



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

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

**RED DE CALIDAD DEL AIRE DE ANDACOLLO  
REGIÓN DE COQUIMBO**

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

**DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN**

**DFZ-2023-2220-IV-NC  
NOVIEMBRE 2023**

	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.....	6
4. ALCANCE.....	6
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS.....	7
5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP10.....	7
5.2. Descripción de instrumentos de medición de la Red de Andacollo.....	9
5.3. Auditoría de datos.....	10
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° 12/2022 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10, la cual es vigente a partir del día de su publicación en el diario oficial. 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 consideraron los datos validados proporcionados por los titulares de Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo, Ministerio del Medio ambiente y Cía. Minera e Inmobiliaria Dragones (ex Compañía Minera Dayton). Para ello se realizó una auditoría para la validación de los datos enviados por los titulares, correspondientes a los datos registrados por las estaciones calificadas como de representatividad poblacional para MP10 (EMRP). Las estaciones en estudio y declaradas como EMRPMP10, corresponden a: Plaza Urmeneta, Chepiquilla, Hospital (MMA), Hospital de Andacollo y El Sauce.

Cabe señalar que, en la actualidad la Compañía Minera Dayton fue adquirida por Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones SpA, con fecha del 11 de junio de 2021, a través de la Resolución Exenta N°CE 110 de la Comisión de Evaluación de la Región de Coquimbo, se concretó el cambio de titularidad de los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental favorable a Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones SpA y que con la Resolución Exenta N°151 se calificó ambientalmente favorable el proyecto denominado “Modificación RCA N°16, Continuidad Operacional 2015 – 2020”.

El análisis de datos de MP10, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022, periodo en el cual se utilizaron instrumentos de medición con aprobación EPA. 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 los informes DFZ-2021-2208-IV-NC y DFZ-2022-2043-IV-NC.

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 con 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**

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 ninguna de las estaciones durante el periodo evaluado, y tampoco se superó el 80% del límite de la norma. Para el año 2022 el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (48%), en la estación Chepiquilla  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%), en la estación Hospital (MMA)  $96 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (74%), y en la estación El Sauce  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 47% respecto del límite de la norma de 24 horas.

En relación con 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 para el periodo entre el año 2020 y 2022, se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en las estaciones de la red de Andacollo, y las concentraciones obtenidas correspondieron a:  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Plaza Urmeneta,  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Chepiquilla y  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Hospital (MMA), equivalente respecto del límite de la norma anual a los siguientes porcentajes: 70%, 60%, y 86%, respectivamente; siendo la estación Hospital (MMA) la única con una concentración que supera el 80% del valor límite de la norma anual.



## 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.

La comuna de Andacollo se ubica en la Región de Coquimbo, provincia de Elqui, a 1.000 metros sobre el nivel del mar. Andacollo cuenta con una población de 11.044 habitantes (CENSO 2017, INE) y una superficie de 310 km<sup>2</sup>.

Cabe señalar que, mediante el D.S. N° 8, de 3 de febrero de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se declaró zona saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas, la localidad de Andacollo y sectores Aledaños. Posteriormente, el 26 de diciembre de 2014 se publicó el “Plan de descontaminación atmosférica para la localidad de Andacollo y sectores aledaños”, D.S. N° 59/2014 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual entro en vigencia el 1° de enero de 2015.

Conforme a lo expresado en el Plan de descontaminación atmosférica, la red de vigilancia de calidad del aire de Andacollo está constituida por cinco (5) estaciones, las que corresponden a; Plaza Urmeneta y Chepiquilla, de Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo; Hospital, de la Subsecretaria del Medio Ambiente; Hospital de Andacollo y El Sauce, de Compañía Minera Dayton SCM, las que recientemente han cambiado de titularidad a la Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones.

Se debe señalar que, mediante la fiscalización el 28 de noviembre de 2019 en la estación Hospital de Andacollo se constató que no existían instrumentos de medición (ver en anexo acta adjunta) y solo se encontraba operando la estación el Sauce. Actualmente, el nuevo titular de las estaciones se encuentra en proceso de regularización de las mediciones en la estación Hospital de Andacollo dando inicio a ellas en julio de 2022 y en la estación El Sauce dio inicio a las mediciones en enero de 2021.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó un análisis de la validez de las mediciones de MP10, informadas por los administradores de las estaciones de calidad del aire, los que corresponden a: Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Cía. Minera e Inmobiliaria Dragones (antiguamente de propiedad de Compañía Minera Dayton). Los antecedentes solicitados a Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo, fue mediante la Resolución Exenta N° 457/2017 de la SMA, al Ministerio del Medio Ambiente y a Cía. Minera e Inmobiliaria Dragones, mediante vía electrónica. Las estaciones informadas de: Plaza Urmeneta, Chepiquilla, Hospital (MMA), Hospital de Andacollo y El Sauce, cuentan con calificación de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP10. Para el proceso de auditoría y análisis de los datos se consideró la verificación del cumplimiento normativo de la norma primaria de MP10 y el



cumplimiento de las exigencias establecidas en el 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 2020 y el 31 de diciembre de 2022, 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 Red de monitoreo de calidad del aire de Andacollo, en base a una auditoría de los datos del año 2022, para los años 2020 y 2021 se utilizaron los datos validos de los informes DFZ-2021-2208-IV-NC y DFZ-2022-2043-IV-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 la zona de Andacollo, 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 MP10, que cumplen con el requisito de contar con la calificación EMRP para MP10 son: Plaza Urmeneta, Chepiquilla, Hospital (MMA), Hospital de Andacollo y El Sauce.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primaria de calidad vigente para el periodo comprendido 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



## 5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

Se utilizó la información de las mediciones para los años 2020, 2021 y 2022, remitida por los titulares responsables de las estaciones, Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo, el Ministerio del Medio Ambiente y Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones. La información de calidad del aire recepcionada de todas las redes incluyó los datos crudos, datos validados (horarios o diario) y códigos de invalidación. Adicionalmente, los titulares remitieron las calibraciones realizadas a los equipos durante el periodo de evaluación. 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 la red de Andacollo, 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
Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo	Plaza Urmeneta	Res. Exenta N° 166 del 26 de enero de 2005, de la SEREMI de Salud de Coquimbo
	Chepiquilla	Res. Exenta N° 166 del 26 de enero de 2005, de la SEREMI de Salud de Coquimbo
MMA	Hospital (MMA)	Res. Exenta N° 6192 del 11 de noviembre de 2009, de la SEREMI de Salud de Coquimbo
Cía. Minera e Inmobiliaria Dragones (Ex - Compañía Minera Dayton)	Hospital de Andacollo	Res. Exenta N° 3040 del 28 de diciembre de 2006, de la SEREMI de Salud de Coquimbo
	El Sauce	Res. Exenta N° 3040 del 28 de diciembre de 2006, de la SEREMI de Salud de Coquimbo

En la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de la Red de Andacollo, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

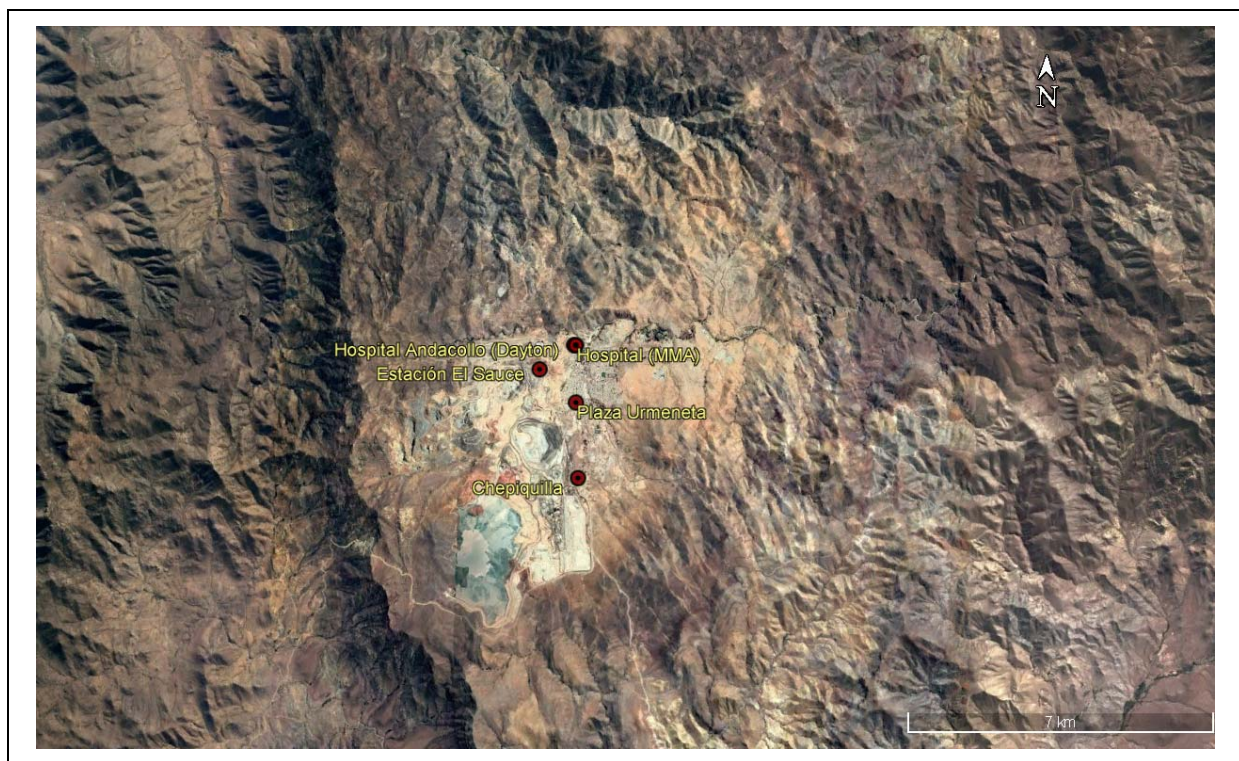




**Tabla 3 Ubicación de las estaciones de la red de Andacollo**

Red	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
		E	N
Andacollo	Plaza Urmeneta	299.480 E	6.653.245 N
	Chepiquilla	299.687 E	6.651.480 N
	Hospital (MMA)	299.414 E	6.654.515 N
	Hospital de Andacollo	299.483 E	6.654.468 N
	El Sauce	298.643 E	6.653.567 N

\*Referencia de las resoluciones EMRP.



**Figura 1 Ubicación de las estaciones de la red de vigilancia de calidad del aire de Andacollo**

Cabe indicar que, la Compañía Minera Dayton SCM en junio de 2016, según carta N° CMD 081/2016, le informa a la Superintendencia del Medio Ambiente respecto de la crítica situación financiera por la que atraviesa, lo que ha significado que desde el 30 de marzo de 2016 la empresa haya suspendido las actividades operativas de las áreas de mina y planta de chancado, a la fecha de presentación de la carta a la SMA. En septiembre de 2016 la Compañía Minera Dayton mediante carta CMD/138,



informa que se ha acogido a la Ley N°20.551 del 11 de noviembre de 2001 "Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras" y su respectivo Reglamento D.S. N°4 del 22 de noviembre de 2012 "Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras", además, remite el proyecto "Plan de Cierre Temporal Parcial, faena Andacollo Oro" de la compañía.

Posteriormente, mediante Ord. N° 2241/2017 del SERNAGEOMIN, se pronuncia conforme con la respuesta entregada por la Compañía Minera Dayton SCM, culminando el proceso de fiscalización y verificación del plan de cierre, lo que significa en términos simples que la compañía permanecerá sin actividades de explotación y cierra su área mina (rajos, planta de chancado y caminos minas) durante un periodo de 2 años (hasta diciembre del año 2018).

En la actualidad, la Compañía Minera Dayton fue adquirida por Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones SpA, con fecha del 11 de junio de 2021, a través de la Resolución Exenta N°CE 110 de la Comisión de Evaluación de la Región de Coquimbo, se concretó el cambio de titularidad de los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental favorable a Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones SpA y que con la Resolución Exenta N°151 se calificó ambientalmente favorable el proyecto denominado "Modificación RCA N°16, Continuidad Operacional 2015 – 2020". Respecto de las mediciones de material particulado MP10 estas se realizaron en la estación Hospital de Andacollo hasta fines de marzo de 2019, y en la estación El Sauce hasta mediados de agosto de 2019, Actualmente, el nuevo titular de las estaciones se encuentra en proceso de regularización de las mediciones en la estación Hospital de Andacollo e inició las mediciones en enero de 2021 en la estación El Sauce.

## **5.2. Descripción de instrumentos de medición de la Red de Andacollo**

De acuerdo con los antecedentes entregados por los titulares de las estaciones de la Red de Vigilancia de Andacollo para el año 2022, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear instrumentos 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 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 de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Plaza Urmeneta	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Thermo Scientific / HVPM10	RFPS-1087-062
Chepiquilla	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Thermo Scientific / HVPM10	RFPS-1087-062
Hospital (MMA)	MP10	Atenuación Beta	Met One/BAM1020	EQPM-0798-122
Hospital de Andacollo	MP10	Atenuación Beta	Thermo 5014i	EQPM-1102-150
El Sauce	MP10	Atenuación Beta	Met One Instruments, Inc. E-FRM- PM10	EQPM-0798-122

### 5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP10 para los años 2020, 2021 y 2022, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para MP10. 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 Plaza Urmeneta, Chepiquilla, Hospital (MMA), Hospital de Andacollo y El Sauce. 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 2020 al 2022**

Estación	2020		2021		2022	
	MP10 % Diario (Discreto)	MP10 % Horario (continuo)	MP10 % Diario (Discreto)	MP10 % Horario (continuo)	MP10 % Diario (Discreto)	MP10 % Horario (continuo)
Plaza Urmeneta	0,0	No Aplica	0,0	No Aplica	1,8	No Aplica
Chepiquilla	0,0	No Aplica	0,0	No Aplica	0	No Aplica
Hospital (MMA)	No Aplica	0,5	No Aplica	0,6	No Aplica	1,8
Hospital de Andacollo	No Aplica	S/I	No Aplica	S/I	No Aplica	55,7
El Sauce	No Aplica	S/I	No Aplica	7,0	No Aplica	5,3

S/I: Sin mediciones.

De la Tabla 12, se observa que no se registraron invalidaciones de datos para el contaminante MP10 (discreto) en la estación Chepiquilla, para los años 2020, 2021 y 2022. Respecto a los datos medidos en la estación de Plaza Urmeneta en el año 2020 y 2021 no hubo datos invalidados para el contaminante MP10 (discreto), y solo en el año 2022 se observan datos inválidos, estos debido a



fallas de energía y precipitación. En relación con la estación Hospital (MMA) que mide MP10 continuo, la invalidación de datos horarios el año 2020 se debió a mantenciones en terreno y valores fuera de rango, el 2021 se debió a falla de energía, falla de equipo, mantenciones en terreno y valor fuera de rango; por último, en el año 2022 la invalidación se debió a falla de energía, falla de equipo, mantención en terreno y valor fuera de rango. Por otra parte, señalar que las estaciones de El Sauce y Andacollo retomaron las mediciones, en enero del año 2021 en el caso de estación El Sauce, y posteriormente en el mes de julio de 2022 en la estación Hospital de Andacollo; para estas estaciones la invalidación de datos horarios en el año 2022 se debió, en el caso de estación Hospital de Andacollo a falla de energía y falla del equipo, respecto a la invalidación de datos en estación El Sauce se debe a falla de energía, cambio de equipo y valor fuera de rango en el año 2022.

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 el contaminante MP10, en las estaciones en estudio para los años 2020, 2021 y 2022, a excepción de Hospital de Andacollo y El Sauce, en ambas estaciones no se registraron datos en el año 2020, para el año 2021 solo la estación Hospital de Andacollo no reporta mediciones, y para el año 2022 el porcentaje de datos válidos para esta estación fue de 43,8%.

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 Plaza Urmeneta, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Plaza Urmeneta	2020	122	100
	2021	122	100
	2022	120	98



**Tabla 7 Estación Chepiquilla, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Chepiquilla	2020	122	100
	2021	122	100
	2022	122	100

**Tabla 8 Estación Hospital (MMA), porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Hospital (MMA)	2020	365	99,5
	2021	364	99,7
	2022	356	97,5

**Tabla 9 Estación Hospital de Andacollo, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Hospital de Andacollo	2020	-	-
	2021	-	-
	2022	160	43,8

**Tabla 10 Estación El Sauce, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2020 y 31 de diciembre de 2022)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
El Sauce	2020	-	-
	2021	338	92,6
	2022	345	94,5

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, a continuación, en la Tabla 11 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones de la red de Andacollo, observándose una disponibilidad superior al 75% en la mayoría de los datos mensuales para el contaminante MP10. En relación con las estaciones de Hospital de Andacollo y El Sauce, el porcentaje de datos a nivel mensual no cumple con lo requerido para considerar evaluar la norma de MP10.





**Tabla 11 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2020, 2021 y 2022**

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Plaza Urmeneta	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2021	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91	100	100
	2022	100	100	100	100	100	100	82	100	100	100	100	100
Chepiquilla	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2021	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91	100	100
	2022	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Hospital	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2021	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100
	2022	94	100	100	100	100	100	94	100	97	97	90	100
Hospital de Andacollo	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022	-	-	-	-	-	-	45	100	100	100	100	77
El Sauce	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	100	100	100	100	100	57	100	58	100	100	97	100
	2022	100	100	100	100	100	100	65	81	100	90	100	100

## 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 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.

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.

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. A continuación, 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 de monitoreo de la Red.

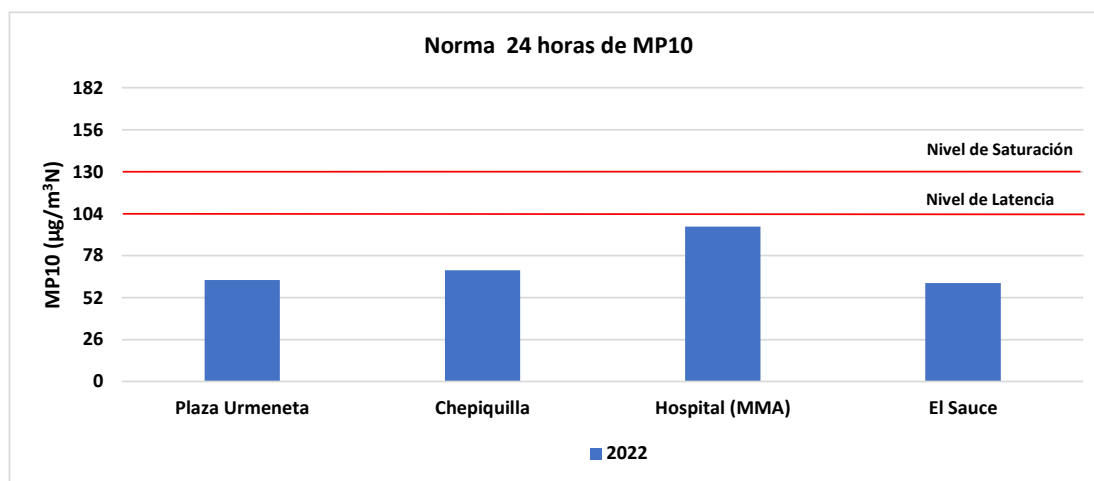


**Tabla 12 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10**

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Plaza Urmeneta	84	56	66	44	63	48
Chepiquilla	79	53	62	41	69	53
Hospital (MMA)	69	46	87	58	96	74
Hospital de Andacollo	---	---	---	---	---	---
El Sauce	---	---	64	43	61	47

De acuerdo con el análisis del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2020, 2021 y 2022, se determinó que el valor de la norma diaria de MP10 no fue superado en ninguna de las estaciones en estudio y tampoco se superó el 80% del límite de la norma. 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, mediante el análisis y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10, se determinó al aplicar el nuevo límite de la norma que esta no es superada en ninguna de las estaciones de la red. Las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 el año 2022 dio como resultado: en la estación Plaza Urmeneta  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (48%), en la estación Chepiquilla  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%), en la estación Hospital (MMA)  $96 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (74%), y en la estación El Sauce con  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (47%).

El Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para el año 2022.


**Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10, para el año 2022**


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

El periodo de evaluación de la norma para MP10, correspondió al comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022. En la Tabla 13 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 Red de Andacollo.

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 la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de tres años calendarios consecutivos, en cualquier estación monitorea calificada como EMRP, sea mayor o igual a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

**Tabla 13 Concentración trianual y porcentaje de la norma de 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Plaza Urmeneta	35	35	36	35	70
Chepiquilla	29	31	30	30	60
Hospital (MMA)	39	43	47	43	86
Hospital de Andacollo	----	----	----	----	----
El Sauce	----	----	38	----	----

El resultado del cálculo del promedio trianual para el periodo entre el año 2020 y 2022, muestra que en las estaciones de Plaza Urmeneta, Chepiquilla y Hospital (MMA) no se superó la norma anual de MP10, y las concentraciones obtenidas del promedio trianual correspondieron a: 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Plaza Urmeneta, 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Chepiquilla y 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Hospital (MMA), equivalente respecto del límite de la norma anual de MP10 a los siguientes porcentajes: 70%, 60% y 86%, respectivamente; siendo la estación Hospital (MMA) la única que tiene concentración que supera el 80% del límite de la norma anual. En relación con la estación Hospital Andacollo, no fue posible evaluar la norma anual por no contar con mediciones durante el año 2020, 2021 y parte del año 2022; respecto a la estación El Sauce no se realizaron mediciones durante el año 2020.

Complementariamente, en el Gráfico 2, se pueden observar las concentraciones correspondientes al promedio aritmético de tres años calendario consecutivo, para el periodo comprendido entre el día 1° de enero de 2020 y el día 31 de diciembre de 2022.





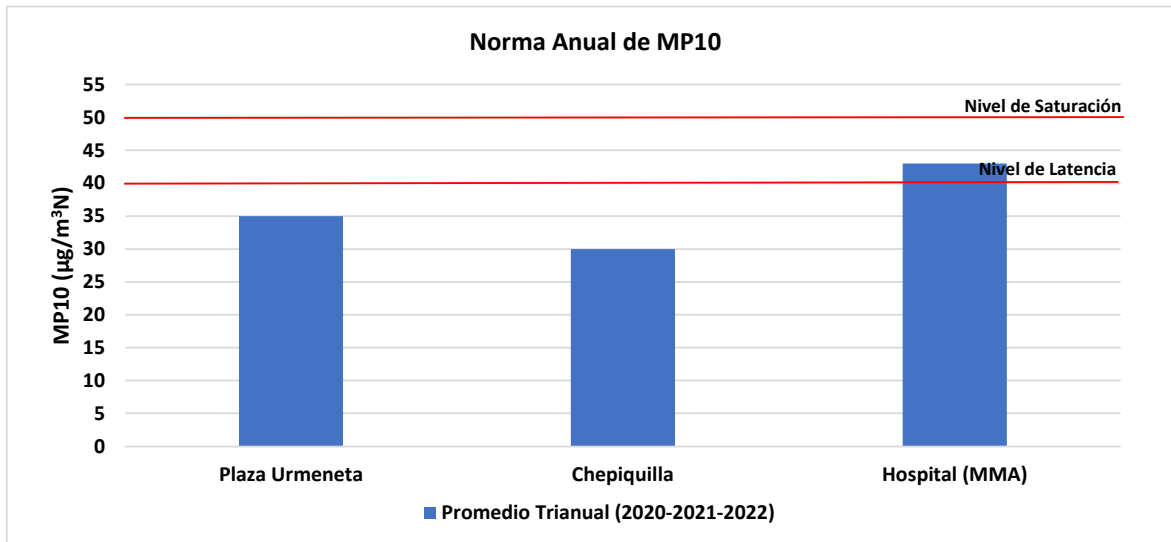


Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2020 al 2022



## 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 2020 y el 31 de diciembre de 2022, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, de las estaciones de la Red de Andacollo; Plaza Urmeneta, Chepiquilla, Hospital (MMA), Hospital de Andacollo y El Sauce. 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 2020, 2021 y 2022.

Para la auditoría de los datos de mediciones horarias y diarios se consideraron los criterios establecidos en la norma primaria de MP10 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.

El análisis de datos de MP10, para la actividad de fiscalización de la norma primaria de calidad del aire, corresponde a un examen de información para MP10 entre el 1° de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2022, para los años 2020 y 2021 se consideró los datos auditados en los informes DFZ-2021-2208-IV-NC y DFZ-2022-2043-IV-NC, respectivamente.

### **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 ninguna de las estaciones durante el periodo evaluado, y tampoco se superó el 80% del límite de la norma. Para el año 2022 el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 63  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (48%), en la estación Chepiquilla 69  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%), en la estación Hospital (MMA) 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (74%), y en la estación El Sauce 61  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente al 47% respecto del límite de la norma de 24 horas.

En relación con 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 para el periodo entre el año 2020 y 2022, se determinó que la norma anual de MP10 no fue superada en las estaciones de la red de Andacollo, y las concentraciones obtenidas correspondieron a: 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Plaza Urmeneta, 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Chepiquilla y 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Hospital (MMA), equivalente respecto del límite de la norma anual a los siguientes porcentajes: 70%, 60%, y 86%, respectivamente; siendo la estación Hospital (MMA) la única con una concentración que supera el 80% del valor límite de la norma anual.



## 8. ANEXOS

N° Anexo	Contenido del Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2022

