



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO
CUMPLIMIENTO DE NORMA DE CALIDAD DEL AIRE POR
MP2,5 Y MP10**

**RED DE CALIDAD DEL AIRE DE OSORNO
REGIÓN DE LOS LAGOS**

SECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN Y CONFORMIDAD AMBIENTAL

DFZ-2022-1184-X-NC

JUNIO 2022

	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	Jefe de Sección de Calidad del Aire y Cambio Climático	X  Juan Pablo Rodríguez Fernández Jefe Sección Calidad Aire y Cambio Climático
Revisado	Isabel Leiva Campos	Profesional División de Fiscalización	X  Isabel Leiva C. Profesional División de Fiscalización Firmado por: isabel.leiva@sma.gob.cl
Elaborado	Karin Salazar Navarrete	Profesional División de Fiscalización	X  Karin Salazar N. Profesional División de Fiscalización Firmado por: KARIN-LEIVA-SALAZAR-NAVARETE

TABLA DE CONTENIDOS

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO	2
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
4. ALCANCE	5
5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS	6
5.1 ESTACIONES DECLARADAS COMO EMRP-MP2,5 Y EMRP-MP10	6
5.2 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO OSORNO.....	7
5.3 AUDITORÍA DE DATOS.....	8
6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA	9
6.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP2,5	9
6.1.1 EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS PARA MP2,5	9
6.1.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA ANUAL PARA MP2,5	11
6.2. EVALUACIÓN DE LA NORMA PARA MP10	13
6.2.1. EVALUACIÓN DE LA NORMA 24 HORAS MP10	13
6.2.2. 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 las normas de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 y MP10, contenidas en el D.S. N° 12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente y el D.S. N° 59/1998, modificado por el D.S. N° 45/2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 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 de calidad del aire correspondió a un examen de información de los datos validados y proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, para los contaminantes MP10 y MP2,5. Con la información remitida por el Ministerio de Medio Ambiente, se realizó una auditoría a los datos validados, correspondiente a la estación de vigilancia de calidad del aire de la Región Los Lagos, ubicada en la comuna de Osorno denominada “Osorno”, perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente y declarada con representatividad poblacional (EMRP) por MP10 y MP2,5 por la SEREMI de Salud de Los Lagos.

Cabe señalar que mediante Decreto Supremo N° 27, del 26 de julio de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, fue declarada zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas, y por material fino respirable MP2,5, como concentración anual y de 24 horas, a la comuna de Osorno.

Una vez declarada la zona saturada, y de conformidad a lo establecido en el artículo 44 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el D.S N° 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se inició la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica (en adelante PDA) para la comuna de Osorno, el cual fue publicado en el Diario Oficial mediante Resolución Exenta N° 434 del Ministerio de Medio Ambiente, el 27 de mayo de 2013.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N° 47 de fecha 28 de octubre de 2015, del Ministerio de Medio Ambiente, se estableció el Plan de Descontaminación Atmosférica para la comuna de Osorno.

El análisis de datos de MP10 y MP2,5, se realizó con las mediciones del periodo comprendido entre el 1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021, datos medidos con instrumentos de medición con aprobación EPA.

Para la auditoría de los datos horarios se consideraron los criterios establecidos en las normas primarias de calidad del aire para MP10 y MP2,5, en esta última indica que todos los datos deben ser reportados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D.S. N° 61/2008, modificado por el D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (MINSAL). En el caso de los contaminantes de MP10 y MP2,5 se utilizó como criterio, para el

cálculo del promedio anual las concentraciones mensuales de un año calendario y para el promedio de 24 horas los promedios horarios en base un número igual o mayor a 18 horas, de acuerdo con los criterios establecidos en las respectivas normas primarias antes mencionadas.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

El análisis de la norma de MP2,5 de 24 horas, que establece como límite una concentración de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias en la estación de Osorno superaron el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2019, 2020 y 2021. Se debe señalar que, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvieron las siguientes concentraciones; para el año 2019 fue de $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 334% respecto del límite de la norma de 24 horas, para el año 2020 fue de $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a 344% del límite de la norma de 24 horas y por último para el año 2021 una concentración de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 360% del límite de la norma de 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, determinándose que el número de excedencias para el año 2019 fue de 75 días; para el año 2020 y 2021 fue de 77 días con excedencias al límite de la norma de 24 horas.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, entre el año 2019 y el año 2021, se concluyó que la norma es superada en la estación Osorno, registrando un promedio trianual de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 170% del límite establecido de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Norma de calidad del aire para MP10

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el periodo evaluado entre al año 2019 y el año 2021, la norma es superada en la estación de Osorno durante todo el periodo en estudio, con una concentración de $198 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (132%) para el año 2019, en tanto, para el año 2020 la concentración fue de $171 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (114%), y por último para el año 2021 una concentración de $181 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ correspondiente al 121% de la norma de 24 horas.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las excedencias a la norma de 24 horas, determinándose que la estación de Osorno presentó un número de 21 días con excedencia en el año 2019, 14 días con excedencia en el año 2020, y para el año 2020 presentó 16 días sobre el límite de la norma de 24 horas.

Por otra parte, el análisis de la norma anual de MP10, que establece como límite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio trianual, concluyó que con los datos disponibles para los años 2019, 2020 y 2021, la concentración promedio trianual fue de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Osorno, equivalente al 90% del límite de la norma anual.

2. INTRODUCCIÓN

Considerando lo establecido en el artículo 16 del Título II de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponderá a esta Superintendencia fiscalizar el cumplimiento de las normas de calidad. Para lo anterior, la Superintendencia realizó una auditoría y análisis de los datos remitidos para los años 2019, 2020 y 2021, con el fin de obtener información válida que permita evaluar la norma primaria de calidad del aire de MP2,5 y MP10.

La comuna de Osorno, capital de la provincia de Osorno de la Región de Los Lagos, se encuentra emplazada en los 40°34' Latitud Sur y 73°09' Longitud Oeste, a una distancia de 917,8 Km al sur de Santiago, la comuna de Osorno tiene una superficie total de 951,3 km². Limita al Norte con la comuna de San Pablo, al Oeste con la comuna de San Juan de la Costa, al Este con la comuna de Puyehue y al Sur con las comunas de Río Negro y Puerto Octay. Posee una población de 172.336 habitantes (2017, Instituto Nacional de Estadísticas).

El presente documento da cuenta de la evaluación de la norma para MP10 y MP2,5, en la estación de monitoreo de calidad del aire de la comuna de Osorno, denominada estación “Red de Calidad del Aire de Osorno”, estación que cuenta con calificación de representatividad poblacional (en adelante, EMRP) por MP2,5 y MP10.

El proceso de evaluación de la norma de MP2,5 y MP10 de la estación de monitoreo consideró una auditoría y análisis de los datos con el objeto de dar cumplimiento a la norma primaria de calidad del aire para MP10 y MP2,5, en conjunto al D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009, del Ministerio de Salud (en adelante MINSAL).

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 exenta 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 MP2,5 y 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 MP2,5 y MP10.

Para lo anterior se determinó la validez de las mediciones de MP2,5 y MP10, realizadas por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la comuna de Osorno, Región de Los Lagos, en base a una auditoría de los datos reportados para el año 2021. Para los años 2019 y 2020 se utilizaron los datos validados por esta Superintendencia y publicados en el informe DFZ-2021-2219-X-NC.

4. ALCANCE

Los datos validados por esta Superintendencia en el presente informe corresponden a los registros de MP2,5 y MP10 de la estación Osorno, para el periodo comprendido entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2021.

La estación Osorno utilizada para la evaluación de datos de MP2,5 y de MP10, cumple con ser estación con EMRP para MP2,5 y MP10.

El presente documento evaluó el cumplimiento de las normas primarias de calidad vigentes para el periodo evaluado 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 Secretaria General de la Presidencia de la República.	MP10	No aplica	150 µg/m ³ N	50 µg/m ³ N
D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.	MP2,5	No aplica	50 µg/m ³	20 µg/m ³

5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones realizadas en la estación de Osorno para los contaminantes MP2,5 y MP10, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, mediante correo electrónico, incluyendo los 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.

El periodo de datos de MP2,5 y MP10 auditado, corresponde a las mediciones realizadas entre el 1° de enero de 2019 y 31 de diciembre de 2021, para las estaciones declaradas con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10, indicadas en el punto 0 de este documento.

5.1 Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10

En la Tabla 2, se describen las respectivas resoluciones de la estación Osorno que la califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP2,5 y MP10.

Tabla 2 Estación declarada como EMRP-MP2,5 y EMRP-MP10.

Estación	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Resolución que otorga EMRP para MP10
Osorno	Res. Exenta N° 1456 de 14 de junio de 2012, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región de Los Lagos.	Res. Exenta N° 1346 de 17 de diciembre de 2008, de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. Región de Los Lagos.

Por su parte, en la Tabla 3 se describen las coordenadas geográficas de la estación de vigilancia de calidad del aire de Osorno, ubicada en el Hogar de Niñas El Alba, la que se observa gráficamente en la Figura 1.

Tabla 3 Ubicación de la estación de calidad del aire de Osorno Georreferenciadas.

Propietario	Estación	Coordenadas UTM (m) Datum WGS84, Huso 18 S*	
		E	S
MMA	Osorno	659.245 E	5.505.642 S



Figura 1 Ubicación de la estación de calidad del aire Osorno en la Región de Los Lagos.

5.2 Descripción de instrumentos de medición utilizados en la estación de monitoreo Osorno

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Ministerio de Medio Ambiente, para los años 2019, 2020 y 2021, respecto de los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP2,5 y MP10 en la estación evaluada, cumple con el requisito de emplear instrumentos de medición 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 MP2,5 y MP10, utilizados en la estación de calidad del aire de Osorno para el periodo señalado anteriormente.

Tabla 4 Descripción de la estación, instrumento y método de medición.

Estación	Parámetro	Método de Medición	Marca/Modelo	Método de Referencia o Equivalente EPA
Osorno	MP2,5	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP2,5	EQPM-0308-170
	MP10	Basado en el principio de atenuación beta	Met One MP10	EQPM-0798-122

5.3 Auditoría de datos

Los datos de MP2,5 y MP10 para los años 2019, 2020 y 2021, validados previamente por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en la norma primaria de calidad del aire para dichos contaminantes y de acuerdo con lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Conjuntamente, se evaluó el comportamiento de los datos para el periodo en estudio, a través de gráficas de series de tiempo.

La auditoría de los datos medidos con instrumentos de medición continuo consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para el contaminante MP2,5 y MP10, además, se evaluó el número de días sin dato o dato inválido. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por contaminante para el año 2019, 2020 y 2021. En ésta se observa que la estación registra un porcentaje menor al 25% de sus datos inválidos.

Tabla 5 Porcentaje de datos inválidos horarios para MP2,5 y MP10 para el periodo de 2019 al 2021.

Estación	2019		2020		2021	
	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario	MP2,5 % Horario	MP10 % Horario
Osorno	2,0	4,1	1,4	1,9	2,1	2,4

Mediante el análisis estadístico se determinó la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios. La construcción de los promedios de 24 horas (diarios) se realizó en base a la disponibilidad de datos 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 presentan el número de días válidos y el porcentaje de datos disponibles para el período 2019 al 2021, para los contaminantes MP10 y MP2,5, según corresponda. De la Tabla 6, se puede concluir que la estación presenta un porcentaje de datos válidos superior al 75% para el periodo. El resumen de datos validos 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 Porcentaje de datos válidos por año para MP2,5 y MP10 (2019-2020-2021).

Estación	Año	N° de Datos Disponibles (Días) MP2,5	Porcentaje de datos (%)	N° de Datos Disponibles (Días) MP10	Porcentaje de datos (%)
Osorno	2019	357	98	349	96
	2020	361	99	361	99
	2021	358	98	357	98

Para efectos de la evaluación anual de las normas primarias de MP2,5 y MP10, a continuación, en las Tabla 7 y 8, se resume el porcentaje de datos disponibles a nivel mensual, de la estación Osorno, observándose una disponibilidad de datos mensuales superior al 75% para MP2,5 en la totalidad del periodo; para el parámetro MP10 solo en el mes de agosto del año 2019 se registró un 71% de disponibilidad de datos.

Tabla 7 Porcentaje de datos válidos de MP2,5 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
Osorno	2019	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97	81
	2020	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	87
	2021	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	93	87

Tabla 8 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
Osorno	2019	100	100	100	100	100	100	100	71	100	97	97	84
	2020	100	100	100	100	100	100	100	100	103	94	100	90
	2021	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	93	84

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 para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. En la Tabla 9, se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP2,5, para los años 2019, 2020 y 2021, de la estación Osorno.

De acuerdo con el límite 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en cualquier estación monitorea calificada como EMRPMP2,5.

Tabla 9 Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021.

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma 24 horas 50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Osorno	2019	167	334
	2020	170	340
	2021	180	360

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 de las concentraciones de 24 horas para los años 2019, 2020 y 2021, se concluyó que el valor de la norma 24 horas para MP2,5, fue superado en la estación de Osorno, en todo el periodo en estudio. Cabe destacar que, las concentraciones obtenidas mediante el cálculo del percentil 98 fueron de: 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2019, equivalente a un 334% respecto del límite de la norma de 24 horas, 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2020, correspondiente a un 340% del límite de la norma de 24 horas y 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2021, correspondiente a un 360% del límite establecido en la norma de 24 horas.

El Gráfico 1, muestra los valores obtenidos del cálculo del percentil 98 de las concentraciones diarias para el contaminante MP2,5, para la estación Osorno, para los años 2019, 2020 y 2021.

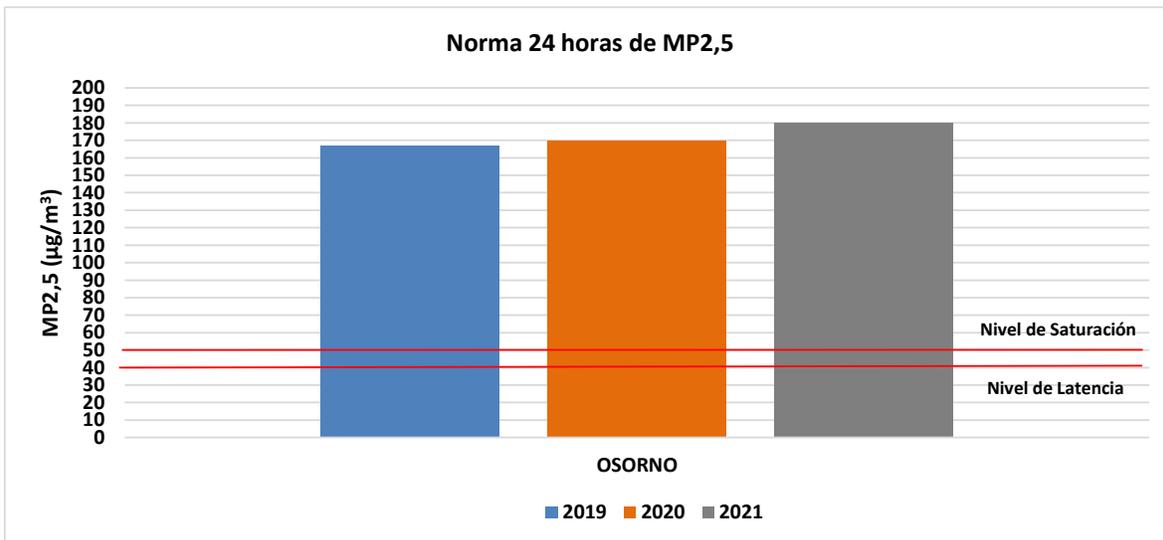


Gráfico 1 Norma 24 horas para MP2,5 por año.

Adicionalmente, en la Tabla 10, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas, para el periodo en evaluación en la estación de Osorno, para el año 2019 el número de

excedencias fue de 75 días, en el año 2020 y 2021 fue de 77 días de excedencias sobre el valor normado.

Tabla 10 N° de Excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021.

Estación	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2019	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2020	N° Días excedencias a la Norma 24 horas 2021
Osorno	75	77	77

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre el 1° enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre abril y septiembre.

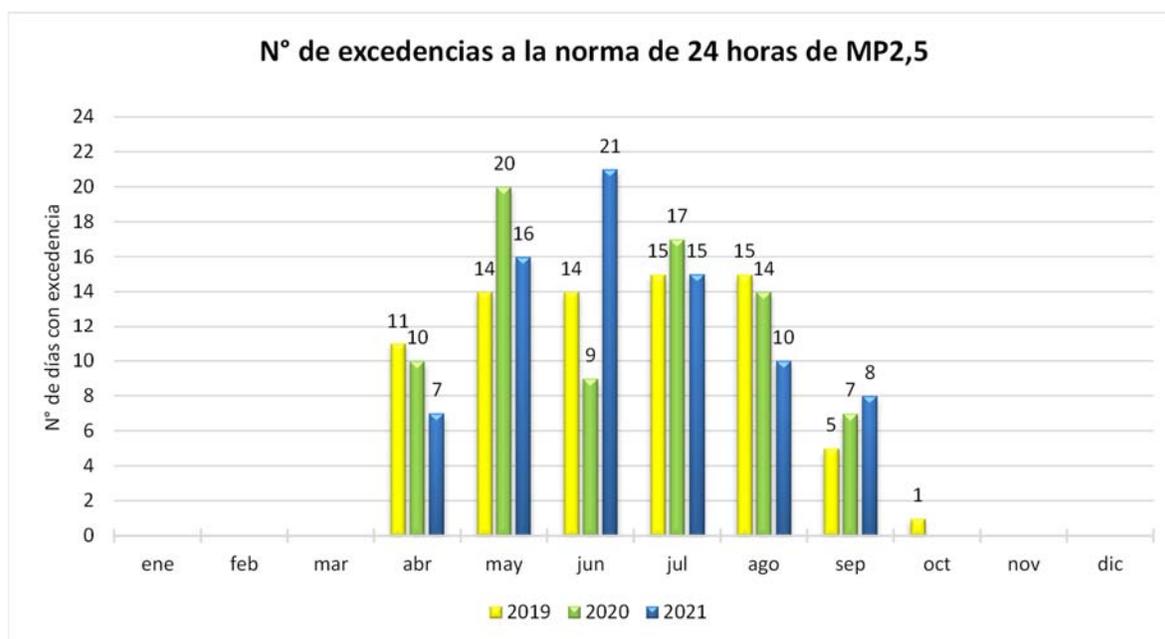


Gráfico 2 Número de Excedencias a la norma 24 Horas MP2,5 para los años 2019, 2020 y 2021.

6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para MP2,5, corresponde a aquel comprendido entre el día 1° de enero de 2019 y el día 31 de diciembre de 2021. En la Tabla 11, 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 la estación de monitoreo de la comuna de Osorno.

De acuerdo con los límites establecidos 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. Cabe señalar que la norma anual para MP2,5 requiere determinar el promedio aritmético de 3 años calendario consecutivos de las concentraciones anuales.

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los valores como promedio anual para los años 2019, 2020 y 2021, y el promedio trianual.

Tabla 11 Concentración trianual y porcentaje de la norma MP2,5

Estación	Promedio Anual 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Anual 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Trianual (2019-2020-2021) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% de la Norma Anual 20 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Osorno	33	34	36	34	170

La evaluación de la norma anual, concluyó que ésta fue superada en la estación Osorno, alcanzando una concentración de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 170% del límite de la norma anual.

Complementariamente, en el Gráfico 3, se puede observar el promedio trianual determinado en la estación Osorno para el periodo evaluado.

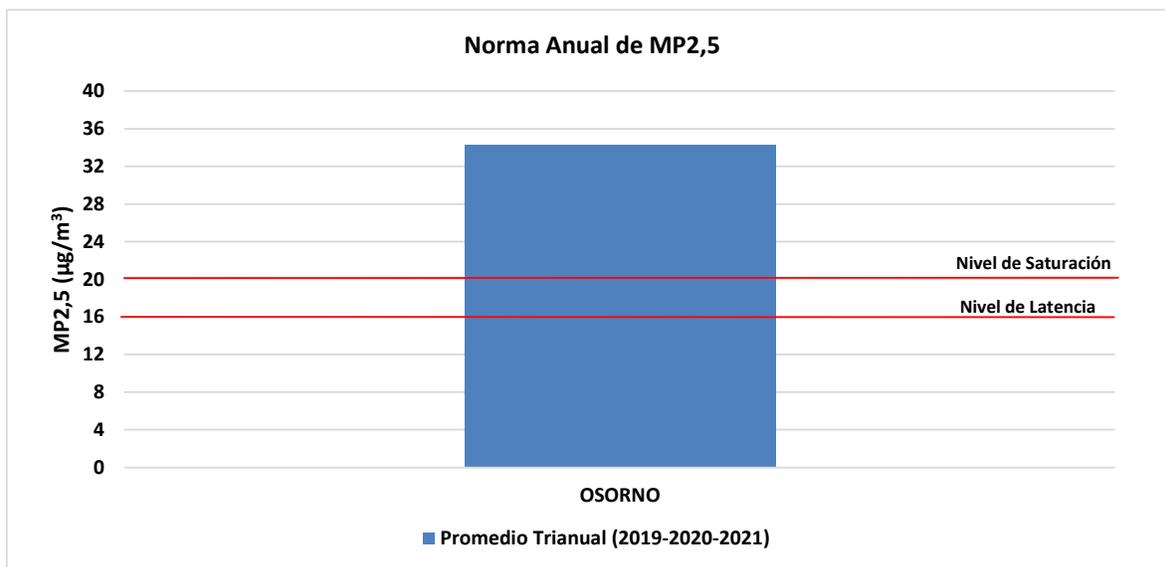


Gráfico 3 Concentración anual para MP2,5 estación Osorno para los años 2019, 2020 y 2021

6.2. Evaluación de la norma para MP10

6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas 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 la estación Osorno.

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 en las siguientes condiciones:

- a) Cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRPMP10, sea mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- b) Asimismo, se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrare en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de 150 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).

Tabla 12 Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para los años 2019, 2020 y 2021.

Estación	Año	Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	% de la Norma 24 horas 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Osorno	2019	198	132
	2020	171	114
	2021	181	121

De acuerdo con el análisis efectuado y la determinación del percentil 98 en la estación Osorno para los años 2019, 2020 y 2021, se obtuvo que en el año 2019 la concentración fue de 198 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (132%), en el año 2020 fue de 171 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (114%), y en el año 2021 fue de 181 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 121% del valor límite establecido en la norma de 24 horas para MP10.

El Gráfico 4, 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.

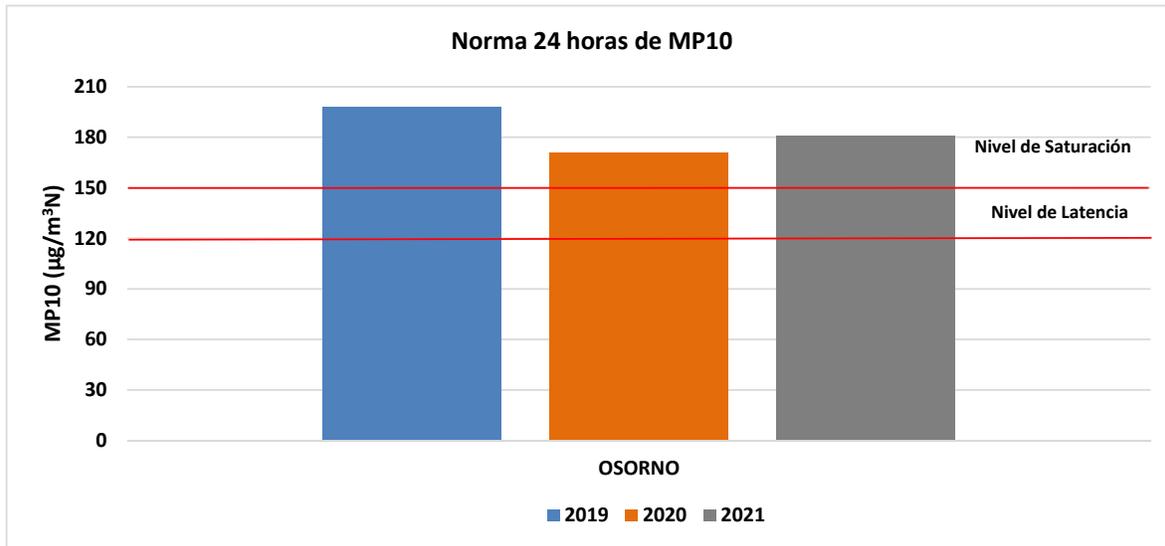


Gráfico 4 Norma 24 horas para MP10 para los años 2019, 2020 y 2021.

Complementariamente se determinó el número de excedencias a la norma de 24 horas, en la Tabla 13, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por año, determinándose que la estación de Osorno presentó en el año 2019 un número de 21 días con excedencia, en el año 2020 presentó 14 días con excedencia y para el año 2021, 16 días sobre el límite de la norma de 24 horas.

Tabla 13 N° de Excedencias a la norma de 24 horas de MP10 para el año 2019, 2020 y 2021.

Estación	Año	N° de Excedencias a la Norma 24 horas
Osorno	2019	21
	2020	14
	2021	16

En el Gráfico 5, se recopilan el número de excedencias de la norma de 24 horas por MP10, a nivel mensual y por estación durante los años 2019, 2020 y 2021, donde se aprecia que el número de días con excedencias a la norma se distribuyen entre abril y agosto.

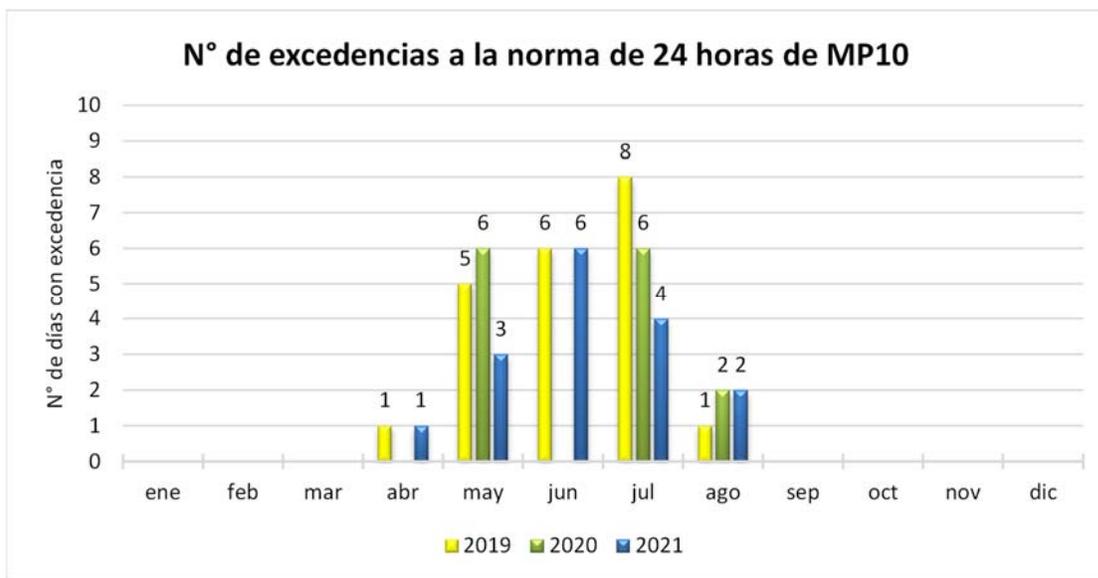


Gráfico 5 Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10, para los años 2019, 2020 y 2021.

6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10

De acuerdo con los límites establecidos 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

El periodo de evaluación 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 14, 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 la estación Osorno.

La evaluación de los datos válidos de MP10 como norma anual concluyó que la norma de MP10 fue superada en la estación Osorno, con una concentración promedio trianual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, equivalente al 90% de la norma anual.

Tabla 14 Concentración trianual y porcentaje de la norma 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Osorno	50	42	43	45	90

Complementariamente, en el Gráfico 6, se puede observar la concentración como promedio trianual, para el período 2019, 2020 y 2021.

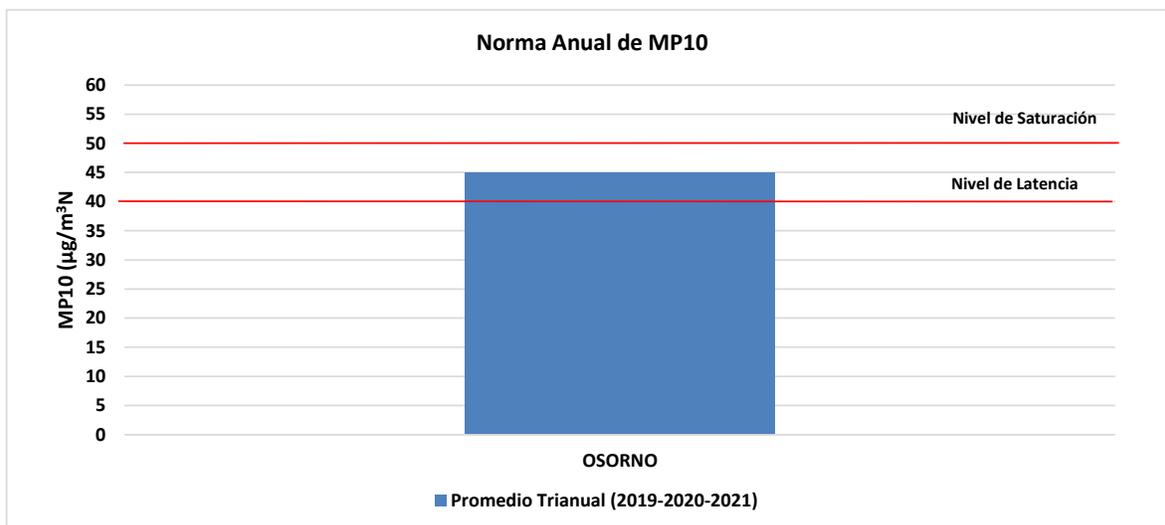


Gráfico 6 Concentración anual para MP10 estación Osorno

7. CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la estación Osorno perteneciente a la Red de vigilancia de calidad del aire de Osorno de la Región de Los Lagos, se consideró la información válida generada de las mediciones de MP10 y MP2,5, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2021.

Para este informe se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP10 y MP2,5 de acuerdo con la Tabla 2, 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 para los años 2019, 2020 y 2021 por parte del MMA.

Para la auditoría de los datos de mediciones horarias y diarios se consideraron los criterios establecidos en cada una de las normas primarias 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.

Norma primaria de calidad del aire para MP2,5

El análisis de la norma de MP2,5 de 24 horas, que establece como límite una concentración de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó que los valores correspondientes al percentil 98 de las concentraciones diarias en la estación de Osorno superaron el límite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2019, 2020 y 2021. Se debe señalar que, mediante el cálculo del percentil 98 se obtuvieron las siguientes concentraciones; para el año 2019 fue de 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 334% respecto del límite de la norma de 24 horas, para el año 2020 fue de 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a 344% del límite de la norma de 24 horas y por último para el año 2021 una concentración de 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondiente a un 360% del límite de la norma de 24 horas.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas de MP2,5, determinándose que el número de excedencias para el año 2019 fue de 75 días; para el año 2020 y 2021 fue de 77 días con excedencias al límite de la norma de 24 horas.

En relación con la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, entre el año 2019 y el año 2021, se concluyó que la norma es superada en la estación Osorno, registrando un promedio trianual de 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a un 170% del límite establecido de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Norma de calidad del aire para MP10

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite una concentración mayor o igual a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concluyó, mediante el cálculo del percentil 98 que para el periodo evaluado entre al año 2019 y el año 2021, la norma es superada en la estación de Osorno durante todo el periodo en estudio, con una concentración de 198 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (132%) para el año 2019, en tanto, para

el año 2020 la concentración fue de 171 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (114%), y por último para el año 2021 una concentración de 181 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ correspondiente al 121% de la norma de 24 horas.

Adicionalmente, se realizó un análisis de las excedencias a la norma de 24 horas, determinándose que la estación de Osorno presentó un número de 21 días con excedencia en el año 2019, 14 días con excedencia en el año 2020, y para el año 2021 presentó 16 días sobre el límite de la norma de 24 horas.

Por otra parte, el análisis de la norma anual de MP10, que establece como límite 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio trianual, concluyó que con los datos disponibles para los años 2019, 2020 y 2021, la concentración promedio trianual fue de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Osorno, equivalente al 90% del límite de la norma anual.

8. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Resoluciones EMRP
2	Datos de calidad del aire para el año 2021