



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO**  
**CUMPLIMIENTO DE NORMA DE CALIDAD DEL AIRE POR MP10**

**REDES DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DE VALPARAÍSO**  
**REGIÓN DE VALPARAÍSO**

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

**DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN**

**DFZ-2024-813-V-NC**

**JUNIO 2024**

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



## TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO .....	2
2. INTRODUCCIÓN .....	4
3. OBJETIVOS .....	5
4. ALCANCE .....	5
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS .....	6
5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10 .....	6
5.2. Descripción de instrumentos de medición Red Valparaíso Interior .....	8
5.3. Auditoría de datos .....	8
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA .....	13
6.1. Evaluación de la norma para MP10 .....	13
6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10 .....	13
6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10 .....	15
7. CONCLUSIONES .....	17
8. ANEXOS .....	18



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de la norma de calidad del aire para MP10, contenida en el D.S. N° 12/2021 del Ministerio del Medio Ambiente, publicada el día 4 de junio de 2022, la cual establece la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10. 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 primaria de calidad del aire corresponde a un examen de información para MP10, donde se consideró los datos auditados en el informe DFZ-2022-276-V-NC y DFZ-2023-444-V-NC, el cual incluye el análisis de la norma de calidad del aire para el contaminante MP10 para los años 2021 y 2022, donde se consideraron los datos validados proporcionados por los titulares de ENEL, Colbún, Melón y Generadora Metropolitana (Ex Eléctrica Santiago S.A). Se realizó una auditoría para la validación de los datos enviados por los titulares, correspondientes a los datos registrados el año 2023 para MP10 por las estaciones calificadas como de representatividad poblacional para MP10 (EMRP). Las 9 estaciones declaradas como EMRPMP10, corresponden a: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos.

El análisis de datos de MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023, periodo en el cual se utilizaron instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en la norma primaria de calidad del aire para MP10, que indican que los datos deben ser reportados de acuerdo a lo establecido el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, de Ministerio de Salud. Para el cálculo del promedio diario en equipos de tipo gravimétrico, en el caso del MP10, se utilizó como criterio lo dispuesto en el decreto antes mencionado, que establece el cálculo diario sobre la base de 18 horas continuas de medición. En el caso de las mediciones continuas de MP10, se utilizó como criterio, para el cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales y para el promedio de 24 horas los promedios horarios, de acuerdo con los criterios establecidos en la norma de MP10.

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

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10 para el año 2023, y que fija como límite un valor mayor o igual a  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para el año 2023, se determinó que el valor de la norma diaria de MP10, no fue superada en ninguna de las estaciones, y los valores del percentil 98 se encuentran por debajo del 80% del límite de la



norma, cabe señalar que la concentración más alta se observó en Bomberos con un valor de  $82 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 63% del límite de la norma 24 horas.

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 (2021, 2022 y 2023), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en ninguna de las estaciones, por otro lado se observó que las concentraciones presentaron un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual, en las estaciones de: La Calera con una concentración de  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (88%), Bomberos con una concentración de  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (84%) y Rural con una concentración de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (80%). El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del valor límite de la norma anual. Finalmente respecto de la estación Los Vientos no fue posible evaluar la norma anual, debido a que son el traslado de la estación esta no cuenta con representatividad poblacional.



## 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 2021, 2022 y 2023, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10. Cabe señalar que el informe DFZ-2022-276-V-NC y DFZ-2023-444-V-NC, incluye el análisis de la norma de calidad del aire para MP10 para los años 2021 y 2022, emitidos por la Superintendencia del Medio Ambiente, con la auditoría y validación de los datos generados durante esos años para dicho contaminante. Conjuntamente, la Superintendencia con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP10, realizó una auditoría y análisis de los datos remitidos el año 2023.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó un análisis de la validez de las mediciones de MP10, informadas por las Redes de monitoreo de calidad del aire de Cemento Melón, San Isidro-Nehuenco (ENEL-COLBUN) y Las Vegas (Generadora Metropolitana). Los antecedentes fueron solicitados para los años 2021, 2022 y 2023, mediante la Resolución Exenta N° 1446, N° 1447, N° 1448 y N° 1449, todas de 2017, a los titulares de: ENEL, Melón, Generadora Metropolitana (Ex Eléctrica Santiago S.A) y Colbún. Las estaciones informadas de: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos, cuentan con calificación de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP10. En el proceso de auditoría y análisis de los datos se consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primaria de MP10 y el cumplimiento de las exigencias del D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N°30/2009, del Ministerio de Salud.

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 MP10, en su nivel diario y anual, según corresponda, considerando el período de información comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023, en las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para material particulado MP10.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP10, realizadas por la Redes de monitoreo de calidad del aire de Valparaíso Interior, en base a una auditoría de los datos del año 2023. En relación con los años 2021 y 2022 se utilizaron los datos validos del informe DFZ-2022-276-V-NC y DFZ-2023-444-V-NC.

### 4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP10 de las redes de monitoreo de calidad del aire de Valparaíso Interior, para el periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP10 son: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primaria de calidad vigente para el periodo evaluado entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023. 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 diario y anual**

Norma	Descripción	Contaminante	Límite Concentración 24 Horas	Límite Concentración Anual
Primaria	D.S. N° 12/2022, del Ministerio de Medio Ambiente	MP10	130 µg/m³N	50 µg/m³N



## 5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones para los años 2021, 2022 y 2023, fue remitida por los titulares responsables de las Redes de San Isidro, Cemento Melón, Las Vegas y Nehuenco, antecedentes solicitados mediante la Resolución Exenta N° 1446, N° 1447, N° 1448 y N° 1449, todas de 2017. La información de calidad del aire recepcionada de todas las redes incluyó los datos crudos (minutos), datos validados (horarios o diario) y códigos de invalidación. Cabe señalar que la información enviada se reportó de acuerdo con el formato establecido por la SMA, el cual incluye los códigos de invalidación establecidos en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

Los datos evaluados de 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-MP10

En la Tabla 2 se describen las estaciones de las Redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP10.

**Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP-MP10**

Red	Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10
Melón	La Calera (Escuela)	Resolución N° 2695 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	La Cruz	Resolución N° 2695 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	Rural	Resolución N° 2695 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	Resolución N° 2697 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	La Palma	Resolución N° 2697 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	San Pedro	Resolución N° 2697 del 30 de diciembre de 2004, del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
	La Cruz 2 <sup>(1)</sup>	Res. Exenta N° 234 del 15 de febrero de 2008, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso
	Manzanar <sup>(1)</sup>	Res. Exenta N° 234 del 15 de febrero de 2008, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso



Red	Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10
Las Vegas	Los Vientos	Res. Exenta N° 278 del 8 de marzo de 2007, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Valparaíso

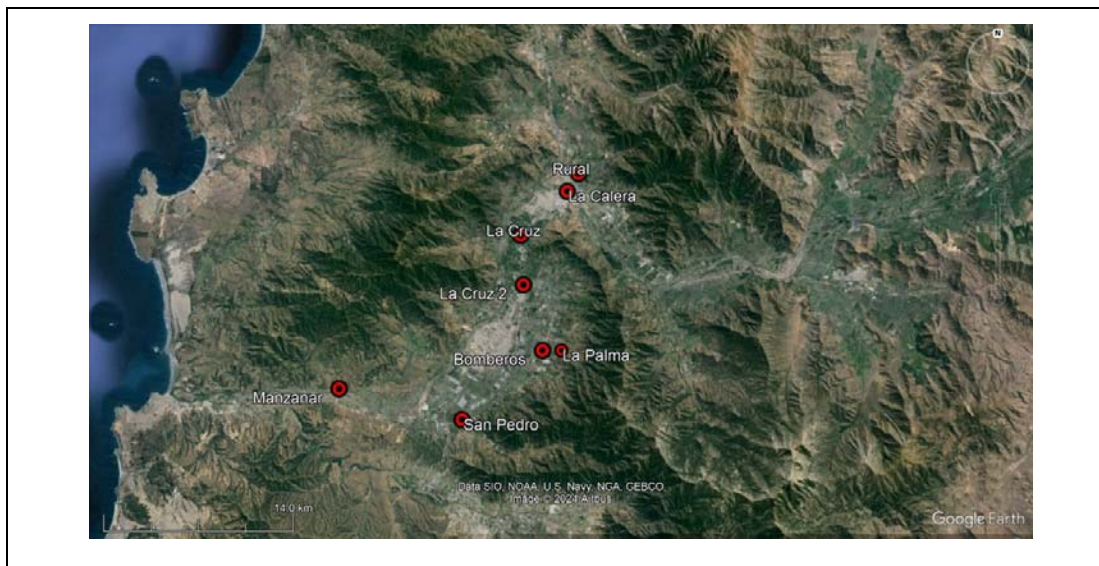
<sup>(4)</sup> Estaciones pertenecientes solamente al titular de ENEL.

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de las Redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

**Tabla 3 Ubicación de las estaciones de las Redes de Cemento Melón, San Isidro-Nehuenco y Las Vegas**

Red	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
Melón	La Calera	294.940 E	6.370.730 N
	La Cruz	291.464 E	6.367.285 N
	Rural	295.777 E	6.372.107 N
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	289.818 E	6.359.202 N
	La Palma	293.309 E	6.358.635 N
	San Pedro	287.422 E	6.353.393 N
	La Cruz 2 <sup>(1)</sup>	291.759 E	6.363.531 N
	Manzanar <sup>(1)</sup>	278.143 E	6.355.490 N

<sup>(1)</sup> Estaciones pertenecientes solamente al titular de ENEL.



**Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Región de Valparaíso Interior**





## 5.2. Descripción de instrumentos de medición Red Valparaíso Interior

De acuerdo con los antecedentes entregados por los titulares de las Redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco para el año 2023, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en las normas primarias y secundaria de calidad del aire.

A continuación, en la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP10, utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas, durante el año 2023.

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

Red	Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Melón	La Calera	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Graseby Andersen/GMW Modelo 1200	RFPS-1287-063
	La Cruz	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Tisch Environmental Model TE-6070	RFPS-0202-141
	Rural	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Tisch Environmental Model TE-6070	RFPS-0202-141
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	La Palma	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	San Pedro	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	La Cruz 2	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122
	Manzanar	MP10	Método de atenuación beta	MetOne BAM 1020	EQPM-0798-122

## 5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP10 para los años 2021, 2022 y 2023, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para el contaminante. 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 consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP10 continuo, de las estaciones correspondientes a: La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos. Para el caso de los datos diarios de MP10, medidos con equipos de tipo discreto, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. De este análisis se presentó el siguiente porcentaje de datos inválidos (Tabla 5 ):



**Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios y diarios por contaminante para el periodo de 2021 al 2023**

	2021		2022		2023	
Estación	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario
La Calera	0,8	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
La Cruz	0	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
Rural	0	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
Bomberos	No Aplica	0,5	No Aplica	8,5	No Aplica	1,6
La Palma	No Aplica	1,4	No Aplica	7,7	No Aplica	2,8
San Pedro	No Aplica	0,8	No Aplica	2,7	No Aplica	5,3
La Cruz 2	No Aplica	1,6	No Aplica	2,5	No Aplica	1,5
Manzanar	No Aplica	4,7	No Aplica	4,1	No Aplica	1,9
Los Vientos	No Aplica	24,3	No Aplica	S/I	No Aplica	S/I

La invalidación de datos para el contaminante en las estaciones que miden MP10 se debió a mantenciones en terreno, falla de equipo, fallas de energía y valor fuera de rango.

Respecto de la estación Los Vientos se observó un porcentaje de datos inválidos de 24,3%, correspondiente al año 2021, la invalidación de datos se debió principalmente a que la temperatura se encontraba fuera de rango de operación. Señalar que en el 2022, la estación Los Vientos dejó de medir por problemas en el sitio de ubicación, lo que significó retirar la estación y ubicarla en un nuevo lugar dentro de la zona, la situación fue informada por el titular en la carta GM-2021-113. Adicionalmente, esta Superintendencia determinó que los datos informados entre el 3 enero y hasta el 5 de febrero de 2021 (correspondientes a un 9,1% de datos horarios del año 2021), presentaban anomalías en su medición por lo que no se incluyeron dentro del análisis de evaluación de la norma de MP10 (ver informe: <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1052287>).

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios respecto del MP10 continuo. La construcción de los promedios diarios (24 horas) se realizó en base a la disponibilidad de datos horarios 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 datos horarios, estos se invalidaron de acuerdo con lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en la norma primaria. Para los datos obtenidos de equipos gravimétricos se consideró la cantidad de horas de funcionamiento del equipo de alto volumen, MP10, con un mínimo de 18 horas continuas de medición.



En las tablas siguientes, se resumen los días válidos por año y estación para el contaminante MP10. Se puede observar un porcentaje de datos válidos superior al 75% para los contaminantes de MP10, en las estaciones de las Redes en análisis para los años 2021, 2022 y 2023, solo en la estación Los Vientos se determinó un porcentaje inferior al 75% requerido para evaluar la norma de calidad del aire para MP10, se debe señalar que la estación Los Vientos debió ser desinstalada en noviembre de 2021, a solicitud del propietario del terreno donde se encontraba instalada, debido a esta situación no existen mediciones desde la fecha señalada.

El resumen de datos disponibles permite concluir que se dispone de la información suficiente para realizar un análisis estadístico, aplicando los criterios especificados en la norma primaria de calidad del aire de MP10.

**Tabla 6 Estación La Calera porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Calera	2021	120	99
	2022	122	100
	2023	121	100

**Tabla 7 Estación La Cruz porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Cruz	2021	121	100
	2022	122	100
	2023	121	100

**Tabla 8 Estación Rural porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Rural	2021	121	100
	2022	122	100
	2023	121	100

**Tabla 9 Estación Bomberos porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Bomberos	2021	365	100
	2022	334	91,5
	2023	356	97,5



**Tabla 10 Estación La Palma porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Palma	2021	359	98,4
	2022	337	92,3
	2023	352	96,4

**Tabla 11 Estación San Pedro porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
San Pedro	2021	362	99,2
	2022	355	97,3
	2023	344	94,2

**Tabla 12 Estación La Cruz 2 porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
La Cruz 2	2021	360	98,6
	2022	356	97,5
	2023	358	98,1

**Tabla 13 Estación Manzanar porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Manzanar	2021	359	92,9
	2022	350	95,9
	2023	355	97,3

**Tabla 14 Estación Los Vientos porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de Datos MP10 (%)
Los Vientos	2021	274	75,1
	2022	----	----
	2023	----	----

Para efectos de la evaluación anual de la norma, a continuación, en la Tabla 15 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones de las redes de Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, observándose una disponibilidad superior al 75% en la mayoría de los datos mensuales para el contaminante MP10. En la estación Los Vientos respecto al año 2021 la



estación presentó 3 meses con datos invalidados. Para el año 2022 se determinó un porcentaje de 45% en Bomberos, 61% en La Palma y sin registro de datos en la estación Los Vientos.

**Tabla 15 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2021, 2022 y 2023**

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Calera	2021	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100
	2022	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2023	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
La Cruz	2021	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2022	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2023	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rural	2021	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2022	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2023	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bomberos	2021	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2022	100	100	100	90	87	100	100	45	77	100	100	100
	2023	100	100	90	93	100	100	97	97	100	100	100	94
La Palma	2021	100	97	100	100	100	100	100	90	97	100	100	94
	2022	94	93	97	77	61	100	90	100	97	100	100	100
	2023	97	100	100	97	100	100	97	100	90	97	83	97
San Pedro	2021	100	97	94	100	100	100	100	100	100	100	100	97
	2022	100	93	100	100	100	100	100	97	97	100	97	84
	2023	90	86	97	90	94	100	100	100	100	100	90	84
La Cruz 2	2021	97	97	100	100	100	100	100	87	100	100	100	100
	2022	100	86	97	100	100	100	100	94	100	100	93	100
	2023	100	100	100	100	97	93	100	90	100	100	100	97
Manzanar	2021	94	83	100	90	97	93	87	97	93	100	77	100
	2022	100	86	94	97	100	90	100	100	100	100	100	84
	2023	100	93	100	100	97	100	90	100	97	100	97	94
Los Vientos	2021	6	82	100	100	100	100	87	94	100	100	33	0
	2022	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2023	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Respecto a la estación Los Vientos, el titular informó mediante la carta GM-2021-113, de 23 de noviembre de 2021, que la estación fue desmantelada y retirada en el mes de noviembre a solicitud del dueño del terreno, donde se encontraba localizada la estación.



## 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA NORMA

### 6.1. Evaluación de la norma para MP10

#### 6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023. En la Tabla 16 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2021, 2022 y 2023, de las estaciones de monitoreo de la Red.

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:

- a) Cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPM10, sea mayor o igual a  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .
- b) Asimismo, se considerará superada la norma, 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 enero de 2022, y para el periodo anterior se encontraba vigente la norma de MP10, D.S. 59/1998, del MINSEGPRES.

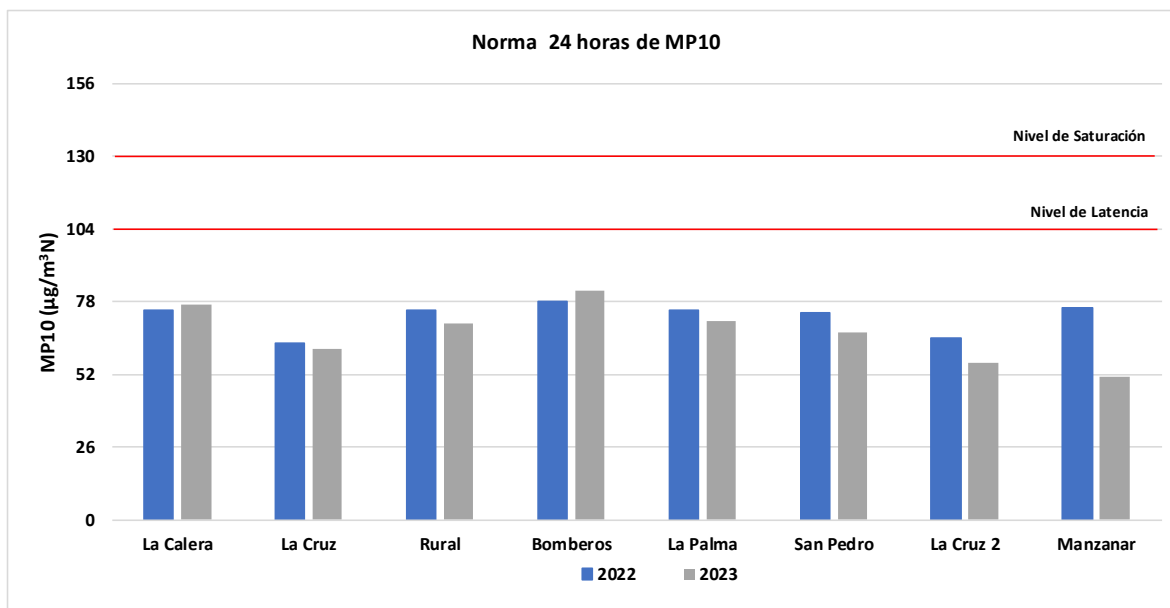
**Tabla 16 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10**

Red	Estación	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Percentil 98 Año 2023 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma 24 horas 2023 130 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Cemento Melón	La Calera	78	52	75	58	77	59
	La Cruz	75	50	63	48	61	47
	Rural	71	47	75	58	70	54
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	95	63	78	60	82	63
	La Palma	69	46	75	58	71	55
	San Pedro	81	54	74	57	67	52
	La Cruz 2	79	53	65	50	56	43
	Manzanar	71	47	76	59	51	39
Las Vegas	Los Vientos	85	57	---	---	---	---

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para el año 2022 y 2023, que establece como límite  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , se determinó que el valor de la norma diaria de MP10 no fue superada durante el periodo en estudio, y las concentraciones determinadas se encontraron por debajo del 80% del valor del límite de la norma de 24 horas, cabe señalar que la concentración más alta se observó en la estación Bomberos el año 2022 con un valor



de  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (60%), y el año 2023 con un valor de  $82 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  equivalente al 63% del límite de la norma 24 horas.



**Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10, años 2022 y 2023**



### 6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10

El periodo de evaluación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023. De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del MMA, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Tabla 17 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2021, 2022 y 2023, para las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 12/2022, del MMA, la norma primaria anual de calidad del aire para material particulado respirable MP10, se considerará sobrepasada, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

**Tabla 17 Concentración trianual y porcentaje de la norma**

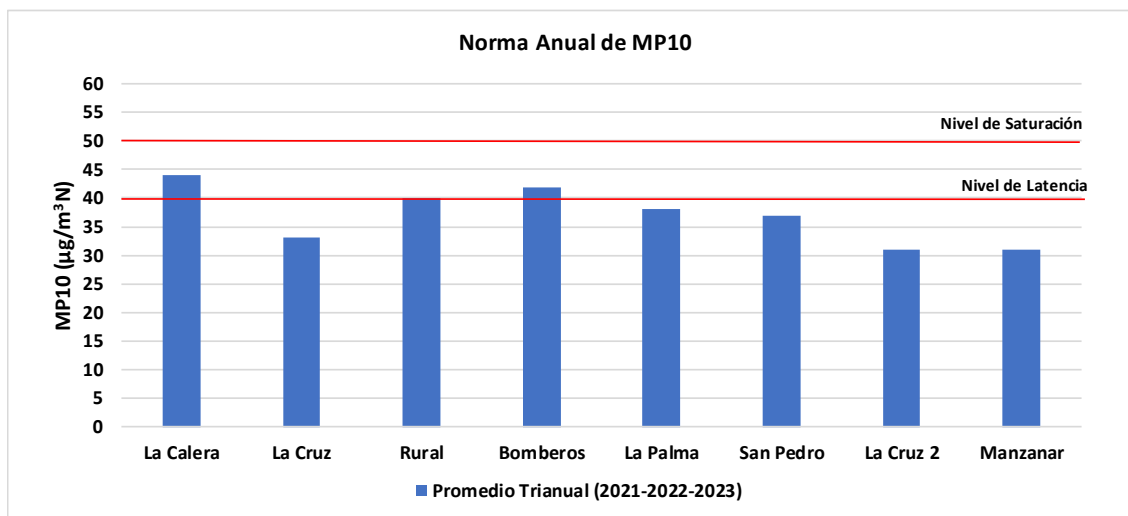
Red	Estación	Promedio Anual 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2022 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2023 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Trianual (2021-2022-2023) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma Anual 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Cemento Melón	La Calera	45	43	43	44	88
	La Cruz	35	32	31	33	66
	Rural	42	41	36	40	80
San Isidro Nehuenco	Bomberos	43	43	40	42	84
	La Palma	37	41	35	38	76
	San Pedro	40	40	32	37	74
	La Cruz 2	36	28	28	31	62
	Manzanar	34	37	23	31	62
Las Vegas	Los Vientos	46	--	--	--	--

El promedio trianual (2021, 2022 y 2023), expresado como concentración y porcentaje, muestra que no se superó la norma anual de MP10 de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Por otra parte, del análisis se aprecian concentraciones con un porcentaje superior o igual al 80% del límite de la norma anual en las estaciones de: La Calera con una concentración de 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (88%), Bomberos con una concentración de 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (84%) y Rural con una concentración de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (80%). El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del valor límite de la norma anual. Finalmente respecto de la estación Los Vientos no fue posible evaluar la norma anual, debido que solo se cuenta con un valor de concentración anual.





Complementariamente, en el Gráfico 2, se pueden observar las concentraciones correspondientes al promedio aritmético de tres años calendario consecutivo, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2021 y el día 31 de diciembre de 2023.



**Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2021 al 2023**



## 7. CONCLUSIONES

La revisión de la norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP10, se realizó en base al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, de las 9 estaciones de la Red; La Calera, La Cruz, Rural, Bomberos, La Palma, San Pedro, La Cruz 2, Manzanar y Los Vientos. Para verificar el cumplimiento de las normas se tomó en cuenta la representatividad poblacional para material particulado MP10, 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 por parte de los titulares para los años 2021, 2022 y 2023.

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

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10 para el año 2023, y que fija como límite un valor mayor o igual a  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , mediante el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para el año 2023, se determinó que el valor de la norma diaria de MP10, no fue superada en ninguna de las estaciones, y los valores del percentil 98 se encuentran por debajo del 80% del límite de la norma, cabe señalar que la concentración más alta se observó en Bomberos con un valor de  $82 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 63% del límite de la norma 24 horas.

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 (2021, 2022 y 2023), se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en ninguna de las estaciones, por otro lado se observó que las concentraciones presentaron un porcentaje superior al 80% del límite de la norma anual, en las estaciones de: La Calera con una concentración de  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (88%), Bomberos con una concentración de  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (84%) y Rural con una concentración de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (80%). El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% del valor límite de la norma anual. Finalmente respecto de la estación Los Vientos no fue posible evaluar la norma anual, debido a que son el traslado de la estación esta no cuenta con representatividad poblacional.



## 8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP.
2	Datos de calidad del aire para el año 2023.

