



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**

División de Fiscalización

DFZ-2018-1152-V-NC-EI

	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	Jefe de Sección Técnica División de Fiscalización	X  Juan Pablo Rodríguez Jefe Sección Técnica División de Fiscalización Firmado por: irodriguez@sma.gob.cl
Elaborado	Isabel Leiva Campos	Profesional División de Fiscalización	X  Isabel Leiva Campos Profesional División de Fiscalización Firmado por: Isabel Leiva Campos

TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	5
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 equipos de medición Red Valparaíso Interior	10
5.3. Auditoría de datos	12
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA	17
6.1. Evaluación de la norma para MP10	17
6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas para MP10	17
6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10	19
7. CONCLUSIONES	21
8. ANEXOS	22

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. Lo anterior de acuerdo a 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 ENEL, Colbún, Melón, AngloAmerican y Eléctrica Santiago S.A. 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 10 estaciones declaradas como EMRPMP10, corresponden a: Catemu, Lo Campo, 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 2015 y 31 de diciembre de 2017, 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 a 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 2015, 2016 y 2017, y que fija como límite un valor de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó mediante el análisis de los datos de MP10 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas en todas las estaciones de la red, que la norma fue superada solo en la estación de Catemu en el año 2015, con una concentración de 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para los años 2016 y 2017, las estaciones no superaron la norma de 24 horas y solo se observó en la

estación Catemu concentraciones por sobre el 80 % de la norma de 24 horas, registrándose concentraciones de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2016 y $132 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2017.

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 (2015-2016-2017), se determinó que la norma anual de MP10 fue superada en las estaciones de Catemu, La Calera y La Cruz 2, y las concentraciones obtenidas correspondieron a: $72 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, $51 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Por otra parte, se aprecia un porcentaje superior al 80% de la norma anual en las estaciones de Los Vientos con una concentración de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, Lo Campo con una concentración de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y Bomberos con una concentración de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% de la norma anual.

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo Of. Ord. N° 180233 y Of. Ord. N° 172746, ambos del MMA, se le solicita a la Superintendencia del Medio Ambiente la evaluación de cumplimiento normativo de las estaciones de monitoreo de calidad del aire de la zona interior de la Región de Valparaíso, en el Programa de fiscalización de normas de calidad ambiental para el año 2018.

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.

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 Chagres, Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco. Los antecedentes solicitados para los años 2015, 2016 y 2017, mediante la Resolución Exenta N° 1446, N° 1447, N° 1448, N° 1449 y N° 1450, todas de 2017, a los titulares de: ENEL, Melón, Eléctrica Santiago, Colbún y AngloAmerican. Las estaciones informadas de: Catemu, Lo Campo, 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 a lo establecido en la Resolución Exenta N° 302, de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la Resolución Exenta N° 422, de 2012.

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 2015 y el 31 de diciembre de 2017, 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 de los años 2015, 2016 y 2017.

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 2015 y el 31 de diciembre de 2017.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, que cumplen con ser estaciones con EMRP para MP10 son: Catemu, Lo Campo, 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 2015 y el 31 de diciembre de 2017. 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	Descripción	Contaminante	Límite Concentración Horaria	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
Primaria	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/m³N	50 µg/m³N

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones para los años 2015, 2016 y 2017, se utilizó la información remitida por los titulares responsables de las Redes de Chagres, Cemento Melón, Las Vegas y San Isidro-Nehuenco, antecedentes solicitados mediante la Resolución Exenta N° 1446, N° 1447, N° 1448, N° 1449 y N° 1450, 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. 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 al 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 Chagres, 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
Chagres	Catemu (El Arrayán)	Res. Exenta N° 480 del 21 de Enero de 2002, del Servicio de Salud de Aconcagua
	Lo Campo	Res. Exenta N° 480 del 21 de Enero de 2002, del Servicio de Salud de Aconcagua
Melón	La Calera	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

Red	Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP10
	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	Res. Exenta N° 234 del 15 de febrero de 2008, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud de Valparaíso
	Manzanar	Res. Exenta N° 234 del 15 de febrero de 2008, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud de Valparaíso
Eléctrica Santiago S.A	Los Vientos	Res. Exenta N° 278 del 8 de marzo de 2007, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud de Valparaíso

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de las Redes de Chagres, 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 Chagres, Cemento Melón y San Isidro-Nehuenco

Red	Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 19 S*	
		E	N
Fundición Chagres	Catemu (El Arrayán)	316.312 E	6.371.160 N
	Lo Campo	322.075 E	6.369.208 N
	Romeral	311.981 E	6.366.107 N
	Santa Margarita	318.267 E	6.371.490 N
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 - Neuenco	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	291.759 E	6.363.531 N
	Manzanar	278.143 E	6.355.490 N
Las Vegas	Los Vientos	313.082 E	6.365.328 N

*Referencia de las resoluciones EMRP.



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

5.2. Descripción de equipos de medición Red Valparaíso Interior

De acuerdo a los antecedentes entregados por los titulares de las Redes de Chagres, Cemento Melón Las Vegas y San Isidro-Nehuenco para el año 2017, 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 2017.

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
Fundación Chagres	Catemu (El Arrayán)	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	GrasebyAndersen / GMW 1200	RFPS-1287-063
	Lo Campo	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	GrasebyAndersen / GMW 1200	RFPS-1287-063
Melón	La Calera	MP10	Método Gravimétrico de Muestreador de Alto Volumen	Tisch Environmental Model TE-6070	RFPS-0202-141
	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	Thermo Andersen/ Series FH 62 C14	EQPM-1102-150
	La Palma	MP10	Método de atenuación beta	Thermo Andersen/ Series FH 62 C14	EQPM-1102-150
	San Pedro	MP10	Método de atenuación beta	Thermo Andersen/ Series FH 62 C14	EQPM-1102-150
	La Cruz 2	MP10	Método de atenuación beta	Thermo Andersen/ Series FH 62 C14	EQPM-1102-150
	Manzanar	MP10	Método de atenuación beta	Thermo Andersen/ Series FH 62 C14	EQPM-1102-150
Eléctrica Santiago S.A	Los Vientos	MP10	Método de atenuación beta	MetOne/BAM1020	EQPM-0798-122

5.3. Auditoría de datos

Los datos de MP10 para los años 2015, 2016 y 2017, validados previamente por los titulares, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en las normas primarias y secundaria de calidad del aire respectivas para cada 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 Catemu, Lo Campo, 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 2015 al 2017

Estación	2015		2016		2017	
	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario	MP10 % Diario	MP10 % Horario
Catemu (El Arrayán)	2	No Aplica	0,8	No Aplica	0	No Aplica
Lo Campo	1	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
La Calera	0	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
La Cruz	0,8	No Aplica	0	No Aplica	0,8	No Aplica
Rural	0	No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica
Bomberos	No Aplica	0,7	No Aplica	0,8	No Aplica	0,6
La Palma	No Aplica	0,3	No Aplica	1,4	No Aplica	0,4
San Pedro	No Aplica	0,4	No Aplica	4,6	No Aplica	4,1
La Cruz 2	No Aplica	1,3	No Aplica	0,3	No Aplica	1,4
Manzanar	No Aplica	3,6	No Aplica	1,3	No Aplica	1,9
Los Vientos	No Aplica	0,9	No Aplica	1,7	No Aplica	1,2

La invalidación de datos para el contaminante MP10 (discreto) se debió principalmente a cortes de energía eléctrica, valor fuera de rango y fallas en los equipos. En las estaciones que miden MP10 continuo la invalidación de datos horarios se debió a mantenciones en terreno y fallas de energía.

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 a 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 a lo descrito en el decreto mencionado, sin perjuicio de lo dispuesto en cada una de la normas 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 2015, 2016 y 2017.

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 Catemu (El Arrayán) porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Catemu (El Arrayán)	2015	119	98
	2016	121	99
	2017	122	100

Tabla 7 Estación Lo Campo porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Lo Campo	2015	120	99
	2016	122	100
	2017	122	100

Tabla 8 Estación La Calera porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
La Calera	2015	122	100
	2016	122	100
	2017	122	100

Tabla 9 Estación La Cruz porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
La Cruz	2015	121	99
	2016	122	100
	2017	121	99

Tabla 10 Estación Rural porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Rural	2015	122	100
	2016	122	100
	2017	122	100

Tabla 11 Estación Bomberos porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Bomberos	2015	364	100
	2016	363	99
	2017	362	99

Tabla 12 Estación La Palma porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
La Palma	2015	363	99
	2016	360	98
	2017	363	99

Tabla 13 Estación San Pedro porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
San Pedro	2015	364	100
	2016	339	93
	2017	345	94

Tabla 14 Estación La Cruz 2 porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
La Cruz 2	2015	359	98
	2016	366	100
	2017	356	97

Tabla 15 Estación Manzanar porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Manzanar	2015	348	95
	2016	359	98
	2017	357	98

Tabla 16 Estación Los Vientos porcentaje de datos válidos por año (1° de enero de 2015 y 31 de diciembre de 2017)

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos MP10 (%)
Los Vientos	2015	359	98
	2016	357	98
	2017	359	98

Para efectos de la evaluación anual de las normas respectivas, a continuación, en la Tabla 17 se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de las estaciones de las redes de Chagres, 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, exceptuándose la estación San Pedro que en los meses de noviembre y diciembre de 2016, presentó porcentajes de 73% y 61%, respectivamente, y en el año 2017 en el mes de febrero presentó un 68% de datos válidos. Dado que el porcentaje de datos es menor al requerido en la norma, estos meses no fueron considerados para el cálculo de la concentración anual.

Tabla 17 Porcentaje de datos válidos de MP10 mensuales por estación para los años 2015, 2016 y 2017

MESES (%)													
Fundición Chagres													
Estación	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Catemu	2015	100	100	100	100	100	100	100	91	90	100	100	100
	2016	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100
	2017	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Lo Campo	2015	100	100	100	100	100	100	100	91	90	100	100	100
	2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2017	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
La Calera	2015	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2017	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
La Cruz	2015	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2017	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90
Rural	2015	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2017	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bomberos	2015	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
	2016	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	97	97
	2017	100	100	100	100	100	100	97	100	100	97	97	100
La Palma	2015	100	100	97	100	100	100	100	97	100	100	100	100
	2016	100	97	90	100	100	100	100	100	97	100	100	97
	2017	100	100	100	100	100	100	97	97	100	100	100	100
San Pedro	2015	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
	2016	100	100	94	83	100	100	100	100	100	100	73	61
	2017	90	68	100	100	100	87	90	97	100	100	100	100
La Cruz	2015	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	90
	2016	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2017	94	96	97	97	97	100	100	100	100	100	97	94
Manzanar	2015	100	93	90	97	87	100	100	87	90	100	100	100
	2016	84	100	100	100	94	100	100	100	100	100	100	100
	2017	97	93	94	100	100	100	97	97	100	100	97	100
Los Vientos	2015	94	100	97	100	100	93	100	100	100	100	100	97
	2016	100	86	100	100	100	100	100	87	100	100	100	100
	2017	100	100	94	100	97	97	100	100	100	97	100	97

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 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 18 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2015, 2016 y 2017, de las estaciones de monitoreo de la Red.

Cabe señalar que, de acuerdo a 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 EMRPMP10, sea mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Tabla 18 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP10

Red	Estación	Percentil 98 Año 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2015 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Percentil 98 Año 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2016 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Percentil 98 Año 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 2017 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Fundición Chagres	Catemu (El Arrayán)	173	115	120	80	132	88
	Lo Campo	76	51	73	49	63	42
Cemento Melón	La Calera	104	69	92	61	89	60
	La Cruz	93	62	66	44	66	44
	Rural	82	55	67	45	75	50
San Isidro - Nehuenco	Bomberos	97	65	74	49	74	49
	La Palma	78	52	54	36	57	38
	San Pedro	81	54	62	41	63	42
	La Cruz 2	113	75	81	54	83	55
	Manzanar	65	43	49	33	62	41
Eléctrica Santiago S.A	Los Vientos	110	74	95	64	72	48

De acuerdo al análisis efectuado y la determinación del percentil 98 con las concentraciones de 24 horas para los años 2015, 2016 y 2017, se determinó que el valor de la norma diaria de MP10, fue superado en la estación Catemu para el año 2015 con una concentración de 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (115%), y se aprecia que para la misma estación los años 2016 y 2017, los valores del percentil 98 se encontraban por sobre del 80% de la norma alcanzando un 80% (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en el año 2016 y 88 %

(132 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en el año 2017. El resto de las estaciones presentó concentraciones por debajo del 80% para todo el período analizado.

El

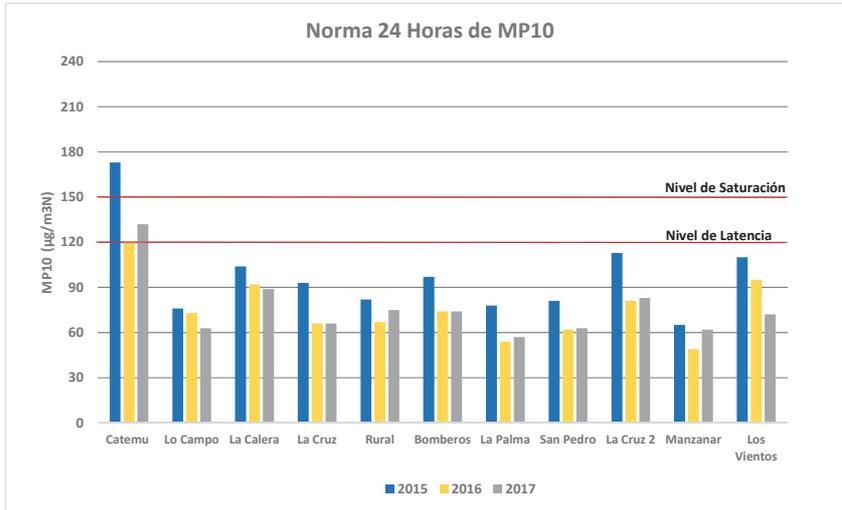


Gráfico 1 muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP10, por estación, para los años 2015, 2016 y 2017.

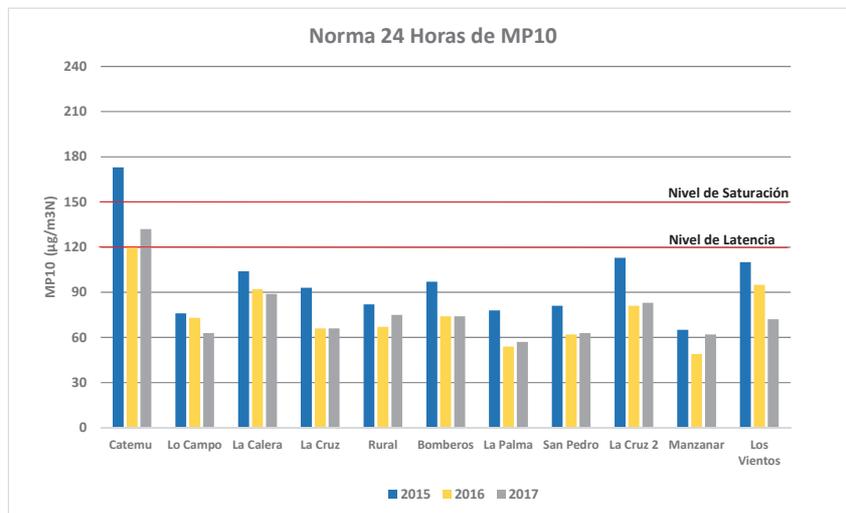


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP10 por año

6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP10

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2015 y el día 31 de diciembre de 2017. En la Tabla 19 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2015, 2016 y 2017, para las estaciones de monitoreo de la Red.

De acuerdo a 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 19 Concentración trianual y porcentaje de la norma

Red	Estación	Promedio Anual 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Anual 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Promedio Trianual (2015-2016-2017) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma Anual 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Fundición Chagres	Catemu (El Arrayán)	78	73	66	72	144
	Lo Campo	44	42	36	41	82
Cemento Melón	La Calera	52	51	49	51	102
	La Cruz	39	34	34	36	72
	Rural	40	37	35	37	75
San Isidro Nehuenco	Bomberos	43	39	37	40	80
	La Palma	35	32	32	33	66
	San Pedro	38	36	33	35	71
	La Cruz 2	52	48	49	50	99
	Manzanar	29	27	29	29	57
Eléctrica Santiago S.A	Los Vientos	55	44	35	45	89

El promedio trianual (2015, 2016 y 2017), expresado en porcentaje muestra que en las estaciones de Catemu, La Calera y La Cruz 2 superaron la norma anual de MP10, con valores de concentración de 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Por otra parte, se aprecia un porcentaje superior al 80% de la norma anual en las estaciones de Los Vientos con una concentración de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, Lo Campo con una concentración de 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y Bomberos con una concentración de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% de la norma 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 2015 y el día 31 de diciembre de 2017.

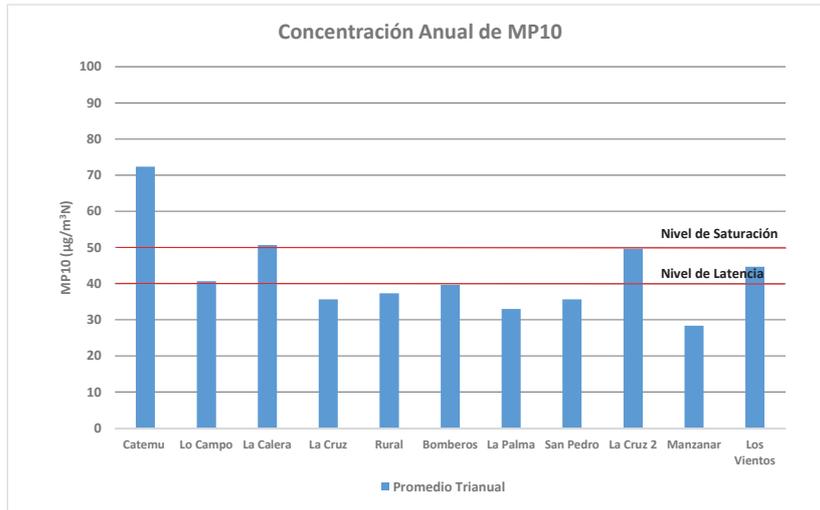


Gráfico 2 Norma Anual para MP10, Promedio trianual periodo 2015 al 2017

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 2015 y el 31 de diciembre de 2017, considerándose válida la información generada de las mediciones de MP10, de las 10 estaciones de la Red; Catemu, Lo Campo, 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 2015, 2016 y 2017.

Norma de calidad del aire para MP10

La evaluación de la norma de 24 horas de MP10, para los años 2015, 2016 y 2017, y que fija como límite un valor de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, determinó mediante el análisis de los datos de MP10 y el cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas en todas las estaciones de la red, que la norma fue superada solo en la estación de Catemu en el año 2015, con una concentración de 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para los años 2016 y 2017, las estaciones no superaron la norma de 24 horas y solo se observó en la estación Catemu concentraciones por sobre el 80 % de la norma de 24 horas, registrándose concentraciones de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2016 y 132 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en el año 2017.

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 (2015-2016-2017), se determinó que la norma anual de MP10 fue superada en las estaciones de Catemu, La Calera y La Cruz 2, y las concentraciones obtenidas correspondieron a: 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Por otra parte, se aprecia un porcentaje superior al 80% de la norma anual en las estaciones de Los Vientos con una concentración de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, Lo Campo con una concentración de 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y Bomberos con una concentración de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El resto de las estaciones se encontraron por debajo del 80% de la norma anual.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2015, 2016 y 2017.