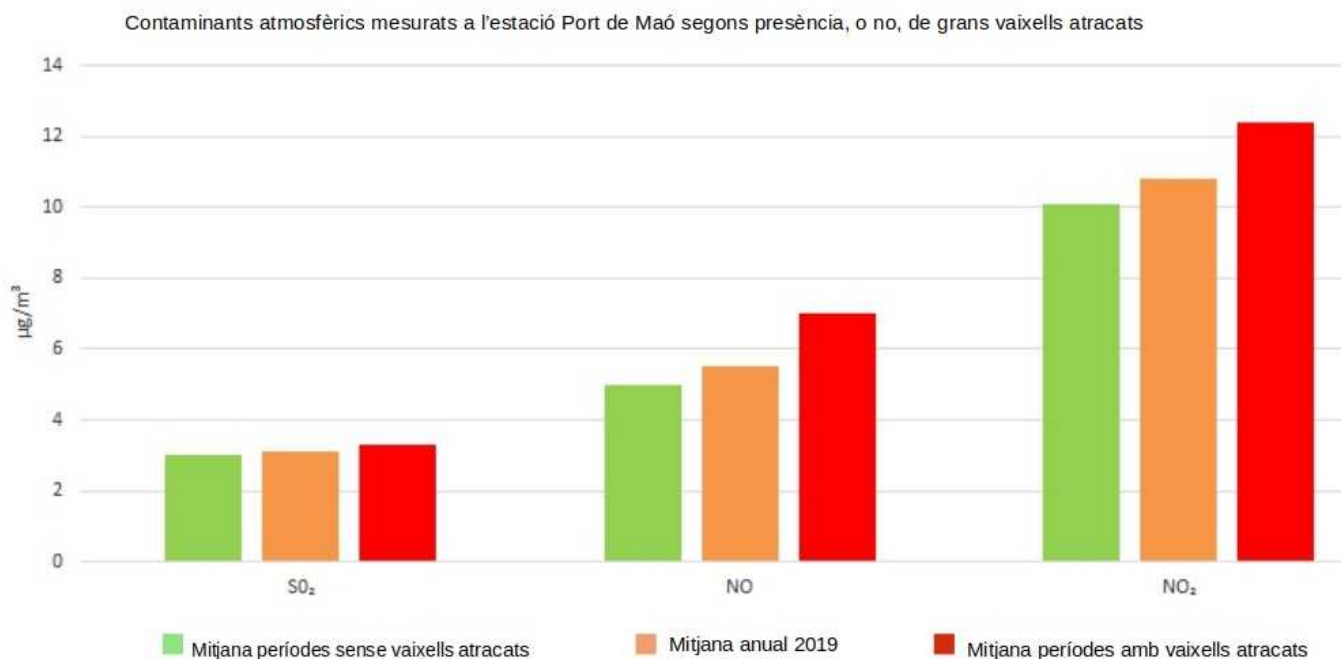


Fig. 5: Concentracions mitjanes dels principals contaminants atmosfèrics mesurats per l'estació de control Port de Maó en funció de la presència, o no, de vaixells de més de 100 m d'eslora atracats. Font: Conselleria de Transició Energètica i Sectors Productius. Direcció General d'Energia i Canvi Climàtic i Autoritat Portuària de Balears.

7. Conclusions

S'han analitzat els valors dels contaminants atmosfèrics SO₂, NO, NO₂, O₃ i PM₁₀ de l'any 2019 obtinguts per les estacions de control de la qualitat de l'aire de Pous i Port de Maó. S'ha observat que durant els episodis de vents de component nord les concentracions de SO₂, NO i NO₂ són molt superiors a les mitjanes anuals o als valors mitjans de períodes en que bufen vents de component sud. No s'han pogut analitzar les partícules PM_{2,5}, perquè aquestes estacions no les mesuren.

Concretament a l'estació de Port de Maó la contaminació per SO₂ i NO₂ es va multiplicar per 6 quan els vents van bufar de gregal respecte a quan ho van fer de migjorn i la contaminació per NO es va multiplicar gairebé per 20. Pel que fa a les partícules de diàmetre menor a 10 micròmetres PM₁₀, les concentracions no semblen estar tant influenciades per la direcció del vent, tot i açò, si que s'observa, a l'estació de Port de Maó, que la mitjana dels períodes amb vent de gregal la concentració d'aquest contaminat és també superior a la mitjana anual i a la mitjana dels períodes en que bufa vent de migjorn.

L'ozó mostra un patró contrari, és a dir quan els vents bufen del sud els valors són més elevats que quan ho fan del nord. Hi ha possibles explicacions a que aquests dos contaminants (Ozó i PM₁₀) no s'incrementin tant durant els episodis de tramuntana o fins i tot, en el cas de l'ozó, davallin. Les partícules PM₁₀ tenen un origen variat, no tan lligat a la central tèrmica. Sembla que en gran part es pot vincular a borrasques que transporten pols sahariana, obres, pneumàtics i frens dels vehicles, etc. Les partícules PM_{2,5} sí que tindrien un origen més local lligat a processos de combustió, però no hem disposat de dades per analitzar-les.

En el cas de l'ozó, la seva generació està influenciada per la temperatura i la insolació, de manera que com més sol i calor més generació d'ozó troposfèric hi ha, és a dir que en situacions de vent de component nord, en que hi sol haver manco insolació i temperatures més baixes, és esperable que les concentracions d'O₃ davallin.

També s'observa a partir de les dades de l'estació de Port de Maó que quan els vents són més amestralats els valors dels òxids de sofre i de nitrogen, tot i ser superiors a la mitjana, no són tan elevats, com quan els vents bufen més agregalats. Probablement durant els episodis de vent de mestral la contaminació atmosfèrica més intensa es traslladi a altres barris o carrers localitzats més cap el llevant de la ciutat.

També s'observa que els increments dels contaminants quan bufen vents agregalats detectats a l'estació de Pous, no són tan elevats com els detectats a l'estació de Port de Maó, el que suggereix que com més allunyada de la font contaminant es localitza el punt de control, menys influència té la direcció del vent.

Entre el dia 12 i 13 d'agost de 2019 es va produir l'episodi més contaminant de l'any pel que fa a òxids de sofre i de nitrogen superant-se amb escreix, pel cas del SO₂, els valors guia recomanats per la OMS en 24 hores, el qual està establert en 20 µg/m³.

Val a dir que la OMS no estableix un valor guia en 24 hores pel cas del NO o del NO₂ sinó que estableix un valor guia màxim en una hora, fixat en 200 µg/m³ (sortosament no es va superar aquest valor en cap moment durant el 2019) i un valor mitjà anual de 40 µg/m³, que tot i que és cert que la mitjana anual de l'estació de port de Maó queda lluny d'aquest valor (10,8 µg/m³) no és menys cert que durant els episodis de vents agregalats aquest llindar es supera de forma sistemàtica establint-se la mitjana anual d'aquests episodis en 40,75 µg/m³.

També es va superar l'any 2019 el valor guia anual establert per la OMS per a partícules PM₁₀ (20 µg/m³) essent de 20,4 µg/m³ i elevant-se fins els 26,3 µg/m³ de mitjana durant els períodes de vents agregalats.

Els valors màxims de SO₂ i NO₂, de 47 i 116 µg/m³ respectivament, es van assolir ambdós dia 12 d'agost de 2019 durant dues hores consecutives en que el vent va bufar de gregal (18-20º) i a una

velocitat de 46 km/h. Mentre que el valor màxim de NO, amb 161 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ es va assolir dia 20 d'agost amb un vent de direcció 15° i una velocitat de 12 m/s, d'uns 43 km/h. Per tant **la combinació de períodes amb vents agregats moderats i amb una elevada demanda elèctrica són els més contaminats quant a emissions d'aquests tres gasos**. Els valors màxims de PM₁₀ i O₃ no es van assolir en franges horàries en que bufaven vents de component nord.

La velocitat del vent, quant aquest és de component nord, també té influència en la concentració d'aquests tres contaminants. Així les concentracions de SO₂, NO₂ i NO, s'incrementen a mesura que s'incrementa la velocitat dels vents de component nord fins a arribar a un màxim situat entre els 11 i 12 m/s.

A partir d'aquest punt, a mesura que s'incrementa el vent, les concentracions d'aquests contaminants tenen tendència a davallar, possiblement per efecte de la turbulència que aconseguix mesclar més ràpidament l'aire contaminat amb l'aire net, fent davallar les concentracions abans d'arribar a l'estació de mesurament.

Tot i que les concentracions màximes observades durant els episodis de tramuntana no superen els límits permessos per la legislació actual, basant-nos en els índex de qualitat de l'aire del Ministeri de Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (BOE núm. 242 de 10/09/2020), l'any 2019 hi va haver 23 franges horàries en que la qualitat de l'aire de Maó es va situar dins la categoria de regular.

D'altra banda com ja s'ha comentat durant l'episodi més contaminat de l'any es va superar el valor guia d'SO₂, recomanat per la OMS, en 24h. Doncs, s'ha comprovat que tots aquests excessos de contaminació es van produir en franges horàries on la direcció del vent era de component nord.

En aquest sentit, la mateixa resolució Ministeri de Transició ecològica i el repte demogràfic assenyala que en aquests casos en que la qualitat de l'aire és qualifica de regular probablement no s'afecti a la població general però sí que poden representar un risc moderat per a determinats grups de població més vulnerable. A més a més, tot i que en la majoria de casos no es superin els límits legalment establerts per un determinat contaminant atmosfèric cal tenir en compte que l'efecte sinèrgic que pot tenir l'exposició a múltiples contaminants, efecte que a dia d'avui està poc estudiat.

Els resultats obtinguts avalen la recomanació de baixar les emissions d'òxids de sofre i de nitrogen de la central tèrmica especialment en els episodis de vent de direccions entre els 315° i els 45° (NO-N-NE). Es podria aconseguir una reducció significativa prioritant la producció amb els motors de gasoil abans que amb els de fuel-oil. Els grups de gasoil s'han adaptat per ser refrigerats amb aigua depurada i reduir així les emissions d'òxids de nitrogen, i el gasoil té també menys sofre que el fuel-oil. Seria recomanable que aquesta prioritació es fes sempre, i no només en aquests episodis, cosa que ara és just al contrari: es prioritza el cost abans que la salut.

Es podria jugar també amb la importació d'electricitat a través del cable interinsular, sempre que no impliqui traspasar el problema a Mallorca.

També es cert que durant l'any 2020, els valors mitjans dels òxids de nitrogen, amb les dades provisionals fins a 31 d'agost de l'estació Port de Maó, són significativament menors que els valors mitjans del 2019 (un 50% manco pel que fa a NO i 35% manco pel que fa a NO₂), en part atesa la injecció d'aigua procedent de la depuradora però probablement també, per la menor activitat econòmica de l'any 2020 front la de 2019.

Pel que fa al SO₂, durant el primer semestre de 2020 la reducció no ha estat tant significativa (14%). Molt probablement aquesta lleugera davallada en els nivells d'aquest contaminat sigui atribuïble exclusivament, a la menor demanda elèctrica del 2020 que a la vegada és conseqüència de la menor activitat econòmica. Per tant, entenem que aquesta reducció de les emissions de NOx no és, ni molt manco suficient, i cal continuar insistint en que s'apaguin els motors més

contaminats, en termes d'emissions de SO₂, de forma immediata durant els episodis de tramuntana, i de forma definitiva a curt termini.

Cal també, no endarrerir més la conversió de la central a gas natural, tot tendint cap a una producció elèctrica basada fortament en renovables i amb un paper presencial cada vegada més testimonial de la central que permeti reduir de forma dràstica les emissions de CO₂.

D'altra banda consideram que hi falta un sistema integrat de control i alerta a la població de la qualitat de l'aire i recomanacions per a la salut. S'hauria de valorar de manera conjunta la idoneïtat de la xarxa d'estacions existents dels diferents organismes, i veure si és suficient per tenir informació de tots els nuclis de població al voltant del port (Maó, Es Castell, Cala Rata, Sant Antoni, Cala Llonga). I més important encara, utilitzar els mesuraments per informar diàriament de la qualitat de l'aire a la població, fent les recomanacions d'activitat pertinents de cara a la salut. Ara hi ha episodis de tant en tant en els què segons la normativa s'hauria d'advertir a la població, i no es fa.

Pel que fa als grans vaixells atracats al Port de Maó s'observa que **quan hi ha vaixells d'eslores superiors als 100 m atracats la concentració d'SO₂ s'incrementa un 10%, la d'NO un 28% i la d'NO₂ un 22%**.

Diferenciant els vaixells que atraquen al molls del nord, els quals generalment són vaixells de mercaderies o de tràfic de passatgers, respecte als que atraquen als molls del sud (generalment creuers), s'observa que l'increment d'emissions d'òxids de nitrogen és molt similar en els dos casos, emperò diferent en el cas dels òxids de sofre.

En aquest sentit les dades analitzades suggereixen que els vaixells atracats als molls del sud no produeixen un increment tan evident en les concentracions d'SO₂ (3% increment) comparat amb els vaixells atracats als molls del nord (23%). En canvi, pel que fa als òxids de nitrogen els increments són similars, independentment dels molls on estiguin atracats els vaixells (d'un 30-40% en els dos casos).

Una possible explicació és que la flota de creuers, majoritàriament, l'any 2019 ja hagués incorporat els sistemes de reducció d'emissió d'òxids de sofre, els anomenats *scrubbers*, i en canvi la flota de vaixells de mercaderies i passatgers encara no ho hagués fet, al manco de forma general.

En aquest sentit cal recordar que dia 1 de gener de 2020 va entrar en vigor l'obligació de que els combustibles no continguin més d'un 0,5% de sofre, tot i que en la majoria de casos, les navilieres han optat per instal·lar *scrubbers* per reduir les emissions d'òxids de sofre a l'atmosfera, en tost d'apostar per combustibles amb manco contingut amb sofre.

En qualsevol cas, d'una banda, cal incentivar l'entrada de creuers amb sistemes de producció d'energia manco contaminats, en detriment dels que empren les tecnologies més contaminants. D'altra banda cal impulsar una renovació de la flota tradicional de passatgers i mercaderies tot incorporant vaixells que emprin gas natural com a combustible i/o energies renovables i, el que és més important, acordar amb les navilieres que les rutes amb port de destinació a Maó siguin cobertes pels vaixells manco contaminats que disposin.

En aquest sentit cal tenir en compte que la configuració del port de Maó, en que els habitatges estan a l'alçada dels fumerals dels vaixells, fan que l'impacte de les emissions sobre la població sigui més elevat que per exemple en altres ports i badies on les ciutats o nuclis urbans es localitzen a nivell de mar o més allunyats dels molls comercials. No sembla descabellat doncs, proposar la declaració del Port de Maó com una Àrea de Control de les Emissions, bé sota la designació de tota la badia com a SECA (Sulphur Emission Control Area) o bé sota la designació com a ECA (Emission Control Area).

En resum, **es pot afirmar que durant els episodis de vents de component nord la qualitat de l'aire de la ciutat de Maó, especialment del carrers i barris més propers al port, empitjora de**

forma significativa, arribant a assolir concentracions de contaminants atmosfèrics, com a mínim preocupants. A aquest fet s'hi afegeix l'increment de contaminació provocat pels grans vaixells atracats als molls del port els fumeral dels quals, de la mateixa manera que succeeix amb el fumeral de la central, tenen una incidència directe en els habitatges de la ciutat.

Per tots aquests motius sol·licitam a l'Ajuntament de Maó, Consell Insular de Menorca i Govern de les Illes Balears que la proposta feta en aquest document sobre la reducció d'emissions a la central tèrmica de Maó especialment durant els episodis de tramuntana, així com les propostes per a reduir la contaminació produïda pels grans vaixells atracats al port, siguin incorporades al Pla per a la millora de la qualitat de l'aire de la ciutat de Maó, aprovat pel Consell de Govern el passat 12 de juny i, una volta incorporades al pla, s'insti a les empreses i institucions responsables a treballar per fer efectives aquestes propostes.

