



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO  
CUMPLIMIENTO DE NORMA DE CALIDAD DEL AIRE POR  
MP2,5 Y MP10**

**RED DE CALIDAD DEL AIRE DE O'HIGGINS  
REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS**

**SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS  
DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN**

**DFZ-2023-2349-VI-NC  
SEPTIEMBRE 2023**

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	
Revisado	Isabel Leiva Campos	
Elaborado	Karin Salazar Navarrete	



## CONTENIDO

<b>1. RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>4. ALCANCE</b> .....	<b>8</b>
<b>5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS</b> .....	<b>9</b>
5.1 ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP2,5 Y EMRP-MP10.....	9
5.2 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE LA REGIÓN DE O’HIGGINS .....	11
5.3 AUDITORÍA DE DATOS .....	12
<b>6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA</b> .....	<b>15</b>
6.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5.....	15
6.1.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS PARA MP2,5 .....	15
6.1.2 EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP2,5.....	17
6.2 EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10.....	19
6.2.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS MP10 .....	19
6.2.2 EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP10.....	21
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>23</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>25</b>



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 y MP10, establecida en el D.S. N° 12/2011 y D.S. N° 12/2022 respectivamente, ambos del Ministerio del Medio Ambiente. Lo anterior de acuerdo con lo establecido en el Artículo 16° del párrafo II, de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente: “Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad y normas de emisión de cada región, incluida la Metropolitana.”

La actividad de fiscalización de la norma de calidad del aire correspondió a un examen de información de los datos validados y proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, para los contaminantes MP2,5 y MP10. Con la información remitida por el Ministerio de Medio Ambiente, se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a cuatro (4) estaciones de monitoreo de calidad del aire de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, ubicadas en las comunas de Rancagua y Rengo, denominadas “Rancagua 1”, “Rancagua 2” y “Rengo”, pertenecientes a la provincia de Cachapoal y la estación de “San Fernando” de la comuna del mismo nombre, perteneciente a la provincia de Colchagua, todas de propiedad del Ministerio del Medio Ambiente y declaradas con representatividad poblacional (EMRP) por MP2,5 y MP10.

Cabe señalar que mediante Decreto Supremo N° 7, del 3 de febrero de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, fue declarada zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas, la zona correspondiente al Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins. Que incluye a las siguientes comunas: Graneros, Rancagua, Doñihue, Olivar, Coltauco, Coínco, Quinta de Tilcoco, San Vicente de Tagua Tagua y Placilla; incluyendo parcialmente a las comunas de Mostazal, Codegua, Machalí, Malloa, Rengo, Requínoa, San Fernando y Chimbarongo, de acuerdo con los límites que se establecen en dicha resolución.

Una vez declarada la zona saturada, y de conformidad a lo establecido en el artículo 44 de la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el D.S. N° 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se dio inicio a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica, PDA, mediante la Resolución Exenta N° 3.107, del 29 de mayo de 2009, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 20 de junio del mismo año.

Posteriormente, mediante D.S. N° 82, de 20 de julio de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se rectificó el límite norte de la zona saturada del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.



Mediante el Decreto Supremo N° 15, del 05 de agosto de 2013, se establece el Plan de descontaminación atmosférica para el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

En el año 2016 la Superintendencia del Medio Ambiente realizó una fiscalización ambiental a la red de calidad del aire de la región, con el objeto de evaluar la representatividad poblacional para MP2,5 para las estaciones de Rancagua 2 y San Fernando. Producto de esta fiscalización, se calificaron como EMRP-MP2,5 (estaciones de monitoreo con representatividad poblacional) las mencionadas estaciones de monitoreo.

Además, mediante Decreto Supremo N° 42, de 30 de mayo de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente, fue declarada zona saturada por material particulado fino respirable MP2,5, como concentración anual y de 24 horas, la zona correspondiente al Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Asimismo, en el año 2020 la Superintendencia del Medio Ambiente efectuó una fiscalización ambiental a las estaciones de monitoreo denominadas Rengo y Rancagua 2, con la finalidad de evaluar la representatividad poblacional para MP2,5 y MP10, respectivamente. Producto de esta fiscalización, se calificó como EMRP-MP2,5 la estación de Rengo y como EMRP-MP10 la estación Rancagua 2.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N° 1, de fecha 5 de enero de 2021, del Ministerio de Medio Ambiente, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

El análisis de datos de MP2,5 y MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primarias de calidad del aire para MP2,5 y MP10, en esta última indica que todos los datos deben ser reportados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL). En el caso de los contaminantes de MP2,5 y MP10 se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales de un año calendario y para el promedio de 24 horas los promedios horarios en base un número igual o mayor a 18 horas, de acuerdo con los criterios establecidos en las respectivas normas primarias antes mencionadas.



### **Norma de calidad del aire para MP2,5**

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2020, 2021 y 2022 superaron el límite de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  establecido en la norma de MP2,5 en todo el periodo evaluado. El análisis determinó que para el año 2020 se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de Rancagua 2 y Rengo las que registraron la máxima concentración de  $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente al 166% del límite de la norma, seguida de Rancagua 1, con  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente al 160% del límite de la norma, las estaciones Rancagua 1 y San Fernando se determinó una concentración de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente respectivamente al 150% y 140% del límite de la norma. Para el año 2021 se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, se determinó como valores de las concentraciones, correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias de las estaciones de: Rengo, San Fernando, Rancagua 1 y Rancagua 2, los valores de  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente respectivamente al 124%, 164%, 186% y 206%, respecto del límite de la norma de 24 horas. Finalmente, el año 2022 nuevamente se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones, los valores de las concentraciones correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias de las estaciones de Rengo, Rancagua 1, San Fernando y Rancagua 2, fueron de  $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (128%),  $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (148%),  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (158%) y  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (178%), superando todas ellas el límite de la norma.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación. El año 2020 la estación Rancagua 2 fue la que presentó más días con excedencias con 42 días, por su parte las estaciones San Fernando, Rancagua 1 y Rengo tuvieron 24, 30 y 39 días de excedencias respectivamente. El año 2021 la estación Rancagua 2 fue la que presentó más días con excedencias con 50 días, por su parte las estaciones Rancagua 1, Rengo y San Fernando tuvieron 47, 24 y 46 días de excedencias respectivamente. El año 2022, nuevamente la estación Rancagua 2 fue la que presentó más días con excedencias con 61 días, por su parte las estaciones Rancagua 1, Rengo y San Fernando tuvieron 40, 27 y 37 días con excedencia a la norma de 24 horas durante el año.

En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en las cuatro (4) estaciones analizadas que cumplen con el porcentaje de datos válidos para el periodo en estudio, encontrándose la estación de Rancagua 2 con una concentración máxima de  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (132%), la estación Rancagua 1 con una concentración de  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (122%), Rengo con una concentración de  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (105%), y finalmente San Fernando con  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (110%).

### **Norma de calidad del aire para MP10**

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  desde el año 2022, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que la norma



no fue superada en las estaciones durante el periodo en estudio. Cabe señalar que la única estación que superó el 80% de la norma es Rancagua 1, por otra parte, las concentraciones obtenidas en las estaciones de la red, mediante el cálculo del percentil 98, correspondieron a: 121  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rancagua 1, 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rengo, 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rancagua 2 y 93  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en San Fernando, equivalentes, respecto del límite de la norma de 24 horas a un 93%, 77%, 75% y 72%, respecto del límite de la norma de 24 horas.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el año 2022, determinándose que hubo excedencias a la norma de 24 horas en las estaciones de la red; Rancagua 1 presentó 6 días con excedencias, por su parte las estaciones Rancagua 2 con 4 días de excedencias, Rengo y San Fernando, presentaron ambas 1 día de excedencia a la norma de 24 horas durante el año.

Respecto de la norma anual de MP10 que establece como límite una concentración de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mediante el cálculo del promedio trianual (2020-2021-2022), se determinó que la norma anual de MP10 fue superada en las estaciones de Rancagua 1 y Rengo. Cabe señalar, que las estaciones presentaron concentraciones promedio trianual de 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 112% del límite de la norma y 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 106% del límite de la norma. Por otra parte, en las estaciones de Rancagua 2 y San Fernando se registraron promedios trianuales de 46  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 92% del límite de la norma, y 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  cada, equivalente al 84% del límite de la norma.



## 2. INTRODUCCIÓN

Considerando lo establecido en el artículo 16 del Título II de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a esta Superintendencia fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad. Para lo anterior, la Superintendencia realizó una auditoría y análisis de los datos remitidos para los años 2020, 2021 y 2022, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP2,5 y MP10.

La Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, la componen las Provincias de Cachapoal, Cardenal Caro y Colchagua y su capital regional es la ciudad de Rancagua. Cada Provincia está compuesta por Comunas (Municipios). Siendo un total de 33 Comunas en la Región, su población alcanzó los 914.555 habitantes (CENSO 2017, INE). El principal centro urbano es el Gran Rancagua con 294.279 habitantes, seguido de San Fernando con 73.973 habitantes.

Abarca una superficie de 16.387,00 km<sup>2</sup>, representando el 2,2% del territorio nacional continental. Sus límites son por el norte la Región Metropolitana de Santiago a los 33° 50' latitud sur, y por el sur la Región del Maule a los 34° 45' latitud sur, al oeste con el Océano Pacífico y al este con la Cordillera de Los Andes.

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP2,5 y MP10, en las estaciones de vigilancia de calidad del aire correspondientes a la región de O'Higgins; "Rancagua 1", "Rancagua 2", "Rengo" y "San Fernando", estaciones que cuentan con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP2,5 y MP10.

El proceso de evaluación de la norma de MP2,5 y MP10 de las cuatro (4) estaciones consideró una auditoría y análisis de los datos con el objeto de dar cumplimiento a la norma primaria de calidad del aire para MP2,5, MP10, en conjunto al D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (en adelante MINSAL).

Estos antecedentes permitirán al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Exenta N°503 de 2 de junio de 2021, del Subsecretario del Medio Ambiente, complementa circular N°0001, de 2005, de la comisión nacional del medio ambiente, que instruye sobre procedimiento para la declaración, modificación y derogación de zonas saturadas o latentes de carácter atmosférico, y deja sin efecto la resolución exento N°302, de 2011, y N°1121, de 2020, ambas del Ministerio del Medio Ambiente.



### 3. OBJETIVOS

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP2,5 y MP10, en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP2,5 y MP10, realizadas por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la Región de O'Higgins, en base a una auditoría de los datos reportados para los años 2020, 2021 y 2022.

### 4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP2,5 y MP10 de la red de vigilancia de calidad del aire de la Región de O'Higgins, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP2,5 y de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP2,5 y MP10 corresponden a Rancagua 1, Rancagua2, Rengo y San Fernando.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad vigentes para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022. A continuación, en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

**Tabla 1 Normas de calidad del aire vigente a nivel horario, diario y anual**

Norma	Contaminante	Límite Concentración Horaria	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 12/2022 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP10	No aplica	130 µg/m <sup>3</sup> N	50 µg/m <sup>3</sup> N
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	No aplica	50 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>



## 5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones de MP2,5 y MP10, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, incluyendo los datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios y en el formato establecido en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009, del MINSAL. Los datos evaluados de MP2,5 y MP10, corresponden a las mediciones realizadas en las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado, indicadas en el punto 5.1 de este documento.

### 5.1 Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10

En la Tabla 2 se describen las estaciones de la red de monitoreo de calidad del aire de la Región de O'Higgins y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10.

**Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10**

Estación	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Resolución que otorga EMRP para MP10
Rancagua 1	Res. Exenta N° 4887 del 18 de diciembre de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.	Res. Exenta N° 5390 del 01 de abril de 2007, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
Rancagua 2	Res. Exenta N° 777 del 22 de agosto de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente.	Res. Exenta N° 1377 del 07 de agosto de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente. <sup>1</sup>
Rengo	Res. Exenta N° 724 del 06 de mayo de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente. <sup>2</sup>	Res. Exenta N° 2535 del 03 de octubre de 2007, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
San Fernando	Res. Exenta N° 823 del 6 de septiembre de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente.	Res. Exenta N° 2536 del 03 de octubre de 2007, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Por su parte, en la Tabla 3 se describen las coordenadas geográficas de las estaciones de la Red de monitoreo de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cuya representación espacial se ilustra en la Figura 1.

<sup>1</sup> Mediciones validas a partir del 30 de julio de 2015.

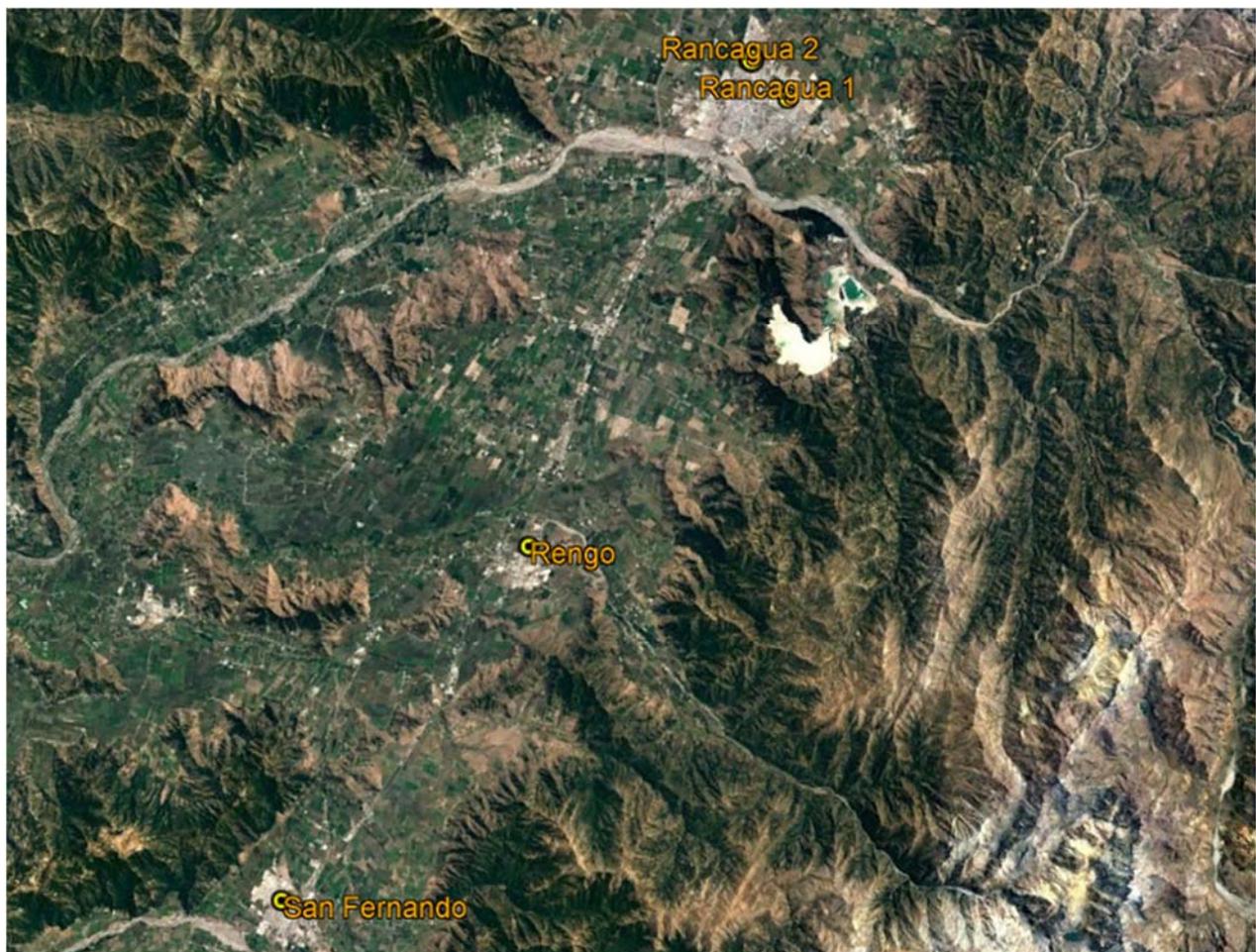
<sup>2</sup> Mediciones validas a partir del 18 de noviembre de 2016



**Tabla 3 Ubicación de las estaciones de la Red de calidad del aire de la Región de O'Higgins**

Propietario	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
		E	N
MMA	Rancagua 1	338.395 E	6.219.394 N
MMA	Rancagua 2	339.844 E	6.220.530 N
MMA	Rengo	329.671 E	6.192.545 N
MMA	San Fernando	317.505 E	6.171.756 N

\*Referencia de las resoluciones EMRP.



**Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire del aire de la Región de O'Higgins**



## 5.2 Descripción de equipos de medición de la Red de monitoreo de la Región de O'Higgins

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Ministerio de Medio ambiente, para los años 2020, 2021 y 2022, respecto de los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 y MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear instrumentos de medición con aprobación USEPA, establecido en la norma primaria de calidad del aire.

A continuación, en la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP2,5 y MP10, utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2022.

**Tabla 4 Listado de estaciones, instrumento y método de medición.**

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Rancagua 1	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP2,5	EQPM-0308-170
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP10	EQPM-0798-122
Rancagua 2	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP2,5	EQPM-0308-170
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP10	EQPM-0798-122
Rengo	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP2,5	EQPM-0308-170
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP10	EQPM-0798-122
San Fernando	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP2,5	EQPM-0308-170
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP10	EQPM-0798-122



### 5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2020, 2021 y 2022, validados por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para dichos contaminantes y de acuerdo con lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Además, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo para cada una de las estaciones.

La auditoría de los datos medidos con instrumentos de medición continuo, consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP2,5 y MP10 de cada estación, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos inválidos para los años 2020, 2021 y 2022.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para los contaminantes MP2,5 y de MP10, de cada estación. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por estación y contaminante para el año 2020, 2021 y 2022. En ésta se observa que todas las estaciones registran menos del 25% de sus datos inválidos.

**Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5 y MP10 para el periodo de 2020 al 2022**

Estación	2020		2021		2022	
	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario
Rancagua 1	2,7	2,5	2,8	3,5	3,5	3,5
Rancagua 2	2,1	1,3	2,6	2,3	3,4	1,9
Rengo	3,0	3,1	2,5	2,1	2,6	3,0
San Fernando	3,9	4,8	3,2	2,4	1,7	1,7

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios, lo que permitió la construcción de los promedios diarios (24 horas) en base a la disponibilidad de datos por día, considerando como mínimo el 75% de datos efectivamente medidos de acuerdo con lo descrito en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S N° 30/2009 de MINSAL. En los casos de días con un porcentaje menor al 75% de horas, éstos se invalidaron de acuerdo con lo descrito en el decreto mencionado.

En la Tabla 6 se presentan el número de días válidos y el porcentaje de datos disponibles para el período 2020 al 2022, para los contaminantes MP2,5 y MP10, según corresponda a cada estación. De la Tabla 6, se puede concluir que las estaciones presentan un porcentaje de datos válidos superior al 75% para el periodo. El resumen de datos validos permite concluir que, se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en cada norma primaria de calidad del aire.



**Tabla 6 Resumen de datos disponibles por estación para MP2,5 y MP10 (2020-2021-2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Rancagua 1	2020	355	97	357	98
	2021	354	97	350	96
	2022	351	96	349	96
Rancagua 2	2020	359	98	363	199
	2021	355	97	357	98
	2022	351	96	358	98
Rengo	2020	351	96	351	96
	2021	354	97	359	98
	2022	352	96	351	96
San Fernando	2020	351	96	348	95
	2021	352	96	356	98
	2022	359	98	359	98

Para efectos de la evaluación anual de las normas primarias de MP2,5 y MP10, a continuación, en las Tabla 7 y Tabla 8, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones Rancagua 1, Rancagua 2, Rengo y San Fernando, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75%, en casi la totalidad del periodo 2020 al 2022. Solo respecto a la estación San Fernando se observa una disponibilidad de datos mensuales para MP2,5 inferior al 75% en el mes de febrero 2020, además de la estación Rengo se tiene una disponibilidad de datos mensuales para MP2,5 inferior al 75% en febrero 2021.

**Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 mensuales por estación para los años 2020, 2021 y 2022**

		MESES (%)											
		Red de monitoreo, Región de O'Higgins											
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rancagua 1	2020	87	100	100	100	100	87	100	100	93	100	97	100
	2021	87	93	100	97	97	100	100	100	90	100	100	100
	2022	87	100	84	100	100	100	100	100	97	100	97	90
Rancagua 2	2020	87	100	100	100	97	100	94	100	100	100	100	100
	2021	84	100	100	97	100	100	97	100	100	90	100	100
	2022	87	96	100	100	100	100	100	100	87	100	87	97
Rengo	2020	100	83	100	93	94	93	97	100	100	100	97	94
	2021	100	68	100	100	100	100	100	94	100	100	100	100
	2022	94	82	90	93	100	97	100	100	100	100	100	100
San Fernando	2020	100	66	87	100	100	97	100	100	100	100	100	100
	2021	100	79	100	100	100	100	100	90	100	100	100	87
	2022	100	96	90	93	100	100	100	100	100	100	100	100



Respecto a los datos validados de MP10 en general se observa una disponibilidad sobre el 75%, para el periodo 2020-2022, exceptuando en el mes de febrero de 2020 en estación San Fernando con 59% y en estación Rengo en el mes de febrero de 2022 con 71%.

**Tabla 8 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2020, 2021 y 2022**

		MESES (%)											
		Red de monitoreo, Región de O'Higgins											
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rancagua 1	2020	87	100	100	100	100	90	100	100	93	100	100	100
	2021	77	86	100	97	100	100	100	100	90	100	100	100
	2022	87	100	87	100	100	100	94	100	90	100	90	100
Rancagua 2	2020	100	100	100	100	100	93	100	100	97	100	100	100
	2021	100	100	100	97	100	90	100	100	100	90	97	100
	2022	100	96	100	100	100	100	100	97	87	100	100	97
Rengo	2020	100	97	90	93	94	90	97	100	100	100	97	94
	2021	100	86	100	100	100	100	100	94	100	100	100	100
	2022	97	71	100	93	100	97	94	100	100	100	100	100
San Fernando	2020	100	59	87	97	100	97	100	100	100	100	100	100
	2021	100	79	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100
	2022	100	100	87	93	100	100	100	100	100	100	100	100



## 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA

### 6.1 Evaluación de la norma para MP2,5

#### 6.1.1 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5

El periodo de evaluación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 9, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP2,5, para los años 2020, 2021 y 2022, de las estaciones de vigilancia de calidad del aire de la región de O'Higgins.

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, se considerará sobrepasada la norma para MP2,5 cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en cualquier estación monitorea calificada como EMRP-MP2,5.

**Tabla 9 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2020, 2021 y 2022**

Estación	Percentil 98 Año 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% de la Norma 24 horas 2020 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Percentil 98 Año 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% de la Norma 24 horas 2021 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Percentil 98 Año 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% de la Norma 24 horas 2022 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Rancagua 1	75	150	93	186	74	148
Rancagua 2	83	166	103	206	89	178
Rengo	80	160	62	124	64	128
San Fernando	70	140	82	164	79	158

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2020, 2021 y 2022, determinó que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superado para todo el periodo de evaluación en las cuatro (4) estaciones, Rancagua 1, Rancagua 2, Rengo y San Fernando; los valores obtenidos se encontraron por sobre el 100% de la norma de 24 horas en todo el periodo evaluado. Para el año 2020 las estaciones de Rancagua 2 y Rengo las que registraron la máxima concentración de 83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente al 166% del límite de la norma, seguida de Rancagua 1, con 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente al 160% del límite de la norma, las estaciones Rancagua 1 y San Fernando se determinó una concentración de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente respectivamente al 150% y 140% del límite de la norma. Para el año 2021 se determinó como valores de las concentraciones, correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias de las estaciones de: Rancagua 1, Rancagua 2, Rengo y San Fernando los valores de 93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 103  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente respectivamente al 186%, 206%, 124% y 164% del límite de la norma. Finalmente, el año 2022 nuevamente se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones, los valores de las concentraciones correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias de las estaciones de Rancagua 1, Rancagua 2, Rengo y San Fernando fueron



de  $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (148%),  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (178%),  $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (128%) y  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (158%), superando todas ellas el límite de la norma.

El Gráfico 1, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP2,5, por estación, para los años 2020, 2021 y 2022.

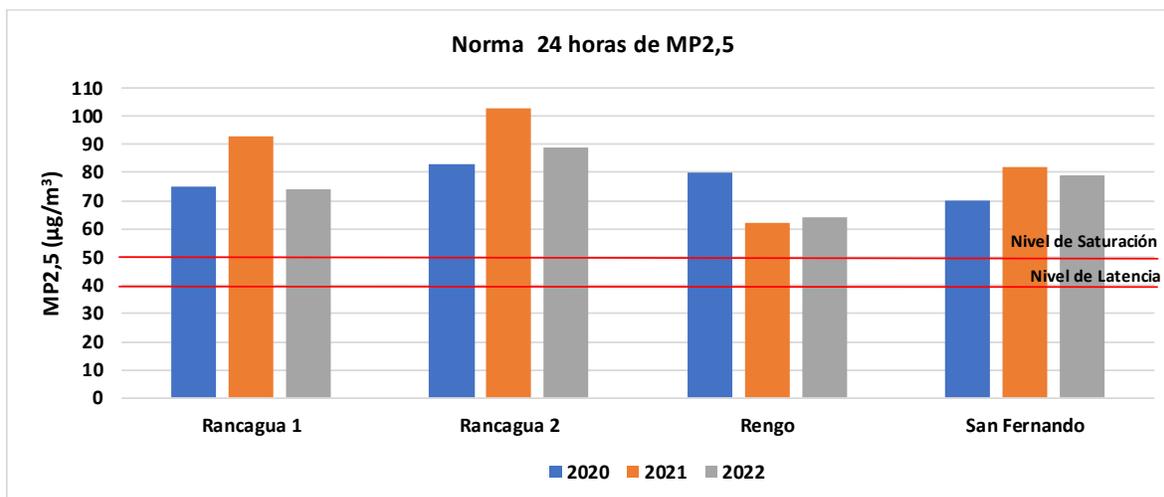


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5 periodo 2020 al 2022

Cabe señalar que, al considerar las concentraciones diarias de MP2,5 para un año calendario (365 o 366 días), el cálculo del percentil 98 permite un máximo de 7 excedencias, es decir 7 días con registros mayores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como concentración de 24 horas.

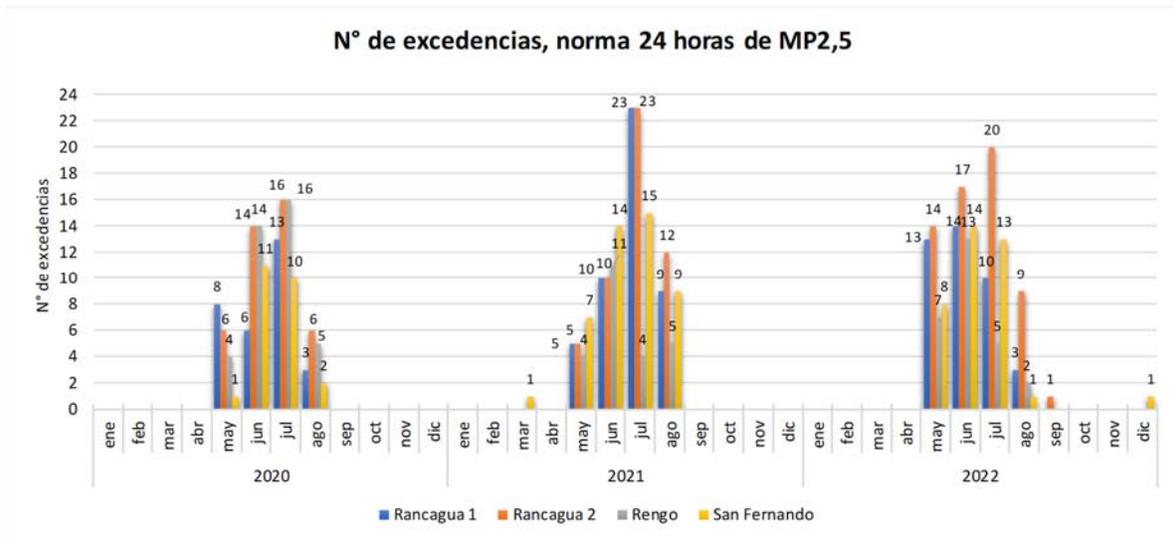
En la Tabla 10 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación para todo el periodo en evaluación, para el año 2020 y año 2021 la estación que presentó mayor número de excedencias fue Rancagua 2 con 42 días y 50 días respectivamente, sobre el valor de la norma de 24 horas. Para el año 2022 las excedencias fueron de 61 días en la estación Rancagua 2, 40 días en la estación Rancagua 1, 37 días en la estación San Fernando, en tanto, la estación Rengo presentó 27 días sobre el valor de la norma de 24 horas.

Tabla 10 N° de Excedencias a la norma 24 horas de MP2,5 para el año 2020, 2021 y 2022

Estación	N° de Excedencias a la norma 24 horas Año 2020	N° de Excedencias a la norma 24 horas Año 2021	N° de Excedencias a la norma 24 horas Año 2022
Rancagua 1	30	47	40
Rancagua 2	42	50	61
Rengo	39	24	27
San Fernando	24	46	37



El Gráfico 2 muestra el número de excedencias por cada estación, desglosada a nivel mensual, para el período de evaluación, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre los meses de mayo y agosto, siendo la estación Rancagua 2, la que presentó el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas para el periodo 2020 al 2022.



**Gráfico 2 Excedencias norma 24 Horas MP2,5 para el periodo 2020 al 2022**

### 6.1.2 Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 11, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2020, 2021 y 2022, para las estaciones de la Red de monitoreo de la región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

De acuerdo con los límites establecidos en el D.S. N°12/2011 del MMA, la norma para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a 20 µg/m<sup>3</sup>, en cualquier estación monitorea calificada como EMRPMP2,5.

Cabe señalar que la norma anual para MP2,5 requiere determinar el promedio aritmético de 3 años calendario consecutivos de las concentraciones anuales. Si al cabo de un año, en alguna de las estaciones de monitoreo de calidad del aire clasificadas como EMRP, se verifica la superación de la norma, su frecuencia de medición deberá ser diaria.



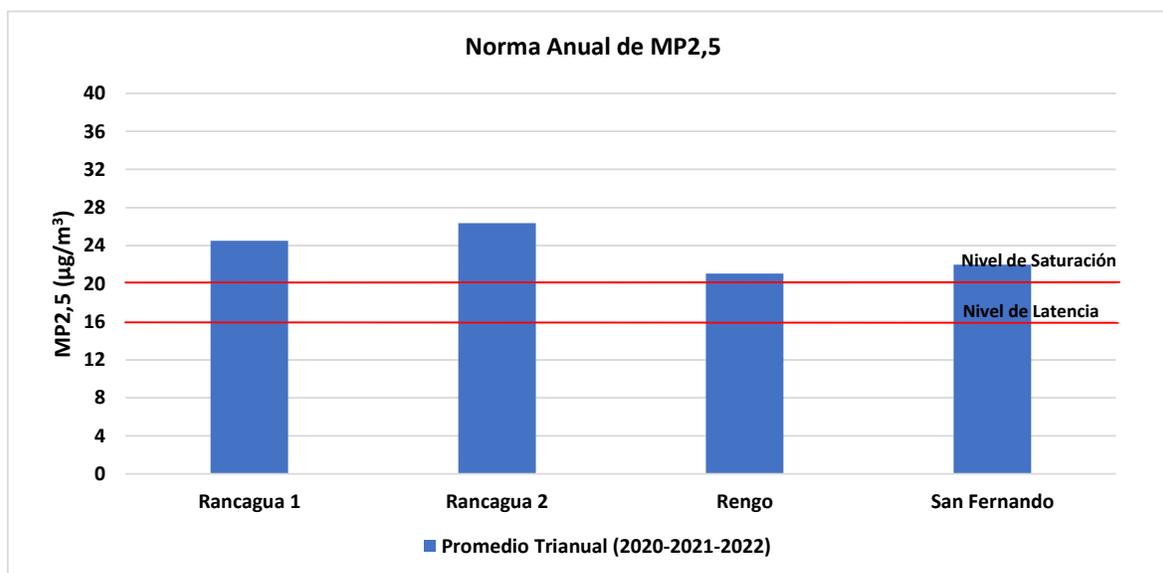
A continuación, en la Tabla 11 se presentan los valores como promedio anual para los años 2020, 2021 y 2022, y el promedio trianual.

**Tabla 11 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP2,5 para el periodo 2020 al 2022**

Estación	Promedio Anual 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Promedio Anual 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Promedio Anual 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Promedio Trianual (2020-2021-2022) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% de la Norma Anual 20 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Rancagua 1	23	26	24	24	122
Rancagua 2	25	25	29	26	132
Rengo	22	20	22	21	105
San Fernando	21	23	23	22	110

La evaluación de la norma anual, determino que ésta fue superada en las cuatro (4) estaciones; Rancagua 2, Rancagua 1, San Fernando y Rengo de la región de O'Higgins, con concentraciones de  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (132%),  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (122%),  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (110%) y  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (105%), respectivamente.

Complementariamente, en el Gráfico 3, se pueden observar las concentraciones de la media trianual por estación, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022.



**Gráfico 3 Norma Anual para MP2,5, Promedio trianual periodo 2020 al 2022**



## 6.2 Evaluación de la norma para MP10

### 6.2.1 Evaluación de la norma 24 horas MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 12, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2020, 2021 y 2022, de las estaciones Rancagua 1, Rancagua 2, Rengo y San Fernando.

Cabe señalar que, de acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del Ministerio del Medio Ambiente, la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), se considerará sobrepasada en las siguientes condiciones:

- En un año calendario, el valor correspondiente al percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas, sea mayor o igual a 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- Si antes que concluya un año calendario, el número de días con mediciones sobre el valor de 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , sea mayor que siete.

Cabe resaltar que el nuevo límite establecido en la norma es aplicable a partir del año 2022, y para el periodo anterior se encontraba vigente la norma de MP10, D.S. 59/1998, del MINSEGPRES.

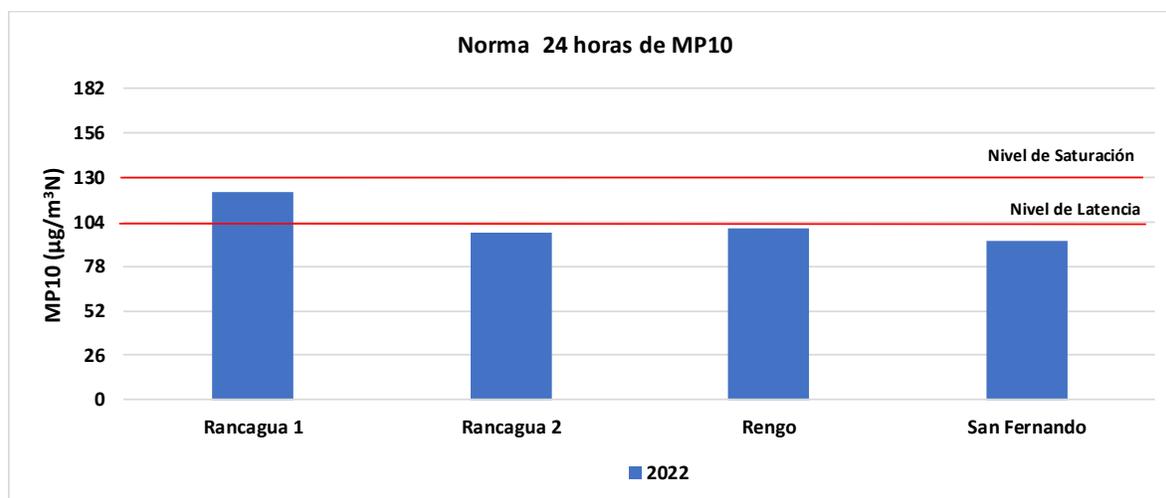
**Tabla 12 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2020, 2021 y 2022**

Estación	Percentil 98 Año 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2020 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2021 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2022 130 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Rancagua 1	108	72	130	87	121	93
Rancagua 2	96	64	132	88	98	75
Rengo	102	68	126	84	100	77
San Fernando	90	60	97	65	93	72

El análisis de la norma de 24 horas de MP10 para el año 2022, que establece como límite un valor de 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  desde el año 2022, se determinó mediante el análisis y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10 que el valor límite no fue superado en ninguna de las estaciones, solamente estación Rancagua 1 superó el 80% del límite de la norma de 24 horas en el año 2022. Cabe señalar que, las concentraciones obtenidas en las estaciones de la red en el año 2022, mediante el cálculo del percentil 98, correspondieron a: 121  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rancagua 1, 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rengo, 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rancagua 2 y 93  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en San Fernando, equivalentes, respecto del límite de la norma de 24 horas a un 93%, 77%, 75% y 72%.



El Gráfico 4, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para el año 2022.



**Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10 por estación, para el año 2022**

Complementariamente, se determinó el número de excedencias a la norma de 24 horas para el año 2022, cabe destacar que desde el año 2022 se establece como límite un valor de 130 µg/m³N; se concluyó que el número de excedencias a la norma de 24 horas es superior a los años anteriores.

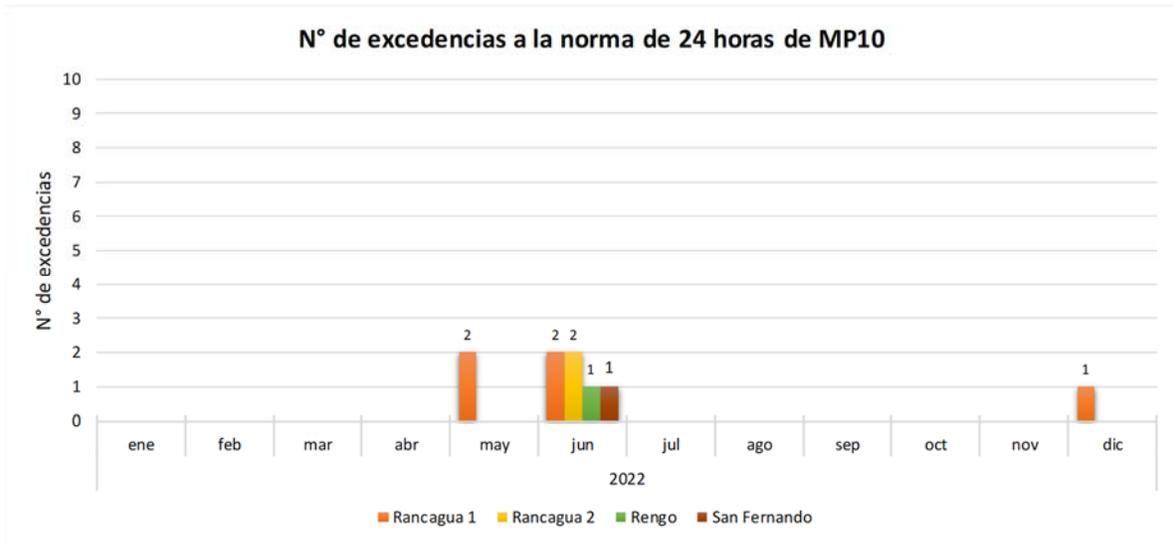
En la Tabla 13, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por estación durante el periodo de evaluación, presentadas en las estaciones de la región de O'Higgins.

**Tabla 13 N° de días de excedencias a la norma 24 horas de MP10**

Estación	N° de días de excedencias a la Norma 24 horas año 2020 (Límite 150 µg/m³N)	N° de días de excedencias a la Norma 24 horas año 2021 (Límite 150 µg/m³N)	N° de días de excedencias a la Norma 24 horas año 2022 (Límite 130 µg/m³N)
Rancagua 1	1	0	5
Rancagua 2	0	2	2
Rengo	0	0	1
San Fernando	0	0	1

Adicionalmente, en el Gráfico 5, se recopilan el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante el año 2022, donde se aprecia que el número de días con excedencias a la norma se presentaron principalmente en el mes de mayo y junio.





**Gráfico 5 Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10 en el año 2022**

### 6.2.2 Evaluación de la norma anual para MP10

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del Ministerio del Medio Ambiente, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada cuando el promedio aritmético de tres años calendarios consecutivos, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP-MP10, sea mayor o igual a 50 µg/m<sup>3</sup>N.

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 14, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2020, 2021 y 2022, para las estaciones de monitoreo de la región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

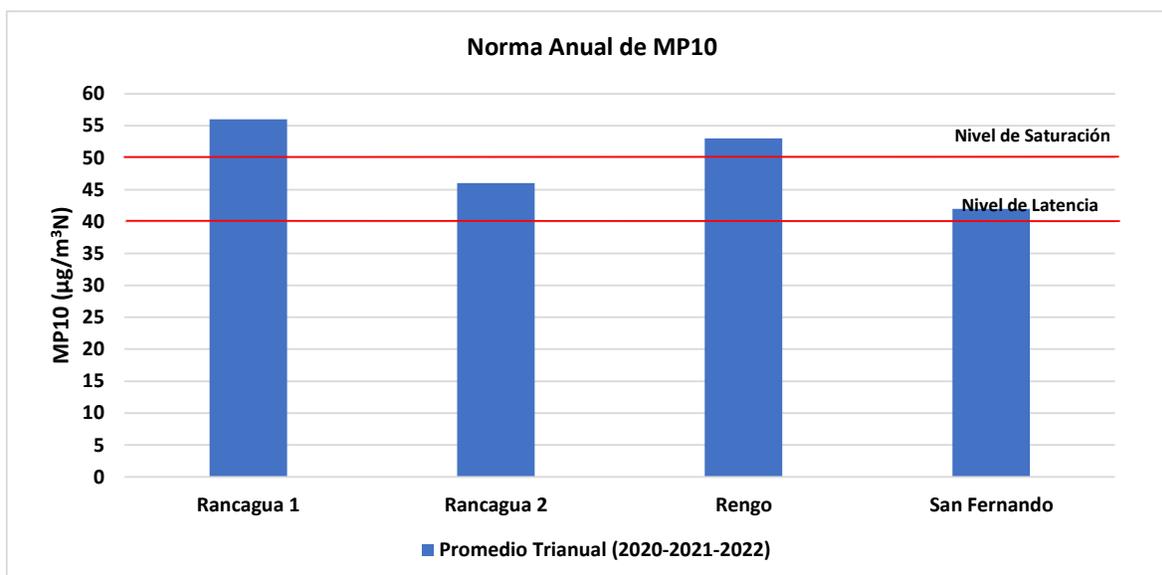
La evaluación de los datos válidos de MP10 como norma anual determinó que la norma de MP10 fue superada en dos (2) de las cuatro (4) estaciones de la Región de O’Higgins, encontrándose que las estaciones de Rancagua 1 y Rengo superan el 100% de la norma anual de MP10, con una concentración de 56 µg/m<sup>3</sup>N, equivalente al 112% del límite de la norma, y 53 µg/m<sup>3</sup>N, equivalente al 106% del límite de la norma, respectivamente. Por otra parte, las estaciones de Rancagua 2 y San Fernando, presentaron concentraciones de 46 µg/m<sup>3</sup>N, equivalente al 92% del límite de la norma, y 42 µg/m<sup>3</sup>N, equivalente al 84% del límite de la norma superando ambas el 80% del límite de la norma.



**Tabla 14 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP10**

Estación	Promedio Anual 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Trianual (2020-2021-2022) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma Anual 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Rancagua 1	56	51	60	56	112
Rancagua 2	48	48	44	46	92
Rengo	52	55	51	53	106
San Fernando	43	41	43	42	84

Complementariamente, en el Gráfico 6, se puede observar las concentraciones correspondientes al promedio aritmético de tres años calendarios consecutivos, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022.



**Gráfico 6 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2020 al 2022**



## 7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la Red de monitoreo de la región de O'Higgins, consideró la información válida generada de las mediciones de MP2,5 y MP10, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022, de las estaciones de la Red de monitoreo de la región de O'Higgins, con representatividad poblacional por material particulado MP2,5 y MP10, período en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA.

Para este informe de examen de información se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP2,5 y MP10 de acuerdo con la Tabla 2, el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la constatación por parte de la SMA de la correcta validación de los datos para los años 2020, 2021 y 2022 por parte del MMA.

Para la auditoría de los datos de mediciones horarias y diarios se consideraron los criterios establecidos en cada una de las normas primarias y aquellos contenidos en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N°61/2008, modificado por el D.S. N°30/2009, de MINSAL.

### **Norma de calidad del aire para MP2,5**

La evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 determinó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias para los años 2020, 2021 y 2022 superaron el límite de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  establecido en la norma de MP2,5 en todo el periodo evaluado. El análisis determinó que para el año 2020 se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de Rancagua 2 y Rengo las que registraron la máxima concentración de 83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente al 166% del límite de la norma, seguida de Rancagua 1, con 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente al 160% del límite de la norma, las estaciones Rancagua 1 y San Fernando se determinó una concentración de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente respectivamente al 150% y 140% del límite de la norma. Para el año 2021 se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, se determinó como valores de las concentraciones, correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias de las estaciones de: Rengo, San Fernando, Rancagua 1 y Rancagua 2, los valores de 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 103  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , equivalente respectivamente al 124%, 164%, 186% y 206%, respecto del límite de la norma de 24 horas. Finalmente, el año 2022 nuevamente se superó el valor normado en las cuatro (4) estaciones, los valores de las concentraciones correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias de las estaciones de Rengo, Rancagua 1, San Fernando y Rancagua 2, fueron de 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (128%), 74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (148%), 79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (158%) y 89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (178%), superando todas ellas el límite de la norma.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación. El año 2020 la estación Rancagua 2 fue la que presentó más días con excedencias con



42 días, por su parte las estaciones San Fernando, Rancagua 1 y Rengo se obtuvieron 24, 30 y 39 días de excedencias, respectivamente. El año 2021 la estación Rancagua 2 fue la que presentó más días con excedencias con 50 días, por su parte las estaciones Rancagua 1, San Fernando y Rengo se obtuvieron 47, 46 y 24 días de excedencias, respectivamente. El año 2022, nuevamente la estación Rancagua 2 fue la que presentó más días con excedencias con 61 días, por su parte las estaciones Rancagua 1, Rengo y San Fernando tuvieron 40, 27 y 37 días con excedencia a la norma de 24 horas durante el año.

En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en las cuatro (4) estaciones analizadas que cumplen con el porcentaje de datos válidos para el periodo en estudio, encontrándose la estación de Rancagua 2 con una concentración máxima de  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (132%), la estación Rancagua 1 con una concentración de  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (122%), Rengo con una concentración de  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (105%), y finalmente San Fernando con  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (110%).

#### **Norma de calidad del aire para MP10**

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  desde el año 2022, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que la norma no fue superada en las estaciones durante el periodo en estudio. Cabe señalar que la única estación que superó el 80% de la norma es Rancagua 1, por otra parte, las concentraciones obtenidas en las estaciones de la red, mediante el cálculo del percentil 98, correspondieron a:  $121 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rancagua 1,  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rengo,  $98 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Rancagua 2 y  $93 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en San Fernando, equivalentes, respecto del límite de la norma de 24 horas a un 93%, 77%, 75% y 72%, respecto del límite de la norma de 24 horas.

Adicionalmente, se calculó el número de días con excedencia a la norma de 24 horas de MP10, para el año 2022, determinándose que hubo excedencias a la norma de 24 horas en las estaciones de la red; Rancagua 1 presentó 6 días con excedencias, por su parte las estaciones Rancagua 2 con 4 días de excedencias, Rengo y San Fernando, presentaron ambas 1 día de excedencia a la norma de 24 horas durante el año.

Respecto de la norma anual de MP10 que establece como límite una concentración de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mediante el cálculo del promedio trianual (2020-2021-2022), se determinó que la norma anual de MP10 fue superada en las estaciones de Rancagua 1 y Rengo. Cabe señalar, que las estaciones presentaron concentraciones promedio trianual de  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 112% del límite de la norma y  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 106% del límite de la norma. Por otra parte, en las estaciones de Rancagua 2 y San Fernando se registraron promedios trianuales de  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 92% del límite de la norma, y  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  cada, equivalente al 84% del límite de la norma.



## 8. ANEXOS

<b>N° Anexo</b>	<b>Nombre Anexo</b>
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para los años 2020, 2021 y 2022

