



INFORME DE GESTIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS (GEC) 2024

PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COMUNA DE OSORNO (PDAO)

Octubre 2024

Tabla de contenido

1. Antecedentes..... 1

2. Niveles que determinan la ocurrencia de episodios críticos por Material Particulado respirable MP10 y MP2,5 1

3. Medidas de Gestión de Episodios Críticos (GEC)..... 2

4. Análisis de la Calidad del Aire en el período GEC 2024 3

 4.1. Episodios de calidad del aire decretados y constatados período 2024..... 3

 4.2. Valores históricos constatados de episodios críticos de la calidad del aire 7

 4.3. Promedio mensual horario y concentraciones máximas periodo GEC 2024 8

 4.4. Horas período GEC 2024 en episodios críticos 9

 4.5. Horas de exposición..... 10

 4.6. Comparativo histórico de horas de exposición 11

5. Información meteorológica 14

6. Conclusiones..... 16

1. Antecedentes

El Plan de Descontaminación Atmosférica para la Comuna de Osorno (PDAO), en su documento oficial (D.S. Nº 47/2015 capítulo VII), Artículo 57 establece que, “La SEREMI del Medio Ambiente coordinará un Plan Operacional de Gestión de Episodios Críticos (GEC), cuyo objetivo es enfrentar los episodios críticos de contaminación atmosférica por Material Particulado Respirable MP2,5 y MP10 que se presenten en la zona saturada”. Lo anterior, tiene como fin prevenir la exposición de la población a altos índices de contaminación por MP2,5 y MP10. Para este propósito, el PDAO contempla la aplicación de medidas preventivas para el control de emisiones de contaminantes entre el 1º de abril y el 30 de septiembre (período de condiciones adversas para la dispersión y dilución del contaminante), en caso de declararse situaciones críticas de contaminación (preemergencia o emergencia).

Para predecir estos eventos, se cuenta con un Sistema de Vigilancia de la calidad del aire (Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire Osorno y ULagos), los datos que recopila en línea la Estación Osorno y permite constatar dichos eventos y un Sistema de Pronóstico de calidad del aire para material particulado y condiciones de ventilación de la cuenca y predicciones meteorológicas locales. A partir de lo anterior, el presente documento comprende un resumen técnico de la gestión de episodios críticos durante el año 2024 en la comuna de Osorno, el cual proporciona información sobre las condiciones de calidad de aire que fueron constatadas y decretadas, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Descontaminación Atmosférica para la Comuna de Osorno el cual inició su implementación el 28 de marzo de 2016.

2. Niveles que determinan la ocurrencia de episodios críticos por Material Particulado respirable MP10 y MP2,5

Según la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP₁₀¹ y Norma de Calidad Primaria para material particulado respirable fino MP_{2,5}², los niveles que originan situaciones de emergencia ambiental son aquellos en los cuales el valor calculado como promedio móvil de 24 horas se encuentra en el respectivo rango señalado en la Tabla 1.

Tabla 1. Definición de episodios críticos según nivel de Material Particulado.

Categorías de Calidad de Aire	MP _{2,5} ug/m3	MP ₁₀ ug/m3
Bueno	0-50	0-149
Regular	51-79	150-179
Alerta	80-109	180 - 229
Preemergencia	110-169	230 - 329
Emergencia	≥ 170	≥ 330

¹ D.S. Nº 12, de 2022 del Ministerio del Medio Ambiente.

² D.S. Nº 12, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

3. Medidas de Gestión de Episodios Críticos (GEC)

A partir del 1 de abril del año 2024, durante la GEC para $MP_{2,5}$ y MP_{10} , se contemplan medidas de prevención y mitigación, cuya fiscalización y sanción en caso de incumplimiento, corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, conforme a sus atribuciones (Artículo 67 del D.S. Nº 47/2015 del PDAO). A continuación, se detallan las medidas:

a) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel **Alerta**, se adoptará la siguiente medida:

No se permitirán en las zonas territoriales que la autoridad determine, entre las 00:00 y las 24:00 horas, humos visibles provenientes de artefactos unitarios residenciales a leña, según metodología que establecerá la Autoridad Sanitaria, mediante acto administrativo.

b) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel **Preemergencia**, se adoptarán las siguientes medidas:

- i. No se permitirá en las zonas territoriales que la autoridad determine, entre las 00:00 y las 24:00 horas, humos visibles provenientes de artefactos unitarios residenciales a leña, según metodología que establecerá la Autoridad Sanitaria, mediante acto administrativo.
- ii. Se prohíbe en la zona saturada, entre las 00:00 y las 24:00 horas, el uso simultáneo de dos o más artefactos a leña por vivienda.
- iii. Se prohibirá en la zona saturada, entre las 18:00 y las 24:00 horas, el funcionamiento de calderas industriales y calderas de calefacción con una potencia térmica nominal mayor a 75 kWt, que presenten emisiones mayores o iguales a 50 mg/m³N de material particulado.
- iv. Se prohibirá en la zona saturada, entre las 18:00 y las 24:00 horas, el funcionamiento de calderas de calefacción a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt.

c) En aquellos días para los cuales se pronostique un episodio crítico en el nivel **Emergencia**, se adoptarán las siguientes medidas:

- i. No se permitirán en la zona saturada, entre las 00:00 y las 18:00 horas, humos visibles provenientes de artefactos unitarios residenciales a leña, según metodología que establecerá la Autoridad Sanitaria, mediante acto administrativo.
- ii. Se prohíbe en la zona saturada, entre las 00:00 y las 18:00 horas, el uso simultáneo de dos o más artefactos a leña por vivienda.
- iii. Se prohibirán en las zonas territoriales que la autoridad determine, entre las 18:00 y las 24:00 horas, el funcionamiento de artefactos unitarios a leña residenciales.
- iv. Se prohibirá en la zona saturada, entre las 00:00 y las 24:00 horas, el funcionamiento de calderas industriales y calderas de calefacción, con una potencia térmica nominal mayor a 75 kWt, que presenten emisiones mayores o iguales a 50 mg/m³N de material particulado.
- v. Se prohibirá en la zona saturada, entre las 00:00 y las 24:00 horas, el funcionamiento de calderas de calefacción a leña con una potencia térmica nominal menor a 75 kWt.

4. Análisis de la Calidad del Aire en el período GEC 2024

4.1. Episodios de calidad del aire decretados y constatados período 2024

El análisis de los episodios de la calidad del aire se hace realizando una comparación entre los episodios decretados bajo pronósticos diarios, y los episodios constatados posteriormente por medio de análisis de datos, que se obtienen de las mediciones en estación de monitoreo.

En la Tabla 2 se encuentra la información relativa al reporte diario de la calidad del aire enviado desde la SEREMI del Medio Ambiente, tanto a la Delegación Presidencial Regional como a la SEREMI de Salud, durante los meses de abril a septiembre del año 2024, para lo cual se toman en consideración los siguientes instrumentos disponibles para la elaboración de los pronósticos:

- Concentraciones registradas en línea desde las Estaciones de Monitoreo El Alba – Osorno y ULagos – Osorno2, visualizadas en la página web del Sistema Nacional de Calidad del Aire SINCA.
- Pronóstico meteorológico diario de Nivel Central y de la oficina Zona Sur de la Dirección General de Aeronáutica Civil DGAC.
- Proyecciones del modelo de calidad del aire WRFChem/MMA.
- Análisis de los tres elementos señalados anteriormente, por parte del equipo de la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos.

Tabla 2. Cantidad de días decretados según nivel de calidad del aire.

Fuente: Reportes diarios SEREMI del Medio Ambiente entre 01 abril y 30 septiembre 2024.

Mes	Bueno	Regular	Alerta	Preemergencia	Emergencia	Total
Abril	20	7	3	0	0	30
Mayo	6	6	10	8	1	31
Junio	14	9	5	2	0	30
Julio	4	12	9	5	1	31
Agosto	4	15	9	1	2	31
Septiembre	16	11	3	0	0	30
Total	64	60	39	16	4	183

Para el periodo 2024, se decretaron un total de 39 alertas, 16 preemergencias y 4 emergencias.

Posteriormente se realiza el análisis de los datos registrados en el SINCA. Se observa que los datos horarios válidos alcanzan una completitud del 99% para MP_{2,5}. Con dicha información se obtiene el promedio móvil de 24 horas, generando resultados que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde se constataron un total de 20 Alertas, 29 Preemergencias y 10 Emergencias.

Cantidad de días constatados según nivel de calidad del aire, Promedio Móvil 24 h (SINCA) entre 01 abr y 30 sep 2023						
Mes	Bueno	Regular	Alerta	Preemergencia	Emergencia	Total
Abril	23	6	1	0	0	30
Mayo	7	5	5	6	8	31
Junio	18	6	4	2	0	30
Julio	10	5	2	14	0	31
Agosto	8	10	6	5	2	31
Septiembre	17	9	2	2	0	30
Total	83	41	20	29	10	183

A continuación, se presenta una comparación de los días decretados y constatados (se indica el mes y al final la letra C en el caso de días constatados y la letra D en el caso de días decretados), que permite observar de mejor manera las diferencias indicadas en las tablas anteriores.

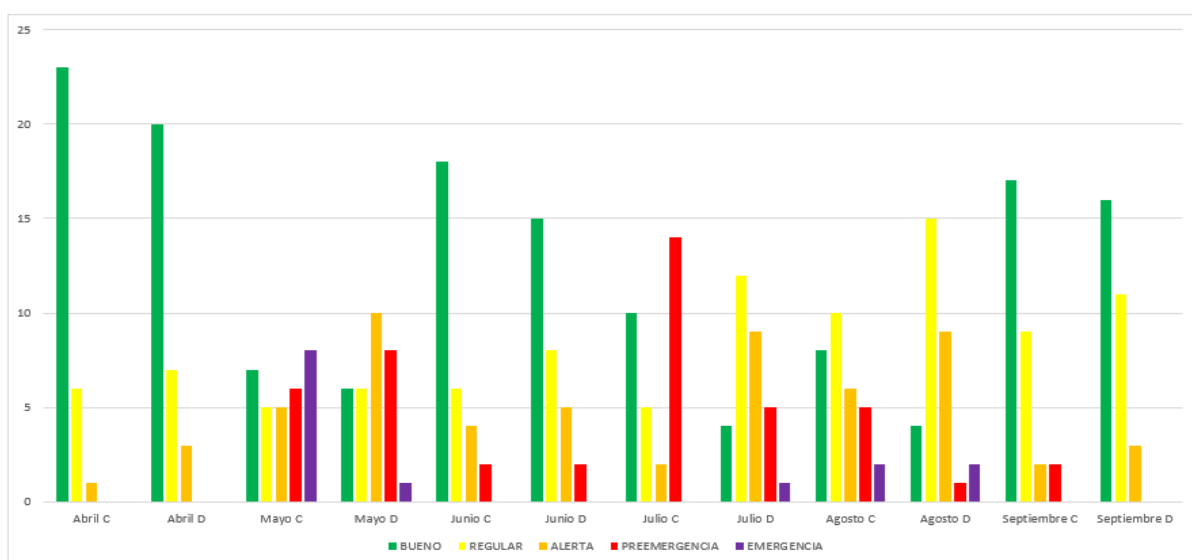


Figura 1. Comparación de días constatados y días decretados según nivel de la calidad del aire entre el 01 de abril y 30 de septiembre de 2024.

Fuente: Reportes diarios SEREMI del Medio Ambiente y datos página web Airviro, entre 01 abril y 30 septiembre 2024.

Como es posible observar, existe una diferencia entre los registros constatados y los registros decretados. Estas diferencias pueden estar dadas por que exista sesgo (arrastre) del indicador Promedio Móvil 24h, cambios en las configuraciones meteorológicas globales, cambios en las condiciones meteorológicas locales, que existan condiciones de precipitaciones durante la tarde del día siguiente, que no se vieron en los pronósticos meteorológicos, condiciones de aumento de la ventilación para el día siguiente e incertidumbre de las herramientas de pronósticos meteorológicos (modelos).

Registro de episodios decretados – GEC 2024

A continuación, se presenta la Tabla 3 con un resumen de las fechas de los episodios críticos decretados durante el período GEC 2024.

Tabla 3. Episodios críticos decretados GEC 2024.

Fuente: Reportes diarios SEREMI del Medio Ambiente entre 01 abril y 30 septiembre 2024.

Nº	Fecha	Decretado	Nº	Fecha	Decretado
1	viernes, 19 de abril de 2024	Alerta	31	jueves, 04 de julio de 2024	Preemergencia
2	sábado, 20 de abril de 2024	Alerta	32	viernes, 05 de julio de 2024	Preemergencia
3	domingo, 21 de abril de 2024	Alerta	33	sábado, 06 de julio de 2024	Emergencia
4	miércoles, 01 de mayo de 2024	Alerta	34	domingo, 07 de julio de 2024	Preemergencia
5	jueves, 02 de mayo de 2024	Alerta	35	lunes, 08 de julio de 2024	Alerta
6	viernes, 10 de mayo de 2024	Alerta	36	jueves, 11 de julio de 2024	Alerta
7	sábado, 11 de mayo de 2024	Alerta	37	viernes, 12 de julio de 2024	Alerta
8	domingo, 12 de mayo de 2024	Alerta	38	domingo, 14 de julio de 2024	Alerta
9	lunes, 13 de mayo de 2024	Alerta	39	lunes, 15 de julio de 2024	Alerta
10	martes, 14 de mayo de 2024	Preemergencia	40	lunes, 22 de julio de 2024	Alerta
11	miércoles, 15 de mayo de 2024	Preemergencia	41	martes, 23 de julio de 2024	Alerta
12	jueves, 16 de mayo de 2024	Alerta	42	sábado, 27 de julio de 2024	Preemergencia
13	viernes, 17 de mayo de 2024	Emergencia	43	domingo, 28 de julio de 2024	Alerta
14	sábado, 18 de mayo de 2024	Preemergencia	44	lunes, 29 de julio de 2024	Preemergencia
15	miércoles, 22 de mayo de 2024	Alerta	45	miércoles, 07 de agosto de 2024	Emergencia
16	jueves, 23 de mayo de 2024	Preemergencia	46	jueves, 08 de agosto de 2024	Emergencia
17	viernes, 24 de mayo de 2024	Preemergencia	47	domingo, 11 de agosto de 2024	Alerta
18	sábado, 25 de mayo de 2024	Preemergencia	48	viernes, 16 de agosto de 2024	Alerta
19	domingo, 26 de mayo de 2024	Preemergencia	49	sábado, 17 de agosto de 2024	Alerta
20	lunes, 27 de mayo de 2024	Alerta	50	domingo, 18 de agosto de 2024	Alerta
21	jueves, 30 de mayo de 2024	Preemergencia	51	martes, 20 de agosto de 2024	Alerta
22	viernes, 31 de mayo de 2024	Alerta	52	miércoles, 21 de agosto de 2024	Alerta
23	sábado, 01 de junio de 2024	Alerta	53	jueves, 22 de agosto de 2024	Alerta
24	domingo, 02 de junio de 2024	Preemergencia	54	viernes, 23 de agosto de 2024	Preemergencia
25	lunes, 24 de junio de 2024	Alerta	55	sábado, 24 de agosto de 2024	Alerta
26	martes, 25 de junio de 2024	Alerta	56	martes, 27 de agosto de 2024	Alerta
27	viernes, 28 de junio de 2024	Preemergencia	57	miércoles, 11 de septiembre de 2024	Alerta
28	sábado, 29 de junio de 2024	Alerta	58	miércoles, 25 de septiembre de 2024	Alerta
29	domingo, 30 de junio de 2024	Alerta	59	jueves, 26 de septiembre de 2024	Alerta
30	miércoles, 03 de julio de 2024	Alerta			

Nota: en la Oficina de la SEREMI del Medio Ambiente Región de Los Lagos, se dispone de las copias electrónicas de los reportes diarios de la calidad del aire y de las resoluciones emitidas por la Intendencia Regional de Los Lagos, para cada uno de los episodios decretados.

Visualización días de episodios constatados

A continuación, se puede observar un calendario donde se visualizan los días de episodios constatados del año 2024.

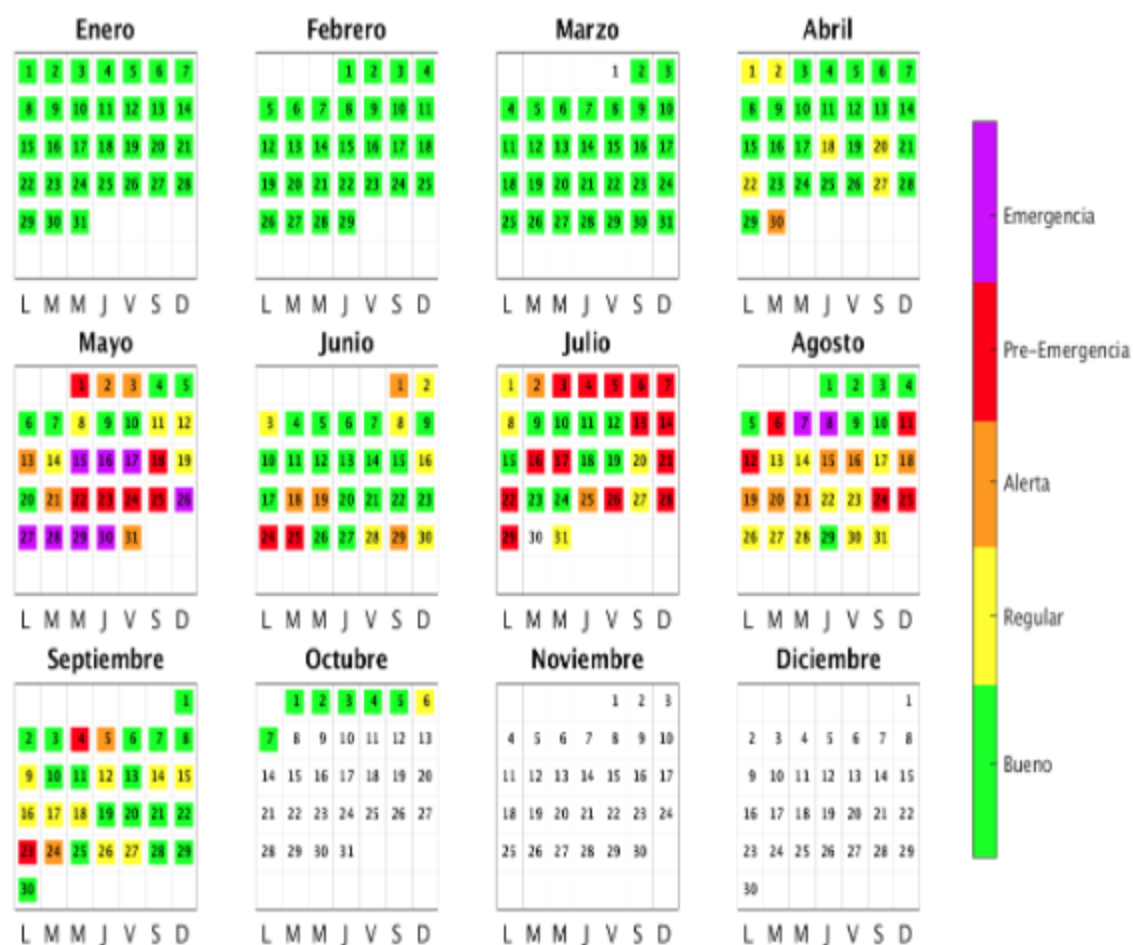


Figura 2. Calendario con días de episodios constatados.

Fuente: <https://pronaire.mma.gob.cl/reportes.php>

4.2. Valores históricos constatados de episodios críticos de la calidad del aire

A continuación, se muestra la evolución del número de episodios críticos a partir de la entrada en operación del PDAO (2016) a la fecha. Primero se muestra un gráfico general de dicha evolución y posteriormente gráficos detallados por cada rango de episodio.

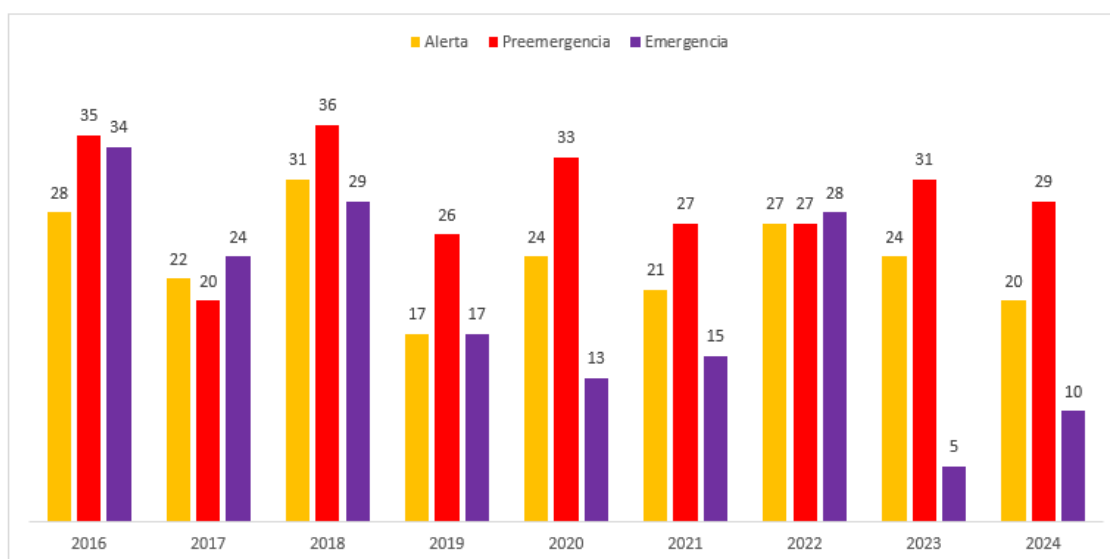


Figura 3. Evolución histórica de la cantidad de episodios críticos por MP2.5 entre los meses de abril a septiembre.

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

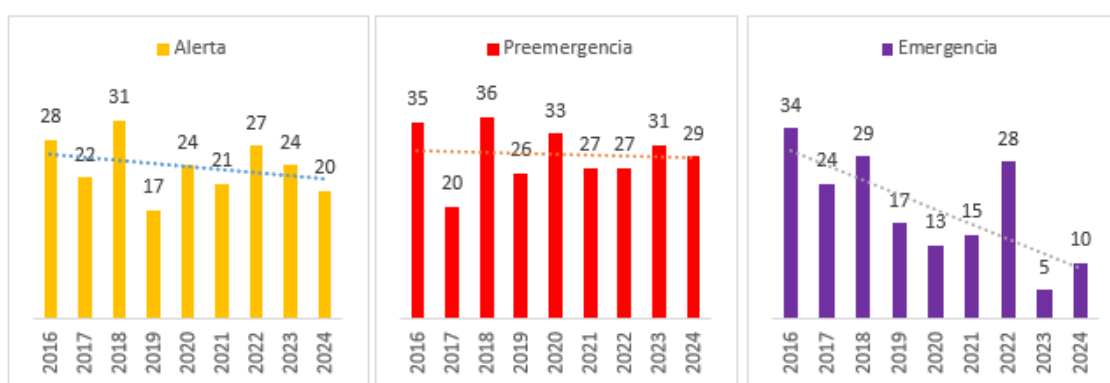


Figura 4. Evolución histórica de cantidad de episodios críticos diferenciada por rango de calidad del aire (Alerta, Preemergencia y Emergencia).

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Como se puede observar en la Figura 4, para los rangos de calidad del aire “Alerta” y “Preemergencia”, la cantidad de episodios críticos en periodo GEC se mantiene similar. Con respecto al rango “Emergencia”, la línea de tendencia es notoria a la baja. También es posible observar que los años 2016, 2018 y 2022 se comportan de manera similar, al igual que los años 2019 al 2021. En el año 2023 se evidencia una disminución considerable de este rango, que sube nuevamente a 10 episodios en el año 2024.

La tendencia a la baja de estos episodios históricos puede ser explicado por los avances de las medidas del PDAO, también a las variaciones en las condiciones meteorológicas, un aumento de

sensibilización del problema de contaminación atmosférica que ha adquirido la ciudadana, el avance del programa de recambio de calefactores del MMA, la diversificación de la matriz energética, mejoras tecnológicas, entre otras.

4.3. Promedio mensual horario y concentraciones máximas periodo GEC 2024

El gráfico presentado a continuación, comprende el promedio mensual horario constatado del período GEC 2024. Como se puede observar, las mayores concentraciones horarias para este año se presentaron durante el mes de mayo, en donde los máximos promedios alcanzados superaron los $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante los meses de abril y julio, estuvieron cercanos a los $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en junio y agosto, se alcanzaron promedios alrededor de los $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Finalmente, durante el mes de septiembre, estos estuvieron por los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Se puede observar además que, generalmente los horarios en los que se generan las mayores emisiones de MP2,5 comprenden entre las 18:00 y 03:00 horas aproximadamente, mostrando sus máximos (peaks) entre las 21:00 y 00:00 horas generalmente. Lo indicado corresponde al período en el que regularmente se encienden los sistemas de calefacción.

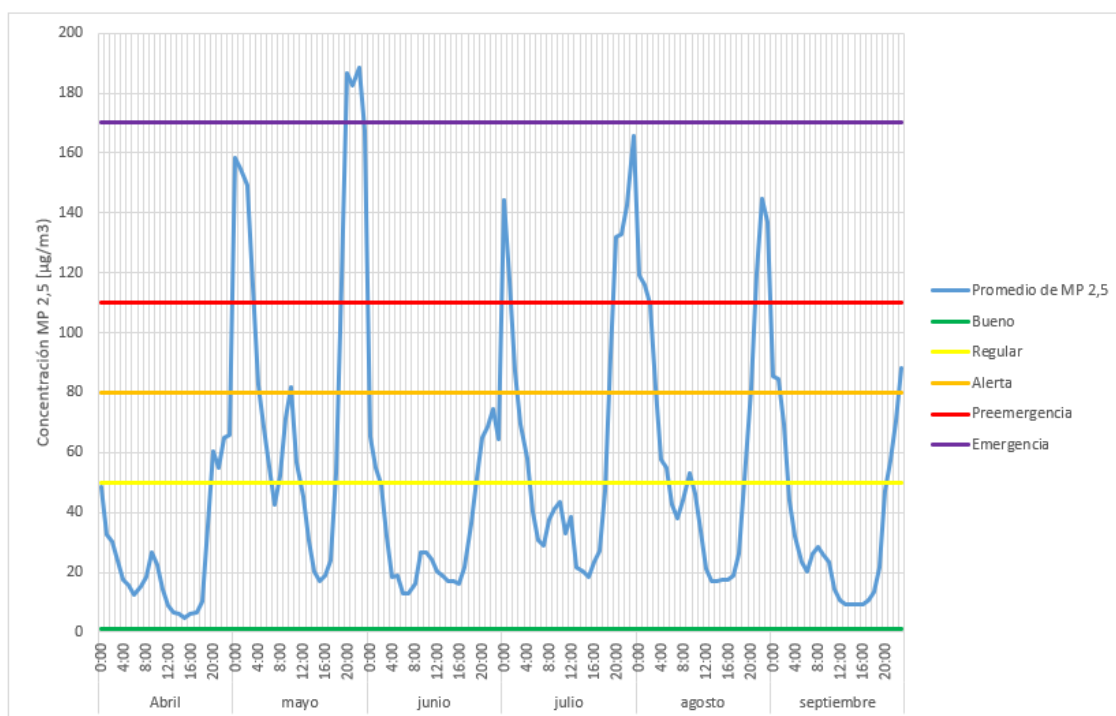


Figura 5. Promedio horario mensual periodo GEC 2024.

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Para observar en detalle los registros obtenidos, a continuación, se presenta una gráfica con las concentraciones máximas horarias alcanzadas en Osorno durante el periodo GEC, donde se puede observar que la máxima concentración alcanzada corresponde a un valor mayor a $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el mes de mayo. Se evidencia, además, concentraciones mayores a $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el mes julio. Lo anterior permite indicar que, en algunos períodos específicos las concentraciones de calidad del aire a las que se encuentran expuestos los habitantes de Osorno son altos.

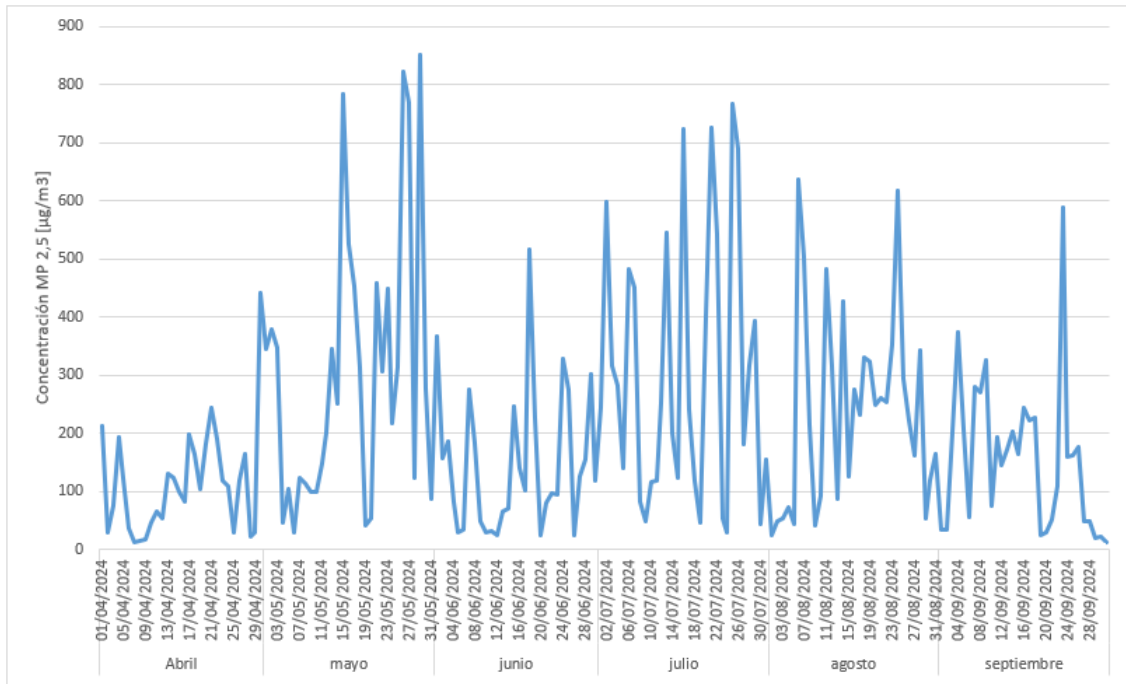


Figura 6. Concentración máxima horaria Osorno durante el período GEC 2024.

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

4.4. Horas período GEC 2024 en episodios críticos

Respecto a la cantidad de horas mensuales en cada episodio, se ha realizado el conteo de horas del período entre abril y septiembre del año 2024, con base en los promedios móviles de 24 horas de cada hora del periodo:

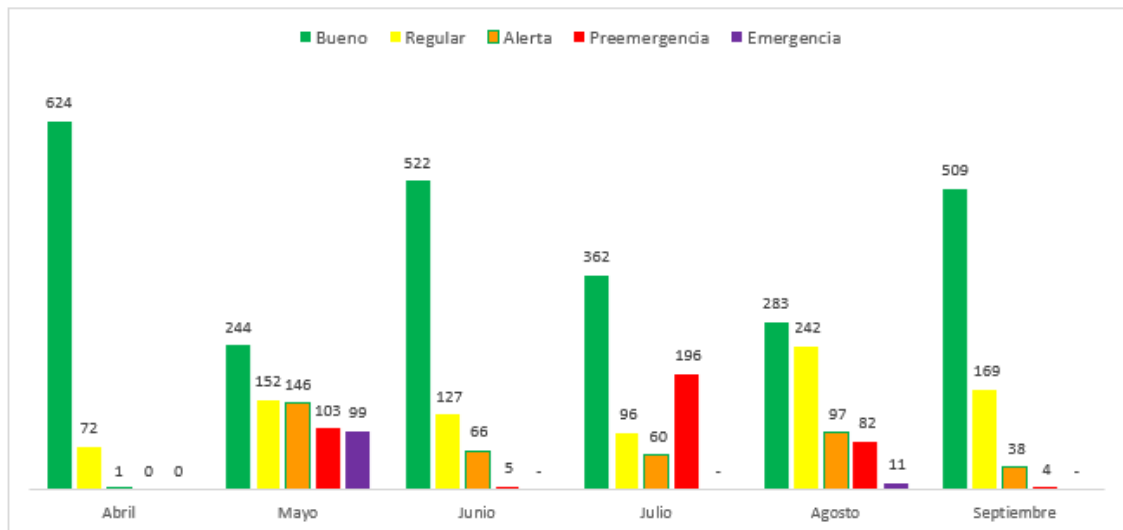


Figura 7. Horas mensuales por tipo de rango en período GEC 2024, según promedios móviles 24 horas..

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Con respecto a episodios críticos (alerta, preemergencia y emergencia), se muestra en el siguiente gráfico una comparación del número de horas en episodio de contaminación para los años 2023 y 2024.

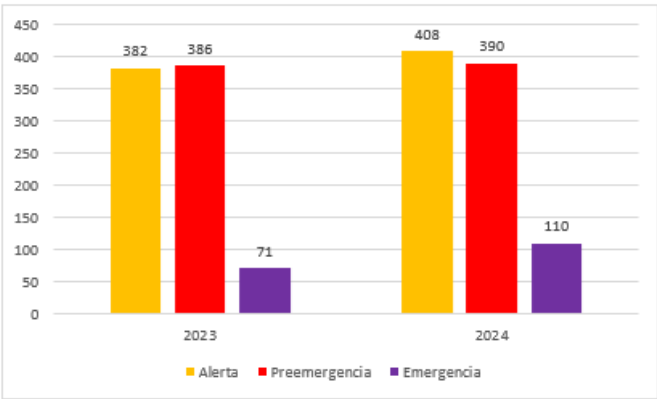


Figura 8. Horas mensuales por episodio crítico en período GEC 2024, según promedios móviles 24 horas..
Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Se observa que durante 2024 el número de horas en alerta y preemergencia aumentan levemente, aunque el número de ambos tipos de episodios disminuye, concluyendo que los episodios fueron más extensos en duración. Por otra parte, el número de horas en emergencia ambiental aumentan en un 55%, coherente con el aumento del 100% del número de emergencias ambientales durante 2024 respecto a 2023.

4.5. Horas de exposición

Respecto a la cantidad de horas mensuales de exposición, es decir, las horas en las que la población está expuesta a concentraciones altas de material particulado 2,5; se ha contabilizado la cantidad de dichas horas según los datos validados obtenidos de las concentraciones horarias que arroja el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire SINCA. Con ello se obtuvo los siguientes gráficos:

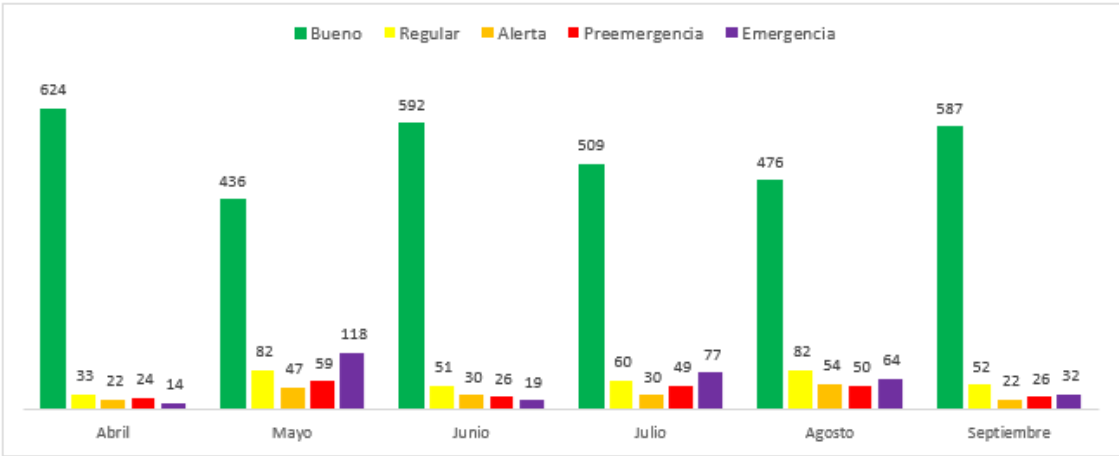


Figura 9. Horas mensuales de exposición período GEC 2024.
Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

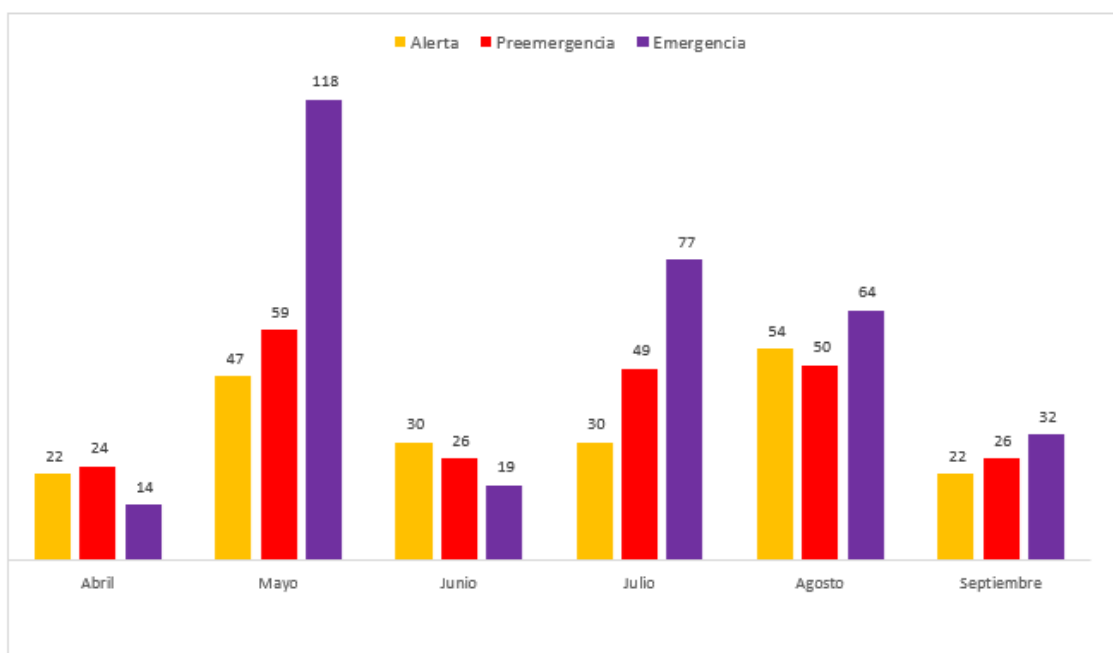


Figura 10. Horas mensuales de exposición de episodios críticos, período GEC 2024.

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Como se puede observar en la Figura 9, durante los meses de abril, junio y septiembre se concentran una mayor cantidad de horas dentro del rango de calidad del aire “bueno” y menor cantidad de horas en categorías de episodios críticos (rangos alerta, preemergencia y emergencia) comparados con los demás meses. Durante el mes de mayo, como se observa en la Figura 10, se encuentra la mayor cantidad de horas con episodios críticos, seguido de los meses de julio y agosto.

4.6. Comparativo histórico de horas de exposición

A modo de observar la evolución de la cantidad de horas de exposición durante el período GEC, se presentan en la Tabla 4 y Figura 11, los datos históricos de todos los rangos de calidad del aire desde el año 2016 a la fecha. En la Figura 12 y Figura 13, se presentan los datos específicos para los rangos críticos de Alerta, Preemergencia y Emergencia

Tabla 4. Comparativo histórico de horas de exposición en períodos GEC desde el año 2016 al 2024.

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Rango	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Bueno	2158	2689	2208	2691	2570	3102	2294	3256	3224
Regular	630	618	649	695	744	430	730	348	360
Alerta	594	440	541	359	419	209	419	226	205
Preemergencia	550	298	658	417	480	221	491	229	234
Emergencia	429	315	336	230	152	375	374	271	324
Total	4361	4360	4392	4392	4365	4337	4308	4330	4347

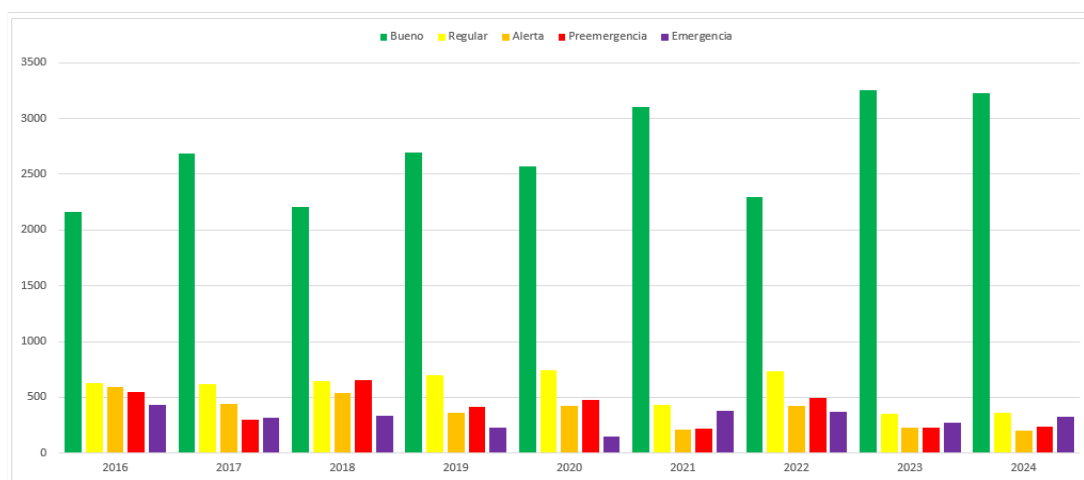


Figura 11. Comparativo histórico de horas de exposición en períodos GEC desde el año 2016 al 2024.
Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

Es posible observar un aumento de la cantidad de horas en el rango “Bueno”, considerando como base el año 2016, mientras que las horas de “Alerta”, “Preemergencia” y “Emergencia” presentan una disminución. Para mejorar la comprensión de la información presentada, se incluye a continuación la evolución de las horas de exposición para los rangos críticos de alerta, preemergencia y emergencia.

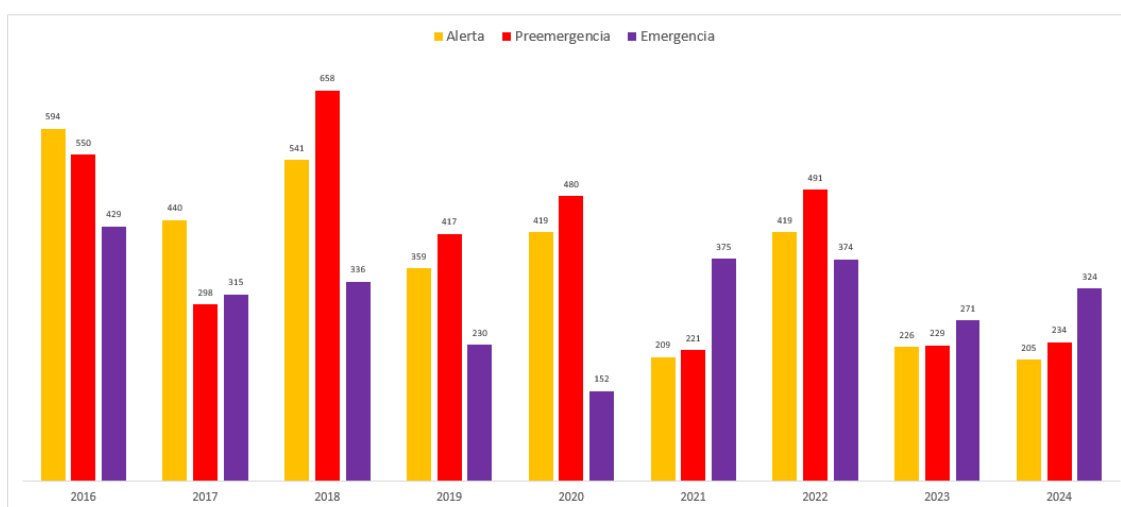


Figura 12. Comparativo histórico de horas de exposición de rangos alerta, preemergencia y emergencia en períodos GEC desde el año 2016 al 2024.

Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

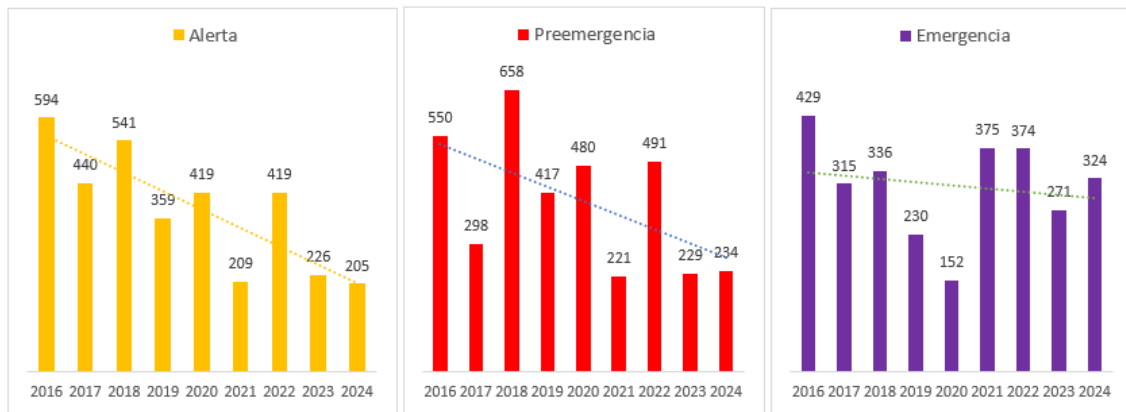


Figura 13. Comparativo histórico horas de exposición diferenciado por rango de calidad del aire.
Fuente: Elaboración propia con base en SINCA <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/X>

En la Figura 13 se puede observar a nivel general, que la línea de tendencia va a la baja para cada uno de los rangos mencionados. En el caso del rango “Alerta”, se muestra que el valor máximo se tuvo en el año 2016 y que, durante los años 2017, 2020 y 2022 hay valores similares, al igual que en los años 2021, 2023 y 2024. En “Preemergencia” se encuentra un valor mayor a los demás en el año 2018, valores similares para los años 2020 y 2022, al igual que para los años 2021, 2023 y 2024, siendo estos últimos los más bajos. Con respecto al rango “Emergencia”, el valor mayor se registra en el año 2016. Además, se mantienen valores similares durante los años 2021 y 2022 y también durante 2017, 2018 y 2024. El valor más bajo de horas de exposición fue obtenido en el año 2020.

5. Información meteorológica

La siguiente gráfica muestra las precipitaciones mensuales registradas en Estación Meteorológica Canal Bajo- Osorno, perteneciente a la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), considerada para esta zona de estudio. En la figura se destaca que para el periodo GEC, las precipitaciones registraron valores por debajo de un año considerado normal (calculado para el periodo climático 1961-2020), siendo los meses de junio y septiembre de 2024 los meses más lluviosos del periodo GEC, con acumulados mensuales de 166,9 mm y 136,6 mm respectivamente y el mes más seco el mes de Mayo con un valor acumulado mensual de 10 mm.

Respecto a las precipitaciones anuales para la zona, para un año normal, considerando sólo hasta el mes de septiembre (calculado para el periodo climático 1961-2020), el valor esperado es de 1031 mm de agua caída, el total de agua caída hasta septiembre de 2024 es de 589 mm, representando un déficit hasta el mes de septiembre de 42%.

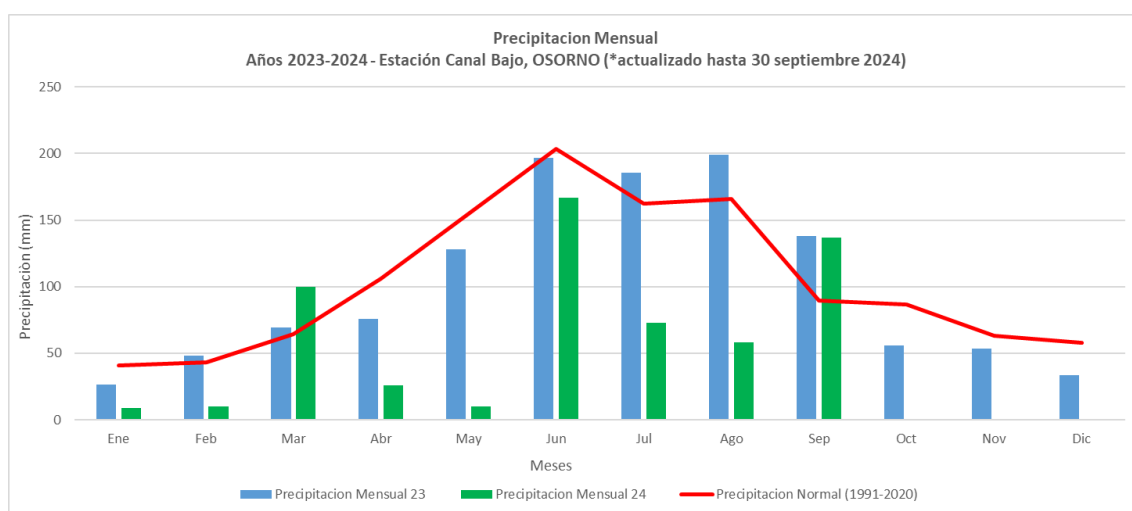


Figura 14. Precipitaciones mensuales años 2023 y 2024. Estación Canal Bajo - Osorno perteneciente a DMC.

Fuente: Minuta de resultados del periodo de Gestión de Episodios Críticos (GEC) 2023 Región de Los Lagos, Departamento de Redes de Monitoreo, MMA.

Las gráficas de la Figura 15, muestran las temperaturas medias mensuales y mínimas absolutas (Temperatura mínima del mes) registradas durante los años 2023 y 2024. De la Figura se desprende que las temperaturas medias observadas en el Periodo GEC del año 2024, son menores a las registradas para el mismo periodo de 2023, en los meses de mayo y julio. Ambos meses del año han sido notablemente más fríos que lo registrado en el mismo periodo del año 2023, favoreciendo una mayor estabilidad atmosférica. Se observa, además, que el mes de junio de 2024, fue particularmente más cálido que el mes de junio de 2023, observándose tanto en las temperaturas medias como en las temperaturas mínimas absolutas registradas en esta zona.

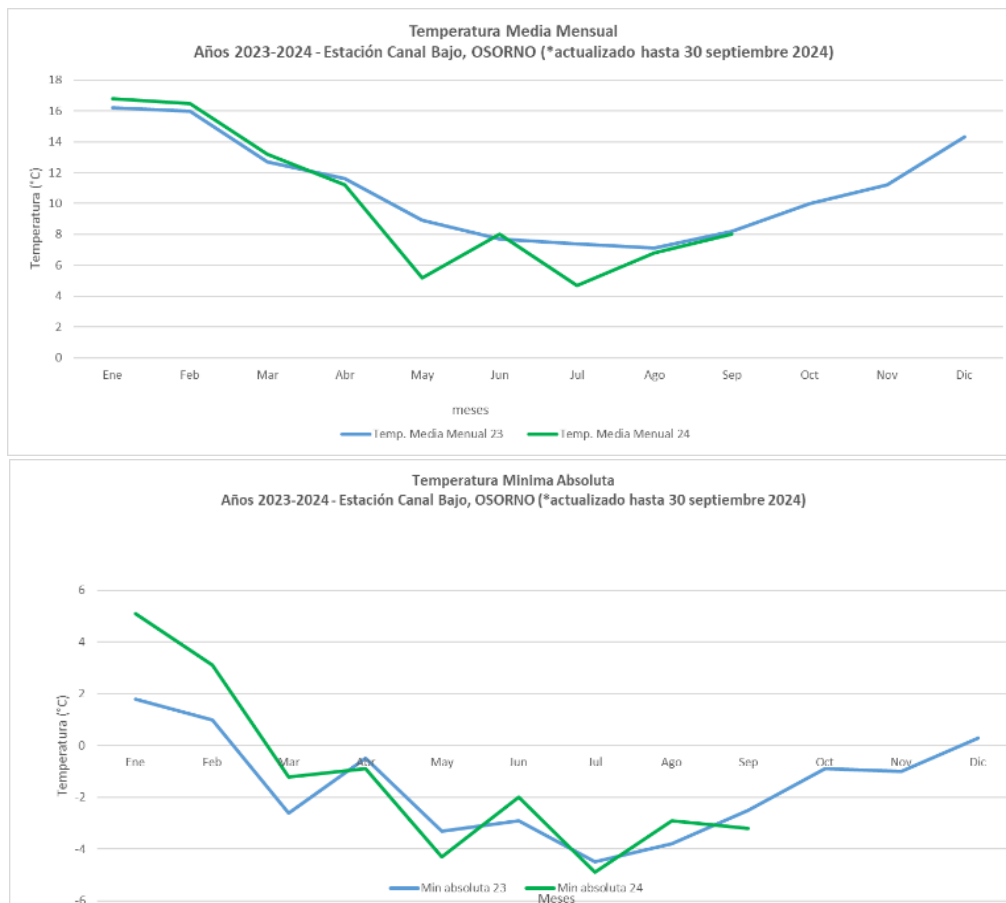


Figura 15. Temperaturas Medias Mensuales y Mínimas absolutas para los años 2023-2024. Estación Canal Bajo-Osorno perteneciente a DMC
Fuente: Minuta de resultados del periodo de Gestión de Episodios Críticos (GEC) 2023 Región de Los Lagos, Departamento de Redes de Monitoreo, MMA.

6. Conclusiones

- ✓ La estación de monitoreo de la calidad del aire El Alba, ubicada en la ciudad de Osorno, ha operado de manera ininterrumpida durante el período GEC 2023, asegurando la continuidad operacional y el seguimiento de la calidad del aire, alcanzando un 99% de datos horarios válidos para $MP_{2,5}$.
- ✓ Se presentan algunas diferencias entre los registros de calidad de aire constatados y los registros decretados (episodios críticos). Estas diferencias pueden estar dadas porque existe sesgo (arrastré) del indicador Promedio Móvil 24h, cambios en las configuraciones meteorológicas globales, cambios en las condiciones meteorológicas locales, que existan condiciones de precipitaciones durante la tarde del día siguiente, que no se vieron en los pronósticos meteorológicos, condiciones de aumento de la ventilación para el día siguiente e incertidumbre de las herramientas de pronósticos meteorológicos (modelos).
- ✓ Respecto del seguimiento y vigilancia de la calidad del aire a lo largo de los años, desde la implementación del PDAO, se han visto variaciones en cuanto a disminuciones y aumento de los episodios por $MP_{2,5}$. Sin embargo, la tendencia es a la baja y se evidencia un 38% de disminución de los episodios desde la entrada en vigencia de dicho instrumento, principalmente en el caso de los episodios de Emergencia Ambiental. Se observa además una disminución de las horas de exposición a altas concentraciones de un 51% en el mismo periodo.
- ✓ Con respecto a la comparación de los años 2023 y 2024, se observa una disminución del 2% en el total de episodios críticos de $MP_{2,5}$ en la comuna de Osorno. Se observó una disminución en el número de episodios de alertas de un 17% y de preemergencia de un 7%, sin embargo, el número de emergencias ambientales aumenta, llegando a duplicar las emergencias constatadas durante 2023. La evolución de las horas de exposición a altas concentraciones totales de $MP_{2,5}$ presenta un aumento del 5% entre el año 2023 y 2024. Las horas de exposición en Alerta disminuyeron un 9%, mientras que las horas en Preemergencia y Emergencia aumentaron 2 y 19%, respectivamente.
- ✓ El aumento en las concentraciones de $MP_{2,5}$ tanto en el número de episodios como en los promedios mensuales, especialmente en los meses de mayo y julio de 2024, podría explicarse por el descenso de las temperaturas (medias y mínimas absolutas), en estos dos meses, donde se registraron las temperaturas más bajas del periodo (GEC), y más bajas en comparación al mismo periodo de 2023. Es interesante, además, destacar que el mes de junio 2024 se observó un aumento de la temperatura media mensual y un aumento de la temperatura mínima absoluta y esto se vio reflejado tanto en una disminución de número de eventos como en disminución del valor promedio mensual de los datos de $MP_{2,5}$. En cuanto a las precipitaciones registradas el presente año 2024, estas en general fueron más bajas de las esperadas para un año climatológico normal, siendo el mes más lluvioso el mes de junio pero siempre con precipitaciones por debajo de lo normal.
- ✓ Los horarios en los que se generan las mayores emisiones de $MP_{2,5}$ comprenden generalmente entre las 18:00 y 03:00 horas aproximadamente, mostrando sus máximos (peaks) entre las 21:00 y 00:00 horas aproximadamente. Lo anterior corresponde al período en el que regularmente se encienden los sistemas de calefacción. Con respecto a las

máximas concentraciones horarias alcanzadas, se observan que en el mes de mayo se supera el valor de $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en el mes de julio se superan los $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esto permite indicar que en algunos períodos específicos las concentraciones de calidad del aire a las que se encuentran expuestos los habitantes de Osorno son altas.