



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO
CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE POR
MP2,5**

**RED SIVICA VI REGIÓN
REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS**

**Unidad Técnica
División de Fiscalización**

**DFZ-2017-617-VI-NC-EI
SEPTIEMBRE 2017**




	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F	Jefe de Sección Técnica División de Fiscalización	<input checked="" type="checkbox"/>  Juan Pablo Rodríguez Jefe Sección Técnica División de Fiscalización Firmado por: juan pablo rodriguez fernandez
Revisado	Isabel Leiva Campos	Profesional División de Fiscalización	<input checked="" type="checkbox"/>  Isabel Leiva Campos Profesional División de Fiscalización Firmado por: Isabel Leiva Campos
Elaborado	Valeska Muñoz Torres	Profesional División de Fiscalización	<input checked="" type="checkbox"/>  Valeska Muñoz Torres Profesional División de Fiscalización Firmado por: valeska.munoz@sma.gob.cl

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	6
5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5	6
5.2. Descripción de los equipos de medición utilizados en la Red SIVICA de la VI Región	8
5.3. Auditoría de datos.....	9
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA	11
6.1. Evaluación de la norma para MP2,5	11
6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5.....	11
6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5.....	15
7. CONCLUSIONES	16
8. ANEXOS	17

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de la norma de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 establecida en el D.S. N° 12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente. De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 16 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, “fiscalizar las normas de calidad del aire y normas de emisión para cada región, incluida la Metropolitana”.

La actividad de fiscalización consideró la auditoría de los datos proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, de las estaciones Rancagua I, Rancagua II y San Fernando de la Red SIVICA de la VI Región declaradas como estaciones de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado fino respirable MP2,5.

El análisis de los datos de calidad del aire de las estaciones Rancagua I, Rancagua II y San Fernando de la Red SIVICA de la VI Región, consideró la información válida generada de las mediciones de MP2,5, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016.

Para el examen de información se consideró como requisitos la representatividad poblacional por MP2,5, el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la correcta validación de los datos por parte del MMA.

Para la evaluación de la norma de MP2,5 en la estaciones Rancagua II y San Fernando se consideraron los datos registrados a partir de la calificación de representatividad poblacional por MP2,5, es decir, a partir del 5 de junio de 2016 y 1° de abril de 2016, respectivamente. Por su parte, en la estación Rancagua I se consideraron datos para todo el período en análisis (2014, 2015 y 2016), ya que cuenta con representatividad poblacional por MP2,5 desde el 4 de julio de 2008.

Para la auditoría de los datos se consideraron los criterios establecidos en el D.S. N° 12/2011 del MMA 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.

Del resultado de la evaluación del cumplimiento de la norma para MP2,5 para la estación Rancagua I, se concluye que, respecto de la norma 24 horas, el percentil 98 de las concentraciones diarias superó el límite establecido (50 ug/m^3) en los tres años en estudio, determinándose que el percentil 98 fue de 98 ug/m^3 en el año 2014, 75 ug/m^3 en el año 2015 y 89 ug/m^3 en el año 2016. Complementariamente, se registró un número de excedencias a la norma de 24 horas para los años 2014, 2015 y 2016, correspondientes a 65, 43 y 39 días, respectivamente. Por lo tanto se concluye que la norma primaria de MP2,5 fue superada en su nivel diario, en la estación Rancagua I.



Adicionalmente, y con relación a la norma anual, el promedio trianual fue de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superando en un 25% el límite establecido en la norma anual de MP2,5. Por lo tanto, se concluye que la norma primaria para MP2,5 fue superada en su nivel anual, en la estación Rancagua I.

Con relación a las estaciones Rancagua II y San Fernando, considerando la fecha en que se otorgó la representatividad poblacional, y la de elaboración de este informe, no se ha completado el año calendario de mediciones continuas de MP2,5. Sin embargo, tomando en cuenta que el cálculo del percentil 98 como promedio diario permite un número máximo de 7 días con excedencias, en el presente informe se analizan el número de excedencias registradas en el año 2016 (para el periodo disponible de datos de MP2,5), concluyéndose que, en dicho periodo, ambas estaciones superaron el percentil 98, como promedio diario, ya que se registraron más de 7 días con concentraciones sobre $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 en la estación Rancagua II y 32 en San Fernando). Sin embargo, debido a que no se ha completado el periodo de un año calendario, no fue posible evaluar el valor del percentil 98 de la norma diaria. Por la misma razón, no es posible al momento de la elaboración del presente informe, realizar la evaluación que implica el cálculo del promedio trianual, debido a que dichas estaciones cuentan con representatividad poblacional desde junio y abril del año 2016, respectivamente.

2. INTRODUCCIÓN

El 18 de enero de 2011 el Ministerio del Medio Ambiente estableció la norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP2,5, D.S. N° 12/2011 del MMA, con entrada en vigencia a partir del 1° de enero de 2012. En ella se establecen los límites de calidad primaria para MP2,5, con un máximo de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como concentración anual y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como concentración de 24 horas.

En el año 2016 la Superintendencia del Medio Ambiente realizó una fiscalización ambiental a las estaciones Rancagua II y San Fernando, con el objeto de evaluar la representatividad poblacional para MP2,5. Producto de esta fiscalización en el año 2016, se calificaron como EMRP (Estaciones de monitoreo con representatividad poblacional) por MP2,5 ambas estaciones, por medio de la Resolución Exenta N° 777 del 22 de agosto de 2016 y la Resolución Exenta N° 823 del 6 de septiembre de 2016 de la Superintendencia de Medio Ambiente. Mientras que la estación Rancagua I, obtuvo su calificación a partir del 4 de julio de 2008 a través de la Resolución Exenta N° 4887 del 18 de diciembre de 2012 de la Secretaria Regional Ministerial de Salud Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Considerando lo establecido en el artículo 16, del Título II de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a esta Superintendencia fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad.

Para lo anterior, la SMA realizó una auditoría y análisis de los datos para los años 2014, 2015 y 2016, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire para MP2,5 (D.S. N° 12/2011 del MMA). Se debe señalar que los datos fueron proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 163801 del 26 de septiembre de 2016, información que fue complementada con los datos enviados en el Of. Ord. N° 171169 del 31 de marzo de 2017 y en el Of. Ord. N° 171613 del 2 de mayo de 2017. Las estaciones informadas cuentan con calificación de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP2,5, y el proceso de auditoría y análisis de los datos consideró la verificación del cumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para MP2,5 (D.S. N° 12/2011 del MMA) y 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 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 la norma de calidad del aire primaria para MP2,5, en su nivel diario y anual, para las estaciones Rancagua I, Rancagua II y San Fernando que cuentan con representatividad poblacional para MP2,5. Para lo anterior se determinará la validez de las mediciones realizadas por las estaciones, en base a una auditoría de los datos; para el período comprendido entre el 1° de enero del 2014 y el 31 de diciembre de 2016.

4. ALCANCE

La validez de la información se evaluará en las estaciones de la Red SIVICA de la VI Región que hayan sido declaradas como EMRP por MP2,5. Estas estaciones corresponden a Rancagua I, Rancagua II y San Fernando.

A continuación en la Tabla 1 se muestran los valores límite definidos en la normativa a nivel diario y anual.

Tabla 1 Normas de calidad para MP2,5

Norma	Contaminante	Límite Concentración 24 horas	Límite Concentración Anual
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones de MP2,5 se reportaron a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 163801 del 26 de septiembre de 2016, información que fue complementada con los datos enviados en el Of. Ord. N° 171169 del 31 de marzo de 2017 y en el Of. Ord. N° 171613 del 2 de mayo de 2017. La información remitida por el Ministerio del Medio Ambiente incluye datos crudos, datos validados y códigos de invalidación, en promedios horarios y en el formato establecido en el D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del MINSAL.

5.1. ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP2,5

En la Tabla 2 se presentan las estaciones de la Red SIVICA de la VI Región con sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP2,5.

Tabla 2 Estaciones declaradas como EMRP para MP2,5

Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP2,5
Rancagua I	Res. Exenta N° 4887 del 18 de Diciembre de 2012, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud Región del Libertador General Bernardo O'Higgins
Rancagua II	Res. Exenta N° 777 del 22 de Agosto de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente.
San Fernando	Res. Exenta N° 823 del 6 de septiembre de 2016, de la Superintendencia de Medio Ambiente

De acuerdo a la tabla, para la evaluación de la norma de MP2,5 en la estaciones Rancagua II y San Fernando se consideraran los datos registrados a partir de la calificación de representatividad poblacional por MP2,5, es decir, a partir del 5 de junio de 2016 y 1° de abril de 2016, respectivamente. En el caso de la estación Rancagua I posee datos validados para todo el período en análisis (2014, 2015 y 2016), ya que cuenta con representatividad poblacional por MP2,5 desde el 4 de julio de 2008.

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones Rancagua I, Rancagua II y San Fernando, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

Tabla 3 Estaciones de la Red SIVICA de la VI Región Georreferenciadas

Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM (m)	
	Datum WGS84, Huso 19 S	
Rancagua I	338.395 E	6.219.394 N
Rancagua II	339.847 E	6.220.529 N
San Fernando	317.505 E	6.171.756 N

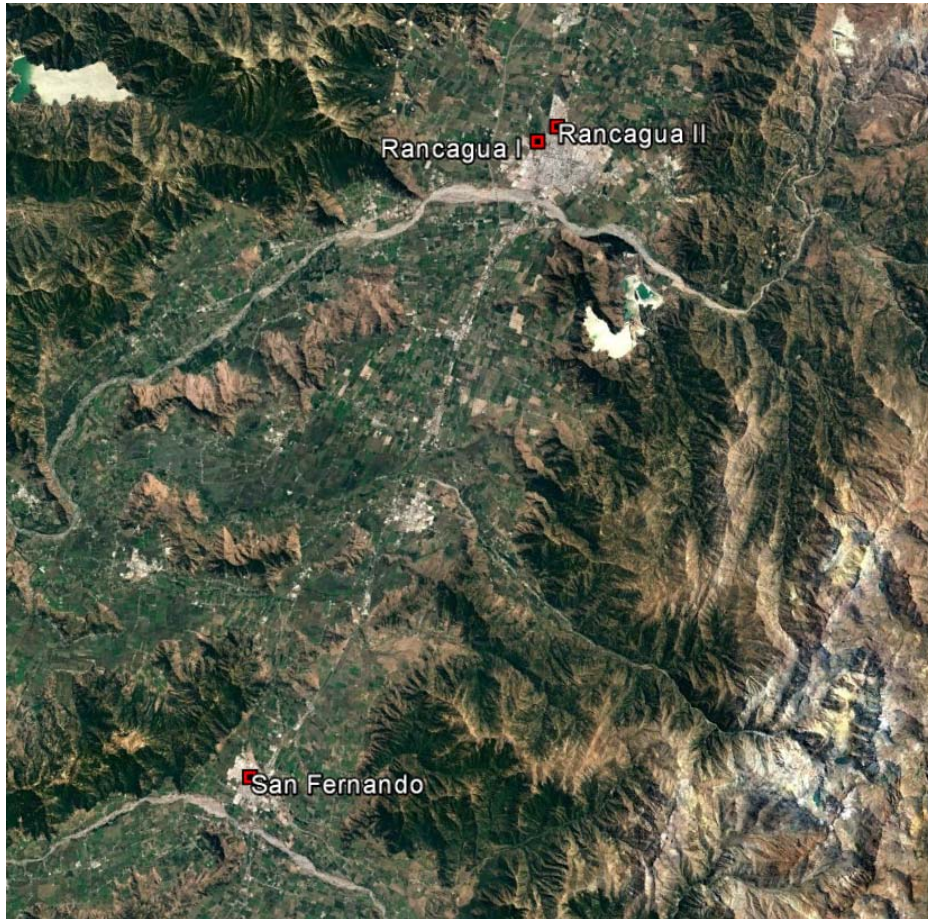


Figura 1 Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Red SIVICA de la VI Región.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS EN LA RED SIVICA DE LA VI REGIÓN

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Ministerio del Medio Ambiente, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP_{2,5} en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en la norma. En la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición para MP_{2,5} utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas.

Tabla 4 Listado de instrumentos y métodos de medición de los equipos de la Red SIVICA de la VI Región declaradas como EMRP por MP2,5

Estación de Monitoreo	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Rancagua I	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One BAM 1020-MP2.5	EQPM-0308-170
Rancagua II	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One BAM 1020-MP2.5	EQPM-0308-170
San Fernando	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Thermo 5014i	EQPM-0609-183

5.3. AUDITORÍA DE DATOS

Los datos validados por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma de calidad del aire para MP2,5 y de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 61/2008 MINSAL, modificado por D.S N° 30/2009 de MINSAL.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para cada estación. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por estación para los años 2014, 2015 y 2016. Cabe destacar, que el porcentaje de datos inválidos horarios ha sido calculado en base al total de datos horarios disponibles en el período para el cual la estación cuenta con representatividad poblacional para MP2,5. Las estaciones Rancagua II y San Fernando cuentan con EMRP MP2,5 a partir del 5 de junio de 2016 y 1° de abril de 2016, respectivamente, por lo tanto, los porcentajes de datos horarios inválidos han sido calculados a partir de dichas fechas. De acuerdo a lo anterior, el porcentaje de datos invalidados para la estación Rancagua I es de 1,4%, 1,6% y 2,1% para los años 2014, 2015 y 2016, respectivamente, considerando los tres años completos, puesto que la estación posee EMRP MP2,5 a partir del 4 de julio de 2008. Es así como para el año 2016 las estaciones Rancagua II y San Fernando presentaron porcentajes de datos horarios invalidados de 1,9% y 9,8%, respectivamente.

Tabla 5 Porcentaje de datos horarios inválidos para los años 2014, 2015 y 2016

Estación	2014	2015	2016
Rancagua I	1,4	1,6	2,1
Rancagua II	--	--	1,9
San Fernando	--	--	9,8

Se determinó estadísticamente la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios. La construcción de los promedios diarios 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 horas, éstos se invalidaron de acuerdo a lo descrito en el decreto

mencionado. En la Tabla 6 se presenta el número de días válidos¹ y el porcentaje de datos diarios disponibles para los años 2014, 2015 y 2016, para el contaminante MP2,5 según las mediciones de cada estación.

La estación Rancagua I cuenta con un porcentaje de datos válidos diarios superior al 75% para 2014, 2015 y 2016, con porcentajes de 99%, 98% y 98%, respectivamente. Las mediciones de MP2,5 durante el año 2014 y 2015 registradas por las estaciones Rancagua II y San Fernando no han sido validadas, por no contar con representatividad poblacional para MP2,5 dichas estaciones en esa fecha. Sin embargo, se han validado las mediciones para estas dos estaciones a partir del otorgamiento de la representatividad poblacional por MP2,5, lo cual ocurrió durante el año 2016, por lo tanto, la estación Rancagua II cuenta para el año 2016 con un porcentaje de datos diarios válidos de 56%, mientras que San Fernando con un 68%, situación que se explica por la ausencia de datos en los meses previos al otorgamiento de representatividad poblacional.

Tabla 6 Porcentaje de datos válidos diarios de MP2,5 por estación para los años 2014-2015-2016

Estación	2014	2015	2016
Rancagua I	99	98	98
Rancagua II	--*	--*	56
San Fernando	--*	--*	68

*La estación no contaba con EMRP MP2,5

En la Tabla 7 se presenta el porcentaje de datos diarios válidos mensual, donde se observa que la estación Rancagua II no registra el porcentaje mínimo de datos válidos para la evaluación de la norma anual, según el artículo sexto del D.S. N° 12/2011 del MMA, por contar con menos de 8 meses de datos disponibles, durante el 2016. Por otro lado, la estación San Fernando, si bien cuenta con el 75% de los meses (9 de 12) para el año 2016, no se dispone de información anterior para reemplazar las concentraciones de los meses faltantes, a modo de completar el período mínimo de datos señalado en el artículo sexto del D.S. N° 12/2011 del MMA, que consiste en construir el promedio anual en base a promedios mensuales medidos durante a lo menos 11 meses.

¹ Días en que se cuenta con más de 18 horas (75%) de datos

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos diarios de MP2,5 por estación para los años 2014, 2015 y 2016

Estación	Año	MESES (%)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rancagua I	2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100
	2015	100	100	100	100	100	93	94	97	97	100	100	100
	2016	90	87	100	97	100	97	100	94	97	100	97	97
Rancagua II	2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2015	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2016	--	--	--	--	--	84	97	100	97	97	90	100
San Fernando	2014	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2015	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	2016	--	--	--	84	97	81	97	97	84	84	81	97

Conforme a lo expuesto, como resultado de la auditoría de datos, se cuenta con datos necesarios para la evaluación de la norma diaria y anual solo en la estación Rancagua I.

Respecto a las estaciones Rancagua II y San Fernando, solo es posible evaluar si supera la cantidad máxima de excedencias (7 días), durante el periodo disponible, ya que no se cuenta con la cantidad de datos necesarios para la evaluación de la norma anual, ni para la determinación del valor del percentil 98, situación que se explica por la fecha de otorgamiento de representatividad poblacional.

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

6.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5

6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N° 12/2011 del MMA, se considerará sobrepasada la norma para MP2,5 cuando el percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año, sea mayor a 50 µg/m³, en cualquier estación monitorea calificada como EMRPMP2,5.

Cabe señalar que período de evaluación de la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2014 y el día 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 8 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, para la estación Rancagua I, años 2014, 2015 y 2016.

Los resultados de la evaluación de la norma 24 horas de MP_{2,5}, Tabla 8, mediante el cálculo del percentil 98 permiten concluir que el límite establecido en la norma 24 horas fue superado por la estación Rancagua I, determinándose que el percentil 98 se situó para los años 2014, 2015 y 2016, en 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 121 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.

Tabla 8 Evaluación de la norma 24 horas para MP_{2,5} para los años 2014, 2015 y 2016

Estación	2014		2015		2016	
	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Rancagua I	98	196%	75	150%	89	178%

El Gráfico 1 muestra el percentil 98 para la estación Rancagua I por período de análisis, en comparación con los límites establecidos en la norma.

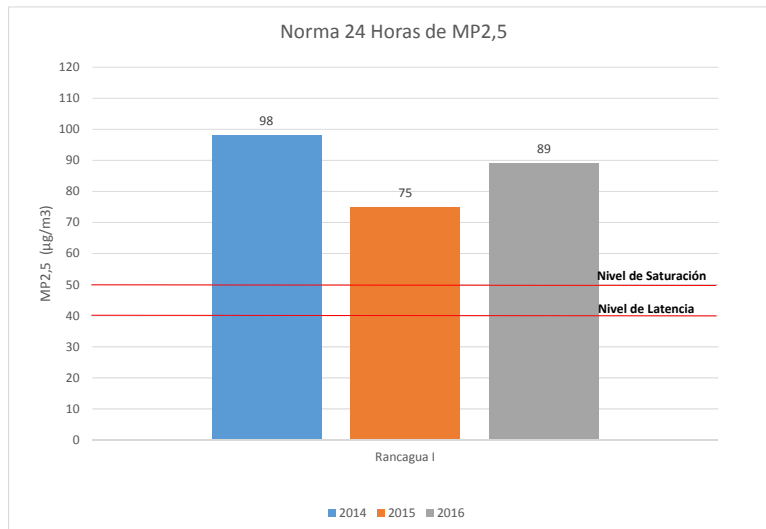


Gráfico 2 Excedencias norma 24 Horas MP_{2,5} para los años 2014, 2015 y 2016

Cabe señalar que al considerar las concentraciones diarias de MP_{2,5} para un año calendario, el cálculo del percentil 98 evaluado para los 365 o 366 días², permite un máximo de 7 excedencias, es decir 7 días con registros mayores a 50 µg/m³ como concentración de 24 horas.

En la Tabla 9 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación durante los años 2014, 2015 y 2016. Para la estación Rancagua I se determinó un número de excedencias de 65, 43 y 39 días, para los años 2014, 2015 y 2016, respectivamente.

De acuerdo al análisis efectuado con la información disponible, indicado en la Tabla 7, para las estaciones de Rancagua II y San Fernando, se determinó que el valor de la norma de MP_{2,5} como concentración de 24 horas fue superado más de 7 veces por estación, presentando Rancagua II 50 días de excedencias y San Fernando 32 días de excedencias a la norma de 24 horas.

Tabla 9 Días superación norma 24 horas de MP_{2,5} para los años 2014, 2015 y 2016

Estación	Días de superación de Norma 24 Horas		
	2014	2015	2016
Rancagua I	65	43	39
Rancagua II	--	--	50
San Fernando	--	--	32

En los Gráfico 3 y Gráfico 4, muestra el número de excedencias a la norma de 24 horas para la estación Rancagua I, disgregada a nivel mensual, para los años 2014 y 2015, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre los meses de abril y agosto.

² Año bisiesto

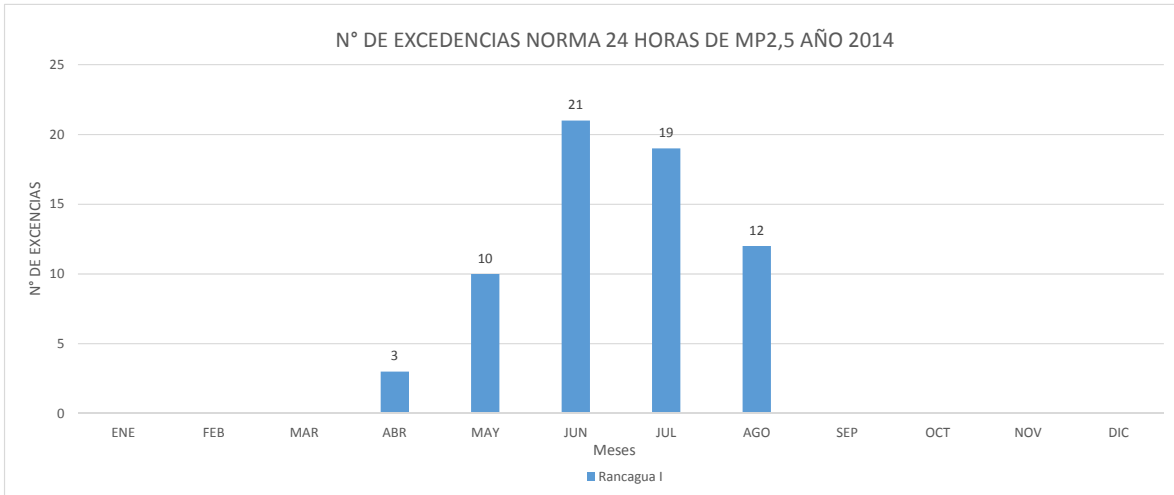


Gráfico 3 Excedencias a la Norma de 24 Horas para la estación Rancagua I en el año 2014

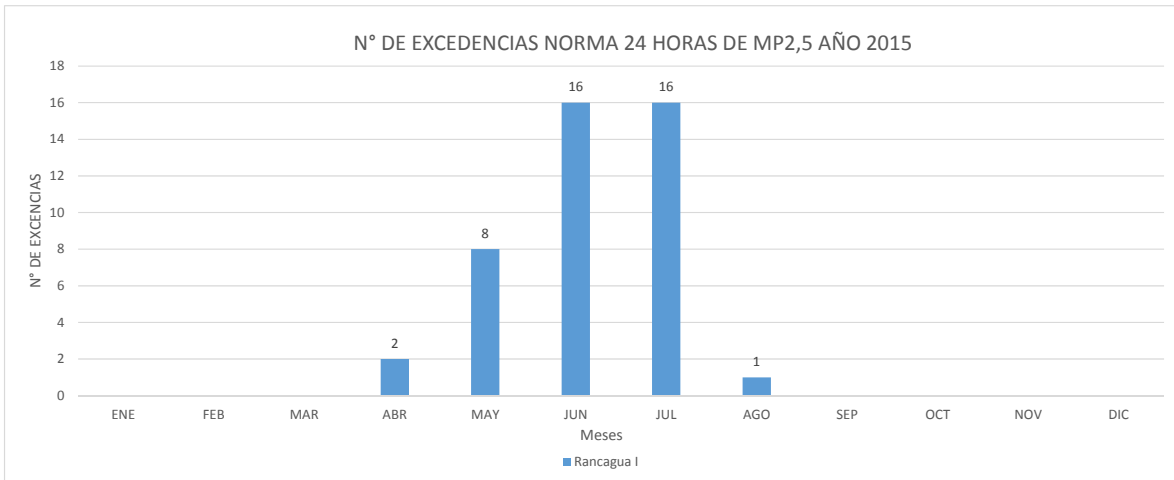


Gráfico 4 Excedencias a la Norma de 24 Horas para la estación Rancagua I en el año 2015

El Gráfico 5, muestra el número de excedencias a la norma de 24 horas para el año 2016 en las estaciones Rancagua I, Rancagua II y San Fernando, disgregada a nivel mensual, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre los meses de abril y septiembre.

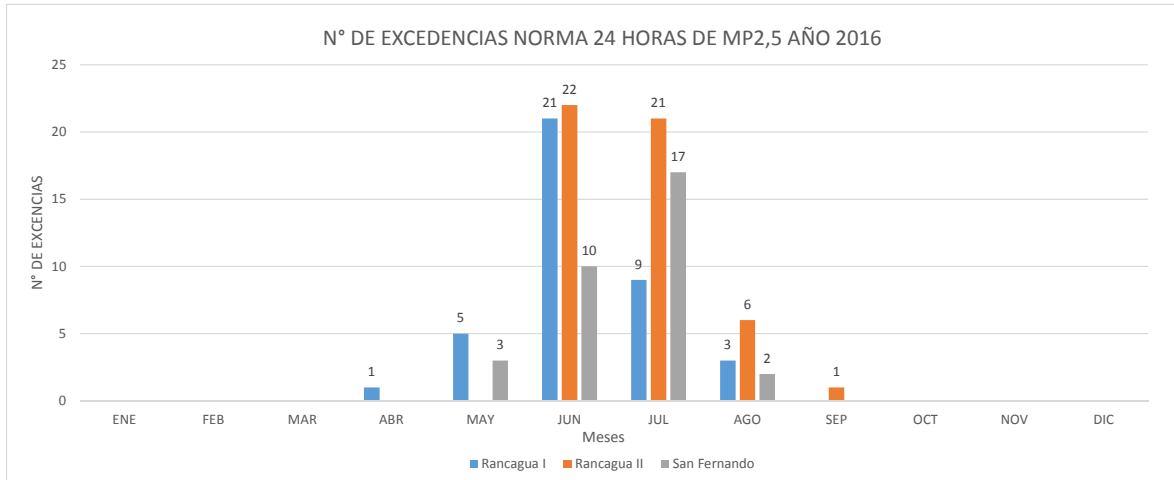


Gráfico 5 Excedencias a la Norma de 24 Horas por estación para el año 2016

6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

De acuerdo a los límites establecido en el D.S. N°12/2011 del MMA, la norma para MP2,5 se considerará sobrepasada cuando el promedio trianual de las concentraciones anuales sea mayor a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRPMP2,5.

El periodo de evaluación de la norma anual para MP2,5, corresponde al comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016. En la Tabla 10 se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo de la media anual de las concentraciones de 24 horas de MP2,5, para los años 2014, 2015 y 2016, en la estación Rancagua I perteneciente a la Red SIVICA de la VI Región.

Tabla 10 Evaluación de la norma anual para MP2,5 para los años 2014, 2015 y 2016

Estación	Concentración Anual Año 2014 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentración Anual Año 2015 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentración Anual Año 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2014-2015-2016) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
Rancagua I	28	24	24	25	125%

La evaluación de la norma anual de MP2,5 para las mediciones registradas por la estación Rancagua I determinó que el promedio trianual es de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y excede en un 25% el límite establecido en la norma.

En relación a las estaciones Rancagua II y San Fernando no es posible llevar a cabo la evaluación de la norma anual, debido a que dichas estaciones cuentan con representatividad poblacional, desde junio y abril del año 2016, respectivamente.

7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la Red SIVICA de la VI Región, consideró la información válida generada de las mediciones de MP2,5, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2016, de las estaciones de la Red SIVICA de la VI Región con representatividad poblacional por material particulado MP2,5.

Para el examen de información se consideró como requisitos la representatividad poblacional por MP2,5, el empleo de instrumentos de medición de contaminantes atmosféricos con aprobación USEPA y la correcta validación de los datos por parte del MMA.

Para la auditoría de los datos se consideraron los criterios establecidos en el D.S. N° 12/2011 del MMA 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.

Del resultado de la evaluación del cumplimiento de la norma para MP2,5 se concluye que para la norma 24 horas, calculada a través del percentil 98 de las concentraciones diarias, en estación Rancagua I se superó el límite establecido ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en los tres años en estudio, determinándose que el percentil 98 fue de $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2014, $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2015 y $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2016. Complementariamente, en la estación Rancagua I, se registró un número de excedencias a la norma de 24 horas para los años 2014, 2015 y 2016, correspondientes a 65, 43 y 39 días, respectivamente. Por lo tanto se concluye que la norma primaria de MP2,5 fue superada en su nivel diario, en la estación Rancagua I.

Cabe señalar que al considerar mediciones continuas de MP2,5 para un año calendario, el cálculo del percentil 98 como promedio diario, permite un número máximo de 7 días con excedencias. De este modo, se evaluaron las estaciones calificadas como EMRP por MP2,5 Rancagua II y San Fernando, para el periodo disponible de datos de MP2,5, concluyéndose que para dicho periodo, ambas estaciones superaron el percentil 98, como promedio diario, ya que se registraron más de 7 días con concentraciones sobre $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 en la estación Rancagua II y 32 en San Fernando). Debido a que no se cuenta con la cantidad de datos necesarios, no fue posible evaluar el valor del percentil 98 de la norma diaria. De este modo, se concluye que para el periodo disponible de mediciones, en las estaciones Rancagua II y San Fernando, se superó la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas, debido a la superación del máximo de excedencias permitidas.

Con respecto a la evaluación de la norma anual para MP2,5 en la estación de Rancagua I, se pudo determinar que el promedio trianual fue de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y al compararlo con el límite establecido en la norma anual de MP2,5, se constata que este lo excede en un 25%. Por lo tanto se concluye que la norma primaria para MP2,5 fue superada en su nivel anual, en la estación Rancagua I.



En relación a las estaciones Rancagua II y San Fernando no es posible llevar a cabo la evaluación que implica el cálculo del promedio trianual, debido a que dichas estaciones cuentan con representatividad poblacional, desde junio y abril del año 2016, respectivamente.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Antecedentes Remitidos por MMA
2	Resoluciones EMRP
3	Datos de calidad del aire para el año 2014, 2015 y 2016