

RESUMEN ANUAL SOBRE  
CALIDAD DEL AIRE  
MELILLA

**AÑO 2019**

**ENVIRA** 

## ÍNDICE

Introducción .....	3
Análisis por contaminantes .....	5
Partículas en suspensión PM <sub>10</sub> .....	5
Partículas en suspensión PM <sub>2,5</sub> .....	7
Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	9
Óxidos de nitrógeno (NOx):.....	11
Dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno (SO <sub>2</sub> /SH <sub>2</sub> ) .....	14
Monóxido de carbono (CO) .....	18
Metales pesados, Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) y Amoniacó (NH <sub>3</sub> ) .....	20
Resumen de meteorología. ....	22
Índice de Calidad del Aire.....	25
Incidencias.....	27

# 1. Introducción

A lo largo del año 2019 se ha recogido información sobre la calidad del aire en la ciudad autónoma de Melilla, se han obtenidos las concentraciones de los principales contaminantes atmosféricos, dióxido de azufre, partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono, benceno, amoníaco y metales, y a su vez se han medido los parámetros meteorológicos, ya que la concentración de los distintos contaminantes depende en gran medida en la relación entre las fuentes contaminantes y las condiciones meteorológicas, éstas puede favorecer la concentración y dispersión de los mismos, a partir de dichos datos se ha elaborado el presente informe.

Para la estudio de la calidad del aire a lo largo del año 2019, se ha instalado una unidad móvil en tres ubicaciones distintas representativas de la ciudad:

- Ubicación 1: Parque Hernández. El parque se encuentra en el centro de la ciudad de Melilla y está rodeado de edificios de viviendas. La unidad móvil ha estado instalada en esta ubicación del 12 al 28 de enero.
- Ubicación 2: Fuerte de Rostrogordo. Del 29 de enero al 12 de febrero la unidad móvil se instaló en la zona verde más importante de la ciudad. Próximas a esta ubicación se encuentran dos zonas ZEC, al noreste se encuentra la zona marítimo terrestre de los acantilados de Aguadú y al suroeste se sitúa el Barranco del Nano.
- Ubicación 3: Almacenes generales. Se encuentra en el Polígono Industrial SEPES, donde se concentra la mayor parte de la actividad industrial de la ciudad. El autobús ha estado en esta ubicación durante la 3ª campaña del 15 de febrero al 1 de marzo. Una vez finalizadas las campañas, la unidad móvil ha permanecido en esta ubicación hasta el 31 de diciembre.

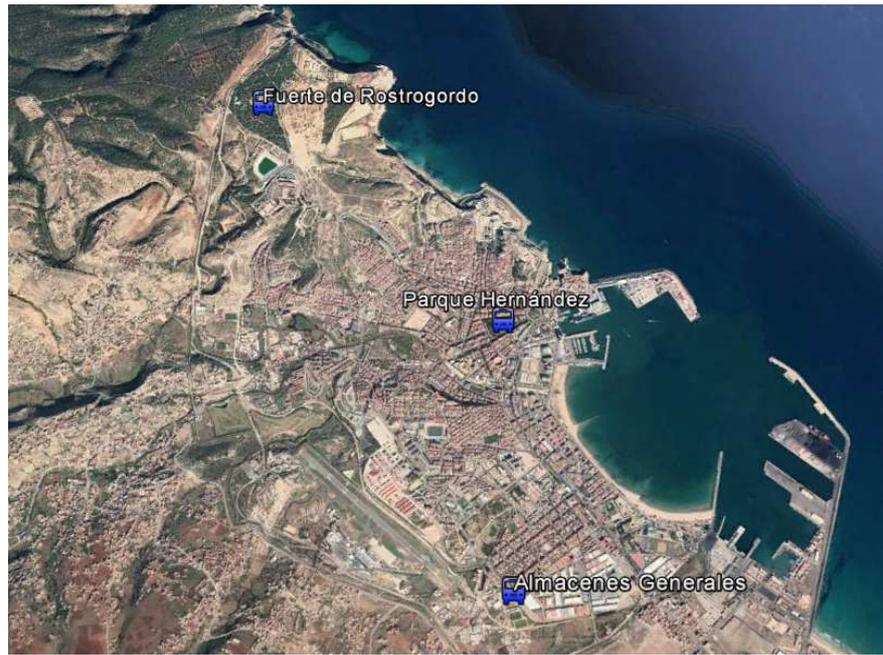


Imagen 1. Ubicaciones de la Unidad Móvil.



Imagen 2. Unidad Móvil instalada en Parque Hernández.

## 2. Análisis por contaminantes

En este apartado se presentan las concentraciones de los distintos contaminantes obtenidas a lo largo del año 2019, respecto a los límites establecidos por la legislación vigente.

### **Partículas en suspensión PM<sub>10</sub>**

Las partículas PM<sub>10</sub> son las partículas presentes en el aire de tamaño inferior a 10 micras, debido a su tamaño permanecen estables en el aire durante largos periodos de tiempo y pueden acceder al organismo a través del tracto respiratorio, éstas suelen quedar retenidas en los tramos altos del sistema respiratorio provocando irritación en el mismo. La toxicidad de las PM<sub>10</sub> está relacionada con su composición.

Según el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, los valores límite para las partículas PM<sub>10</sub> son los siguientes:

R.D. 102/2011		
Valores límite	Período de promedio	Valor límite
<b>Valor límite diario para la protección de la salud humana</b>	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones
<b>Valor límite anual para la protección de la salud humana</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de PM10

Tabla 1. Valor límite PM<sub>10</sub> (RD 102/2011)

Durantes las campañas mencionadas anteriormente, realizadas del 12 de enero al 1 de marzo de 2019, se han analizado las concentraciones de PM<sub>10</sub> en 3 ubicaciones distintas, mediante un captador secuencial manual.

En la siguiente tabla se incluye el número de días con superación del valor límite diario durante este periodo.

Ubicación	Período en estudio	Nº de superaciones del valor límite diario PM <sub>10</sub> (50 µg/m <sup>3</sup> ).
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0
Almacenes generales	15 feb a 1 mar	1

Tabla 2. Superaciones valor límite diario PM<sub>10</sub>.

En Almacenes generales se ha producido una superación del valor límite diario de PM<sub>10</sub>, establecido en 50 µg/m<sup>3</sup>, esta superación ha tenido lugar el día 18 de febrero y la concentración diaria de PM<sub>10</sub> ha alcanzado un valor de 57 µg/m<sup>3</sup>.

A continuación se muestran las concentraciones medias de PM<sub>10</sub> obtenidas en las campañas llevadas a cabo.

Ubicación	Período en estudio	Valor medio (µg/m <sup>3</sup> ).
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	27
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	18
Almacenes generales	15 feb a 1 mar	45

Tabla 3. Concentración media campañas.

Las medias obtenidas en Parque Hernández y Fuerte de Rostrogordo se encuentran alejadas del valor límite anual para la protección de la salud humana, establecido en 40 µg/m<sup>3</sup>, en cambio, la concentración media obtenida en Almacenes generales es de 45 µg/m<sup>3</sup>, superior al valor límite anual establecido por la legislación.

Se ha de indicar que en Almacenes Generales hay movimiento de vehículos de forma habitual y un arenero, esto puede influir en las concentraciones de PM<sub>10</sub> obtenidas.

Estas concentraciones medias no resultan representativas, puesto que se precisan, al menos, el 90 % de los valores medios diarios en un año. No obstante, se incorporan a título informativo.

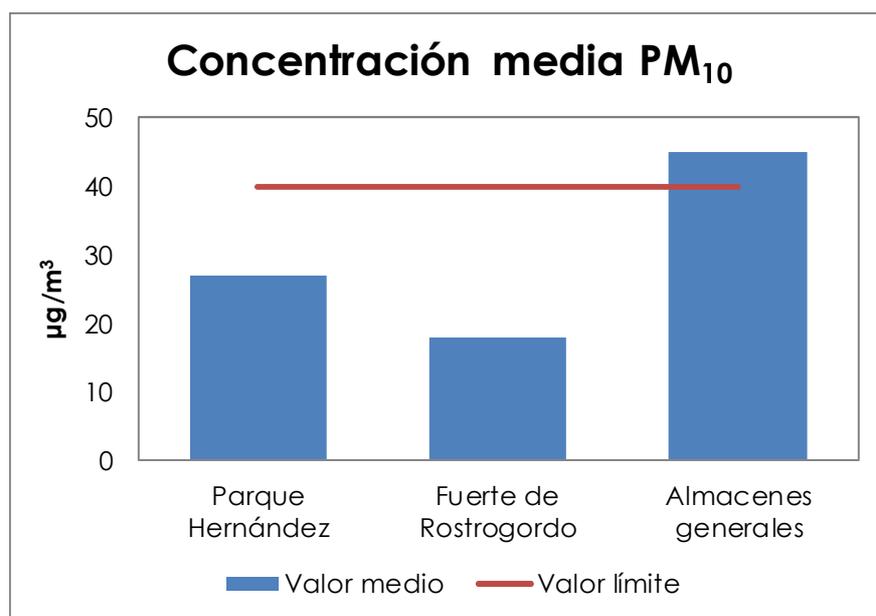


Gráfico 1. Concentración media PM<sub>10</sub> durante las campañas.

En el gráfico anterior se representan las concentraciones medias obtenidas en las distintas ubicaciones frente al valor límite anual de PM<sub>10</sub> para la protección de la salud humana, establecido en 40 µg/m<sup>3</sup>.

### **Partículas en suspensión PM<sub>2,5</sub>**

Las partículas PM<sub>2,5</sub> son las partículas presentes en el aire de tamaño inferior a 2,5 micras, debido a su tamaño permanecen estables en el aire durante largos periodos de tiempo y pueden transportarse a grandes distancias. Pueden acceder al organismo por el tracto respiratorio y debido a su tamaño reducido pueden llegar a los alveolos.

Según el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, el valor límite para las partículas PM<sub>2,5</sub> es el siguiente:

R.D. 102/2011		
Valores límite	Período de promedio	Valor límite
<b>Valor límite anual para la protección de la salud humana</b>	1 año civil	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabla 4. Valor límite PM<sub>2.5</sub> (RD 102/2011).

Durante el año 2019 se han registrado las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en las 3 ubicaciones distintas, del 12 al 27 de enero en Parque Hernández, del 29 de enero al 12 de febrero en Fuerte de Rostrogordo y del 15 de febrero al 31 de diciembre en Almacenes generales. A continuación se presentan las concentraciones medias obtenidas.

Ubicación	Periodo en estudio	Valor medio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	8
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	6
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	14

Tabla 5. Concentración media PM<sub>2.5</sub>.

Estas concentraciones medias no resultan representativas, puesto que se precisan, al menos, el 90 % de los valores medios diarios en un año. No obstante, se incorporan a título informativo.

A continuación se incluye un gráfico con las concentraciones medias obtenidas en cada ubicación, frente al valor límite anual de PM<sub>2.5</sub> para la protección de la salud humana, establecido por la legislación en 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

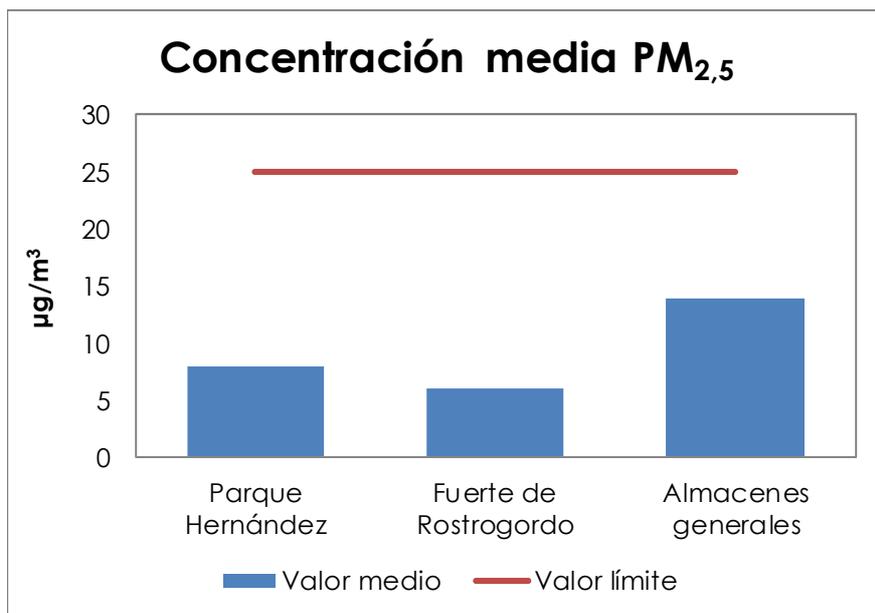


Gráfico 2. Concentración media PM<sub>2,5</sub> en las 3 ubicaciones.

Las concentraciones medias de PM<sub>2,5</sub> se encuentra alejadas del valor límite anual para a la protección de la salud humana, la concentración media más elevada se ha obtenido en Almacenes generales, con un valor de 14 µg/m<sup>3</sup>.

Se ha de indicar que en la tercera ubicación, Almacenes generales, la unidad móvil ha estado instada durante un periodo de tiempo superior, del 15 de febrero al 31 de diciembre, mientras que en la primera y segunda ubicación la unidad móvil ha permanecido 17 y 15 días respectivamente. Añadir que en esta última ubicación, hay movimiento de vehículos de forma habitual y un arenero, esto puede influir en las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> registradas.

### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

El ozono troposférico es un contaminante secundario procedente de las reacciones fotoquímicas de sus precursores o contaminantes primarios (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles), en condiciones de altas temperaturas y elevada radiación solar, por tanto, tiene un carácter estival, alcanzando las mayores concentraciones en el periodo de verano.

Este contaminante es altamente oxidante por lo que provoca la irritación de los tejidos pulmonares y de las mucosas, especialmente durante la actividad física. Provoca tos,

irritación de garganta y dificultad para respirar. A su vez, puede afectar al funcionamiento pulmonar y aumentar la susceptibilidad de los pulmones a otros contaminantes ambientales.

Según el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, los valores objetivo para la protección de la salud humana y los umbrales de información y alerta son los siguientes:

R.D. 102/2011		
Valores objetivo	Período de promedio	Valor objetivo
<b>Valor objetivo para la protección de la salud humana</b>	Máximo de las medias móviles octohorarias de un día	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que no podrán superarse en más de 25 ocasiones por año de promedio en un periodo de 3 años.

Objetivos a largo plazo	Período de promedio	Valor objetivo
<b>Objetivos a largo plazo para la protección de la salud humana</b>	Máximo de las medias móviles octohorarias del día en un año civil	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Umbrales	Período de promedio	Valor
<b>Umbrales de información</b>	Valor medio en 1 hora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Umbral de alerta</b>	Valor medio en 1 hora (medir o prever durante 3 horas consecutivas)	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabla 6. Valores objetivo y umbrales de información y alerta de  $\text{O}_3$  (RD 102/2011).

A continuación se muestra una tabla donde se incluye el número de superaciones del valor objetivo durante el periodo en estudio.

Estaciones	Periodo en estudio	120 µg/m <sup>3</sup> (octohorario) días de superación
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	5

Tabla 7. Superaciones del valor objetivo O<sub>3</sub>.

Durante el año 2019 se ha producido un total de 5 superaciones del valor objetivo establecido en 120 µg/m<sup>3</sup> (medias móviles octohorarias), en la ubicación Almacenes generales, los días 17 de marzo, 13 y 15 de abril, 16 y 17 de mayo, con una concentración octohoraria de 123, 127, 123, 132 y 129 µg/m<sup>3</sup> respectivamente, este valor no podrá superarse en más de 25 ocasiones por año de promedio en un periodo de 3 años.

A continuación, se muestra el número de superaciones de los umbrales establecidos por la legislación.

Estaciones	Periodo en estudio	Umbral información 180 µg/m <sup>3</sup> (horario)				Umbral alerta 240 µg/m <sup>3</sup> (horario)		
		nº días	nº horas	nº episodios	Horas totales	nº días	nº horas	nº episodios
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0	0	0	0	0	0	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0	0	0	0	0	0	0
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8. Superaciones umbrales información y alerta O<sub>3</sub>.

En el periodo en estudio no se han superados ni el umbral de información ni el umbral de alerta de O<sub>3</sub>, los valores se encuentran alejados de los mismos. La concentración horaria máxima se alcanzó el 14 de abril, con 143 µg/m<sup>3</sup>.

### **Óxidos de nitrógeno (NOx):**

Los óxidos de nitrógeno más importantes son el monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), emitidos principalmente por el sector transporte, debido a las reacciones de combustión de los vehículos, así como las emisiones de determinadas industrias y la combustión de calderas.

El NO es emitido en mayor cantidad, pero sufre una rápida oxidación a NO<sub>2</sub>, siendo éste el que predomina en la atmósfera, por ello, para conocer la calidad del aire, respecto a los óxidos de nitrógeno, nos centramos en las concentraciones de NO<sub>2</sub> presentes en la atmósfera, es para este compuesto para el que la legislación ha establecido los valores límite y el umbral de alerta que se muestran en la tabla 9.

Las altas concentraciones de NO<sub>2</sub> producen problemas respiratorios sobre la salud humana, problemas de crecimiento y clorosis en la vegetación, y son capaces de corroer tejidos y materiales diversos.

R.D. 102/2011		
Valores límite	Período de promedio	Valor límite
<b>Valor límite horario para la protección de la salud humana</b>	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> , de NO <sub>2</sub> que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
<b>Valor límite anual para la protección de la salud humana</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> .
Umbrales	Período de promedio	Valor
<b>Umbral de alerta</b>	Valor medio en 1 hora (durante 3 horas consecutivas)	400 µg/m <sup>3</sup>

Tabla 9. Valores límite y umbral de alerta NO<sub>2</sub> (RD 102/2011).

En la siguiente tabla se incluye el número de superaciones del valor límite horario y del umbral de alerta durante el año 2019 en las distintas ubicaciones de la ciudad estudiadas.

Ubicación	Periodo en estudio	Nº de superaciones del valor límite horario NO <sub>2</sub> (200 µg/m <sup>3</sup> ).	Nº Superaciones umbral alerta 400 µg/m <sup>3</sup> (horario)
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0	0
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	0	0

Tabla 10. Superaciones del valor límite horario y del umbral de alerta NO<sub>2</sub>.

No se ha superado el valor límite horario de NO<sub>2</sub> para la protección de la salud humana ni el umbral de alerta en ninguna de las ubicaciones durante el periodo en estudio, la media horaria máxima alcanzada durante este periodo ha sido de 95 µg/m<sup>3</sup>, el día 28 de febrero en Almacenes generales, alejada del valor límite establecido por la legislación.

A continuación se presentan las concentraciones medias de NO<sub>2</sub>. Estas concentraciones medias no resultan representativas, puesto que se precisan, al menos, el 90 % de los valores medios diarios en un año. No obstante, se incorporan a título informativo.

Ubicación	Periodo en estudio	Valor medio (µg/m <sup>3</sup> )
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	15
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	5
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	11

Tabla 11. Concentración media NO<sub>2</sub>.

Las concentraciones medias obtenidas se encuentran alejadas del valor límite anual establecido por la legislación para la protección de la salud humana, 40 µg/m<sup>3</sup>, en Parque Hernández se obtiene la concentración media de NO<sub>2</sub> superior, con 15 µg/m<sup>3</sup>.

Se ha de tener en cuenta que en Almacenes generales la unidad móvil ha estado instada durante 320 días, frente a los 17 y 15 días en las ubicaciones 1 y 2.

En el siguiente gráfico se representan las concentraciones medias frente al valor límite anual de NO<sub>2</sub>.

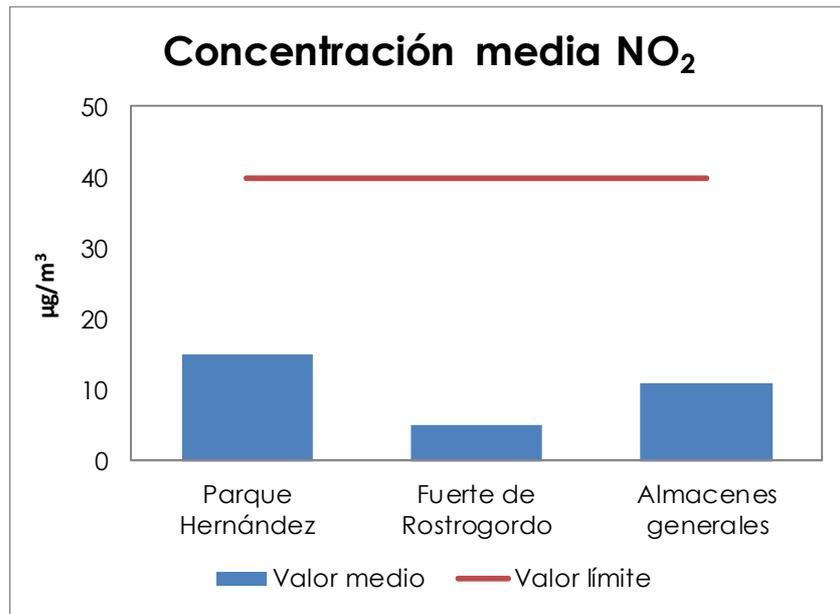


Gráfico 3. Concentración media NO<sub>2</sub> en las 3 ubicaciones.

### **Dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno (SO<sub>2</sub>/SH<sub>2</sub>)**

Este contaminante se origina principalmente por la combustión de carburantes con presencia de azufre, procedentes de centrales térmicas, procesos industriales, tráfico de vehículos pesados y calefacciones de carbón y fuel. Puede reaccionar con el agua y dar lugar a ácido sulfúrico y depositarse como lluvia ácida.

Los principales efectos sobre la salud humana son la irritación de ojos, mucosas y piel.

Según el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, los valores límite para el SO<sub>2</sub> son los siguientes:

R.D. 102/2011		
Valores límite	Período de promedio	Valor límite
<b>Valor límite horario para la protección de la salud humana</b>	1 hora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que no podrán superarse en más de 24 ocasiones por año.
<b>Valor límite diario para la protección de la salud humana</b>	24 horas	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que no podrán superarse en más de 3 ocasiones por año.
Umbrales	Período de promedio	Valor
<b>Umbral de alerta</b>	Valor medio en 1 hora, (durante 3 horas consecutivas)	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabla 12. Valores límite y umbral de alerta  $\text{SO}_2$  (RD 102/2011).

En la siguiente tabla se incluye el número de días con superación del valor límite horario y diario y las superaciones del umbral de alerta de  $\text{SO}_2$ .

Ubicación	Período en estudio	Nº de superaciones del valor límite horario $\text{SO}_2$ (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).	Nº Superaciones valor límite diario 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nº Superaciones umbral alerta 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (horario)
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0	0	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0	0	0
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	0	0	0

Tabla 13. Superaciones valores límite y umbral de alerta  $\text{SO}_2$ .

No se produce ninguna superación de los límites establecidos por la legislación. Los valores se encuentran alejados de los mismos.

La concentración horaria máxima se alcanzó el día 28 de febrero en Almacenes generales, con una concentración de 77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En cuanto a la concentración diaria máxima, se alcanzó el mismo día, con un valor de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A continuación se incluye una tabla y un gráfico con las concentraciones medias obtenidas en las distintas ubicaciones.

Ubicación	Periodo en estudio	Valor medio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	3
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	3
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	2

Tabla 14. Concentraciones medias  $\text{SO}_2$  en las distintas ubicaciones.

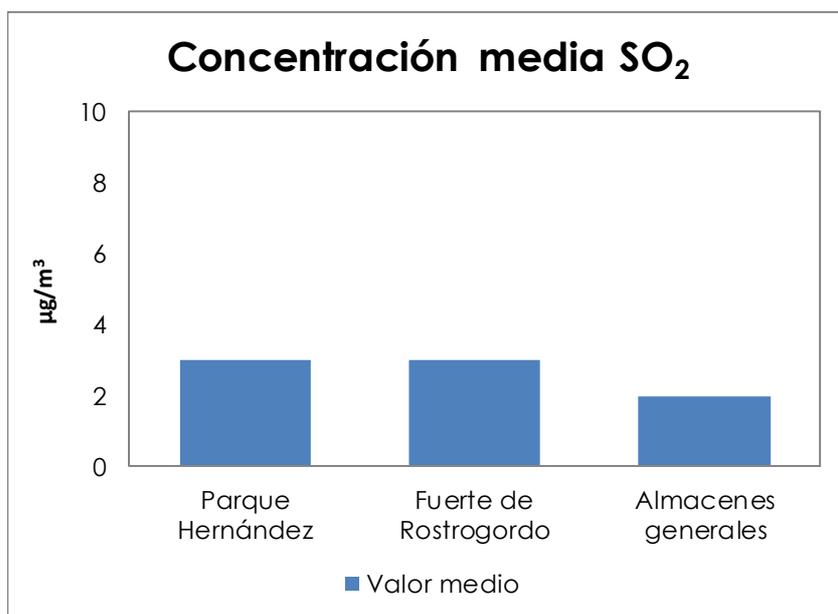


Gráfico 4. Concentración media  $\text{SO}_2$  en las 3 ubicaciones.

Se ha de tener en cuenta que en Almacenes generales la unidad móvil ha estado instalada durante un periodo superior, 320 días, frente a los 17 y 15 días en las ubicaciones 1 y 2.

En el caso del sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) la disposición transitoria única del R.D 102/2011 establece los siguientes objetivos de calidad del aire.

R.D. 102/2011	
Concentración media en treinta minutos que no debe superarse	Concentración media en veinticuatro horas que no debe superarse
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabla 15. Valores objetivo  $\text{H}_2\text{S}$  (RD 102/2011).

Durante el periodo en estudio tampoco se superan los valores objetivos determinados para el H<sub>2</sub>S. La media diaria máxima registrada es de 5,1 µg/m<sup>3</sup> y la media horaria máxima es de 21 µg/m<sup>3</sup>, registrada en Almacenes generales el día 28 de agosto.

Ubicación	Periodo en estudio	Concentración media en treinta minutos que no debe superarse (100 µg/m <sup>3</sup> ).	Concentración media en veinticuatro que no debe superarse 40 µg/m <sup>3</sup>
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0	0
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	0	0

Tabla 16. Superaciones valores objetivo H<sub>2</sub>S.

Las concentraciones media registradas en las disitantas ubicaciones se muestran en la siguiente tabla y en el siguiente gráfico.

Ubicación	Periodo en estudio	Valor medio (µg/m <sup>3</sup> )
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	1,7
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	1,6
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	1,6

Tabla 17. Concentraciones medias H<sub>2</sub>S.

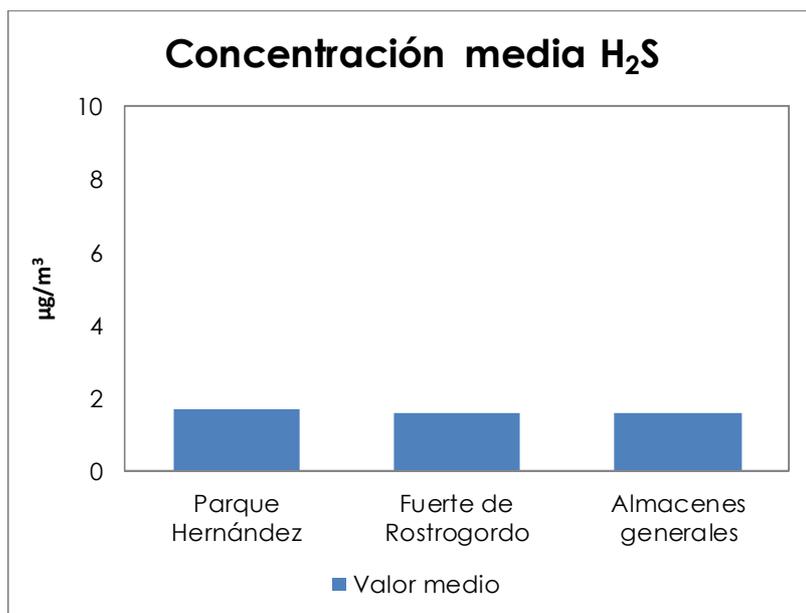


Gráfico 5. Concentración media H<sub>2</sub>S en las 3 ubicaciones.

Se han registrado concentraciones de H<sub>2</sub>S similares en las 3 ubicaciones. La concentración media de la segunda y tercera ubicación es de 1,6 µg/m<sup>3</sup>, en el caso de la primera ubicación es de 1,7 µg/m<sup>3</sup>.

### **Monóxido de carbono (CO)**

La principal fuente de monóxido de carbono es el transporte y se combina con el oxígeno atmosférico para generar CO<sub>2</sub>.

El principal efecto sobre la salud consiste en que al reaccionar con la hemoglobina de la sangre forma el compuesto llamado carboxihemoglobina, que reduce la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, a su vez, como precursor del CO<sub>2</sub>, contribuye al calentamiento global del planeta (efecto invernadero).

Según el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, los valores límite de CO son los siguientes:

R.D. 102/2011		
Valores límite	Período de promedio	Valor límite
<b>Valor límite para la protección de la salud humana</b>	Media de ocho horas máximas en un día	10 mg/m <sup>3</sup>

Tabla 18. Valor límite octohorario CO. (RD 102/2011).

En la siguiente tabla se incluyen el número de días con superación del valor límite octohorario, durante el periodo en estudio.

Ubicación	Período en estudio	10 mg/m <sup>3</sup> (octohorario) días de superación
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	0

Tabla 19. Superaciones valor límite octohorario CO.

Los valores registrados durante el periodo en estudio se encuentran muy alejados de los límites establecidos por la legislación vigente. El valor máximo octohorario registrado es de 0,9 mg/m<sup>3</sup> alcanzado el día 16 de mayo en Almacenes generales.

Las concentraciones medias son muy similares en las 3 ubicaciones, en la primera y tercera es de 0,3 mg/m<sup>3</sup> y en la segunda de 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Ubicación	Periodo en estudio	Valor medio (mg/m <sup>3</sup> )
Parque Hernández	12 ene a 27 ene	0,3
Fuerte de Rostrogordo	29 ene a 12 feb	0,2
Almacenes generales	15 feb a 31 dic	0,3

Tabla 20. Concentración media CO.

Se expone un gráfico con la concentración media de CO obtenida durante el periodo en estudio.

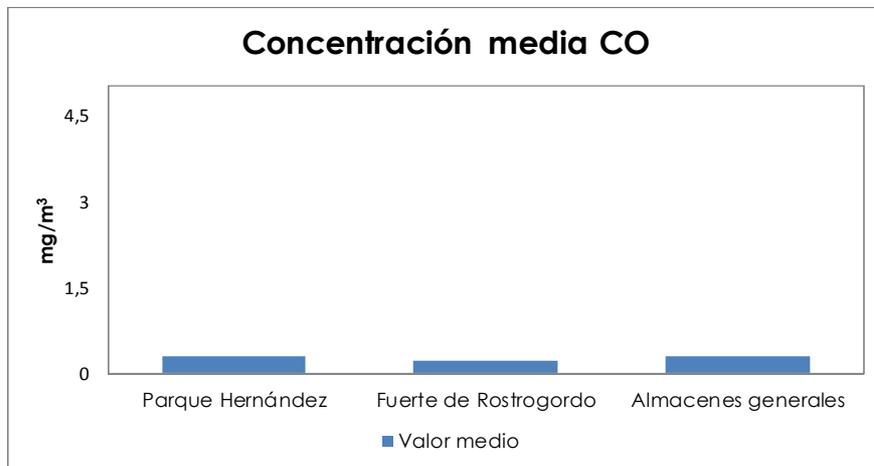


Gráfico 6. Concentración media CO en las 3 ubicaciones.

### **Metales pesados, Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y Amoniaco (NH<sub>3</sub>)**

Durante las 3 campañas realizadas del 12 de enero al 1 de marzo en las distintas ubicaciones, se analiza la concentración de metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) presentes en los filtros de PM<sub>10</sub> muestreados con el captador manual y las concentraciones de benceno y amoniaco obtenidas mediante un captador pasivo.

Según el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, los valores límite y objetivo para estos componentes son los siguientes:

R.D. 102/2011			
Contaminante	Valores límite	Período de promedio	Valor límite
Plomo	<b>Valor límite para la protección de la salud</b>	1 año civil	0,5 µg/m <sup>3</sup>
Benceno	<b>Valor límite para la protección de la salud</b>	1 año civil	5 µg/m <sup>3</sup>
Arsénico (As)	<b>Valor objetivo</b>	En fracción d PM10 como promedio en un año natural.	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio (Cd)	<b>Valor objetivo</b>	En fracción d PM10 como promedio en un año natural.	5 ng/m <sup>3</sup>
Níquel (Ni)	<b>Valor objetivo</b>	En fracción d PM10 como promedio en un año natural.	20ng/m <sup>3</sup>

Tabla 21. Valores límite y objetivo. (RD 102/2011).

Los resultados obtenidos durante estas campañas se presentan a continuación.

Periodo en estudio	Plomo (µg/m <sup>3</sup> )	Níquel (ng/m <sup>3</sup> )	Arsénico (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	Benceno (µg)	Amoniaco (µg)
12 ene a 27 ene	0,006	3,79	<0.02	<0.02	<2	<5
29 ene a 12 feb	0,004	5,85	0,43	<0.02	<2	<5
15 feb a 1 mar	0,011	4,22	0,46	<0.02	<2	0,64

Tabla 22. Concentraciones metales pesados .

Las concentraciones obtenidas se encuentran muy alejadas de los valores límite y objetivo establecidos por la legislación.

Las concentraciones de Cadmio y Benceno se encuentran por debajo del límite de cuantificación del laboratorio en las 3 ubicaciones, así como las concentraciones de Amoniaco en Parque Hernández y Fuerte de Rostrogordo, y Arsénico en Parque Hernández.

### 3. Resumen de meteorología.

La importancia de las condiciones meteorológicas en los niveles de contaminación atmosférica se reconoce simplemente observando las variaciones de la calidad del aire en un área de unos días a otros, cuando las emisiones permanecen prácticamente constantes pero la meteorología cambia. Por tanto, la concentración de los distintos contaminantes dependerá en gran medida de la relación entre las fuentes contaminantes y las condiciones de autodepuración atmosférica.

A continuación se incluye una tabla con las medias de velocidad del viento, temperatura, humedad, presión y radiación, y el sumatorio de precipitación obtenidos durante el periodo en estudio.

Periodo en estudio	VV m/s	Tª Grd	Hr %	P mmHg	Rs W/m <sup>2</sup>	LL l/m <sup>2</sup>
ENERO	3,5	17	77%	1015	261,00	1,0
FEBRERO	2,1	15	77%	1018	250,00	0,0
MARZO	2,5	17	74%	1011	265,00	5,0
ABRIL	2,2	18	70%	1003	327,90	4,3
MAYO	2,4	22	70%	1004	375,24	0,0
JUNIO	2,4	24	71%	1004	381,77	2,0
JULIO	2,3	27	71%	1003	360,93	0,0
AGOSTO	2,1	29	71%	1013	344,03	0,0
SEPTIEMBRE	1,6	26	81%	1016	284,43	2,5
OCTUBRE	1,6	22	72%	1017	255,85	4,0
NOVIEMBRE	3,6	18	71%	1016	198,95	7,0
DICIEMBRE	2,5	16	78%	1021	161,66	1,0

Tabla 23. Valores meteorología.

\*En el caso de la lluvia se indica el sumatorio de los valores obtenidos durante el periodo en estudio.

Como se observa en la tabla anterior, la temperatura máxima se alcanzó durante el verano, en los meses de junio a septiembre, de forma similar a la radiación solar, cuyos máximos mensuales se alcanzan durante los meses de mayo a agosto.

Por el contrario, las temperaturas más bajas se obtuvieron durante los meses de invierno, enero, febrero y diciembre, mientras que las medias más bajas de radiación solar se midieron los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre.

Durante el periodo en estudio, la humedad mínima se ha registrado en los meses de abril a agosto, mientras que la humedad máxima se ha medido en el mes de septiembre.

Se ha registrado precipitación durante los meses de enero, marzo, abril, junio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, alcanzando el máximo acumulado el mes de noviembre con un valor de 7 l/m<sup>2</sup>.

En cuanto a la velocidad del viento, ha permanecido similar durante todo el periodo en estudio, registrándose los valores medios más bajos en septiembre y octubre y los más elevados en enero y noviembre.

A continuación, se incluye la rosa de los vientos anual y las rosas de los vientos divididas en función de las estaciones del año.

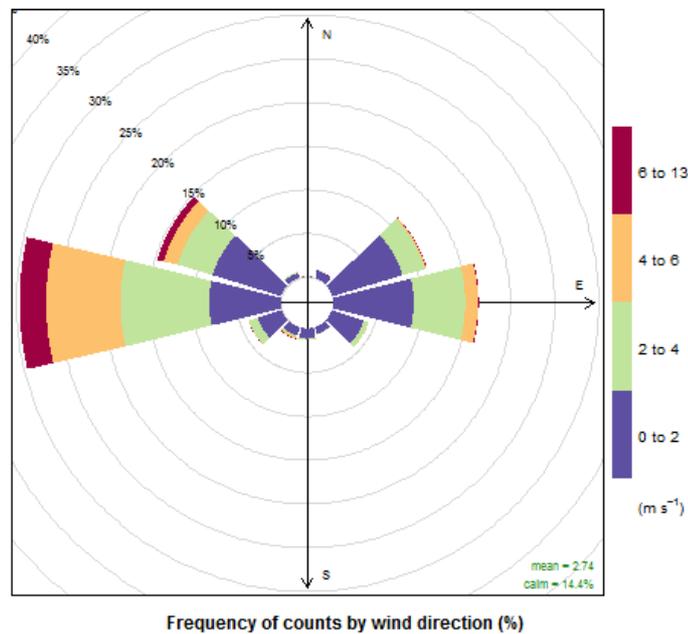
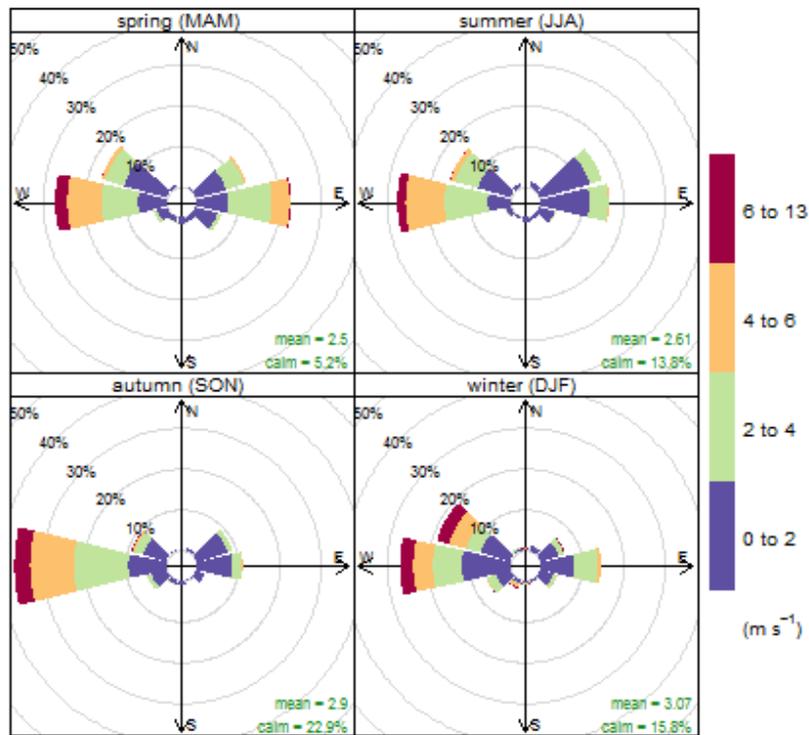


Gráfico 7. Rosa de los vientos anual.



**Frequency of counts by wind direction (%)**

Gráfico 8. Rosas de los vientos por estaciones del año

Durante el año 2019 la dirección del viento predominante en la ciudad autónoma de Meilla ha sido la Oeste. La velocidad del viento ha registrado valores comprendidos entre los 0 y los 13 m/s, con un porcentaje en calma de viento del 14,4%.

## 4. Índice de Calidad del Aire

La orden TEC/351/2019 establece un Índice de Calidad del Aire en base a las concentraciones medias horarias de NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub> y las medias móviles de las 24 horas anteriores de PM<sub>2.5</sub>.

Los rangos establecidos en función de los valores registrados por cada uno de los contaminantes son los siguientes:

TEC/351/2019				
	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>2.5</sub>
<b>Muy bueno</b>	0-40µg/m <sup>3</sup>	0-80µg/m <sup>3</sup>	0-100µg/m <sup>3</sup>	0-10µg/m <sup>3</sup>
<b>Bueno</b>	41-100µg/m <sup>3</sup>	81-120µg/m <sup>3</sup>	101-200µg/m <sup>3</sup>	11-20µg/m <sup>3</sup>
<b>Regular</b>	101-200µg/m <sup>3</sup>	121-180µg/m <sup>3</sup>	201-350µg/m <sup>3</sup>	21-25µg/m <sup>3</sup>
<b>Malo</b>	201-400µg/m <sup>3</sup>	181-240µg/m <sup>3</sup>	351-500µg/m <sup>3</sup>	26-50µg/m <sup>3</sup>
<b>Muy Malo</b>	401-1000µg/m <sup>3</sup>	241-600µg/m <sup>3</sup>	501-1250µg/m <sup>3</sup>	51-800µg/m <sup>3</sup>

Tabla 24. Índice de Calidad del Aire TEC/351/2019

La siguiente tabla incluye el porcentaje de datos horarios de los contaminante que se ha registrado en cada uno de los rangos establecido por el TEC/351/2019 durante el periodo en estudio.

		PARQUE HERNÁNDEZ 12 ene A 27 ene	FUERTE DE ROSTROGORDO 29 ene a 12 feb	ALMACENES GENERALES 15 feb a 31 dic
SO <sub>2</sub>	MUY BUENO	100,0%	100,0%	100,0%
	BUENO	0,0%	0,0%	0,0%
	REGULAR	0,0%	0,0%	0,0%
	MALO	0,0%	0,0%	0,0%
	MUY MALO	0,0%	0,0%	0,0%
NO <sub>2</sub>	MUY BUENO	93,9%	97,2%	97,8%
	BUENO	6,1%	2,8%	2,2%
	REGULAR	0,0%	0,0%	0,0%
	MALO	0,0%	0,0%	0,0%
	MUY MALO	0,0%	0,0%	0,0%
O <sub>3</sub>	MUY BUENO	100,0%	49,3%	64,9%
	BUENO	0,0%	50,7%	34,5%
	REGULAR	0,0%	0,0%	0,6%
	MALO	0,0%	0,0%	0,0%
	MUY MALO	0,0%	0,0%	0,0%
PM <sub>2,5</sub>	MUY BUENO	72,7%	97,0%	33,1%
	BUENO	27,3%	3,0%	52,3%
	REGULAR	0,0%	0,0%	11,1%
	MALO	0,0%	0,0%	3,5%
	MUY MALO	0,0%	0,0%	0,0%

Tabla 25. Índice de calidad del aire TEC/351/2019

En su gran mayoría las medias horarias obtenidas se encuentran englobadas en el nivel de calidad del aire muy bueno o bueno, principalmente en Parque Hernández y Fuerte de Rostrogordo.

En el caso de Almacenes generales el O<sub>3</sub> ha registrado valores horarias superiores a 121µg/m<sup>3</sup>, englobados como una calidad del aire regular, y se han obtenido medias horarias móviles de PM<sub>2,5</sub> superiores a 21 y 26 µg/m<sup>3</sup>, englobados en el nivel de índice de calidad del aire regular y malo.

## 5. Incidencias

A continuación se incluyen las incidencias registradas en los equipos del autobús durante el periodo en estudio.

El 22 de julio se empiezan a registrar valores anómalos de partículas  $PM_{2.5}$ . Se detecta un fallo en el mecanismo de la celda de calibración. El día 6 de agosto se instala un equipo de repuesto procedente del stock de Envira.

Del 22 al 26 de agosto no se registran valores válidos de  $O_3$  debido a una incidencia en la bomba del analizador, causada por trabajar a altas temperaturas.