



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

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

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

**SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CONFORMIDAD AMBIENTAL**

**DFZ-2022-2043-IV-NC  
DICIEMBRE 2022**

	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 SUPERACIÓN DE 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.....	19



## 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° 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, modificado por el D.S. N° 45/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (cabe destacar, que el 4 de junio de 2022, se publicó en el diario oficial el D.S. N° 12/2021 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 2019 y 31 de diciembre de 2021, 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-2020-2755-IV-NC y DFZ-2021-2208-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**

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021, que fija como límite un valor de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (para los años 2019, 2020 y 2021), determinó mediante el análisis de los datos de MP10 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas que, la norma no fue superada en ninguna de las estaciones durante el periodo evaluado. Se debe señalar que, para el año 2019, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 71  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (47%), en la estación Chepiquilla 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (45%) y en la estación Hospital (MMA) 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%). Para el año 2020 el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (56%), en la estación Chepiquilla 79  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%) y en la estación Hospital (MMA) 69  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (46%); y finalmente para el año 2021 mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo en la estación Plaza Urmeneta 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Chepiquilla 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Hospital (MMA) 87  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y en la estación El Sauce 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente respecto del límite de la norma de 24 horas a los siguientes porcentajes: 44%, 41%, 58% y 43%, respectivamente.

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 (2019-2020-2021), 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: 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Plaza Urmeneta, 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Chepiquilla y 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Hospital (MMA), equivalente respecto del límite de la norma anual a los siguientes porcentajes: 72%, 60%, y 84%, respectivamente; siendo la estación Hospital (MMA) la única con una concentración que supera el 80% de la norma anual.

Respecto de las estaciones de El Sauce y Hospital Andacollo, pertenecientes a Cía. Minera e Inmobiliaria Dragones, debido al cambio de titularidad se suspendieron las mediciones en ambas estaciones, en Hospital Andacollo se realizaron mediciones hasta fines de marzo de 2019 y en estación El Sauce hasta mediados de agosto de 2019. Durante el año 2021 se reanudaron las mediciones en estación El Sauce, por lo tanto, fue posible evaluar la norma de 24 horas, pero no la norma anual por presentar un porcentaje de mediciones inferior al 75% durante el año 2019 y no contar con mediciones durante el año 2020.



## 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 y dio inicio a las mediciones en enero de 2021 en la estación El Sauce.

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 2019 y el 31 de diciembre de 2021, 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 2021, para los años 2019 y 2020 se utilizaron los datos validos de los informes DFZ-2020-2755-IV-NC y DFZ-2021-2208-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 2019 y el 31 de diciembre de 2021.

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 2019 y el 31 de diciembre de 2021. 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° 59/1998, modificado por D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República	MP10	No aplica	150 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 2019, 2020 y 2021, 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 (minutos), 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

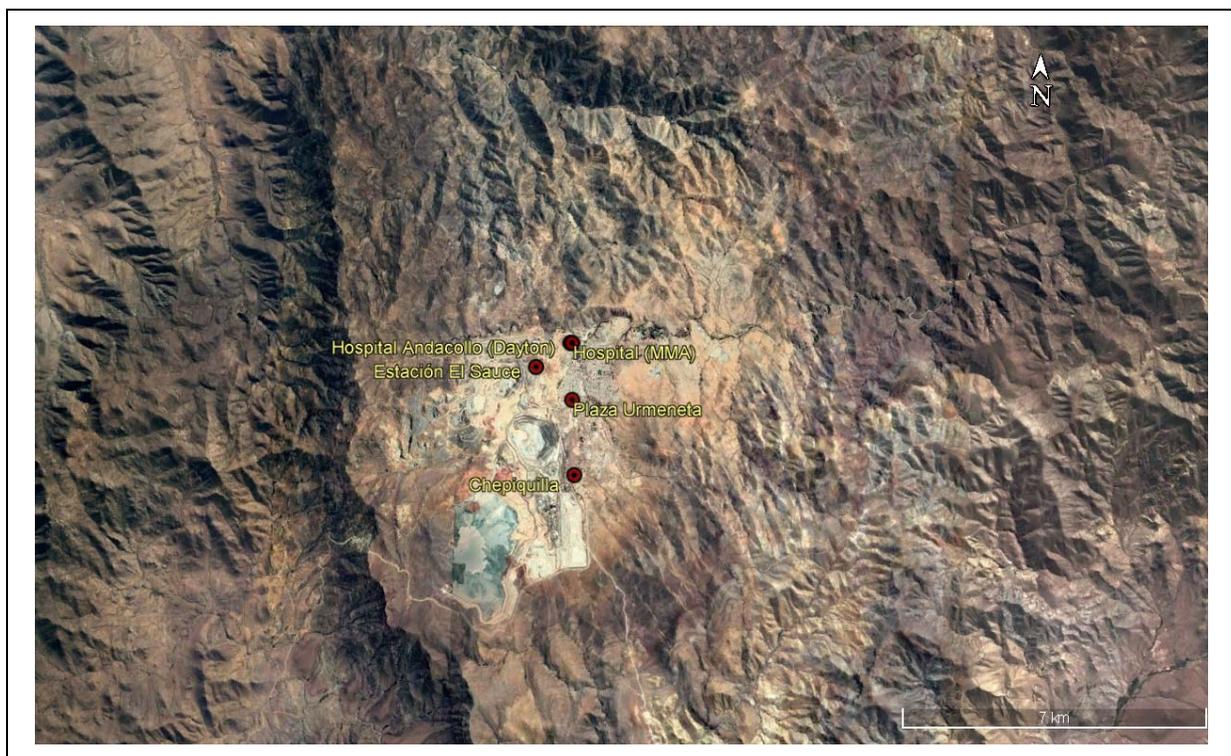
En la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de la Red de Andacollo, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.



**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).

Complementariamente, esta Superintendencia del Medio Ambiente realizó el día 28 de noviembre de 2019, una fiscalización a la estación de monitoreo Hospital de Andacollo verificando que los equipos ya no se encontraban al interior de la caseta, por lo tanto, dicha estación ya no estaba operativa. Anteriormente, el día 30 de septiembre de 2019 personal de SEREMI de Salud de Coquimbo realizó una visita inspectiva, constatando dicha situación. (Anexo 3)

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 2021, 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 2021.



**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 Themo Fischer/5014i	EQPM-0798-122 EQPM-0609-183
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 2019, 2020 y 2021, 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 2019 al 2021**

Estación	2019		2020		2021	
	MP10 % Diario (Discreto)	MP10 % Horario (continuo)	MP10 % Diario (Discreto)	MP10 % Horario (continuo)	MP10 % Diario (Discreto)	MP10 % Horario (continuo)
Hospital (MMA)	No Aplica	0,9	No Aplica	0,5	No Aplica	0,6
Plaza Urmeneta	0,0	No Aplica	0,0	No Aplica	0,0	No Aplica
Chepiquilla	2,5	No Aplica	0,0	No Aplica	0,0	No Aplica
Hospital de Andacollo	No Aplica	75,9	No Aplica	S/M	No Aplica	S/M
El Sauce	No Aplica	51,4	No Aplica	S/M	No Aplica	7,0

S/M: sin mediciones.

La invalidación de datos para el contaminante MP10 (discreto) el año 2019, en las estaciones de Plaza Urmeneta y Chepiquilla, se debió principalmente a falla del equipo y cortes de energía eléctrica; el año 2020 y 2021 no existió invalidación de datos. Respecto de 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 otra parte, las estaciones de Hospital de Andacollo y El Sauce, en el año 2019 solo midieron hasta fines de marzo y mediados de agosto, respectivamente, por este motivo ambas estaciones presentan porcentajes sin datos superior al 50%, el año 2020 dichas estaciones no tienen mediciones y el año 2021 se retoman las mediciones en estación El Sauce.

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 2019, 2020 y 2021, a excepción de Hospital de Andacollo y El Sauce, cuyos porcentajes de datos validos diarios para el año 2019 son de 23,6% y 52,6%, respectivamente, y para el año 2021 no se reportan mediciones en estación Hospital de Andacollo y el porcentaje de datos validos en El Sauce es de 92,6%.

El resumen de datos disponibles 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 Estación Plaza Urmeneta, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Plaza Urmeneta	2019	121	100
	2020	122	100
	2021	122	100



**Tabla 7 Estación Chepuquilla, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Chepuquilla	2019	118	97,5
	2020	122	100
	2021	122	100

**Tabla 8 Estación Hospital (MMA), porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Hospital (MMA)	2019	361	98,9
	2020	365	99,5
	2021	364	99,7

**Tabla 9 Estación Hospital de Andacollo, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Hospital de Andacollo	2019	86	23,6
	2020	-	-
	2021	-	-

**Tabla 10 Estación El Sauce, porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021)**

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
El Sauce	2019	192	52,6
	2020	-	-
	2021	338	92,6

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 2019, 2020 y 2021**

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Plaza Urmeneta	2019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	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



Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Chepiquilla	2019	100	88,9	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100
	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
Hospital	2019	96,8	96,4	93,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	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
Hospital de Andacollo	2019	93,5	100	93,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Sauce	2019	41,9	35,7	100	100	100	100	100	51,6	-	-	-	-
	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	100	100	100	100	100	57	100	58	100	100	97	100

## 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE 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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. 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 2019, 2020 y 2021, de las estaciones de monitoreo de la Red.

Cabe señalar que, de acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, la norma de calidad del aire para material particulado respirable (MP10), se considerará sobrepasada 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 150 µg/m³N.

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

Estación	Percentil 98 Año 2019 (µg/m³N)	% de la Norma 24 horas 2019 150 (µg/m³N)	Percentil 98 Año 2020 (µg/m³N)	% de la Norma 24 horas 2020 150 (µg/m³N)	Percentil 98 Año 2021 (µg/m³N)	% de la Norma 24 horas 2021 150 (µg/m³N)
Plaza Urmeneta	71	47	84	56	66	44
Chepiquilla	67	45	79	53	62	41
Hospital (MMA)	80	53	69	46	87	58
Hospital de Andacollo	---	---	---	---	---	---
El Sauce	---	---	---	---	64	43



De acuerdo con el análisis del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2019, 2020 y 2021, se determinó que el valor de la norma diaria de MP10 no fue superado en ninguna de las estaciones evaluadas. Cabe señalar que, para el año 2019 las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98; dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 71  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (47%), en la estación Chepuquilla 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (45%), en la estación Hospital (MMA) 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%); para el año 2020 el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (56%), en la estación Chepuquilla 79  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%) y en la estación Hospital (MMA) 69  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (46%); y finalmente para el año 2021 mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo en la estación Plaza Urmeneta 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Chepuquilla 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Hospital (MMA) 87  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y en la estación El Sauce con 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente respecto del límite de la norma de 24 horas a los siguientes porcentajes: 44%, 41%, 58% y 43%, respectivamente.

Respecto a la estación Hospital Andacollo, no fue posible evaluar la norma de 24 horas por presentar un porcentaje de mediciones inferior al 75% durante el año 2019 y no contar con mediciones durante el año 2020 y 2021.

El Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para los años 2019, 2020 y 2021.

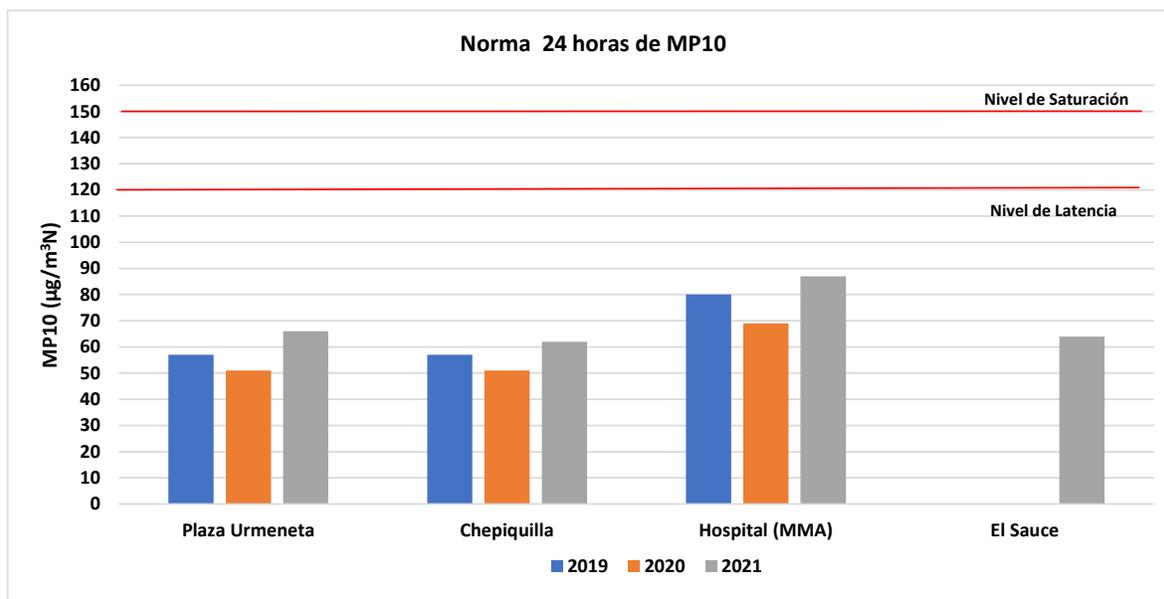


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 por año



### 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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. 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 2019, 2020 y 2021, para las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo con los límites establecido en el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del MINSEGPRES, 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 13 Concentración trianual y porcentaje de la norma de MP10**

Estación	Promedio Anual 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2020 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Anual 2021 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	Promedio Trianual (2019-2020-2021) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )	% de la Norma Anual 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
Plaza Urmeneta	39	35	35	36	72
Chepiquilla	31	29	31	30	60
Hospital (MMA)	44	39	43	42	84
Hospital de Andacollo	----	----	----	----	----
El Sauce	----	----	----	----	----

El promedio trianual (2019, 2020 y 2021), expresado en porcentaje 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: 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Plaza Urmeneta, 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Chepiquilla y 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Hospital (MMA), equivalente respecto del límite de la norma anual de MP10 a los siguientes porcentajes: 72%, 60% y 84%, respectivamente; siendo la estación Hospital (MMA) la única que tiene concentración que supera el 80% de la norma anual. En relación con las estaciones de El Sauce y Hospital Andacollo, no fue posible evaluar la norma anual por presentar un porcentaje de mediciones inferior al 75% durante el año 2019 y no contar con mediciones durante el año 2020 y 2021 para la estación Hospital Andacollo.

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 2019 y el día 31 de diciembre de 2021.



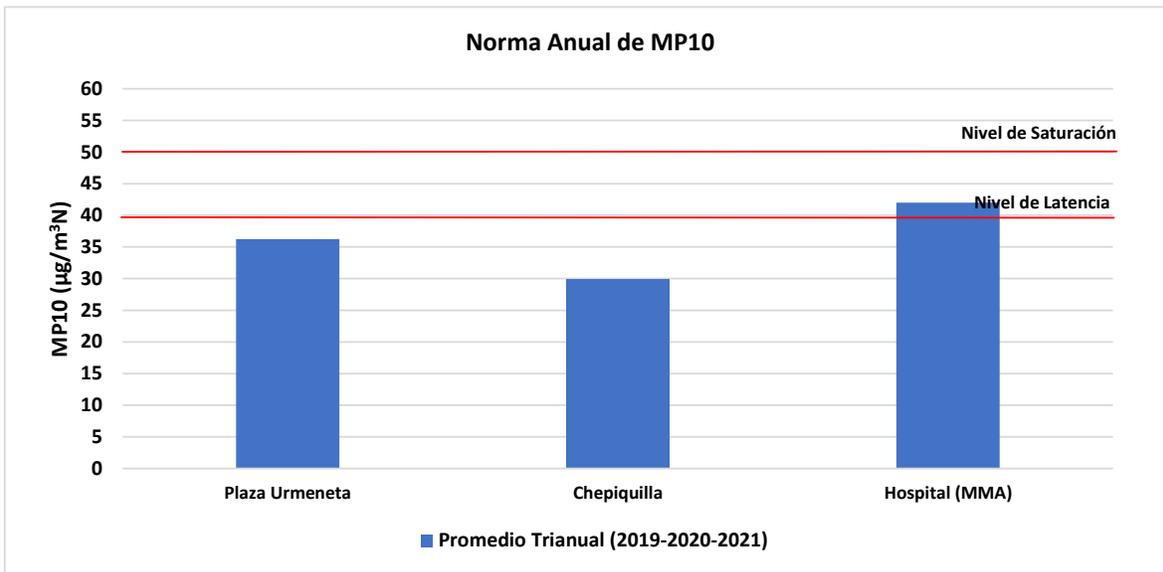


Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2019 al 2021



## 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 2019 y el 31 de diciembre de 2021, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, de las estaciones de la Red; 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 2019, 2020 y 2021.

### Norma de calidad del aire para MP10

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021, que fija como límite un valor de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (para los años 2019, 2020 y 2021), determinó mediante el análisis de los datos de MP10 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas que, la norma no fue superada en ninguna de las estaciones durante el periodo evaluado. Se debe señalar que, para el año 2019, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 71  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (47%), en la estación Chepiquilla 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (45%) y en la estación Hospital (MMA) 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%). Para el año 2020 el cálculo del percentil 98 dio como resultado en la estación Plaza Urmeneta 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (56%), en la estación Chepiquilla 79  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (53%) y en la estación Hospital (MMA) 69  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (46%); y finalmente para el año 2021 mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvo en la estación Plaza Urmeneta 66  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Chepiquilla 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación Hospital (MMA) 87  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y en la estación El Sauce 64  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , equivalente respecto del límite de la norma de 24 horas a los siguientes porcentajes: 44%, 41%, 58% y 43%, respectivamente.

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 (2019-2020-2021), 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: 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Plaza Urmeneta, 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Chepiquilla y 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en Hospital (MMA), equivalente respecto del límite de la norma anual a los siguientes porcentajes: 72%, 60%, y 84%, respectivamente; siendo la estación Hospital (MMA) la única con una concentración que superó el 80% de la norma anual.

Respecto de las estaciones de El Sauce y Hospital Andacollo, pertenecientes a Cía. Minera e Inmobiliaria Dragones, debido al cambio de titularidad se suspendieron las mediciones en ambas estaciones, en Hospital Andacollo se realizaron mediciones hasta fines de marzo de 2019 y en estación El Sauce hasta mediados de agosto de 2019. Durante el año 2021 se reanudaron las mediciones en estación El Sauce, por lo tanto, fue posible evaluar la norma de 24 horas, pero no la



norma anual por presentar un porcentaje de mediciones inferior al 75% durante el año 2019 y no contar con mediciones durante el año 2020.



## 8. ANEXOS

N° Anexo	Contenido del Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2021
3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acta de Inspección Ambiental SMA de 28 de noviembre de 2019</li><li>• Acta de Inspección Ambiental SEREMI región de Coquimbo de 4 de octubre de 2019</li><li>• Carta Compañía Minera e Inmobiliaria Dragones Spa, CMID 001/2021, de 16 de agosto 2021</li></ul>

