



# Informe Calidad del Aire – Ciudad Real

Del 15 diciembre 2023 al 31 marzo 2024

## Indice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MARCO NORMATIVO.....	7
2.1 Objetivos de calidad del aire .....	8
3. RESUMEN METEOROLÓGICO .....	12
4. ANÁLISIS .....	15
4.1 Monóxido de carbono (CO) .....	15
4.2 Monóxido de nitrógeno (NO).....	16
4.3 Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ).....	17
4.4 Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ).....	19
4.5 Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	20
4.6 Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) .....	22
4.7 Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	23
4.8 Partículas en suspensión.....	25
4.8.1 PM <sub>2.5</sub> .....	25
4.8.2 PM <sub>10</sub> .....	26
4.9 Ruido (LAeq).....	27
5. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE .....	29
5.1 ICA K-A3 CIUDAD REAL 1.....	30
5.2 ICA K-A3 CIUDAD REAL 2.....	33
5.3 ICA K-A3 CIUDAD REAL 3.....	36
5.4 ICA K-A3 CIUDAD REAL 4 .....	39
5.5 ICA K-A3 CIUDAD REAL 5.....	42
5.6 ICA K-A3 CIUDAD REAL 6 .....	45
5.7 ICA K-A3 CIUDAD REAL 7 .....	48
6. VALORACIONES.....	51

# 1. INTRODUCCIÓN

Ciudad Real, como parte de su compromiso con la *Ley 7/2021* de cambio climático y transición energética, ha implementado una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) para reducir los niveles de contaminación y cumplir con los estándares de calidad del aire establecidos por la Unión Europea. Esta medida es especialmente relevante para ciudades de más de 50,000 habitantes, como Ciudad Real, donde el tráfico vehicular contribuye significativamente a las emisiones contaminantes.

La red de calidad del aire implantada en Ciudad Real es un componente esencial para este fin, ha sido diseñada para garantizar que la ZBE cumpla con su propósito de mejorar la calidad del aire y proteger la salud pública y el medio ambiente. Sus objetivos principales son:

1. **Evaluación de la Efectividad de la ZBE:** Determinar cómo la implementación de la ZBE ha afectado los niveles de contaminantes clave, como NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, y si se han alcanzado los objetivos de calidad del aire establecidos.
2. **Análisis de Tendencias Temporales:** Examinar las tendencias en la calidad del aire antes y después de la instalación de la ZBE, identificando patrones estacionales y diarios en la concentración de contaminantes.
3. **Impacto en la Salud Pública:** los datos aportarán información que permitirá al Ayto. Investigar la correlación entre las mejoras en la calidad del aire y los beneficios para la salud pública, incluyendo la reducción de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
4. **Cumplimiento Normativo:** Verificar que la ZBE cumple con la normativa vigente, como el Real Decreto 102/2011 y el RD 1052/2022, y evaluar la precisión y fiabilidad de los sensores de clase 1 utilizados.
5. **Identificación de Áreas de Mejora:** Localizar zonas dentro de la ZBE donde la calidad del aire aún no cumple con los estándares deseados y sugerir medidas adicionales para su mejora.
6. **Educación y Concienciación:** Utilizar los datos recopilados para educar y concienciar a la población sobre la importancia de la calidad del aire y el papel de la ZBE en la protección del medio ambiente y la salud.
7. **Recomendaciones para Futuras acciones:** Basándose en los resultados del informe, formular recomendaciones para acciones futuras que puedan mejorar aún más la calidad del aire en la ZBE y en otras áreas urbanas.
8. **Sostenibilidad y Desarrollo Urbano:** Evaluar cómo la ZBE contribuye a los objetivos de sostenibilidad y desarrollo urbano de Ciudad Real, promoviendo un modelo de ciudad más verde y habitable.

Para dicho fin, se han instalado una serie de dispositivos de calidad del aire que disponen de sensores para la medición en continuo de los siguientes parámetros:

- Monóxido de carbono (CO)
- Monóxido de nitrógeno (NO)
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>, PM<sub>4</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>, TSP y TPC)
- Ruido (LAeq)
- Temperatura (Temp ext)
- Humedad Relativa (Humidity ext)
- Presión atmosférica (Pressure)

Adicionalmente, se instalaron en la ubicación Calle de Toledo frente a la Puerta de Toledo, sensores meteorológicos.

- Dirección de viento (W Vane AVG)
- Velocidad de viento (W Speed AVG)
- Adicionalmente, uno de los dispositivos mide la precipitación (Rainfall).

A continuación, se describen donde se encuentran la red de dispositivos colocados en la red.

Dispositivo	Emplazamiento	Lat, Long
K-A3 CIUDAD REAL 1	Paseo del Abogado del turno de oficio	38.979070, 3.929423
K-A3 CIUDAD REAL 2	Calle Obispo Rafael Torija	38.971672, -3.929261
K-A3 CIUDAD REAL 3	Calle de Calatrava (peatonal)	38.986450, -3.928487
K-A3 CIUDAD REAL 4	Calle del Cardenal Monescillo	38.985275, -3.926185
K-A3 CIUDAD REAL 5	Plaza Escultor Joaquín García Donaire	38.985264, -3.919468
K-A3 CIUDAD REAL 6	Calle de Alarcos (esquina con C/ Tinte)	38.982636, -3.931757
K-A3 CIUDAD REAL 7	Calle de Toledo frente a la Puerta de Toledo	38.994755, -3.927733
RS	Estación de Referencia Calle Gregorio Marañón	38.993888, -3.937777

Tabla 1 – Listado de las uicaciones de los dispositivos de la red de calidad del aire de Ciudad Real

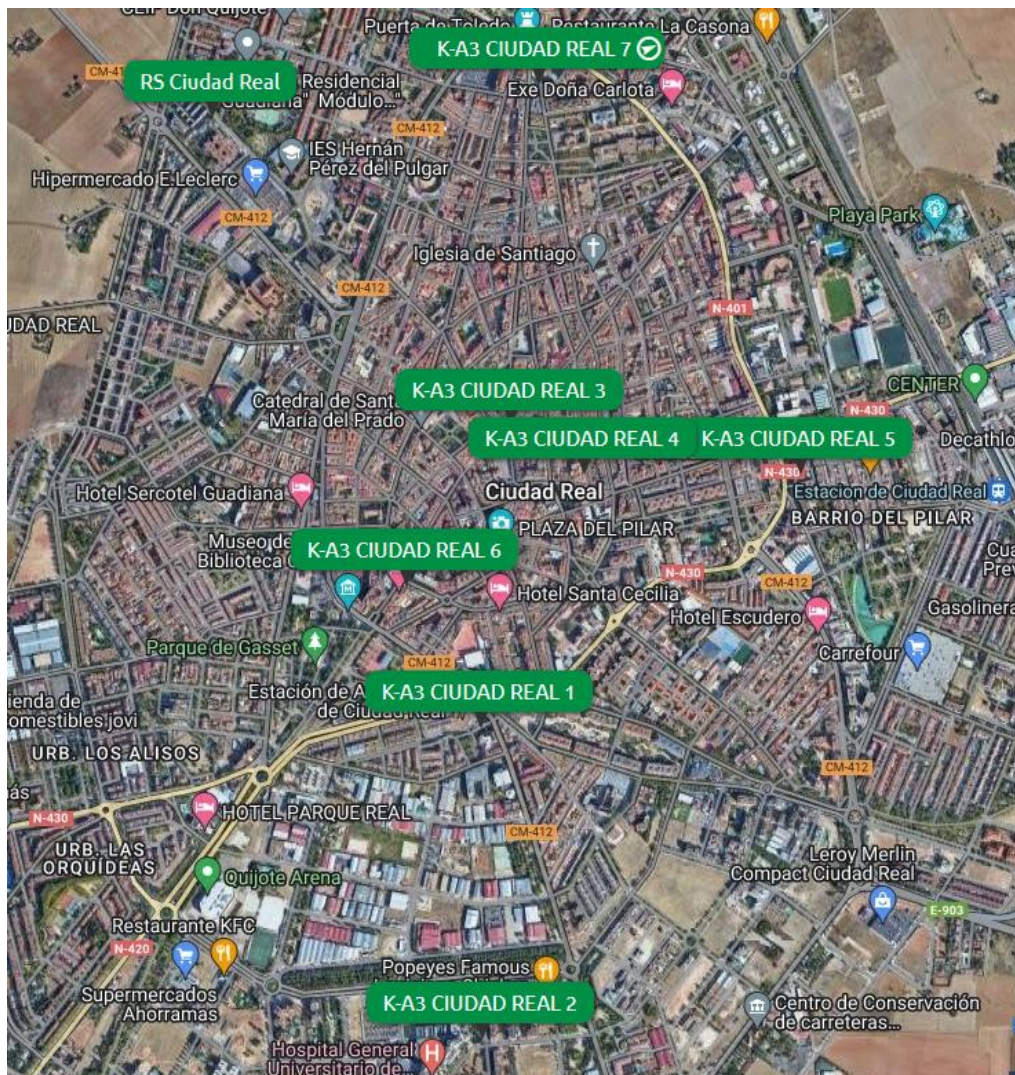


Ilustración 1 – Mapa de las ubicaciones de la red de dispositivos de calidad del aire de Ciudad Real





Ilustración 2 – K-A3 CIUDAD REAL 1



Ilustración 3 – K-A3 CIUDAD REAL 2



Ilustración 4 – K-A3 CIUDAD REAL 3



Ilustración 5 – K-A3 CIUDAD REAL 4



Ilustración 6 – K-A3 CIUDAD REAL 5

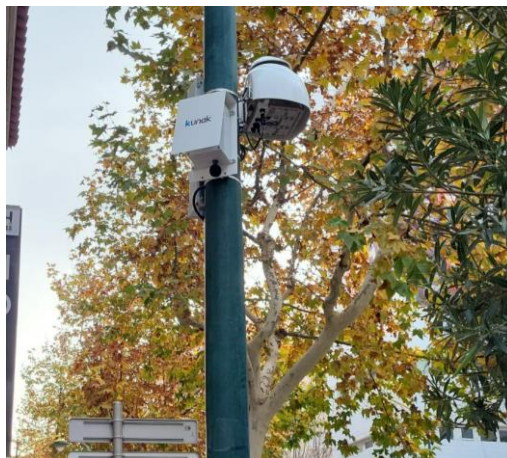


Ilustración 7 – K-A3 CIUDAD REAL 6



Ilustración 8 – K-A3 CIUDAD REAL 7

## 2. MARCO NORMATIVO

La Unión Europea inició en la década de los 90 un importante proceso de desarrollo legislativo enfocado a la mejora de la calidad del aire en su territorio.

La publicación de la *Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente* (Directiva Marco de calidad del aire) supuso un cambio importante en la forma de evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, proporcionando un marco comunitario para las medidas nacionales, regionales y locales destinadas a mantener una buena calidad del aire ambiente -o para mejorarla en caso necesario- estableciendo los contaminantes a vigilar, los sistemas para realizar las mediciones, y la obligación de designar autoridades responsables de asegurar la calidad del aire y de informar al público.

A partir de ella fueron surgiendo posteriormente las denominadas “Directivas Hijas”, en las que se fijaban los límites de los distintos y se regulaba su control.

En junio de 2008, en el marco de la Estrategia sobre la contaminación atmosférica, la UE publicó la *Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa*, la cual modificó el anterior marco regulatorio comunitario, sustituyendo la Directiva Marco y las tres primeras Directivas Hijas, regulando la presencia en la atmósfera de una serie de contaminantes, entre los que cabe señalar las partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el ozono (O<sub>3</sub>), el benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y ciertos metales, además de incorporar nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente.

El 12 diciembre de 2011 se aprobó la *Decisión 2011/850/UE, relativa al intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente a la Comisión europea*, que establece disposiciones sobre la obligación de los Estados miembros de informar sobre la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente así como sobre el intercambio recíproco de información de los Estados miembros en relación con las redes y estaciones, y las mediciones de la calidad del aire obtenidas de las estaciones seleccionadas por los Estados.

Esta Decisión se aplica desde el 1 de enero del 2014 y deroga a partir de esa fecha la *Decisión 97/101/CE sobre intercambio de información*, la *Decisión 2004/224/CE de 20 de febrero de 2004 de planes o programas* y la *Decisión 2004/461/CE de 29 de abril de 2004, relativa al cuestionario sobre la evaluación de la calidad del aire ambiente*.

En agosto de 2015 se publica la *Directiva 2015/1480 de la Comisión, de 28 de agosto de 2015*, por la que se modifican varios anexos de las *Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente*.

En España, la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera*, aporta la base legal para los desarrollos relacionados con la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España. Esta Ley, cuyo fin último es que se alcancen unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza, habilita al gobierno a definir y establecer los objetivos de calidad del aire y los requisitos mínimos de los sistemas de evaluación de la calidad del aire. Igualmente, sirve de marco regulador para la elaboración de los planes nacionales, autonómicos y locales para la mejora de la calidad del aire.

En consonancia con la nueva legislación comunitaria (*Directiva 2008/50/CE*), y con el objetivo de simplificar la normativa nacional referente a la calidad del aire, en enero de 2011 fue publicado el *Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*. Este Real Decreto sustituye a los *Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y 812/2007*, y deroga el antiguo *Decreto 833/1975* en todas las disposiciones que tienen que ver con la evaluación y la gestión de la calidad del aire, incluyendo



disposiciones sobre evaluación y gestión de la calidad del aire que afectan a todas las sustancias contaminantes objeto de regulación.

En agosto de 2014 se publica el *Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el RD 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire*, en el que se establece un nuevo valor de referencia para el Sulfuro de Carbono (CS<sub>2</sub>).

En enero de 2017 se publica el *Real Decreto 39/2017 por el que se modifica el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*. Las principales modificaciones que conlleva este real decreto se refieren a los objetivos de calidad de los datos relativos al benzo(a)pireno, arsénico, cadmio y níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) distintos del benzo(a)pireno, mercurio gaseoso total y depósitos totales. Asimismo, se pretende garantizar la adecuada evaluación de la calidad del aire ambiente en lo que respecta al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, benceno, partículas y plomo, así como la microimplantación de los puntos de medición de dichos contaminantes, y regular los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos.

En marzo de 2019 se publica la *Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire*. Esta Orden aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire, siguiendo las directrices del índice europeo («Air Quality Index»), que fue puesto en marcha en noviembre de 2017 por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y la Comisión Europea, y que permite informar a la población de la calidad actual del aire en ciudades y regiones de toda Europa.

En septiembre de 2020 se publica la *Resolución de 2 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se modifica el Anexo de la Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire*, mediante la cual se modifica el procedimiento de cálculo y los rangos del Índice Nacional de Calidad del Aire.

## 2.1 Objetivos de calidad del aire

De los parámetros medidos en los diferentes puntos de control de Ciudad Real, los objetivos de calidad del aire de NO<sub>2</sub>, CO y partículas en suspensión (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) para protección de la salud se establecen en el *Anexo I del texto consolidado del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*.

En lo que se refiere a la protección de la vegetación, de los parámetros medidos en los diferentes puntos de control de Ciudad Real, solo los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) tienen establecido un objetivo de calidad del aire (*Anexo I del Real Decreto 102/2011*).

Todos ellos se resumen en la tabla siguiente:



Objetivos de calidad del aire para la protección de la salud	
NO <sub>2</sub>	<b>Valor límite horario</b> Período de promedio: 1 hora. Fecha Cumplimiento: 2010 <b>200 µg/m<sup>3</sup></b> Valor que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
	<b>Valor límite anual</b> Período de promedio: 1 año. Fecha Cumplimiento: 2010 <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>Umbral de alerta</b> Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor cada hora en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km <sup>2</sup> o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.
	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>
PM10	<b>Valor límite diario</b> Período de promedio: 24 horas. Fecha Cumplimiento: 2005 <b>50 µg/m<sup>3</sup></b> Valor que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.
	<b>Valor límite anual</b> Período de promedio: 1 año. Fecha Cumplimiento: 2005 <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>Valor límite anual</b> Período de promedio: 1 año. Fecha Cumplimiento: 2015. <b>25 µg/m<sup>3</sup></b>
PM2.5	<b>Valor límite anual</b> Período de promedio: 1 año. Fecha Cumplimiento: 2015. <b>25 µg/m<sup>3</sup></b>
CO	<b>Valor límite</b> Período de promedio: Máximo en 24 horas de las medidas móviles octohorarias. Fecha Cumplimiento: En vigor desde el 1 de enero de 2005. <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>
SH <sub>2</sub>	<b>Concentración media en 30 minutos, que no debe superarse</b> <b>100 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>Concentración media en 24 horas, que no debe superarse</b> <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
O <sub>3</sub>	<b>Valor objetivo</b> Período de promedio: máxima diaria de las medias móviles octohorarias Fecha cumplimiento: 1 de enero de 2010 <b>120 µg/m<sup>3</sup></b> Valor que no podrán superarse en más de 25 días por año promediados en un período de tres años
	<b>Umbral de información</b> <b>180 µg/m<sup>3</sup></b>
	<b>Umbral de alerta</b> Se considerará superado cuando se exceda dicho valor durante tres horas consecutivas <b>240 µg/m<sup>3</sup></b>

<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Valor límite horario</b>	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b>
		Valor que no podrán superarse en más de 24 veces por año civil
	<b>Valor límite diario</b>	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>
		Valor que no podrán superarse en más de 3 veces por año civil
	<b>Umbral de alerta</b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
		Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor cada hora en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km <sup>2</sup> o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

Tabla 2 - Objetivos de calidad del aire para la protección de la salud

Objetivos de calidad del aire para la protección de la vegetación		
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Nivel crítico</b>	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>
	Período de promedio: 1 año. Fecha Cumplimiento: en vigor desde el 11 de junio de 2008.	(expresado como NO <sub>2</sub> )
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Valor objetivo</b>	<b>AOT40</b>
	Período de promedio: de mayo a julio Fecha Cumplimiento: en vigor desde el 1 de enero de 2010.	Calculada a partir de valores horarios
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Nivel crítico</b>	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>
	Período de promedio: Año civil e invierno (1 de octubre a 31 de marzo)	

Tabla 3 - Objetivos de calidad del aire para la protección de la vegetación

Para poder evaluar en un período inferior a una anualidad aquellos objetivos de calidad del aire que se basan en cuantificar un determinado nº de horas o días de superación en el año, se emplean ciertos estadísticos específicos que, aunque no legislados, nos permiten valorar la situación del parámetro frente al correspondiente nivel de referencia:

- En el caso del NO<sub>2</sub>, el Percentil 99,8 de los valores horarios (valor no legislado) se corresponde con el 19º valor más alto de la serie (si es inferior o igual a 200 µg/m<sup>3</sup> indica que no habría superación del valor límite horario en una serie del 100% de datos horarios).
- En el caso de PM<sub>10</sub>, el Percentil 90,4 de los valores diarios (valor no legislado) se corresponde con el 36º valor más alto de la serie (si es inferior o igual a 50 µg/m<sup>3</sup> indica que no habría superación del valor límite diario en una serie del 100% de datos diarios).

### 3. RESUMEN METEOROLÓGICO

Para el análisis meteorológico, se ha cogido como referencia la ubicación situada en Calle de Toledo frente a la Puerta de Toledo (K-A3 CIUDAD REAL 7) puesto que es el más completo.

Durante el período objeto de análisis (15 diciembre 2023 - 31/marzo/2024), los vientos presentaron predominancia de la componente norte y del sur, con una velocidad media de 2,4 m/s y un 11,9 % de calmas (velocidades inferiores a 0,5 m/s).

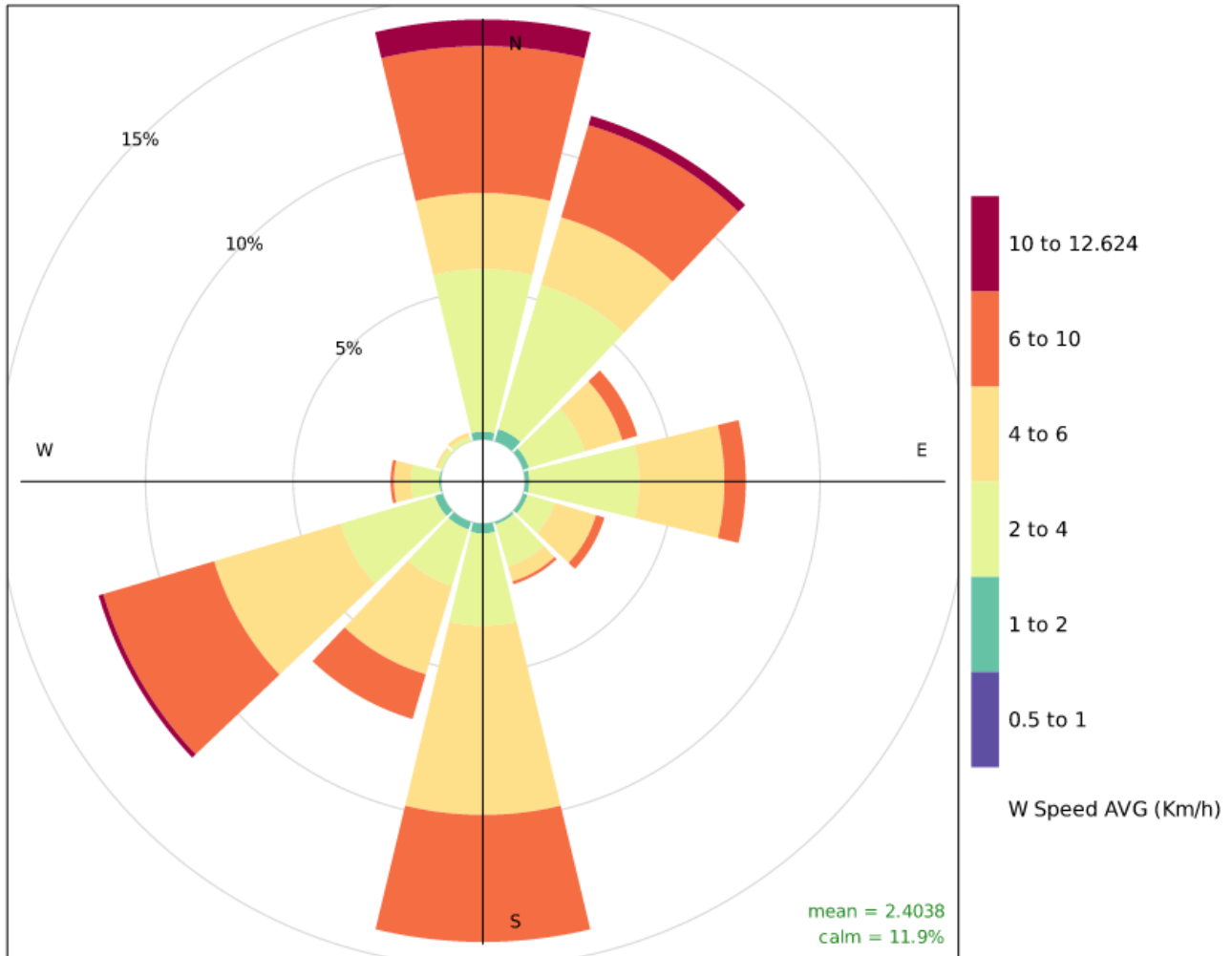


Ilustración 9 – Rosa de vientos dispositivo K-A3 CIUDAD REAL 7

	Máximo	Media	Mínimo
Humidity ext (%)	99.09	75.49	23.06
Pressure (hPa)	966.60	947.33	921.27
Rainfall (mm)	0.07	0.00	0.00
Temp ext (C)	29.16	10.40	-0.96
W Speed AVG (Km/h)	12.62	2.47	0.00
W Vane AVG (deg)	360.00	139.13	0.21

Tabla 4 - Estadísticas meteorológicas básicas



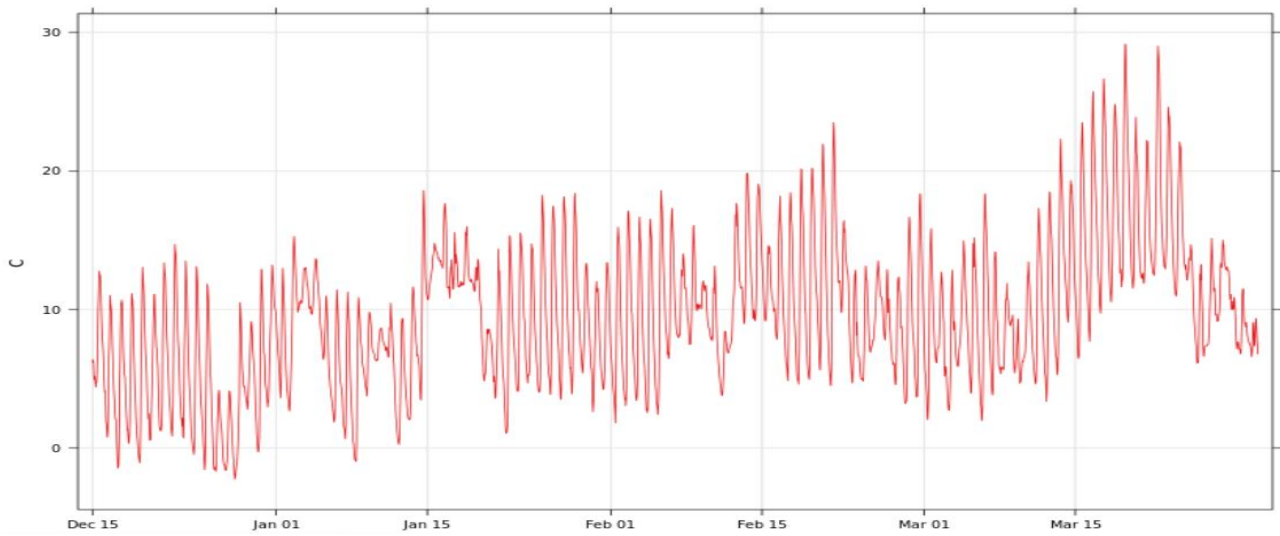


Ilustración 10 - Evolución de la temperatura (°C)

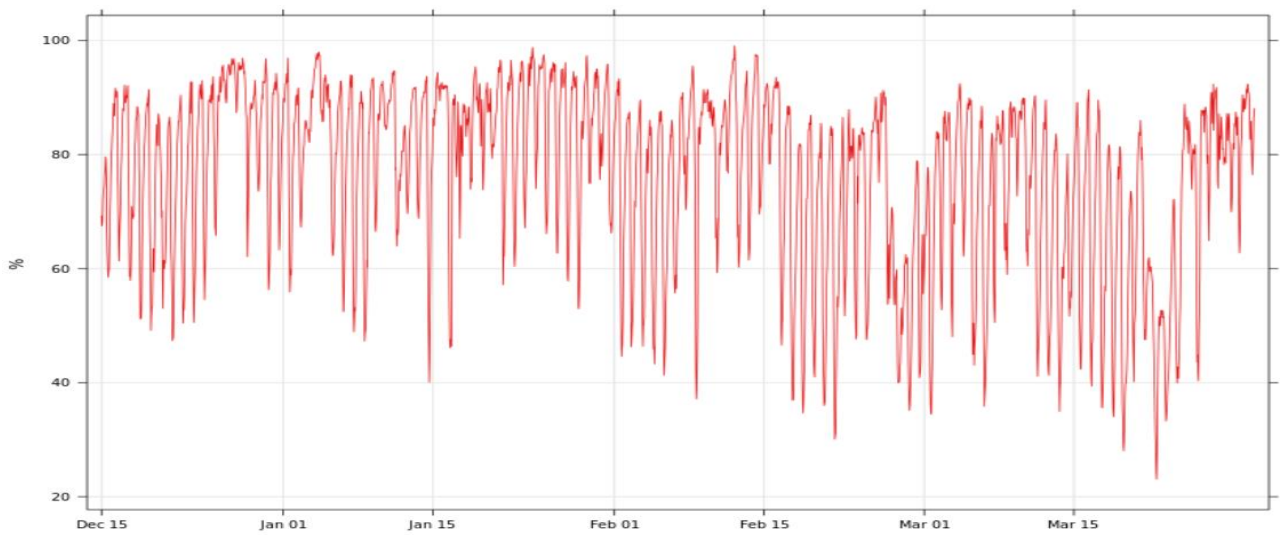


Ilustración 11 - Evolución de la humedad relativa (%)

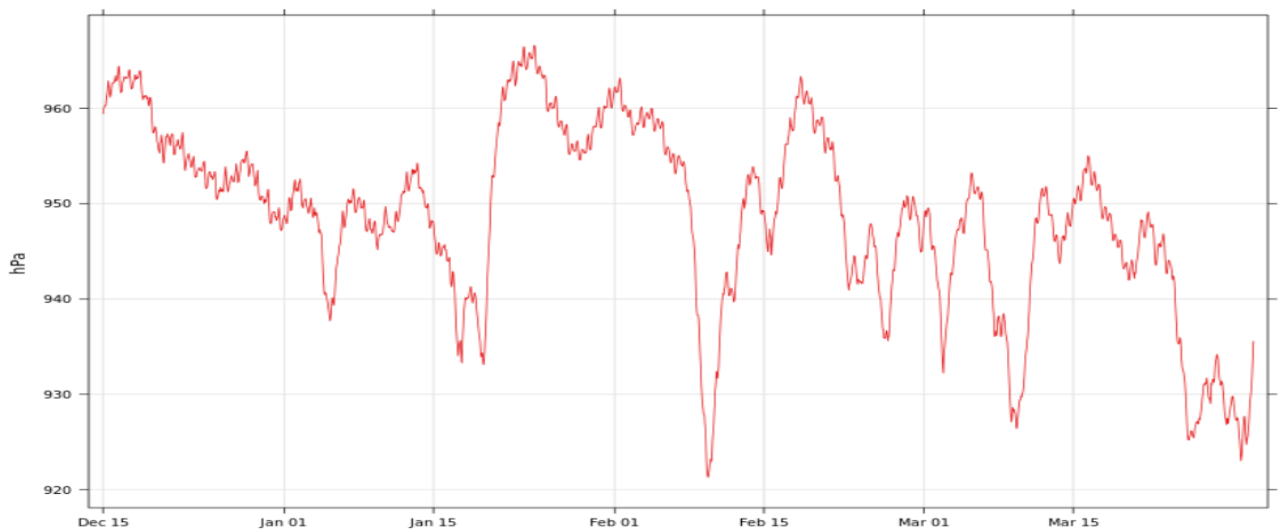


Ilustración 12 - Evolución de la presión (hPa)

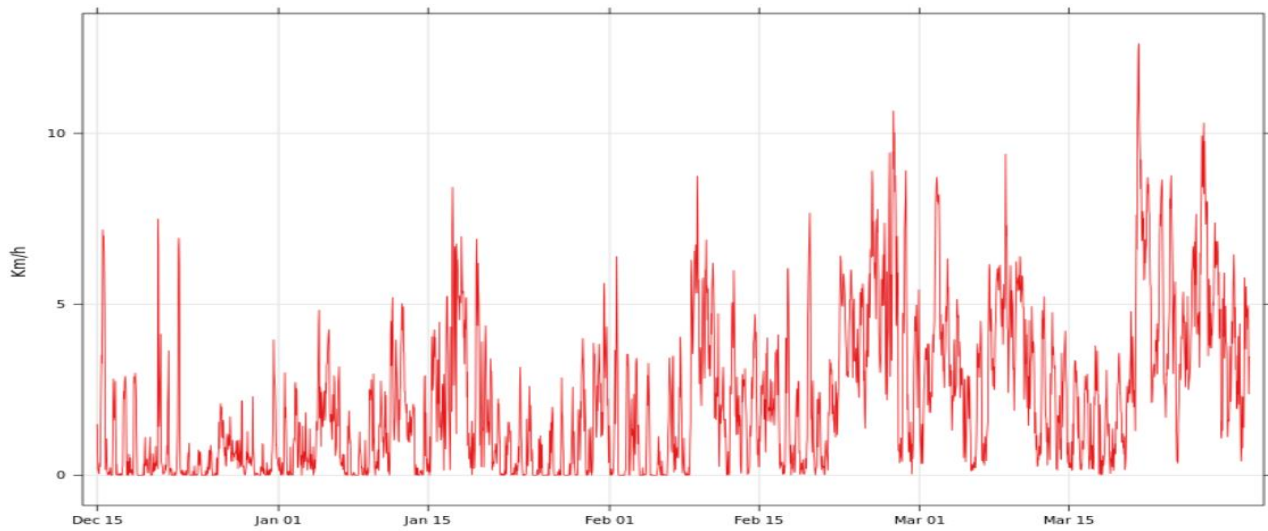


Ilustración 13 - Evolución de la velocidad media del viento (Km/h)

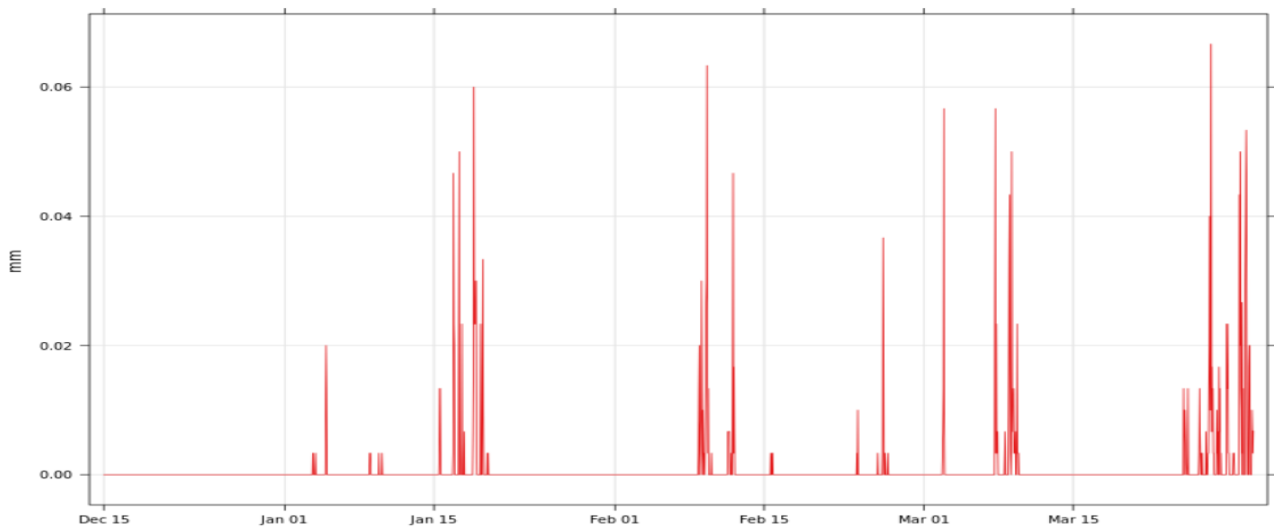


Ilustración 14 - Evolución de la precipitación caída (mm). Total de 154.4 mm de agua en el periodo.

## 4. ANÁLISIS

### 4.1 Monóxido de carbono (CO)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de CO medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	344.6	1618.33	159.84	314.76	617.69	1029.88	635.17	571.14	991.97
K-A3 CIUDAD REAL 2	285.9	1331.98	74.08	268.39	544.06	928.05	598.98	509.98	925.54
K-A3 CIUDAD REAL 3	296.1	1645.13	59.06	272	536.93	944.73	575.85	569.5	873.3
K-A3 CIUDAD REAL 4	340.6	1945.33	51.24	303.79	679.53	1271.27	750.49	679.69	1229.25
K-A3 CIUDAD REAL 5	286	2467.56	66.78	265.54	510.5	868.97	569.5	542.91	847.79
K-A3 CIUDAD REAL 6	338.4	2071.34	63.39	288.76	691.47	1315.22	755.87	726.76	1241.49
K-A3 CIUDAD REAL 7	300.3	1364.55	57.37	279.74	508.16	842.3	618.88	575.14	847.7

Tabla 5 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de CO (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

La gráfica de evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de CO muestra que este parámetro presenta niveles significativamente inferiores al valor límite ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ ).

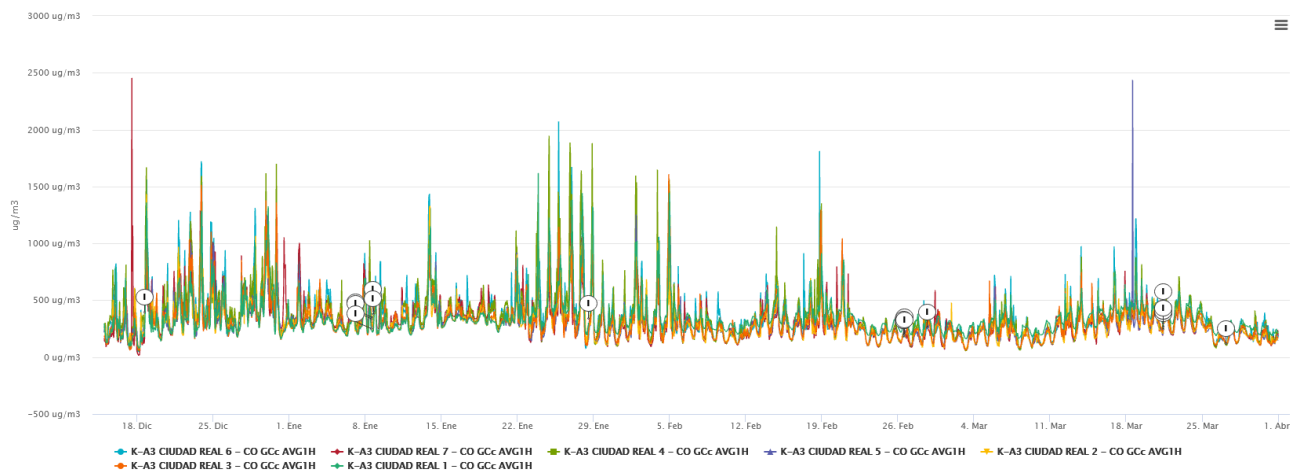


Ilustración 15 – Evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de CO

Las gráficas de tendencias muestran que los niveles de CO siguen una tendencia similar todos los días de la semana, presentando un pico sobre las 10 am y otro más pronunciado a las 8 pm, que coincide con las horas punta de tráfico de la mañana y la tarde. De los meses del período analizado, diciembre y enero han sido los que han presentado el valor medio más elevado.

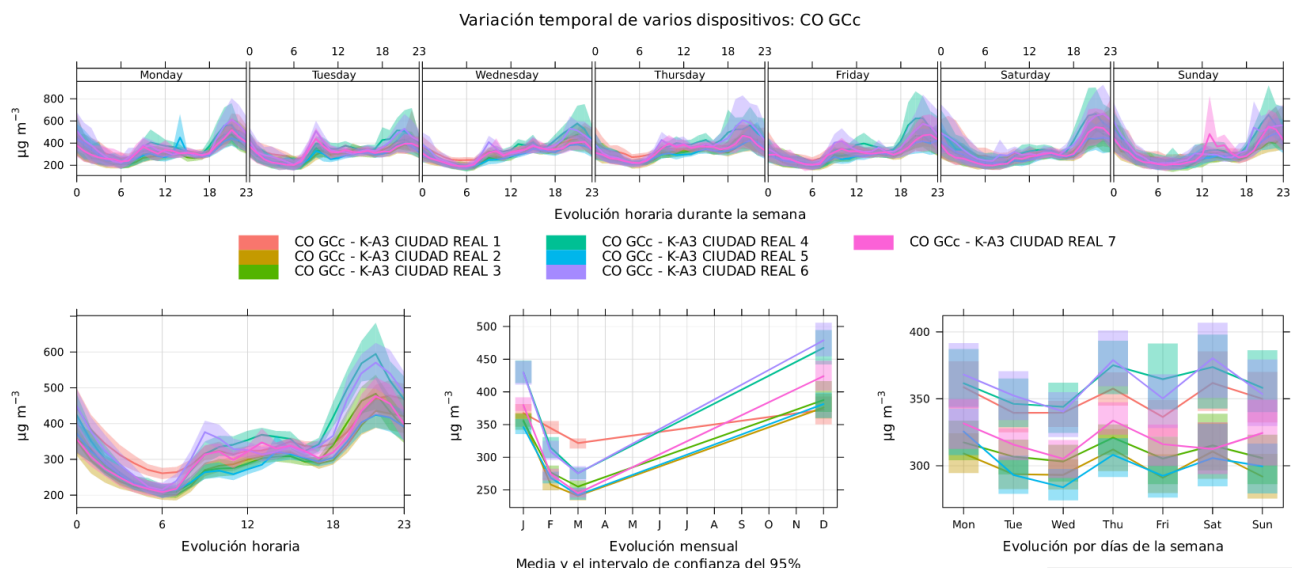


Ilustración 16- Variación temporal de la concentración de CO

## 4.2 Monóxido de nitrógeno (NO)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de NO medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	7.89	130.57	0	4.76	33.43	77.57	40.59	28.67	72.13
K-A3 CIUDAD REAL 2	9.41	183.85	0	3.71	46.7	107.23	49.46	40.86	106.02
K-A3 CIUDAD REAL 3	13.37	234.47	0	8.79	51.22	94	58.13	41.46	93.55
K-A3 CIUDAD REAL 4	17.63	264.81	0	10	71.45	131.44	85.19	60.36	142.6
K-A3 CIUDAD REAL 5	9	269.17	0	2.63	39.9	115.88	56.66	43.62	116.44
K-A3 CIUDAD REAL 6	16.63	292.53	0	6.88	68.04	169.93	79.08	67.07	151.15
K-A3 CIUDAD REAL 7	10.61	210.54	0	4.33	46.23	108.79	47.01	49.97	119.44

Tabla 6 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de NO (en µg/m<sup>3</sup>)

La gráfica de evolución temporal muestra que los valores horarios de la concentración de NO alcanzaron valores superiores a 200 µg/m<sup>3</sup> en ocasiones esporádicas y fueron normalmente inferiores a 100 µg/m<sup>3</sup>.



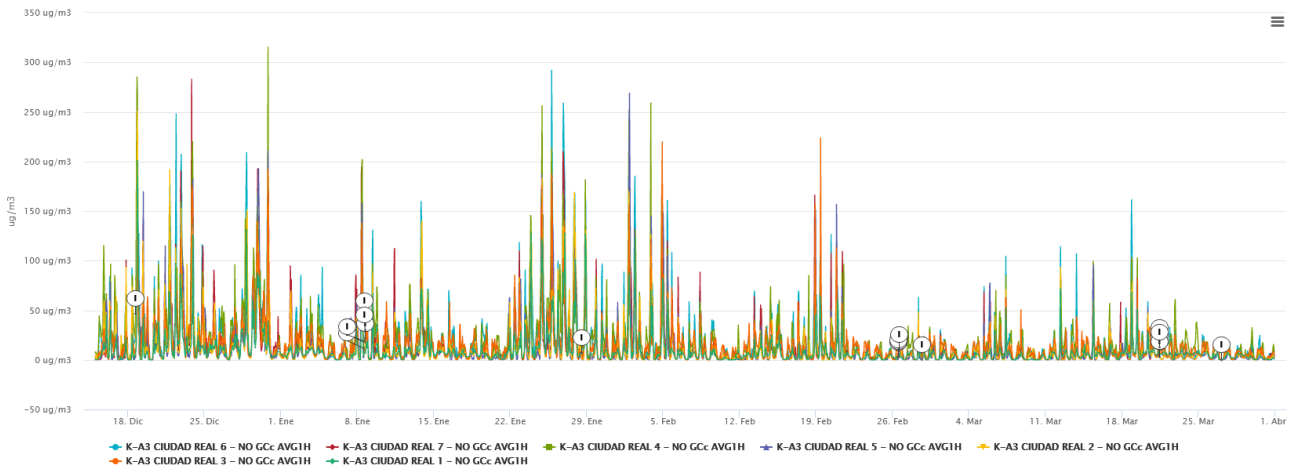


Ilustración 17 - Evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de NO

Las gráficas de variación temporal muestran que los niveles de NO siguen una tendencia similar todos los días de la semana, presentando dos picos, uno sobre las 10 am y otro más pronunciado a las 8-9 pm, que coincide con las horas punta de tráfico de la mañana y la tarde. El pico de la mañana es menos pronunciado los fines de semana, probablemente debido a una menor afluencia de tráfico. De los meses del período analizado, diciembre y enero presentaron el valor medio más elevado.

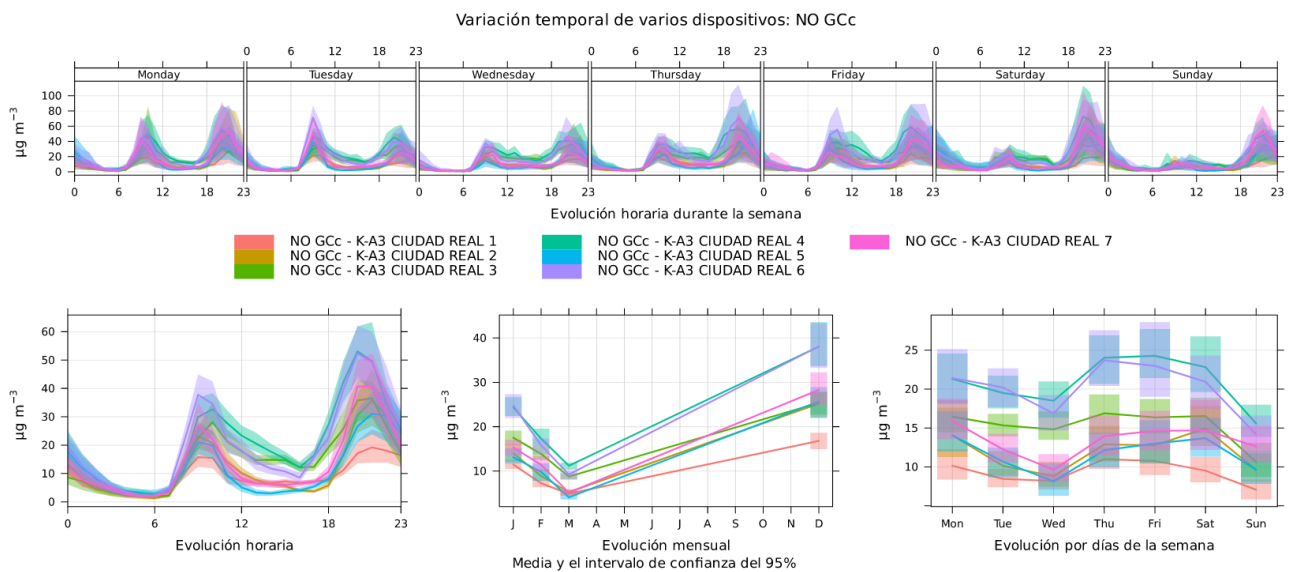


Ilustración 18 - Variación temporal de la concentración de NO

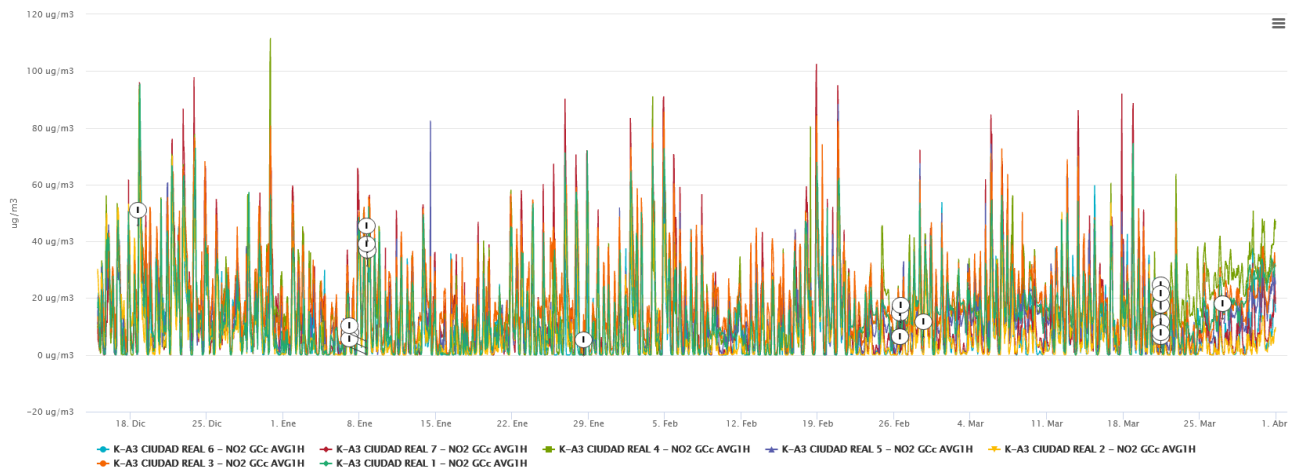
### 4.3 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de NO<sub>2</sub> medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99	Num. horas NO <sub>2</sub> > 200 µg/m <sup>3</sup>
K-A3 CIUDAD REAL 1	12.64	74.85	0	9.78	28.73	51.62	31.16	37.65	56.74	0
K-A3 CIUDAD REAL 2	7.49	66.25	0	3.14	18.46	41.76	21.11	32.11	49.54	0
K-A3 CIUDAD REAL 3	19.09	86.38	0	16.55	33.29	63.22	38.46	45.88	63.67	0
K-A3 CIUDAD REAL 4	16.09	91.34	0	13.54	35.71	51.31	44.99	40.74	55.75	0
K-A3 CIUDAD REAL 5	12.89	88.39	0	9.98	24.42	49.21	26.87	36.97	53.95	0
K-A3 CIUDAD REAL 6	10.2	80.59	0	5.45	23.94	43.28	27.01	36.35	54.09	0
K-A3 CIUDAD REAL 7	12.75	102.47	0	7.4	28.38	60.93	31.85	44.46	74.08	0

Tabla 7 – Estadísticas básicas de medida de la concentración de NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

La gráfica de evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de NO<sub>2</sub> muestra que este parámetro no superó en ningún momento el valor límite horario (200 µg/m<sup>3</sup>). Durante la mayor parte del periodo analizado, la concentración fue inferior al valor límite anual (40 µg/m<sup>3</sup>).

Ilustración 19 – Evolución temporal de la concentración de NO<sub>2</sub>

Al igual que el CO y el NO, las gráficas de variación temporal muestran que los niveles de dióxido de NO<sub>2</sub> siguen un patrón regular a lo largo de la semana, con dos picos notables. Uno se registra sobre las 10 am mientras que el otro es ligeramente más pronunciado entre las 8-9 pm, que coincide con las horas punta de tráfico de la mañana y la tarde. El pico de la mañana es menos pronunciado los fines de semana, probablemente debido a una menor afluencia de tráfico. Dentro del periodo analizado, se observaron niveles promedio más altos en el mes de diciembre.

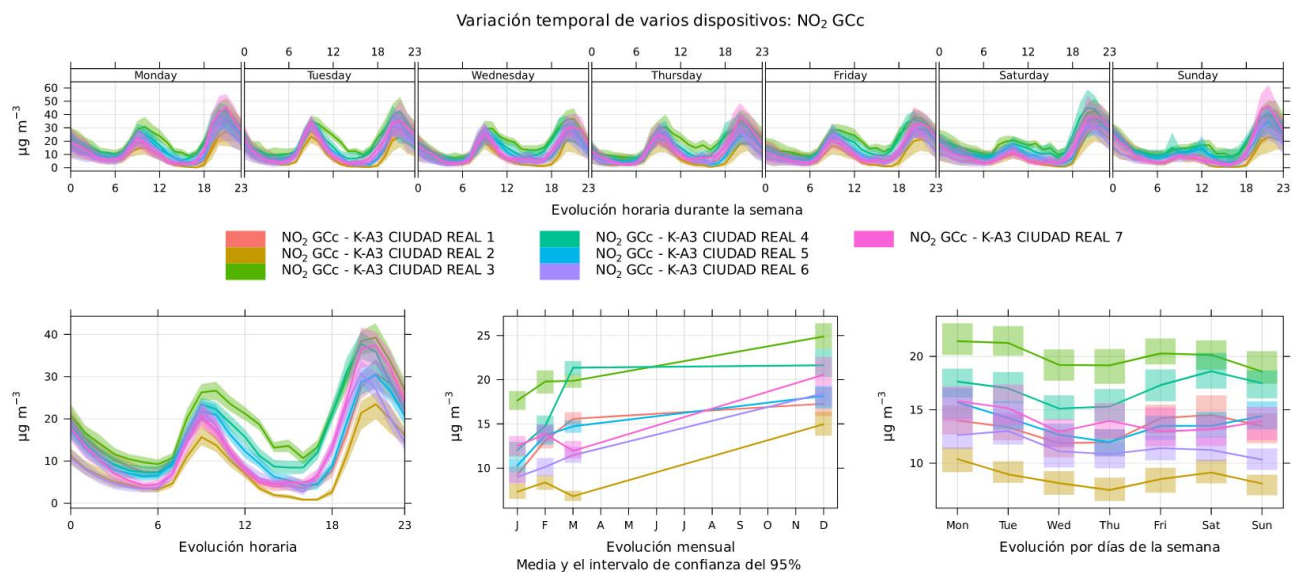


Ilustración 20 – Variación temporal de la concentración de NO<sub>2</sub>

## 4.4 Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de NO<sub>x</sub> medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	24.71	272.31	0	16.56	62.9	160.08	79.58	76.92	161.34
K-A3 CIUDAD REAL 2	21.9	315.71	0	9.34	83.99	196.15	90.94	95.88	203.62
K-A3 CIUDAD REAL 3	39.54	435.63	0	30.24	105.39	205.25	115.96	105.45	198.4
K-A3 CIUDAD REAL 4	43.06	496.81	0	29.4	117.95	238.14	139.05	125.91	250.11
K-A3 CIUDAD REAL 5	26.66	465.94	0	14.51	74.75	216.17	108.75	101.66	212.71
K-A3 CIUDAD REAL 6	35.68	462.19	0	17.67	110.88	275.49	127.73	134.35	260.68
K-A3 CIUDAD REAL 7	28.98	412.59	0	14.09	92.06	217.61	99.67	112.53	246.89

Tabla 8 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de NO<sub>x</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

La tabla de estadísticas básicas muestra que el promedio de la concentración de NO<sub>x</sub> durante el periodo analizado superó en algunos casos (equipos 3, 4 y 6) el nivel crítico anual establecido en los objetivos de calidad del aire para la protección de la vegetación (30 µg/m<sup>3</sup>). La gráfica de evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de NO<sub>x</sub> muestra que este parámetro alcanzó esporádicamente valores superiores a 500 µg/m<sup>3</sup>, siendo normalmente inferior a 100 µg/m<sup>3</sup>.

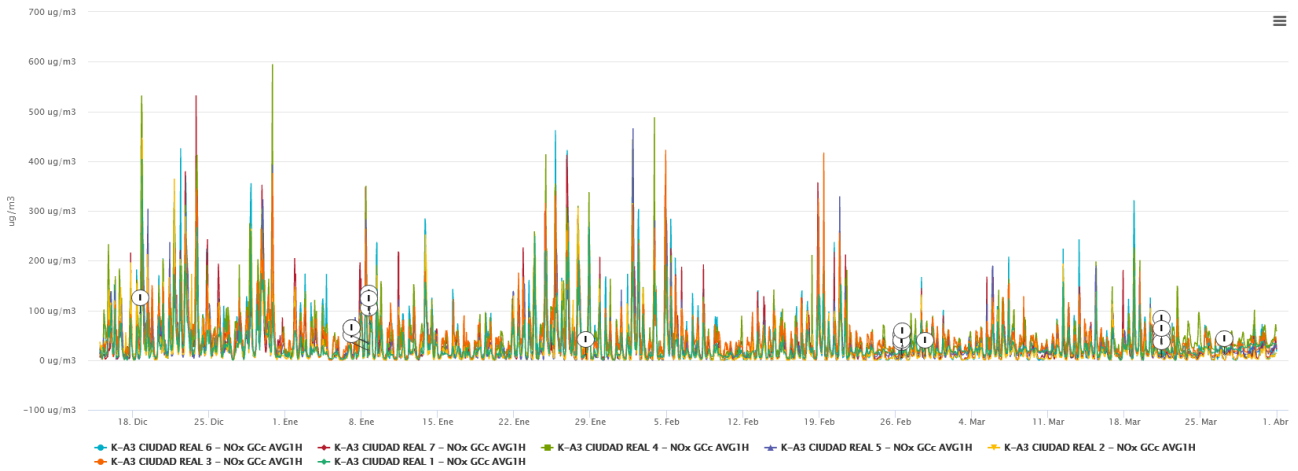


Ilustración 21 - Ilustración 22 – Evolución temporal de la concentración de NO<sub>x</sub>

Las gráficas de variación temporal indican que los niveles de NO<sub>x</sub> siguen un patrón regular durante la semana, evidenciando dos picos notables. Uno de ellos se presenta alrededor de las 10am, mientras que el otro, ligeramente más elevado, ocurre entre las 8 y las 9 pm, coincidiendo con las horas punta de tráfico matutino y vespertino. Se observa que el pico matutino es menos pronunciado los fines de semana, posiblemente debido a una menor actividad vehicular en esos días. Durante el período analizado, se registraron niveles promedio más elevados en el mes de diciembre.

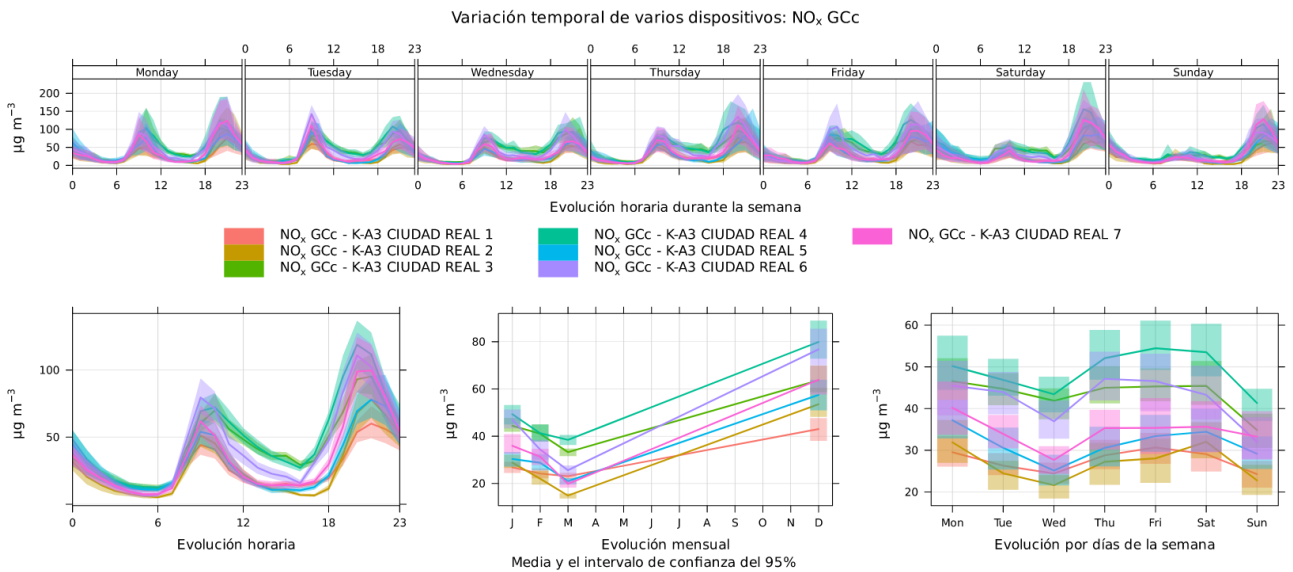


Ilustración 23- Variación temporal de la concentración de NO<sub>x</sub>

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

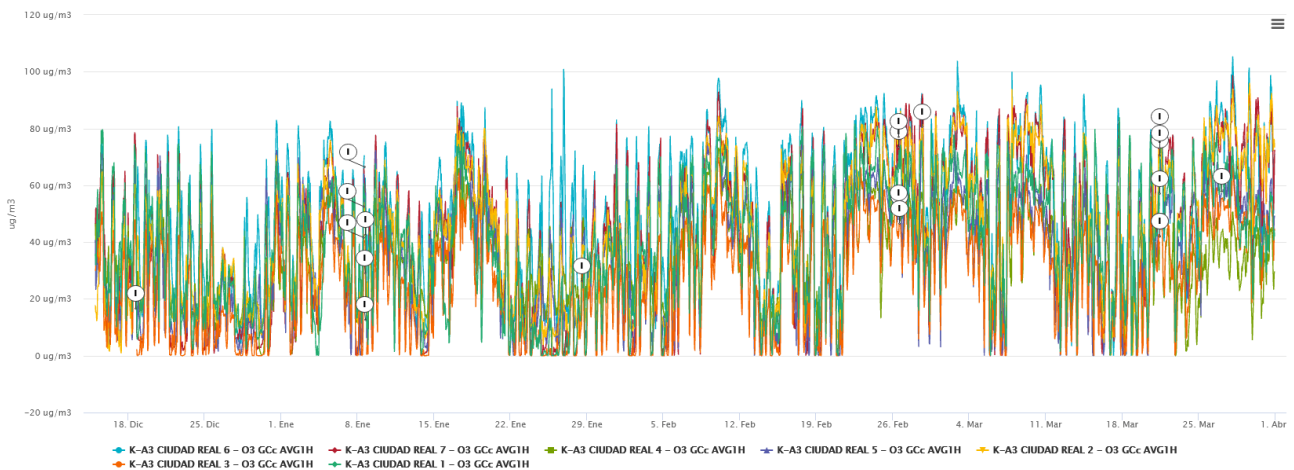
En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de O<sub>3</sub> medidas por los distintos equipos.



Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99	Num. días media 8H O <sub>3</sub> > 120 µg/m <sup>3</sup>	AOT40
K-A3 CIUDAD REAL 1	41.55	83.96	0	44.27	68.19	76.44	69.89	72.24	77.73	0	0
K-A3 CIUDAD REAL 2	47.58	96.03	0.1	50.47	79	87.71	83.06	80.82	87.65	0	0
K-A3 CIUDAD REAL 3	28.62	69.95	0	30.48	53.45	65.74	54.51	55.05	61.44	0	0
K-A3 CIUDAD REAL 4	35.4	73.27	0	36.18	60.05	70.02	61.73	58.87	64.17	0	0
K-A3 CIUDAD REAL 5	38.63	84.27	0	43.06	68.05	79.61	68.92	67.63	74.78	0	0
K-A3 CIUDAD REAL 6	50.86	105.37	0	52.53	83.18	97.71	86.38	85.74	95.03	0	0
K-A3 CIUDAD REAL 7	45.3	98.57	0	48.82	78.45	90.41	82.04	82.33	88.84	0	0

Tabla 9 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de O<sub>3</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

La tabla de estadísticas básicas muestra que el umbral establecido por la Directiva Europea para las medias octohorarias (120 µg/m<sup>3</sup>) no fue superado en ninguno de los equipos. Tampoco se superó en ningún momento el umbral de información (180 µg/m<sup>3</sup>) ni de alerta (240 µg/m<sup>3</sup>). La gráfica de evolución temporal muestra que los valores horarios alcanzaron los 100 µg/m<sup>3</sup> en ocasiones esporádicas y fueron normalmente inferiores a 80 µg/m<sup>3</sup>.

Ilustración 24 – Evolución temporal de la concentración de O<sub>3</sub>

Las gráficas de variación temporal indican que los niveles de O<sub>3</sub> siguen un patrón regular durante la semana, registrando una tendencia inversa a la del NO<sub>2</sub> con un pico entre las 12 y los 18 y dos mínimos que coinciden con las horas punta de tráfico matutino y vespertino. Durante el período analizado, se registraron niveles promedio más elevados en el mes de marzo coincidiendo con el aumento de la radiación solar que se produce durante este mes y que contribuye al aumento de la concentración de O<sub>3</sub>.

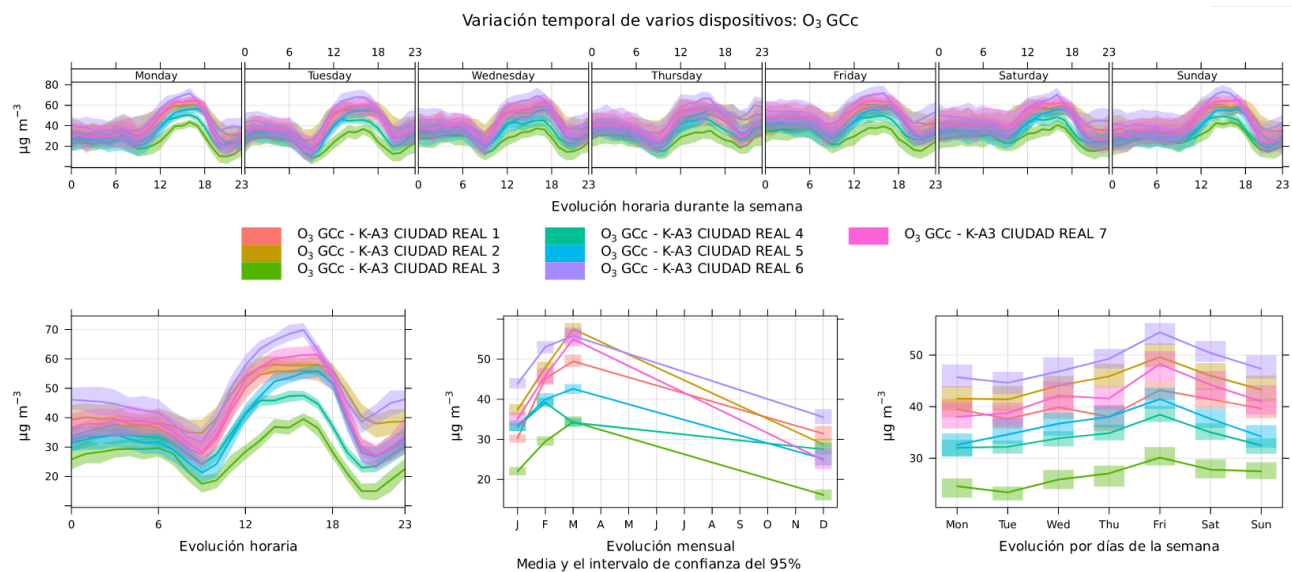


Ilustración 25 – Variación temporal de la concentración de O<sub>3</sub>

## 4.6 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de SO<sub>2</sub> medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	13.44	93.71	0	0	62.47	77.72	65.97	51.93	74.45
K-A3 CIUDAD REAL 2	7.2	190.9	0	0	53.39	120	58.19	43.36	119.88
K-A3 CIUDAD REAL 3	8.89	623.14	0	0.5	55.62	154.08	70	48.37	98.98
K-A3 CIUDAD REAL 4	6.92	251.05	0	0	52.82	128.61	63.34	40.2	103.37
K-A3 CIUDAD REAL 5	5.01	626.98	0	0	47.54	117.65	52.56	30.1	72.45
K-A3 CIUDAD REAL 6	10.58	302.13	0	0.48	67.3	162.02	74.93	55.14	127.5
K-A3 CIUDAD REAL 7	6.77	220.15	0	0	45.55	116.41	48	40.59	111.03

Tabla 10 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de SO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

La tabla de estadísticas básicas muestra que los valores límites y diarios (125 µg/m<sup>3</sup>) no fueron superados en ninguno de los equipos. La gráfica de evolución temporal muestra que los valores horarios superaron el valor límite horario (350 µg/m<sup>3</sup>) en dos ocasiones (equipos 3 y 5) y fueron normalmente inferiores a 100 µg/m<sup>3</sup>.

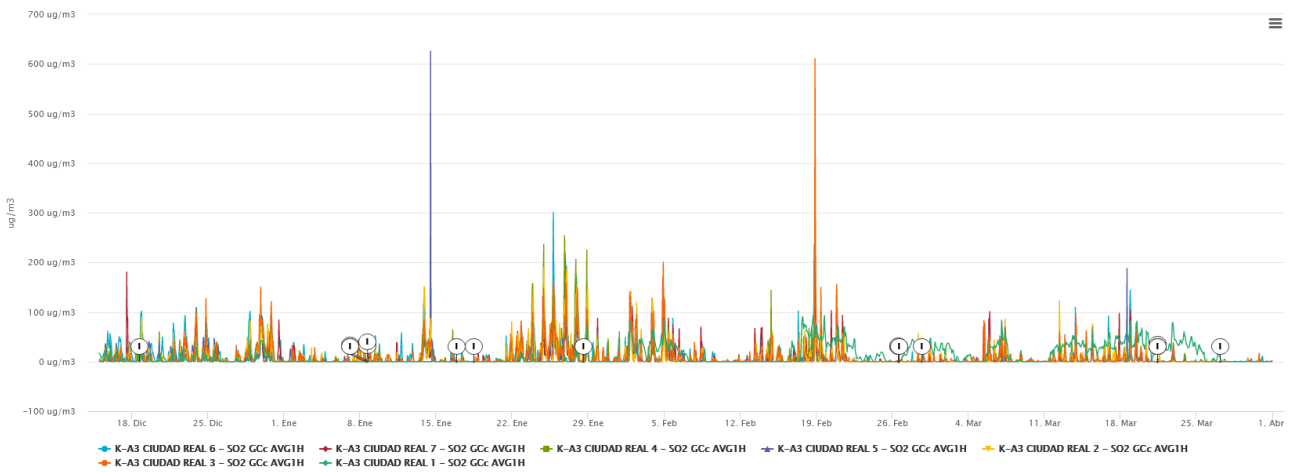


Ilustración 26 – Evolución temporal de la concentración de SO<sub>2</sub>

Las gráficas de variación temporal indican que los niveles de SO<sub>2</sub> no siguen un patrón regular durante la semana, registrando diversas tendencias para los diferentes equipos. Durante el período analizado, en la mayoría de los casos, enero fue el mes donde se registraron valores más elevados.

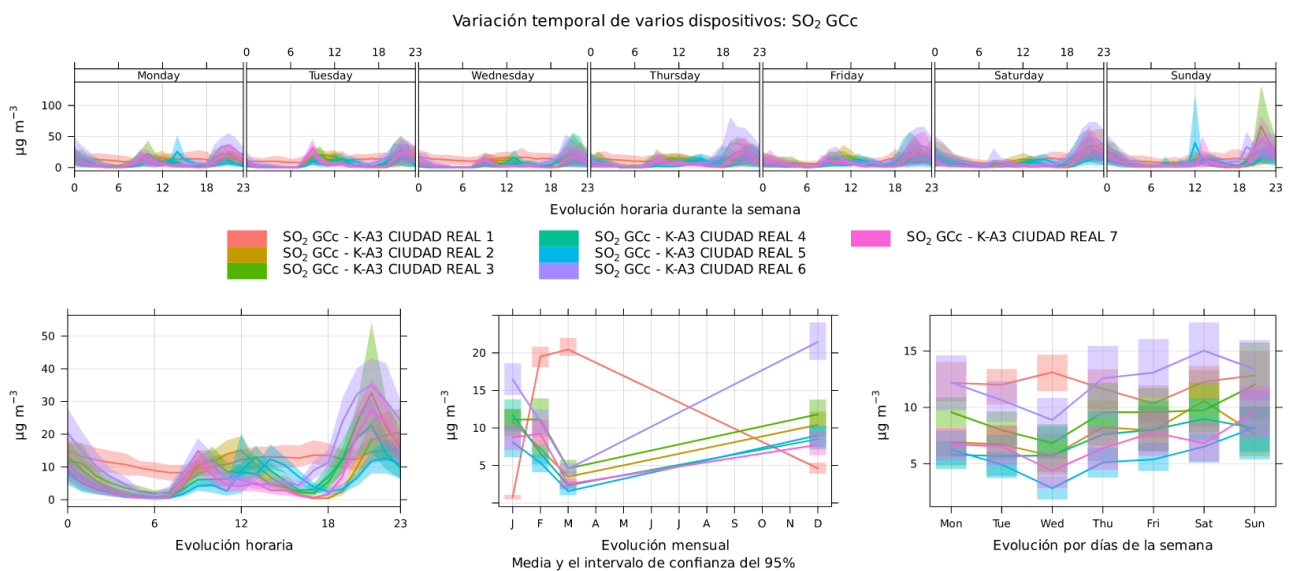


Ilustración 27 – Variación temporal de la concentración de SO<sub>2</sub>

## 4.7 Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de CO<sub>2</sub> medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	804.2	1049.7	411.53	790.99	893.05	972.91	907.45	917.2	967.18
K-A3 CIUDAD REAL 2	1040	1248.74	872.61	1034.39	1097.78	1183.17	1125.82	1131.16	1201.75
K-A3 CIUDAD REAL 3	780	869.05	738.56	774.74	796.4	817.41	804.63	818.3	849.77
K-A3 CIUDAD REAL 4	790.1	850.91	760.78	782.7	791.52	818.88	802.97	843.92	848.34
K-A3 CIUDAD REAL 5	762.1	1026.39	608.56a	786.15	882.05	961.68	893.25	893.12	944.44
K-A3 CIUDAD REAL 6	670.5	757.73	601.19	670.08	739.35	744.09	744.09	725.62	756.41
K-A3 CIUDAD REAL 7	849.7	1078.61	689.51	843.22	936.74	1026.28	940.42	973.84	1028.74

Tabla 11 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de CO<sub>2</sub> (en ppm)

Los sensores de CO<sub>2</sub> al mes de instalarse, comenzaron paulatinamente a funcionar incorrectamente y los datos no son fiables para su análisis. Los datos de la tabla anterior, corresponden únicamente durante el periodo antes de dejar de funcionar (diferente en cada uno).

El problema con los sensores de CO<sub>2</sub> no está del todo claro, pero se está tratando de solventar a la mayor brevedad posible con la ayuda del fabricante de los sensores para que una vez sustituidos por unos nuevos, no vuelva a ocurrir y puedan estar funcionando sin problemas.



## 4.8 Partículas en suspensión

### 4.8.1 PM<sub>2.5</sub>

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	7.24	44.24	0.13	4.76	23.64	36.17	24.4	20.76	29.56
K-A3 CIUDAD REAL 2	9.91	74.28	0.14	6.22	34.38	53.29	36.62	30.58	42.78
K-A3 CIUDAD REAL 3	9.99	47.58	0.28	7.04	29.28	43.29	30.83	26.88	38.96
K-A3 CIUDAD REAL 4	10.22	50.8	0.37	7.22	31.41	46.5	33.17	27.73	38.18
K-A3 CIUDAD REAL 5	6.78	31.19	0.15	4.73	21.48	26.8	21.58	18.93	24.34
K-A3 CIUDAD REAL 6	11.04	70.64	0.37	8.27	31.39	49.9	32.84	29.68	41.95
K-A3 CIUDAD REAL 7	12.06	78.76	0.29	8.43	42.49	67.67	44.21	34.41	52.99

Tabla 12 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de PM<sub>2.5</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

La tabla de estadísticas básicas muestra que el promedio de la concentración de PM<sub>2.5</sub> durante el periodo analizado no superó en ningún caso el valor límite anual (25 µg/m<sup>3</sup>). La gráfica de evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de PM<sub>2.5</sub> muestra que este parámetro alcanzó valores superiores a 70 µg/m<sup>3</sup> en casos esporádicos, siendo la mayor parte del tiempo inferior a 20 µg/m<sup>3</sup>.

La grafica temporal presenta numerosos datos invalidados debidos a la detección de partículas de agua en el ambiente que distorsionan la medida del sensor (principalmente causado por el rocío).

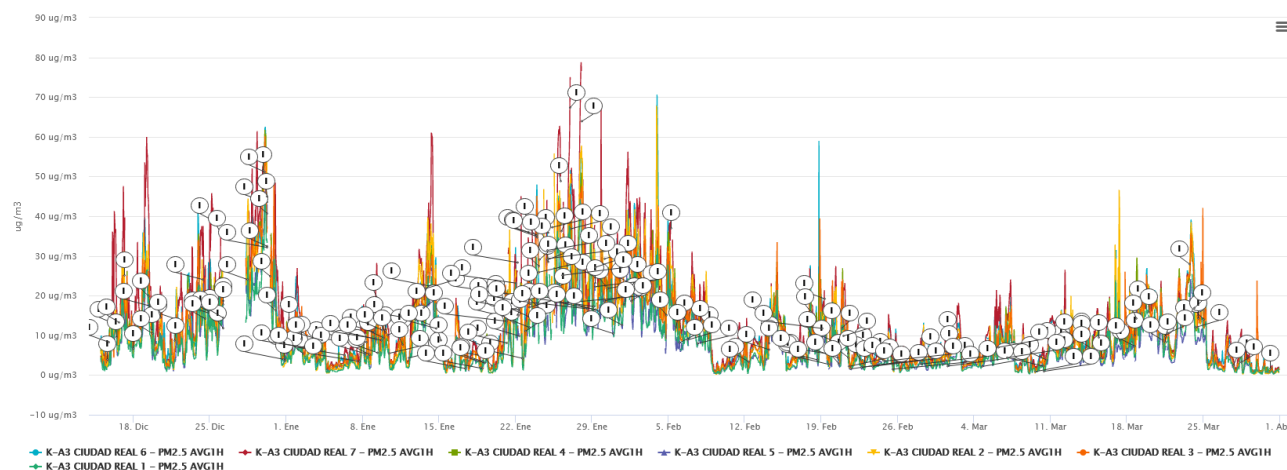


Ilustración 28 – Evolución temporal de la concentración de PM<sub>2.5</sub>

Las gráficas de variación temporal indican que los niveles de PM<sub>2.5</sub> no siguen un patrón tan marcado como otros contaminantes, aunque todos los equipos registran un mínimo alrededor de las 5pm. Durante el período analizado, se registraron niveles promedio más elevados en los meses de diciembre y enero.

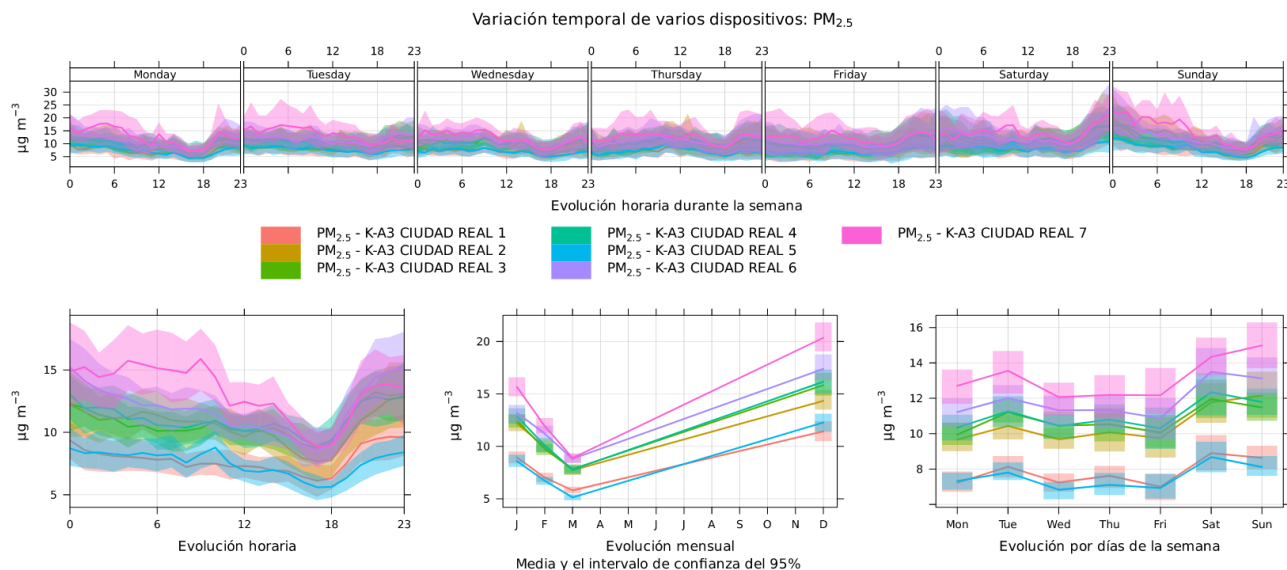


Ilustración 29 – Variación temporal de la concentración de PM<sub>2.5</sub>

### 4.8.2 PM<sub>10</sub>

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos de las concentraciones de PM<sub>10</sub> medidas por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99	Num. días PM <sub>10</sub> > 50 µg/m <sup>3</sup>
K-A3 CIUDAD REAL 1	12	81.63	0.3	8.56	50.79	68.63	54.78	33.18	53.97	1
K-A3 CIUDAD REAL 2	14.64	89.25	0.23	10.06	54.77	73.2	60.16	42.04	62.5	1
K-A3 CIUDAD REAL 3	17.56	216.57	0.53	13.67	56.21	72.8	60.92	43.97	63.35	1
K-A3 CIUDAD REAL 4	16.85	89.75	0.64	12.76	56.12	74.06	60.04	43.75	61.38	1
K-A3 CIUDAD REAL 5	11.53	65.58	0.32	8.61	45.03	60.25	47.86	29.48	44.49	0
K-A3 CIUDAD REAL 6	18.27	317.63	0.48	13.98	66.31	83.82	71.96	47.66	69.53	1
K-A3 CIUDAD REAL 7	21.56	119.94	0.42	16.6	70.01	87.25	75.53	55.29	77.55	6

Tabla 13 - Estadísticas básicas de medida de la concentración de PM<sub>10</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

La tabla de estadísticas básicas muestra que el promedio de la concentración de PM<sub>10</sub> durante el periodo analizado superó en ocasiones esporádicas el valor límite diario (50 µg/m<sup>3</sup>). La gráfica de evolución temporal de los promedios horarios de la concentración de PM<sub>10</sub> muestra que este parámetro fue inferior a 50 µg/m<sup>3</sup> la mayor parte del tiempo.

La grafica temporal presenta numerosos datos invalidados debidos a la detección de partículas de agua en el ambiente que distorsionan la medida del sensor (principalmente causado por el rocío).

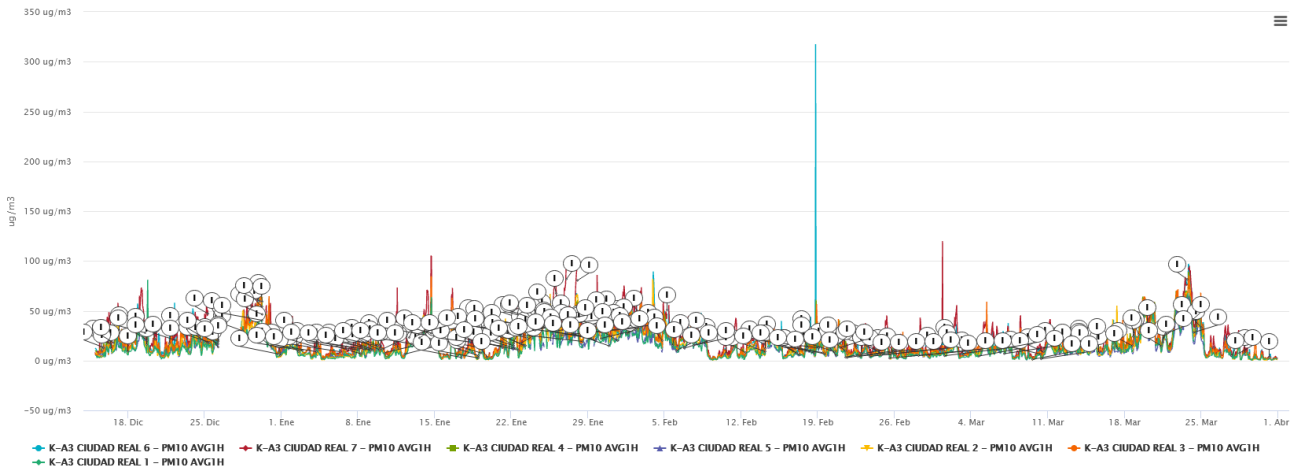


Ilustración 30 – Evolución de promedios horarios de la concentración de PM<sub>10</sub>

Las gráficas de variación temporal indican que los niveles de PM<sub>10</sub> siguen un patrón similar a los de PM<sub>2.5</sub>, aunque todos los equipos registran un mínimo alrededor de las 5pm. Durante el período analizado, los niveles promedio más elevados se registraron en los meses de diciembre y enero.

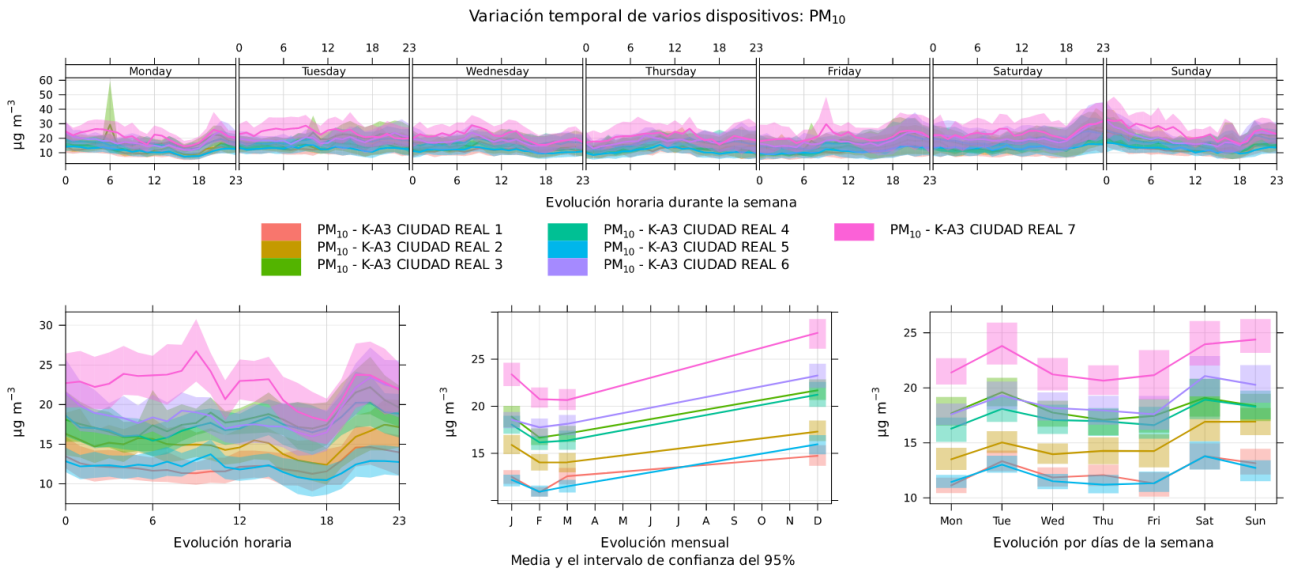


Ilustración 31 – Variación temporal de la concentración de PM<sub>10</sub>

## 4.9 Ruido (LAeq)

En la tabla siguiente se resumen los estadísticos del nivel de presión sonora medida por los distintos equipos.

Dispositivo	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo diario	Máxima media móvil 8H	Máxima media móvil 24H	Percentil 95	Percentil 99
K-A3 CIUDAD REAL 1	54.32	80.85	35.39	56.34	62.43	67.97	63.6	62.38	66.84
K-A3 CIUDAD REAL 2	55.64	77.17	33.73	57.79	66.36	73.86	68.18	65.77	72.73
K-A3 CIUDAD REAL 3	58.93	88.43	46.43	60.12	67.04	81.62	69.81	66.36	73.45
K-A3 CIUDAD REAL 4	56.72	95.06	42.72	58.03	70.27	93.08	70.28	62.65	68.18
K-A3 CIUDAD REAL 5	56.58	73.84	39.39	58.56	59	65.12	59.6	62.08	64.82
K-A3 CIUDAD REAL 6	60.99	94.45	46.2	62.6	70.33	92.42	70.47	66.57	78.36
K-A3 CIUDAD REAL 7	57.37	76.57	37.96	59.65	59.82	66.7	60.48	64.52	67.87

Tabla 14 - Estadísticas básicas de medida del nivel de presión sonora (en dB(A))

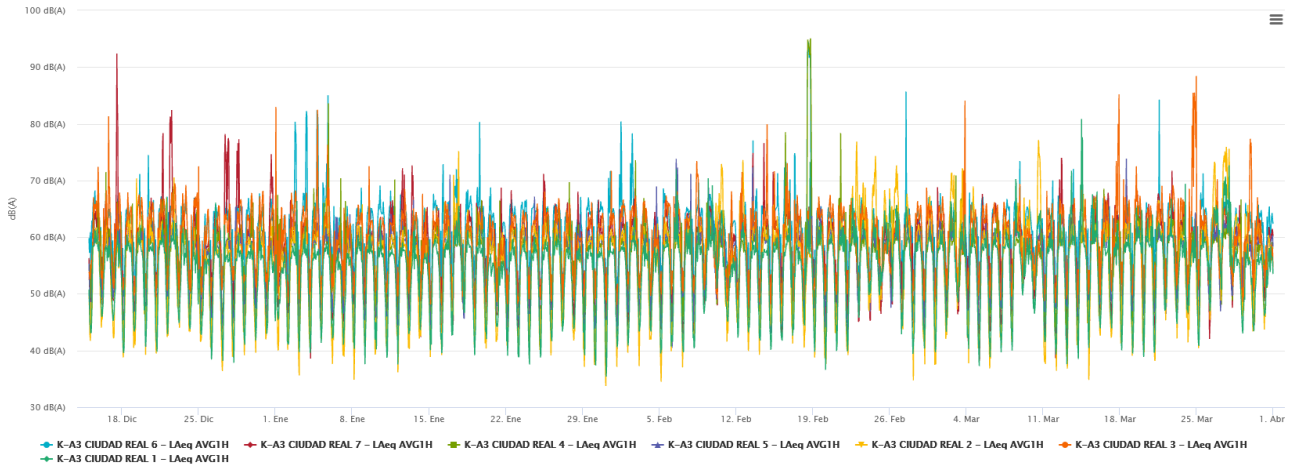


Ilustración 32 – Evolución de promedios horarios del nivel de presión sonora

Variación temporal de varios dispositivos: LAeq AVG1H

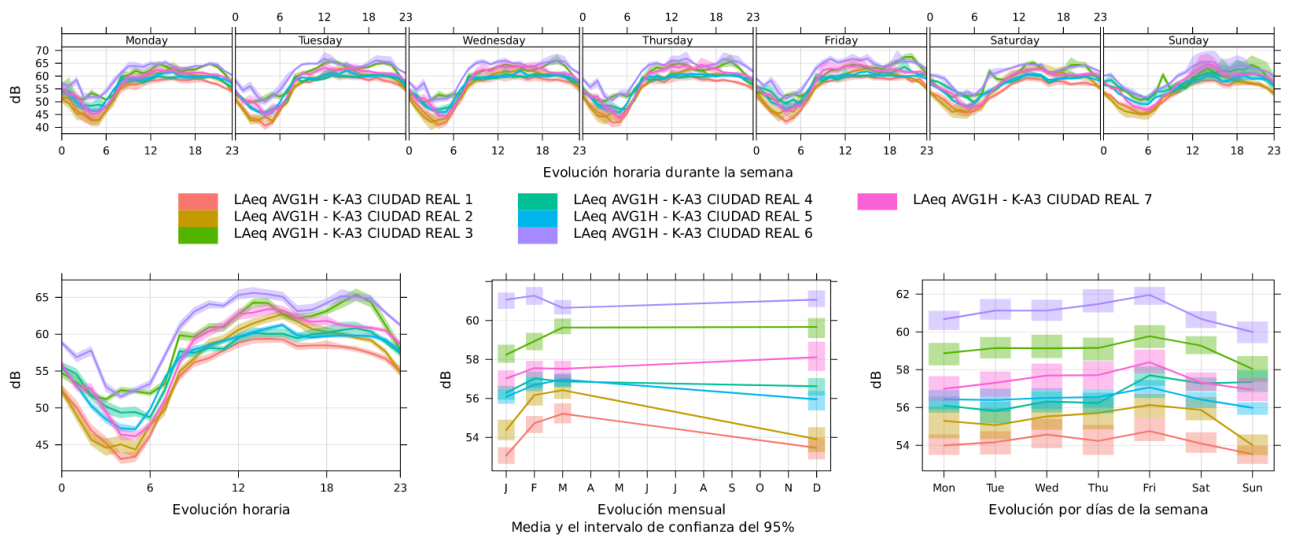


Ilustración 33– Variación temporal del nivel de presión sonora

## 5. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE

En este apartado se presentan los resultados del valor del índice nacional de calidad del aire (ICA), calculado a partir de la integración de los valores que miden los sensores.

El ICA ha sido aprobado mediante la *Resolución de 2 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se modifica el Anexo de la Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire*, publicada en el BOE N° 242 del 10 de septiembre de 2020.

Las clases de calidad del aire y los valores umbral fijados para los distintos contaminantes se recogen en la siguiente ilustración.

Contaminante	Índice del nivel (basado en concentraciones de contaminantes en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
	Bueno (0-25)	Razonablemente bueno (26-50)	Regular (51-75)	Desfavorable (76-100)	Muy desfavorable (101-125)	Extremadamente desfavorable (126-200)
PM <sub>2.5</sub> (24h)	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	75-800
PM <sub>10</sub> (24h)	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	150-1200
NO <sub>2</sub>	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	340-1000
O <sub>3</sub>	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	380-800
SO <sub>2</sub>	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	750-1250

Ilustración 34 – Rangos y categorías del ICA (valores en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- Para NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, se utilizan los valores máximos de concentraciones horarias para el cálculo del índice de cada día.
- Para el O<sub>3</sub> se utiliza para cada día la máxima media móvil octohoraria.
- Por lo que respecta a PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, el cálculo se hace en base a sus promedios diarios.

En las siguientes secciones se van a pasar a analizar el ICA de cada una de las estaciones, para ello, se proporcionará los siguientes gráficos:

- **Distribución en las diferentes categorías del ICA:** porcentaje del tiempo que el índice de calidad del aire se encuentra en los diferentes estados durante el periodo analizado.
- **Distribución de diferentes categorías del ICA por horas:** porcentaje del tiempo de las diferentes horas en las que influyen los contaminantes durante el periodo analizado.
- **Gráfica de calendario (máxima media horaria):** gráfico de calendario resalta el peor estado de calidad del aire registrado durante un día, lo que permite visualizar rápidamente los días en los que la calidad del aire fue más preocupante. Esta información es vital para comprender los patrones y tendencias de la calidad del aire a lo largo del tiempo.

En el caso de ICA “Desfavorable”, “Muy Desfavorable” o “Extremadamente desfavorable”, se indicará el contaminante responsable de la calificación.



## 5.1 ICA K-A3 CIUDAD REAL 1

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (39.32%) o razonablemente buena (53.84%). El 6% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

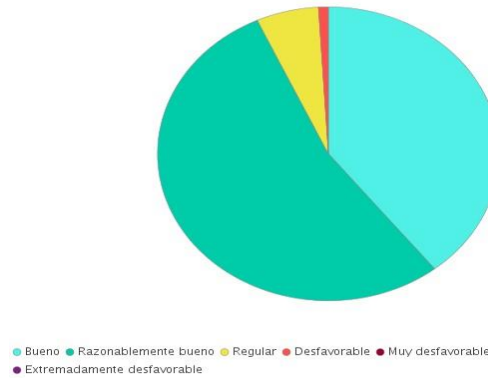


Ilustración 35 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03/2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Buena	39.32	4.21	24.72	0.23	10	0.15
Razonablemente buena	53.84	3.32	31.4	2.94	16.18	0
Regular	5.91	0.04	0	0.93	4.94	0
Desfavorable	0.93	0	0	0.12	0.81	0
Muy desfavorable	0	0	0	0	0	0
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 15 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire entre buena y razonablemente buena entre las 12am y las 3pm mientras que pasa a ser predominantemente razonablemente buena en el intervalo de 3pm a 12am. El principal contaminante responsable de esta clasificación es el ozono.

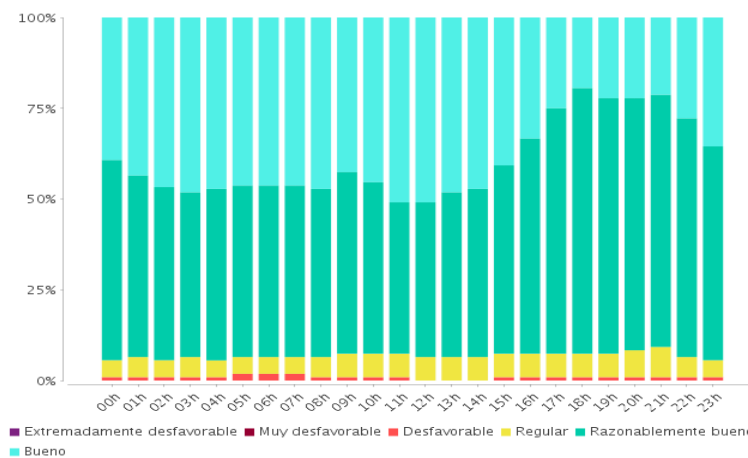


Ilustración 36 – Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	39.25 %, O <sub>3</sub>	55.14 %, O <sub>3</sub>	4.67 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	43.52 %, O <sub>3</sub>	50 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	46.73 %, O <sub>3</sub>	47.66 %, O <sub>3</sub>	4.67 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	48.15 %, O <sub>3</sub>	45.37 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	47.22 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	46.3 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	46.3 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	46.3 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	47.22 %, O <sub>3</sub>	46.3 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	42.59 %, O <sub>3</sub>	50 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	45.37 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	50.93 %, O <sub>3</sub>	41.67 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	50.93 %, O <sub>3</sub>	42.59 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
13H	48.15 %, O <sub>3</sub>	45.37 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
14H	47.22 %, O <sub>3</sub>	46.3 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
15H	40.74 %, O <sub>3</sub>	51.85 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
16H	33.33 %, O <sub>3</sub>	59.26 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
17H	25 %, O <sub>3</sub>	67.59 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
18H	19.44 %, O <sub>3</sub>	73.15 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
19H	22.22 %, O <sub>3</sub>	70.37 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	22.22 %, O <sub>3</sub>	69.44 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	21.3 %, O <sub>3</sub>	69.44 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
22H	27.78 %, O <sub>3</sub>	65.74 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	35.51 %, O <sub>3</sub>	58.88 %, O <sub>3</sub>	4.67 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 16 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La mayoría de los días, se registraron valores de calidad del aire razonablemente buenos (verde). Se observaron algunos días aislados en los que el ICA fue bueno (azul), moderado (amarillo) y rojos (desfavorable).

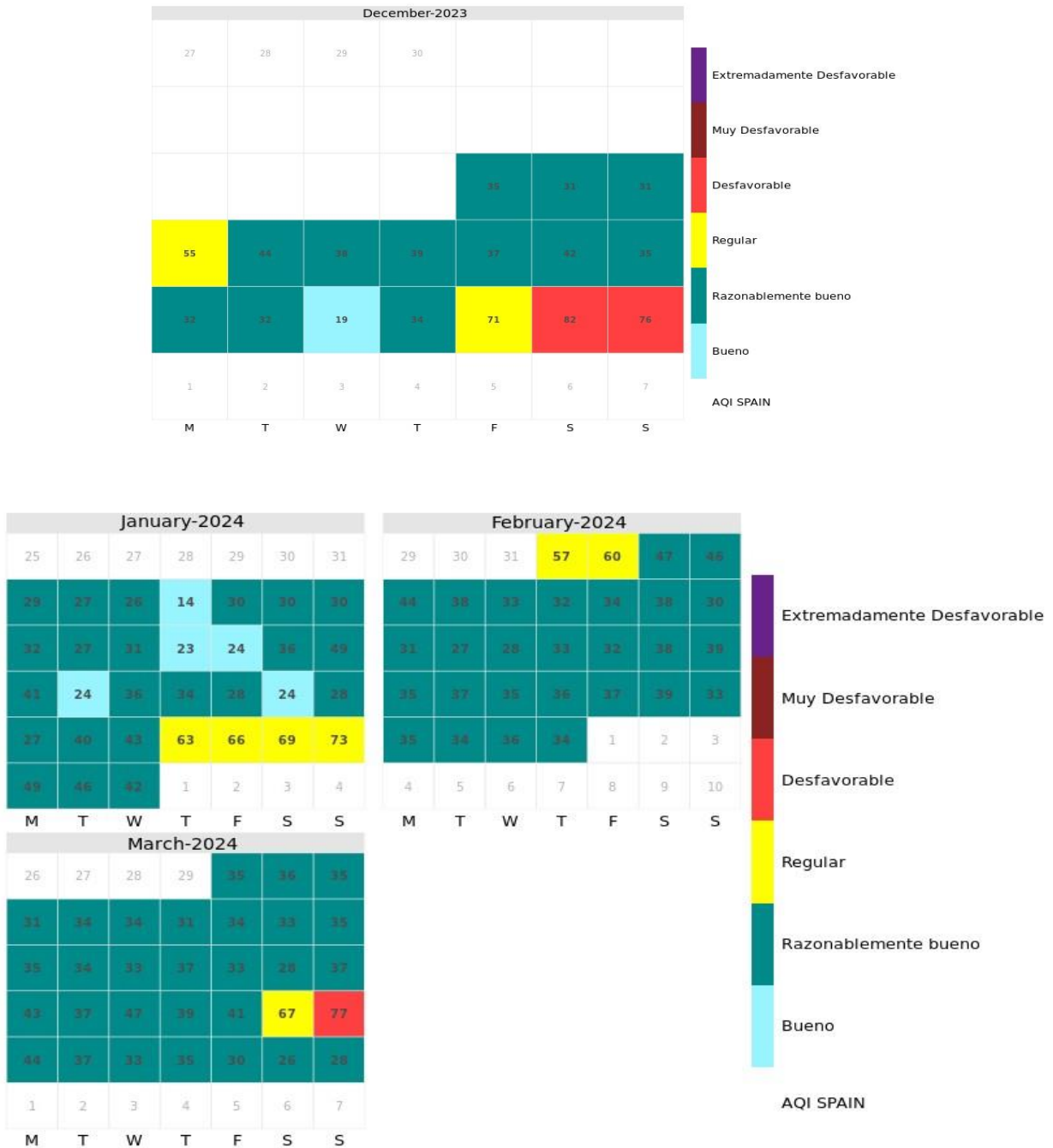


Ilustración 37 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

## 5.2 ICA K-A3 CIUDAD REAL 2

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (28.66%) o razonablemente buena (56.28%), siendo el ozono el principal responsable. El 15% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

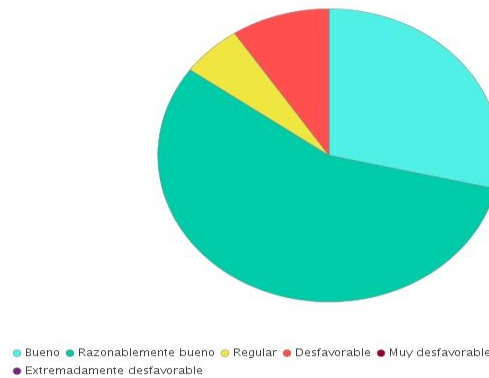


Ilustración 38 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03 /2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Buena	28.66	2.67	16.53	0	8.65	0.81
Razonablemente buena	56.28	2.16	36.38	1.31	16.26	0.15
Regular	5.76	0	0	0.77	4.98	0
Desfavorable	9.31	0	0	0.81	8.5	0
Muy desfavorable	0	0	0	0	0	0
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 17 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire entre buena y razonablemente buena entre las 12am y las 5pm mientras que pasa a ser predominantemente razonablemente buena en el intervalo de 5pm a 12am. El principal contaminante responsable de esta clasificación es el ozono.

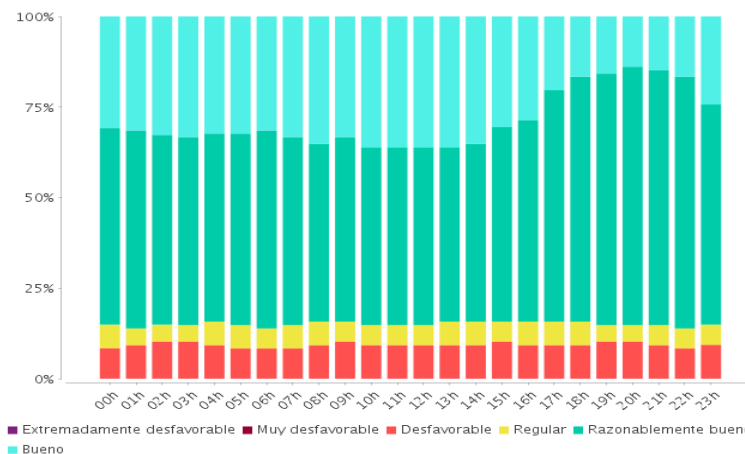


Ilustración 39 – Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	30.84 %, O <sub>3</sub>	54.21 %, O <sub>3</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	8.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	31.48 %, O <sub>3</sub>	54.63 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	32.71 %, O <sub>3</sub>	52.34 %, O <sub>3</sub>	4.67 %, PM <sub>2.5</sub>	10.28 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	33.33 %, O <sub>3</sub>	51.85 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	32.41 %, O <sub>3</sub>	51.85 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	32.41 %, O <sub>3</sub>	52.78 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	31.48 %, O <sub>3</sub>	54.63 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	33.33 %, PM <sub>2.5</sub>	51.85 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	35.19 %, O <sub>3</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	33.33 %, O <sub>3</sub>	50.93 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	36.11 %, O <sub>3</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	36.11 %, O <sub>3</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	36.11 %, O <sub>3</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
13H	36.11 %, O <sub>3</sub>	48.15 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
14H	35.19 %, O <sub>3</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
15H	30.56 %, O <sub>3</sub>	53.7 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
16H	28.7 %, O <sub>3</sub>	55.56 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
17H	20.37 %, O <sub>3</sub>	63.89 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
18H	16.67 %, O <sub>3</sub>	67.59 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
19H	15.74 %, O <sub>3</sub>	69.44 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	13.89 %, O <sub>3</sub>	71.3 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	14.81 %, O <sub>3</sub>	70.37 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
22H	16.67 %, O <sub>3</sub>	69.44 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	24.3 %, O <sub>3</sub>	60.75 %, O <sub>3</sub>	5.61 %, PM <sub>2.5</sub>	9.35 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 18 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La mayoría de los días, se registraron valores de calidad del aire razonablemente buenos (verde). Se observaron algunos días en los que el ICA fue desfavorable (rojo) a finales de enero y principios de febrero así como a finales de marzo.



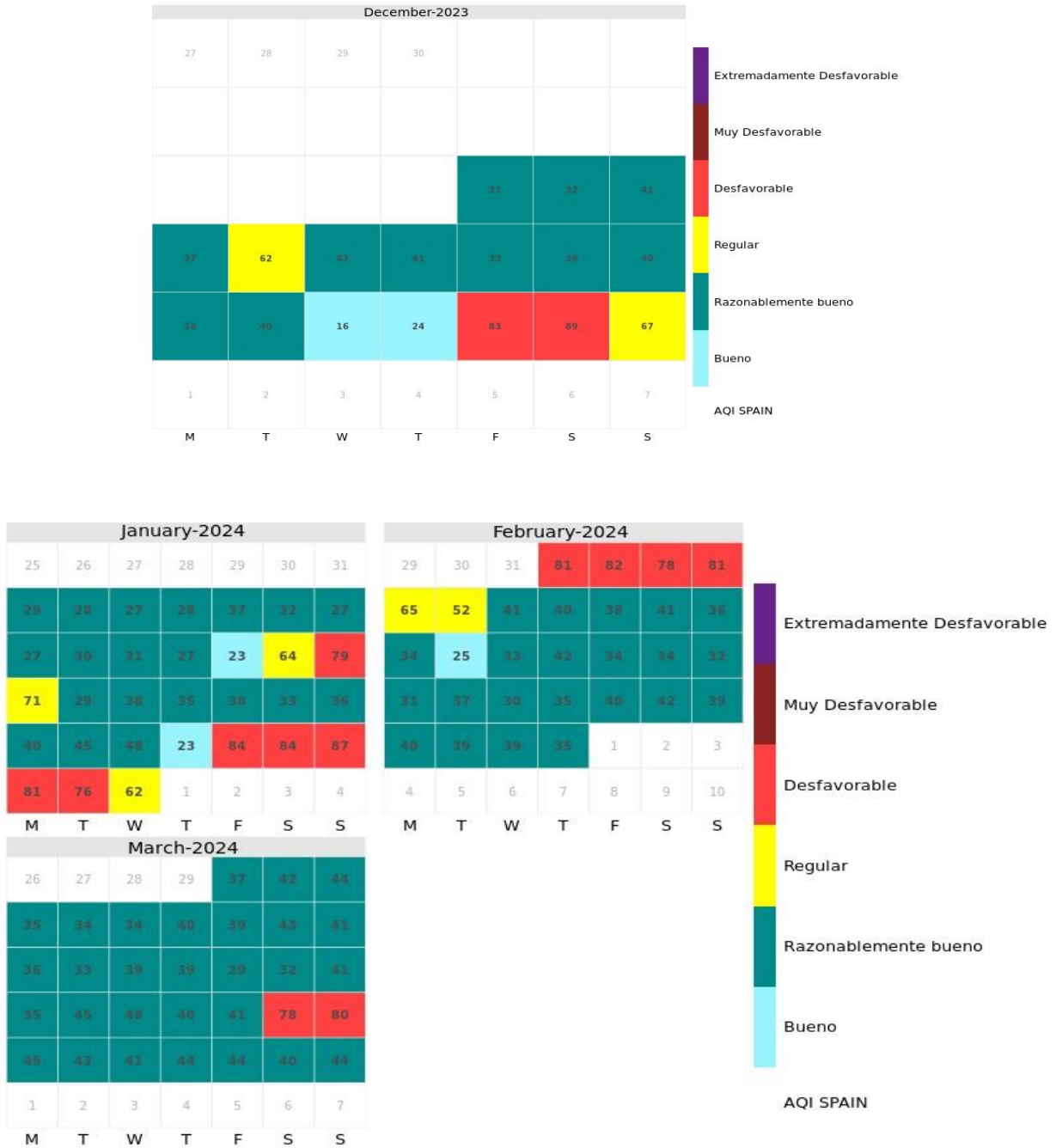


Ilustración 40 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

### 5.3 ICA K-A3 CIUDAD REAL 3

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (48.86%) o razonablemente buena (35.23%), siendo el ozono y las PM<sub>2.5</sub> los principales responsables. El 16% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo las PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

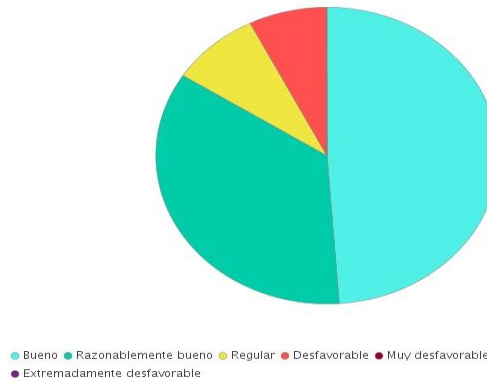


Ilustración 41 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03 /2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Bueno	48.86	7.84	21.78	5.52	13.52	0.19
Razonablemente bueno	35.23	4.36	8.65	2.74	19.27	0.19
Regular	8.5	0	0	1.54	6.88	0.08
Desfavorable	7.38	0	0	1.24	6.14	0
Muy desfavorable	0.04	0	0	0	0	0.04
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 19 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire entre buena y razonablemente buena la mayor parte del día mientras que pasa a ser predominantemente razonablemente buena en los intervalos de 8 a 10am y a las 8pm. El principal contaminante responsable de esta clasificación son las PM<sub>2.5</sub>.

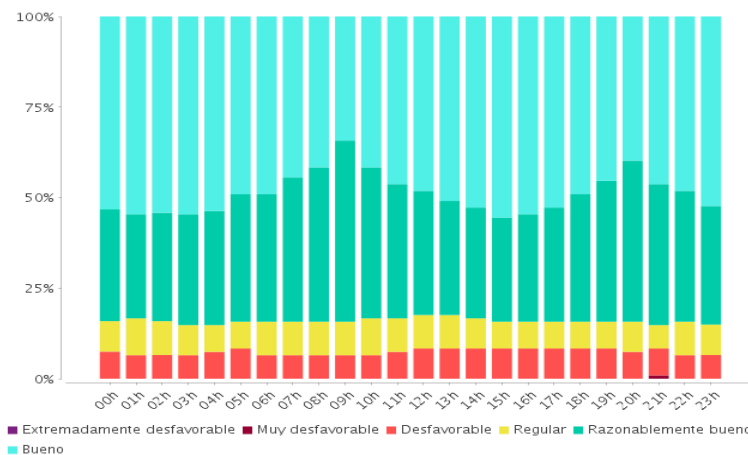


Ilustración 42 – Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	53.27 %, O <sub>3</sub>	30.84 %, PM <sub>2.5</sub>	8.41 %, PM <sub>2.5</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	54.63 %, O <sub>3</sub>	28.7 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	54.21 %, O <sub>3</sub>	29.91 %, PM <sub>2.5</sub>	9.35 %, PM <sub>2.5</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	54.63 %, O <sub>3</sub>	30.56 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	53.7 %, O <sub>3</sub>	31.48 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	49.07 %, O <sub>3</sub>	35.19 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	49.07 %, O <sub>3</sub>	35.19 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	44.44 %, O <sub>3</sub>	39.81 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	41.67 %, O <sub>3</sub>	42.59 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	34.26 %, O <sub>3</sub>	50 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	41.67 %, O <sub>3</sub>	41.67 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	46.3 %, O <sub>3</sub>	37.04 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	48.15 %, O <sub>3</sub>	34.26 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
13H	50.93 %, O <sub>3</sub>	31.48 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
14H	52.78 %, O <sub>3</sub>	30.56 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
15H	55.56 %, O <sub>3</sub>	28.7 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
16H	54.63 %, O <sub>3</sub>	29.63 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
17H	52.78 %, O <sub>3</sub>	31.48 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
18H	49.07 %, O <sub>3</sub>	35.19 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
19H	45.37 %, O <sub>3</sub>	38.89 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	39.81 %, O <sub>3</sub>	44.44 %, NO <sub>2</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	46.3 %, O <sub>3</sub>	38.89 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, SO <sub>2</sub>	0
22H	48.15 %, O <sub>3</sub>	36.11 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	52.34 %, O <sub>3</sub>	32.71 %, PM <sub>2.5</sub>	8.41 %, PM <sub>2.5</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 20 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La mayoría de los días, se registraron valores de calidad del aire razonablemente buenos (verde). Se observaron algunos días aislados en los que el ICA fue bueno (azul), moderado (amarillo) y rojos (desfavorable).

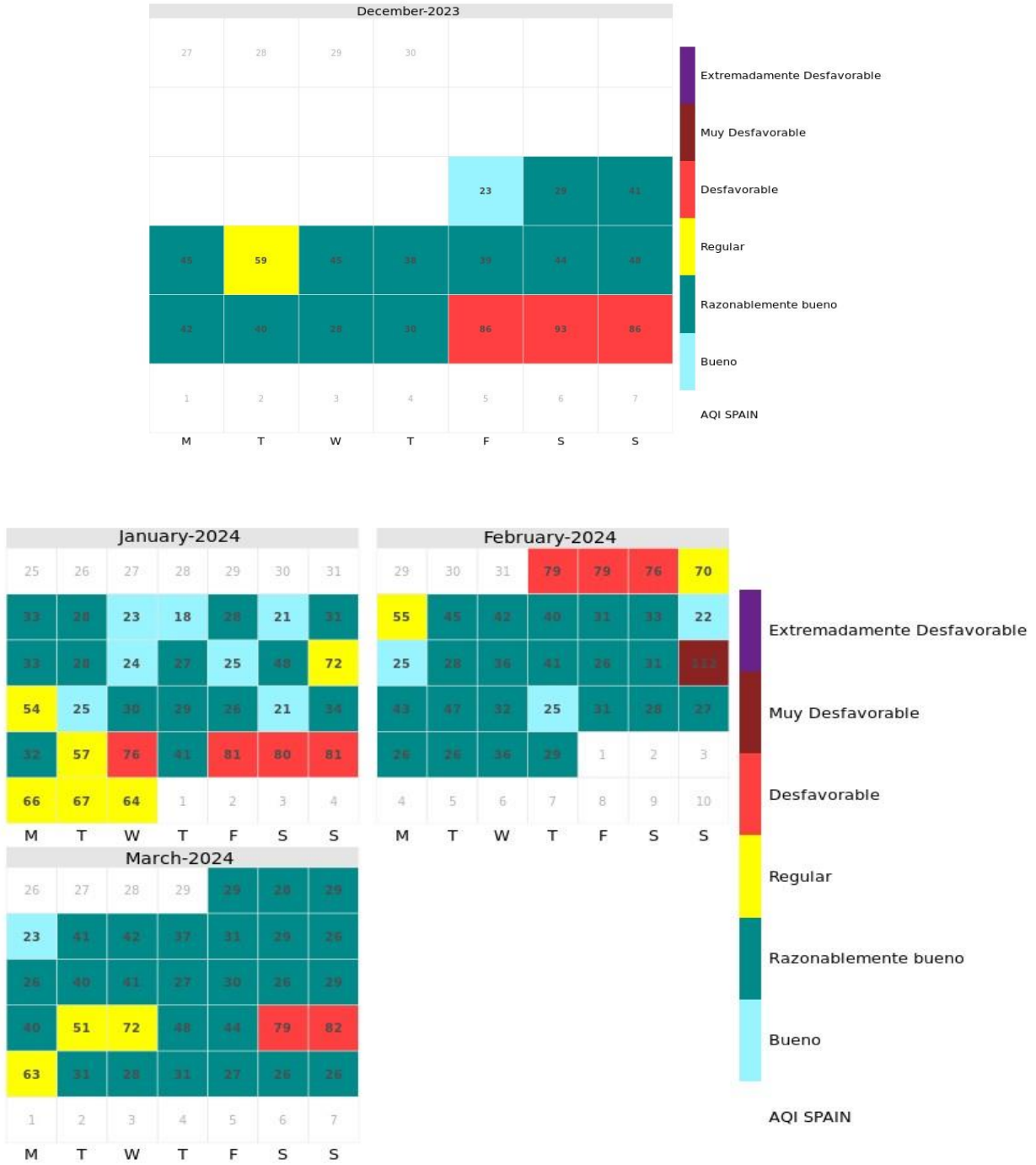


Ilustración 43 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

### 5.4 ICA K-A3 CIUDAD REAL 4

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (45.58%) o razonablemente buena (38.24%), siendo el ozono el principal responsable. El 16% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

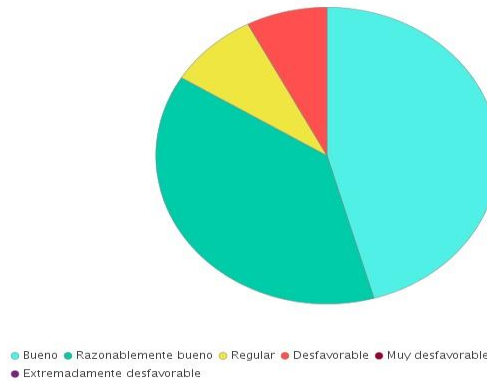


Ilustración 44 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03 /2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Bueno	45.58	5.95	25.92	0.93	12.4	0.39
Razonablemente bueno	38.24	4.13	10.62	3.09	20.16	0.23
Regular	8.54	0.04	0	1.54	6.91	0.04
Desfavorable	7.65	0	0	1.08	6.57	0
Muy desfavorable	0	0	0	0	0	0
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 21 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire entre buena y razonablemente buena la mayor parte del día la mayor parte del tiempo. El principal contaminante responsable de esta clasificación y otras más desfavorables son las PM<sub>2.5</sub>.

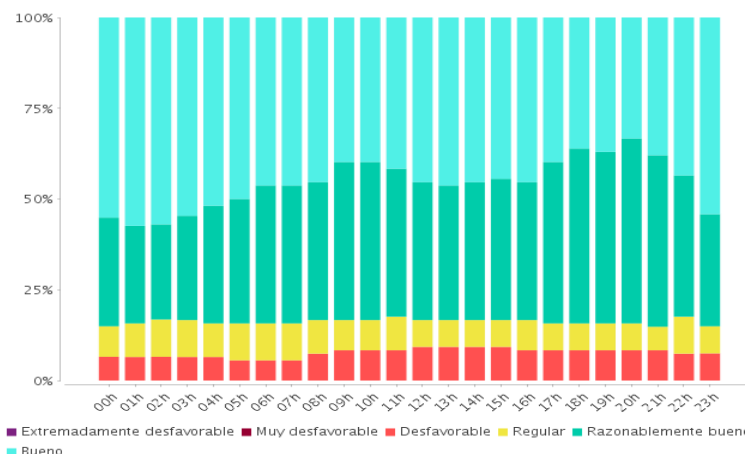


Ilustración 45 – Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	55.14 %, O <sub>3</sub>	29.91 %, PM <sub>2.5</sub>	8.41 %, PM <sub>2.5</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	57.41 %, O <sub>3</sub>	26.85 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	57.01 %, O <sub>3</sub>	26.17 %, PM <sub>2.5</sub>	10.28 %, PM <sub>2.5</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	54.63 %, O <sub>3</sub>	28.7 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	51.85 %, O <sub>3</sub>	32.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	50 %, O <sub>3</sub>	34.26 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	46.3 %, O <sub>3</sub>	37.96 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	46.3 %, O <sub>3</sub>	37.96 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	45.37 %, O <sub>3</sub>	37.96 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	39.81 %, O <sub>3</sub>	43.52 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	39.81 %, O <sub>3</sub>	43.52 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	41.67 %, O <sub>3</sub>	40.74 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	45.37 %, O <sub>3</sub>	37.96 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
13H	46.3 %, O <sub>3</sub>	37.04 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
14H	45.37 %, O <sub>3</sub>	37.96 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
15H	44.44 %, O <sub>3</sub>	38.89 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
16H	45.37 %, O <sub>3</sub>	37.96 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
17H	39.81 %, O <sub>3</sub>	44.44 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
18H	36.11 %, O <sub>3</sub>	48.15 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
19H	37.04 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	33.33 %, O <sub>3</sub>	50.93 %, NO <sub>2</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	37.96 %, O <sub>3</sub>	47.22 %, NO <sub>2</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
22H	43.52 %, O <sub>3</sub>	38.89 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	54.21 %, O <sub>3</sub>	30.84 %, PM <sub>2.5</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 22 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La mayor parte de los días, los niveles de calidad del aire se mantuvieron dentro del rango considerado como razonablemente bueno (verde). Sin embargo, se identificaron algunos días aislados en los que el ICA varió entre bueno (azul), moderado (amarillo) y rojo (desfavorable).



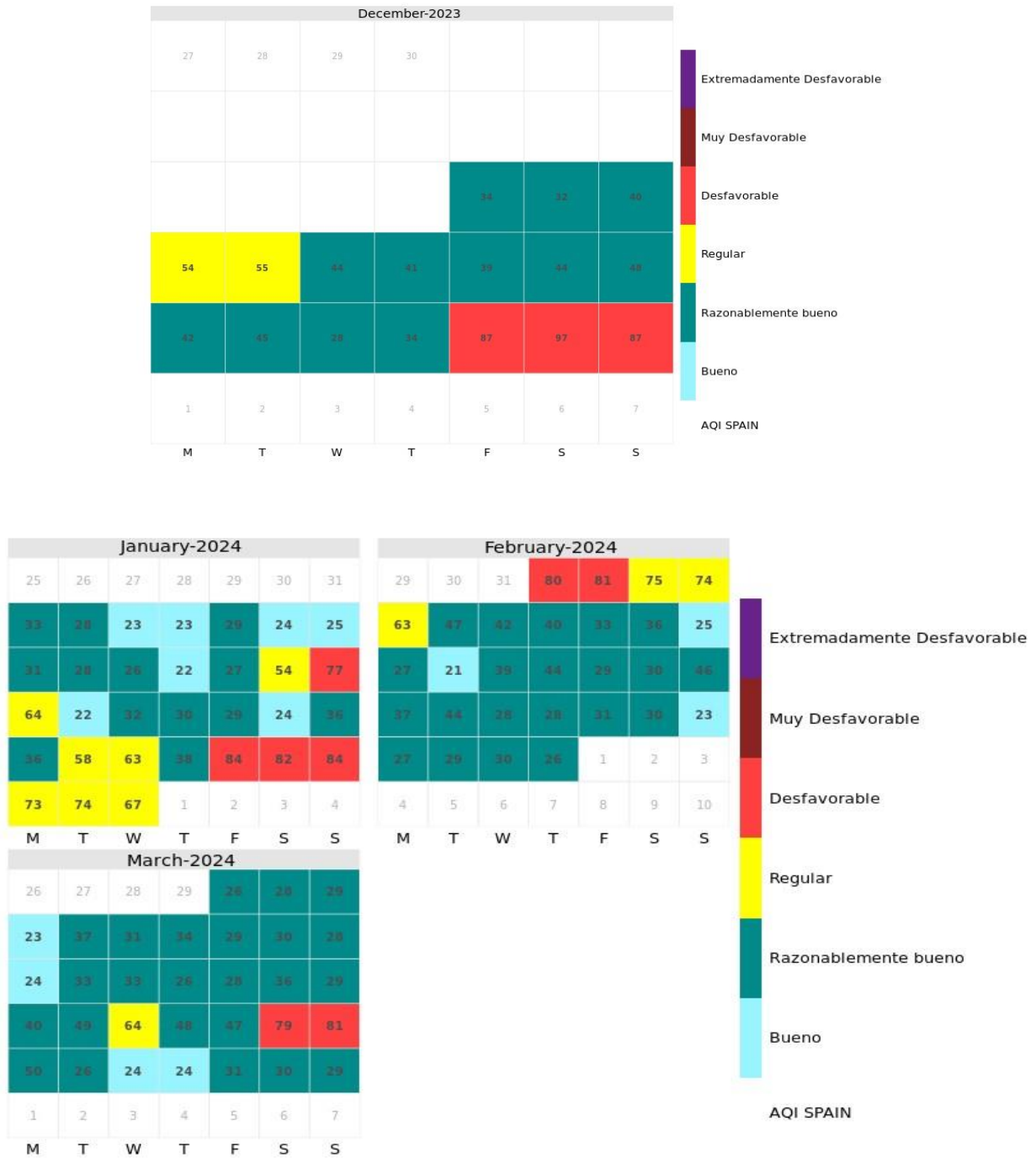


Ilustración 46 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

## 5.5 ICA K-A3 CIUDAD REAL 5

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (45.38%) o razonablemente buena (50.91%), siendo el ozono el principal responsable. El 3% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

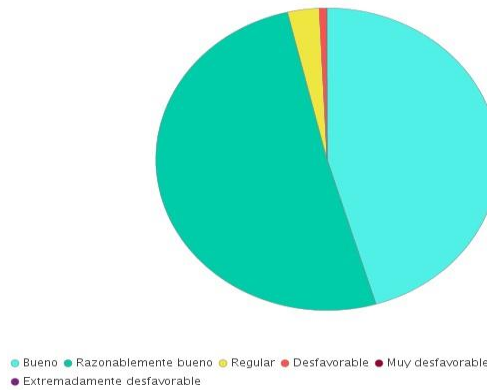


Ilustración 47 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03 /2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Bueno	45.38	7.53	24.8	0.77	11.66	0.62
Razonablemente bueno	50.91	3.86	27.11	3.09	16.76	0.08
Regular	2.97	0	0	0.89	2.09	0
Desfavorable	0.7	0	0	0	0.7	0
Muy desfavorable	0.04	0	0	0	0	0.04
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 23 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire entre buena y razonablemente buena la mayor parte del día mientras que pasa a ser predominantemente razonablemente buena en el intervalo de 4pm a 11pm. El principal contaminante responsable de esta clasificación es el ozono.

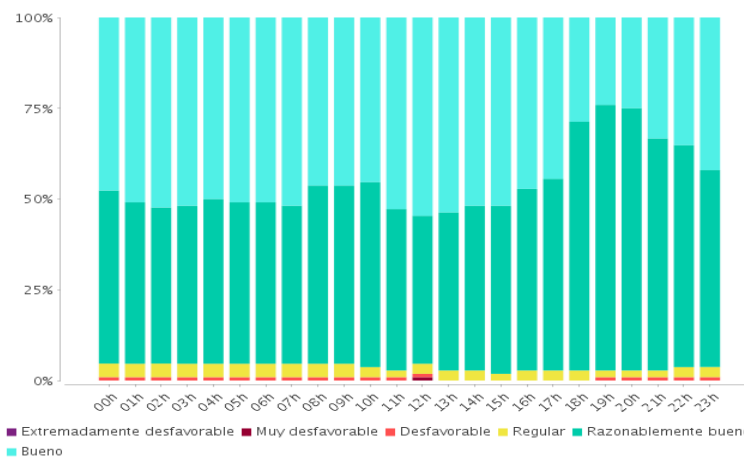


Ilustración 48 – Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	47.66 %, O <sub>3</sub>	47.66 %, O <sub>3</sub>	3.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	50.93 %, O <sub>3</sub>	44.44 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	52.34 %, O <sub>3</sub>	42.99 %, O <sub>3</sub>	3.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	51.85 %, O <sub>3</sub>	43.52 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	50 %, O <sub>3</sub>	45.37 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	50.93 %, O <sub>3</sub>	44.44 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	50.93 %, O <sub>3</sub>	44.44 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	51.85 %, O <sub>3</sub>	43.52 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	46.3 %, PM <sub>2.5</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	46.3 %, NO <sub>2</sub>	49.07 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	45.37 %, NO <sub>2</sub>	50.93 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	52.78 %, PM <sub>2.5</sub>	44.44 %, O <sub>3</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	54.63 %, O <sub>3</sub>	40.74 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, SO <sub>2</sub>	0
13H	53.7 %, PM <sub>2.5</sub>	43.52 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
14H	51.85 %, O <sub>3</sub>	45.37 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
15H	51.85 %, O <sub>3</sub>	46.3 %, O <sub>3</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
16H	47.22 %, O <sub>3</sub>	50 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
17H	44.44 %, O <sub>3</sub>	52.78 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
18H	28.7 %, O <sub>3</sub>	68.52 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0	0
19H	24.07 %, O <sub>3</sub>	73.15 %, O <sub>3</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	25 %, O <sub>3</sub>	72.22 %, O <sub>3</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	33.33 %, O <sub>3</sub>	63.89 %, O <sub>3</sub>	1.85 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
22H	35.19 %, O <sub>3</sub>	61.11 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	42.06 %, O <sub>3</sub>	54.21 %, O <sub>3</sub>	2.8 %, PM <sub>2.5</sub>	0.93 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 24 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

En la mayoría de los días, los niveles de calidad del aire permanecieron en la categoría considerada como razonablemente buena (verde). No obstante, ciertos días la calidad del aire fue buena (azul), moderada (amarillo) y desfavorable (rojo). Un día aislado (14 de enero) la calidad el aire fue desfavorable.



Ilustración 49 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

## 5.6 ICA K-A3 CIUDAD REAL 6

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (20.74%) o razonablemente buena (62.19%), siendo el ozono el principal responsable. El 17% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

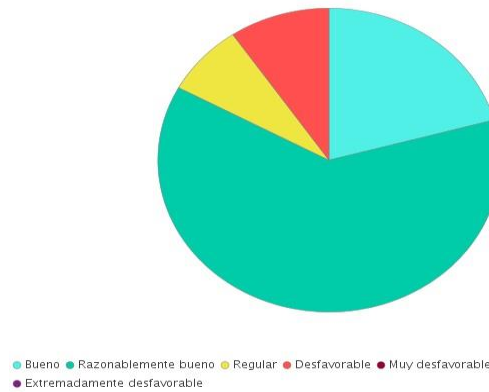


Ilustración 50 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03 /2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Buena	20.74	2.2	11.09	0.54	6.88	0.04
Razonablemente buena	62.19	2.01	37.81	2.63	19.35	0.39
Regular	7.57	0	0	1.47	6.03	0.08
Desfavorable	9.5	0	0	1.39	8.11	0
Muy desfavorable	0	0	0	0	0	0
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 25 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire razonablemente buena la mayor parte del día mientras siendo aún más predominantemente en el intervalo de 4pm a 11pm. El principal contaminante responsable de esta clasificación es el ozono.

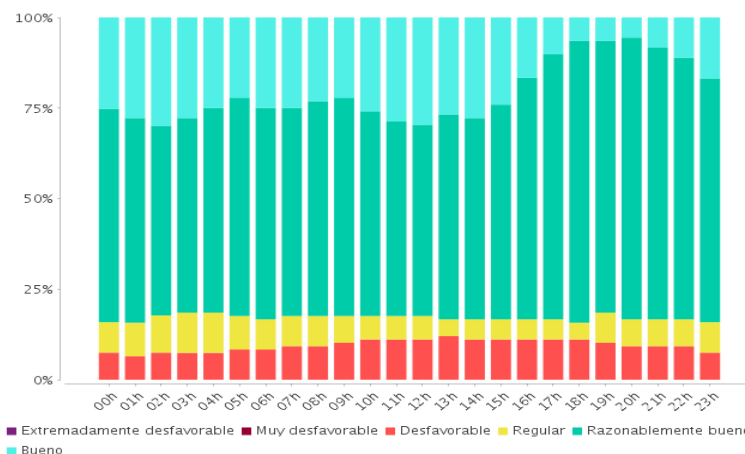


Ilustración 51 – Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	25.23 %, O <sub>3</sub>	58.88 %, O <sub>3</sub>	8.41 %, PM <sub>2.5</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	27.78 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	29.91 %, O <sub>3</sub>	52.34 %, O <sub>3</sub>	10.28 %, PM <sub>2.5</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	27.78 %, O <sub>3</sub>	53.7 %, O <sub>3</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	25 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	22.22 %, O <sub>3</sub>	60.19 %, O <sub>3</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	25 %, O <sub>3</sub>	58.33 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	25 %, O <sub>3</sub>	57.41 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	23.15 %, O <sub>3</sub>	59.26 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	22.22 %, NO <sub>2</sub>	60.19 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	25.93 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	28.7 %, O <sub>3</sub>	53.7 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	29.63 %, O <sub>3</sub>	52.78 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
13H	26.85 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	12.04 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
14H	27.78 %, O <sub>3</sub>	55.56 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
15H	24.07 %, O <sub>3</sub>	59.26 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
16H	16.67 %, O <sub>3</sub>	66.67 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
17H	10.19 %, O <sub>3</sub>	73.15 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
18H	6.48 %, NO <sub>2</sub>	77.78 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
19H	6.48 %, O <sub>3</sub>	75 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	5.56 %, O <sub>3</sub>	77.78 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	8.33 %, O <sub>3</sub>	75 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
22H	11.11 %, O <sub>3</sub>	72.22 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	16.82 %, O <sub>3</sub>	67.29 %, O <sub>3</sub>	8.41 %, PM <sub>2.5</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 26 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

En la mayoría de los días, los niveles de calidad del aire permanecieron en la categoría considerada como razonablemente buena (verde). No obstante, ciertos días la calidad del aire fue moderada (amarillo) y desfavorable (rojo). Un día aislado la calidad el aire fue buena (azul).



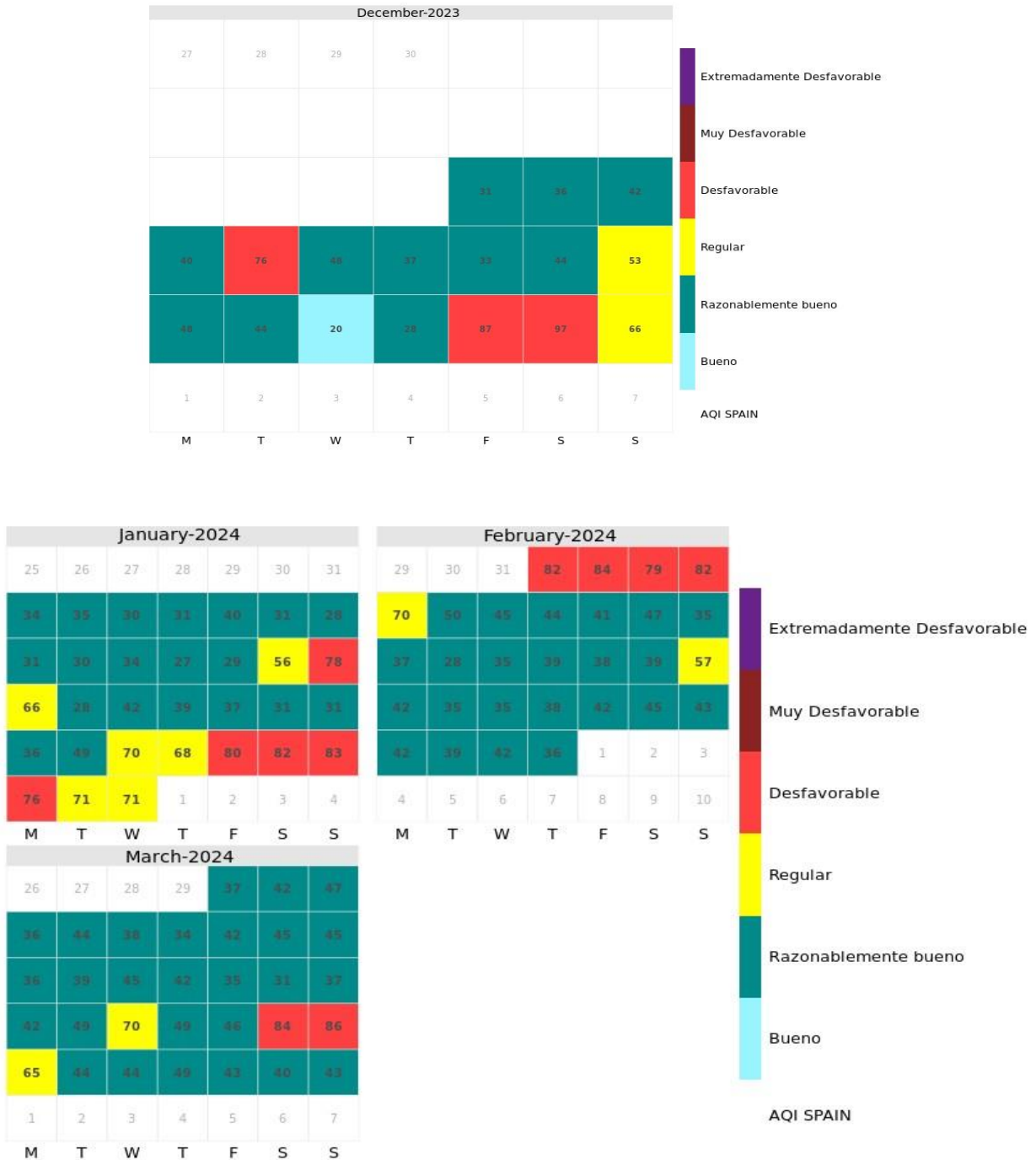


Ilustración 52 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

### 5.7 ICA K-A3 CIUDAD REAL 7

En la siguiente ilustración y tabla, se muestran que la mayor parte del tiempo la calidad del aire fue buena (22.13%) o razonablemente buena (57.47%), siendo el ozono el principal responsable. El 20% del tiempo restante la calidad del aire fue regular o desfavorable, siendo PM<sub>2.5</sub> el principal responsable de esta calificación.

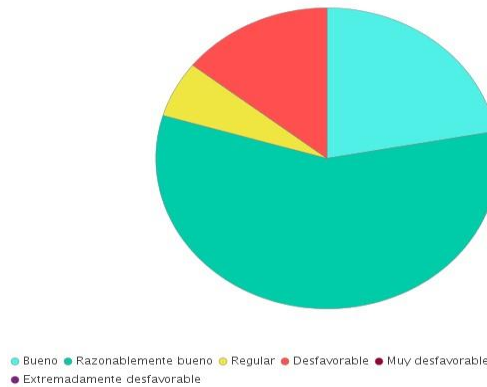


Ilustración 53 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA (15/12/2023-31/03 /2024)

AQI	Tiempo total (%)	NO <sub>2</sub> (%)	O <sub>3</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)	SO <sub>2</sub> (%)
Buena	22.13	4.56	10	2.59	4.83	0.15
Razonablemente buena	57.47	3.32	31.83	4.52	17.65	0.15
Regular	6.03	0.31	0	1.35	4.36	0
Desfavorable	14.37	0	0	1.85	12.51	0
Muy desfavorable	0	0	0	0	0	0
Extremadamente desfavorable	0	0	0	0	0	0

Tabla 27 - Porcentaje del tiempo en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

La gráfica de distribución horaria y la tabla de distribución horaria muestra una calidad del aire razonablemente buena la mayor parte del día. El principal contaminante responsable de esta clasificación es el ozono. Alrededor del 15% del tiempo, la calidad del aire es desfavorable debido principalmente a las PM<sub>2.5</sub>.

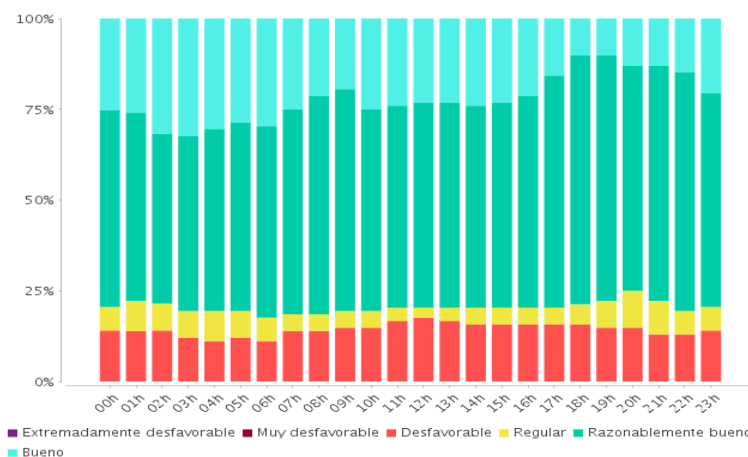


Ilustración 54- Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA

	Bueno	Razonablemente bueno	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Extremadamente desfavorable
00H	25.23 %, O <sub>3</sub>	54.21 %, O <sub>3</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	14.02 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
01H	25.93 %, NO <sub>2</sub>	51.85 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	13.89 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
02H	31.78 %, O <sub>3</sub>	46.73 %, O <sub>3</sub>	7.48 %, PM <sub>2.5</sub>	14.02 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
03H	32.41 %, PM <sub>2.5</sub>	48.15 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	12.04 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
04H	30.56 %, O <sub>3</sub>	50 %, O <sub>3</sub>	8.33 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
05H	28.7 %, O <sub>3</sub>	51.85 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	12.04 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
06H	29.63 %, O <sub>3</sub>	52.78 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	11.11 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
07H	25 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	13.89 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
08H	21.3 %, O <sub>3</sub>	60.19 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	13.89 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
09H	19.44 %, O <sub>3</sub>	61.11 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	14.81 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
10H	25 %, O <sub>3</sub>	55.56 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	14.81 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
11H	24.07 %, O <sub>3</sub>	55.56 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	16.67 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
12H	23.15 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	2.78 %, PM <sub>2.5</sub>	17.59 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
13H	23.15 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	3.7 %, PM <sub>2.5</sub>	16.67 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
14H	24.07 %, O <sub>3</sub>	55.56 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	15.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
15H	23.15 %, O <sub>3</sub>	56.48 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	15.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
16H	21.3 %, O <sub>3</sub>	58.33 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	15.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
17H	15.74 %, O <sub>3</sub>	63.89 %, O <sub>3</sub>	4.63 %, PM <sub>2.5</sub>	15.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
18H	10.19 %, O <sub>3</sub>	68.52 %, O <sub>3</sub>	5.56 %, PM <sub>2.5</sub>	15.74 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
19H	10.19 %, O <sub>3</sub>	67.59 %, O <sub>3</sub>	7.41 %, PM <sub>2.5</sub>	14.81 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
20H	12.96 %, O <sub>3</sub>	62.04 %, O <sub>3</sub>	10.19 %, PM <sub>2.5</sub>	14.81 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
21H	12.96 %, O <sub>3</sub>	64.81 %, O <sub>3</sub>	9.26 %, PM <sub>2.5</sub>	12.96 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
22H	14.81 %, O <sub>3</sub>	65.74 %, O <sub>3</sub>	6.48 %, PM <sub>2.5</sub>	12.96 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0
23H	20.56 %, NO <sub>2</sub>	58.88 %, O <sub>3</sub>	6.54 %, PM <sub>2.5</sub>	14.02 %, PM <sub>2.5</sub>	0	0

Tabla 28 - Distribución horaria en las diferentes categorías del ICA y contaminante responsable de la calificación

En la mayoría de los días, los niveles de calidad del aire permanecieron en la categoría considerada como razonablemente buena (verde). Sin embargo, en un número significativo de días la calidad del aire fue desfavorable (rojo) y en menor medida regular (amarillo).

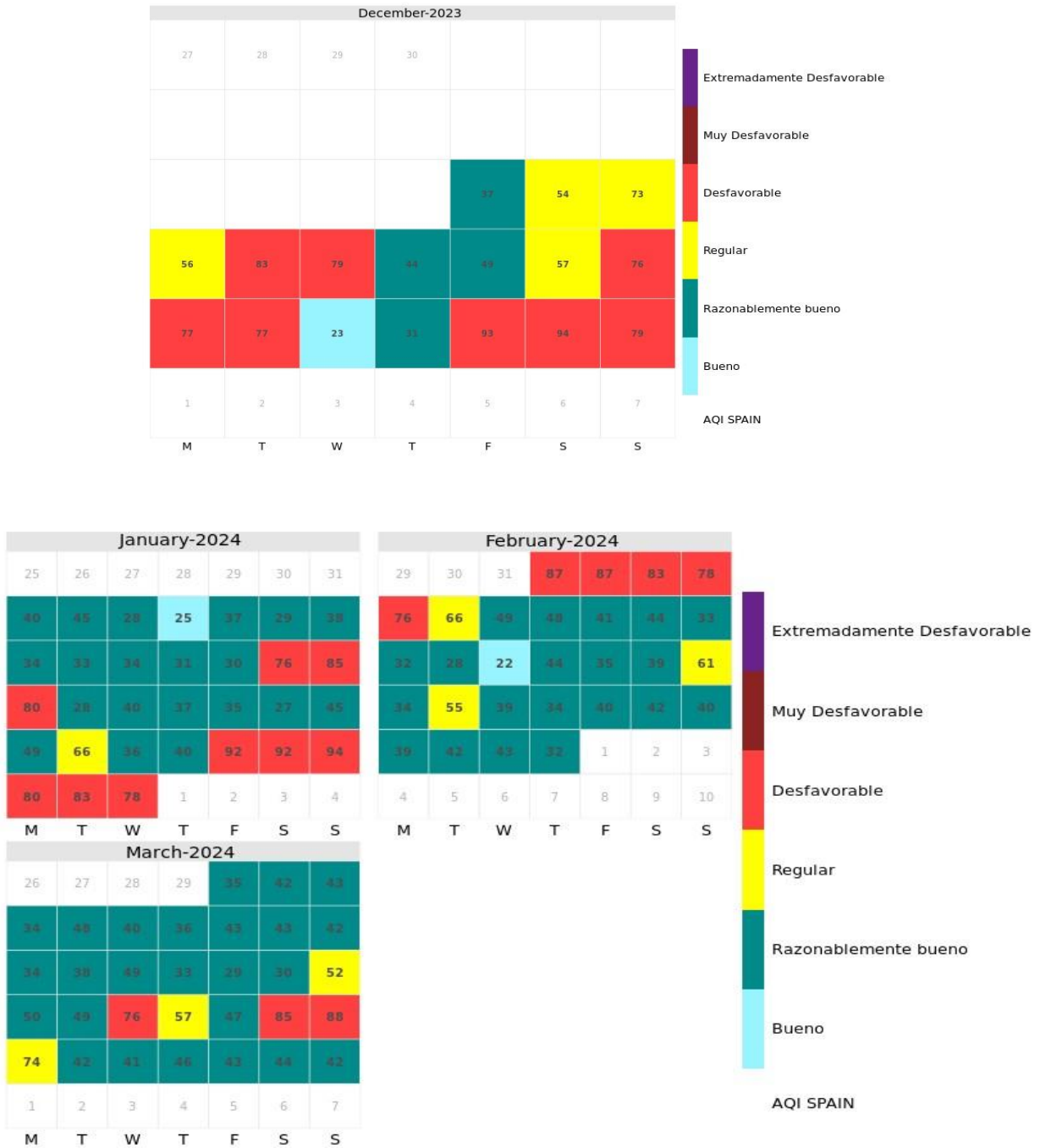


Ilustración 55 - Gráfica de calendario indicando el peor ICA registrado

## 6. VALORACIONES

- Los niveles de CO se mantuvieron consistentemente por debajo del valor límite establecido ( $10 \text{ mg/m}^3$ ), indicando una buena calidad del aire en relación con este parámetro.
- Las concentraciones de NO alcanzaron niveles superiores a  $200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  en momentos esporádicos, pero generalmente se mantuvieron por debajo de  $100 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .
- El  $\text{NO}_2$  no sobrepasó el valor límite horario ( $200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ) en ningún momento y, en la mayoría del periodo analizado, estuvo por debajo del límite anual ( $40 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ).
- La concentración de  $\text{NO}_x$  superó en algunos casos el nivel crítico anual establecido en los objetivos de calidad del aire para la protección de la vegetación ( $30 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ). Este parámetro alcanzó esporádicamente valores superiores a  $500 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ , siendo normalmente inferior a  $100 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .
- Los niveles de ozono se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la Directiva Europea, sin superar el umbral de información ni de alerta en ningún momento. Éstos fueron normalmente inferiores a  $80 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .
- El  $\text{SO}_2$  no superó los valores límite anuales ni diarios en ninguna de las ubicaciones, aunque en dos ocasiones superó el límite horario.
- Los sensores de  $\text{CO}_2$  presentaron fallos y no se pudieron utilizar para el análisis, pero se están abordando para su pronta resolución.
- Las concentraciones promedio de  $\text{PM}_{2.5}$  durante el periodo analizado no excedieron el valor límite anual. Los valores horarios alcanzaron valores superiores a  $70 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  en casos esporádicos, siendo la mayor parte del tiempo inferior a  $20 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .
- Las concentraciones promedio de  $\text{PM}_{10}$  superaron el límite diario ( $50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ) en momentos esporádicos, pero la mayor parte del tiempo se mantuvieron por debajo de él.
- En general, el Índice de Calidad del Aire (ICA) se mantuvo mayormente en el rango entre bueno y razonablemente bueno, con algunos días calificados como regulares o desfavorables, principalmente debido a los niveles de ozono y  $\text{PM}_{2.5}$ .