****

INFORME TÉCNICO

cumplimiento de NORMAs DE CALIDAD DEL AIRE POR

mp2,5, MP10, O3, SO2, NO2 y CO

RED MACAM-3

REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

**Sección Técnica**

**División de Fiscalización**

**DFZ-2019-2221-XIII-NC**

**DICIEMBRE 2019**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nombre** | **Firma** |
| Aprobado | Juan Pablo Rodríguez F. |  |
| Elaborado | Isabel Leiva Campos |  |

**CONTENIDO**

[1. RESUMEN EJECUTIVO 4](#_Toc27125258)

[2. INTRODUCCIÓN 7](#_Toc27125259)

[3. OBJETIVOS 8](#_Toc27125260)

[4. ALCANCE 8](#_Toc27125261)

[5. EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS 9](#_Toc27125262)

[5.1. Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5, EMRP-MP10 y EMRPG 10](#_Toc27125263)

[5.2. Descripción de los equipos de medición utilizados en Red MACAM-3 11](#_Toc27125264)

[5.3. Auditoría de datos 13](#_Toc27125265)

[6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA 22](#_Toc27125266)

[6.1. Evaluación de la norma para MP2,5 22](#_Toc27125267)

[6.1.1. Evaluación de la norma 24 horas MP2,5 22](#_Toc27125268)

[6.1.2. Evaluación de la norma anual para MP2,5 24](#_Toc27125269)

[6.2. Evaluación de la norma para MP10 26](#_Toc27125270)

[6.2.1. Evaluación de la norma 24 horas MP10 26](#_Toc27125271)

[6.2.2. Evaluación de la norma anual para MP10 28](#_Toc27125272)

[6.3. Evaluación de la norma primaria SO2 30](#_Toc27125273)

[6.3.1. Evaluación de la norma primaria horaria de SO2 30](#_Toc27125274)

[6.3.2. Evaluación de la norma primaria 24 horas de SO2 32](#_Toc27125275)

[6.3.3. Evaluación de la norma primaria anual de SO2 34](#_Toc27125276)

[6.4. Evaluación de la norma primaria O3 35](#_Toc27125277)

[6.4.1. Evaluación de la norma 8 horas O3 35](#_Toc27125278)

[6.5. Evaluación de la norma CO 36](#_Toc27125279)

[6.5.1. Evaluación de la norma 1 hora CO 36](#_Toc27125280)

[6.5.2. Evaluación de la norma 8 horas CO 38](#_Toc27125281)

[6.6. Evaluación de la norma NO2 39](#_Toc27125282)

[6.6.1. Evaluación de la norma 1 hora NO2 39](#_Toc27125283)

[6.6.2. Evaluación de la norma anual NO2 41](#_Toc27125284)

[7. CONCLUSIONES 42](#_Toc27125285)

[8. ANEXOS 45](#_Toc27125286)

# RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire para material particulado fino respirable MP2,5 y MP10, establecida 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 Secretaria General de la Presidencia](https://www.google.cl/search?espv=2&biw=1366&bih=628&q=MINSEGPRES&spell=1&sa=X&ei=eDfNU9e6FK7isASvtoKACA&ved=0CBgQvwUoAA). Además, dentro del análisis de cumplimiento normativo se evaluaron las normas primarias para gases; SO2, contenida en el D.S. N°104/2018 del Ministerio del Medio Ambiente; para NO2, contenida en el D.S. N° 114/2002; para CO, contenida en el D.S. N° 115/2002 y para O3, contenida en el D.S. N° 112/2002, estas últimas del [Ministerio Secretaria General de la Presidencia](https://www.google.cl/search?espv=2&biw=1366&bih=628&q=MINSEGPRES&spell=1&sa=X&ei=eDfNU9e6FK7isASvtoKACA&ved=0CBgQvwUoAA). 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 de la Red MACAM-3 declaradas como estaciones de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado; MP2,5 y MP10; y representatividad poblacional para gases; SO2, NO2, O3 y CO.

El análisis de datos de MP2,5, MP10, SO2, NO2, O3 y CO se realizó con la mediciones del período comprendido entre el 1° de enero de 2016 al 31 de diciembre de 2018, período en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA.

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 de calidad del aire para MP2,5**

El resultado del análisis de los datos de MP2,5 para el año 2018, concluyó que la norma de 24 horas que establece como límite 50 μg/m3, fue superada en todas las estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de Cerro Navia (EMR), El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron una mayor superación a la norma, con concentraciones de 90 μg/m3 (180%), 81 μg/m3 (163%) y 79 μg/m3 (158%), respectivamente.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que todas las estaciones presentan un número superior a 7 excedencias, siendo las estaciones de Cerro Navia con 71 días, El Bosque (EMQ) con 58 días y Pudahuel (EMO) con 48 días, las que presentaron el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas.

En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en todas las estaciones analizadas, encontrándose las estaciones de El Bosque (EMQ) con una concentración de 33 μg/m3 (163%), la estación Pudahuel (EMO) con una concentración de 30 μg/m3 (148%) e Independencia (EMF) con una concentración de 28 μg/m3 (140%).

**Norma de calidad del aire para MP10**

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite 150 μg/m3N, determinó que la norma para el año 2018 en las diez (10) estaciones evaluadas, es posible señalar que ninguna de las estaciones supero el límite normativo de 24 horas. La evaluación concluyo que 6 estaciones superan el 80% de la norma 24 horas y 4 estaciones están por debajo del 80% de la norma 24 horas.

Cabe señalar que, la estación Cerrillos no presentó un periodo de mediciones de un año de acuerdo a lo indicado en la norma de 24 horas, pero al evaluar la norma con la información disponible para el primer periodo de mediciones, es posible determinar que la norma de 24 horas fue superada en 9 días, número de días superior a 7 de acuerdo a lo indicado en la norma de MP10 para 24 horas.

A nivel de norma anual de MP10, se concluyó que la norma anual fue superada en todas las estaciones de la Región Metropolitana a excepción de Talagante (EMT), que superó el 80% de la norma anual. Por otra parte, la evaluación determinó que las estaciones de Independencia (EMF) y Cerro Navia (EMR) presentaron las concentraciones más altas con 66 µg/m3N (133%) en ambas estaciones, y la estación El Bosque (EMQ) con una concentración de 66 µg/m3N (131%).

**Norma primaria de calidad del aire para SO2**

Cabe señalar que para el período analizado 2016 al 2018 para el contaminante SO2, de las seis (6) estaciones que cuentan con la calificación EMRPG por SO2, solo se pudo evaluar la norma en la estación La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), el resto de las estaciones no presentan mediciones.

El análisis de la norma de 1 hora que establece un límite de 134 ppbv, mediante el cálculo del percentil 98,5, determinó que esta no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red-MACAM-3 y las concentraciones se encontraron por debajo de los 3 ppbv.

El resultado del análisis de la norma de 24 horas para SO2 que establece como límite 57 ppbv, a través del cálculo del promedio trianual del percentil 99, concluyó que la norma no fue superada en las dos estaciones evaluadas de la Red MACAM-3, La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), y los valores se encontraron por debajo del 80% de la norma de 24 horas.

Respecto de la norma anual para SO2 que establece como límite 23 ppbv, de las cuatro estaciones en evaluación, es posible concluir que la norma no puede ser evaluada por no alcanzar el porcentaje de datos validos requeridos.

**Norma primaria de calidad del aire para O3**

Para el contaminante O3 se evaluó la norma de 8 horas mediante el cálculo del percentil 99, y del análisis realizado a las seis (6) estaciones calificadas como EMRG, solo se pudo evaluar la norma de O3 en 2 estaciones Las Condes (EMM) y La Florida (EML). La evaluación concluyó que la norma de 8 horas, que establece como límite 61 ppbv, fue superada en las estaciones de Las Condes (EMM) con una concentración de 82 ppbv (135%) y la estación La Florida (EML) con una concentración de 64 ppbv (104%).

**Norma primaria de calidad del aire para CO**

De acuerdo al análisis efectuado para la norma de 1 hora de CO que establece como límite 26 ppmv, para el periodo 2016 al 2018, se determinó que la norma no fue superada en las seis (6) estaciones evaluadas de la Red MACAM-3 y tampoco fue superado el 80% de la norma.

En la evaluación del cumplimiento de la norma de 8 horas de CO que establece como límite 9 ppmv, mediante el promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas, se determinó que la norma no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM- 3, encontrándose todas ellas por debajo del 80% del límite normativo

**Norma primaria de calidad del aire para NO2**

La determinación de la norma de 1 hora por NO2 que establece como límite 213 ppbv, mediante el cálculo del promedio del percentil 99 de tres años, concluyó que la norma no fue superada en la estación de Pudahuel (EMO), encontrándose por debajo del 80% del límite normativo con una concentración de 79,06 ppbv (37%). Para la estación de Las Condes (EMM), debido a que no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en el año 2017 no fue posible evaluar la norma de 1 hora.

Para la estación de Las Condes (EMM), debido a que no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en el año 2017 no fue posible evaluar la norma de 1 hora.

En relación a la evaluación de la norma de NO2 a nivel anual y que establece como límite 53 ppbv, determinó que para las estaciones de Pudahuel (EMO) en el año 2017 y Las Condes (EMM) en el año 2018 no cuentan con el 75% de datos válidos en alguno de sus trimestres, por lo que no es posible evaluar la norma anual.

# INTRODUCCIÓN

La declaración de Zona Saturada a la Región Metropolitana de Santiago, se efectuó el 12 de junio de 1996, mediante el D.S. N° 131/1996 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. En él se estableció zona saturada por material particulado respirable, partículas en suspensión, ozono y monóxido de carbono; y zona latente por dióxido de nitrógeno. El año 1998, el D.S. N° 16/1998, oficializa el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA), que contiene las metas de calidad del aire y las medidas orientadas al control de las principales fuentes contaminantes identificadas en la región. Posteriormente el Plan fue reformulado en dos oportunidades a través del D.S. N° 59/2003 y del D.S. N° 66/2009, este último actualmente vigente.

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 µg/m3 como concentración anual y 50 µg/m3 como concentración de 24 horas.

En el año 2013 la Superintendencia del Medio Ambiente realizó una fiscalización ambiental a la Red Automática de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos, Red MACAM-3, con el objeto de evaluar la representatividad poblacional para MP2,5. Producto de esta fiscalización en el año 2014, se calificaron como EMRP (Estaciones de monitoreo con representatividad poblacional) por MP2,5, un total de 7 estaciones de monitoreo.

En el año 2014, se evaluaron los datos de material particulado fino MP2,5 proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente. La información evaluada correspondió a las estaciones de la Red MACAM-3 declaradas como EMRP por MP2,5, para el período comprendido entre el 1 de enero y 31 de mayo de 2014, de esta evaluación anticipada de la norma se generó el informe DFZ-2014-371-XIII-NC-EI, el que constató el estado de cumplimiento de la norma por 24 horas.

Estos antecedentes permitieron al Ministerio del Medio Ambiente, declarar como zona saturada por material particulado fino respirable MP2,5, como concentración de 24 horas, a la región Metropolitana, el 15 de noviembre de 2014. Posteriormente, el 24 de noviembre de 2017 se promulgo el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, el que tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable (MP10), Material Particulado Fino Respirable (MP2,5), Ozono (O3) y Monóxido de Carbono (CO), en un plazo de 10 años.

Considerando lo establecido en el artículo 16, del Título ll 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 2016, 2017 y 2018, con el fin de obtener información válida que permita evaluar las normas de calidad del aire. Se debe señalar que los datos fueron proporcionados por el Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 194545 del 25 de septiembre de 2019. Las estaciones informadas cuentan con declaración de representatividad poblacional (EMRP en adelante) por MP2,5, MP10 y representatividad poblacional de gases (EMRPG en adelante) por SO2 norma primaria. El proceso de auditoría y análisis de los datos consideró la verificación del cumplimiento normativo de las normas primarias de calidad del aire de cada contaminante 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.

# OBJETIVOS

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las normas de calidad del aire primaria para MP2,5, MP10, SO2, NO2, O3 y CO; en su nivel horario, diario y anual, según corresponda, para las estaciones que cuentan con representatividad poblacional para MP2,5, MP10 y de gases de la Red MACAM-3. Para lo anterior se determinará la validez de las mediciones realizadas por la Red MACAM-3, en base a una auditoría de los datos; para el período comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre de 2018. Para los años 2016 y 2017 se utilizaron los datos validados por esta Superintendencia y publicados en los informes de fiscalización DFZ-2017-5728-XIII-NC-EI y DFZ-2018-2665-XIII-NC-EI.

# ALCANCE

La evaluación se realizó en las estaciones que conforman la Red MACAM-3 y que cuenten con EMRP por material particulado y/o gases, según corresponda.

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP2,5, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para MP2,5 son: Independencia (EMF), La Florida (EML), Las Condes (EMM), Pudahuel (EMO), Cerrillos (EMP), El Bosque (EMQ), Cerro Navia (EMR), Puente Alto (EMS) y Quilicura (EMV).

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de MP10, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para MP10 son: Independencia (EMF), La Florida (EML), Las Condes (EMM), Parque O’Higgins (EMN), Pudahuel (EMO), Cerrillos (EMP), El Bosque (EMQ), Cerro Navia (EMR), Puente Alto (EMS), Talagante (EMT) y Quilicura (EMV).

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de NO2, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para Gases son: Las Condes (EMM) y Pudahuel (EMO).

Las estaciones utilizadas para la evaluación de datos de SO2, CO y O3, y que cumplen con el requisito de estación declarada como EMRP para Gases son: Las Condes (EMM), La Florida (EML), Pudahuel (EMO), El Bosque (EMQ), Independencia (EMF) y Parque O’Higgins (EMN).

A continuación en la Tabla 1 se muestran los valores límite a nivel horario, diario y anual, por contaminante y cuerpo normativo:

Tabla Normas de calidad del aire vigente a nivel horario, diario y anual

| **Norma** | **Contaminante** | **Límite**  **Concentración**  **Horaria** | **Límite**  **Concentración 24 horas** | **Límite**  **Concentración Anual** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. | MP2,5 | No aplica | 50 μg/m3 | 20 μg/m3 |
| 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/m3N | 50 μg/m3N |
| D.S. N° 112/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | O3 | 61 ppbv (8 Horas) | ----- | ----- |
| D.S. N° 104/2018 del Ministerio del Medio Ambiente | SO2 | 134 ppbv | 57 ppbv | 23 ppbv |
| D.S. N° 114/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | NO2 | 213 ppbv (1 Hora) | ----- | 53 ppbv |
| D.S. N° 115/2002 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República. | CO | 26 ppmv (1 Hora)  9 ppmv (8 Horas) | ----- | ----- |

# EVALUACIÓN DE VALIDEZ DE LOS DATOS

La información de las mediciones de MP2,5, MP10, SO2, NO2, O3 y CO, se reportó a esta Superintendencia por parte del Ministerio del Medio Ambiente, mediante el Of. Ord. N° 194545 del 25 de septiembre de 2019, 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.

## Estaciones declaradas como EMRP-MP2,5, EMRP-MP10 y EMRPG

En la Tabla 2 se describen las estaciones de la Red MACAM-3 y sus respectivas resoluciones que las califican como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado (MP10 y MP2,5) y representatividad poblacional para gases.

Tabla Estaciones declaradas como EMRP para MP10, MP2,5, SO2, CO, O3 y NO2

| **Estación de Monitoreo** | **Resolución que otorga EMRP para MP2,5** | **Resolución que otorga EMRP para MP10** | **Resolución que otorga EMRPG para SO2, CO y O3** | **Resolución que otorga EMRPG para NO2** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Independencia (EMF) | Res. Exenta N° 83 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| La Florida  (EML) | Res. Exenta N° 82 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| Las Condes (EMM) | Res. Exenta N° 84 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | Res. N° 121820 del 4 de enero de 2006 de MINSAL |
| Pudahuel  (EMO) | Res. Exenta N° 88 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | Res. N° 121820 del 4 de enero de 2006 de MINSAL |
| El Bosque  (EMQ) | Res. Exenta N° 87 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| Puente Alto (EMS) | Res. Exenta N° 85 del 7 de febrero de 2014, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. N° 13454 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene | No Tiene |
| Quilicura  (EMV) | Res. Exenta N° 439 del 18 de mayo de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente (1). | Res. Exenta N° 245 del 18 de febrero de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | No Tiene | No Tiene |
| Parque O’Higgins  (EMN) | No Tiene | Res. N° 11481 del 18 de junio de 1998 de MINSAL | Res. N° 121821 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene |
| Cerrillos  (EMP) | Res. Exenta N° 870 del 20 de julio de 2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | Res. Exenta N° 65 del 16 de enero de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente. | No Tiene | No Tiene |
| Cerro Navia (EMR) | Res. Exenta N° 573 del 24 de junio de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente | Res. N° 66862 del 23 de noviembre de 2007 del MINSAL | No Tiene | No Tiene |
| Talagante  (EMT) | No Tiene | Res. N° 13454 del 4 de enero de 2006 de MINSAL | No Tiene | No Tiene |

1Corresponde a la Resolución vigente para la actual ubicación de la estación (valida a partir del día 30 de Octubre de 2016, fecha de calibración de zero background, presión y temperatura del equipo).

Por su parte, en la Tabla 3 se describe la ubicación de las estaciones de la Red MACAM-3, cuya representación gráfica se ilustra en la Figura 1.

Tabla Estaciones de la Red MACAM-3 Georreferenciadas

| **Estación de Monitoreo** | **Coordenadas UTM (m)**  **Datum WGS84, Huso 19 S** | |
| --- | --- | --- |
| Independencia (EMF) | 346.488 E | 6.300.681 N |
| La Florida (EML) | 352.504 E | 6.290.304 N |
| Las Condes (EMM) | 358.305 E | 6.305.906 N |
| Pudahuel (EMO) | 337.311 E | 6.298.809 N |
| El Bosque (EMQ) | 345.313 E | 6.286.825 N |
| Puente Alto (EMS) | 352.049 E | 6.282.013 N |
| Quilicura (EMV) | 339.594 E | 6.308.625 N |
| Parque O’Higgins (EMN) | 345.673 E | 6.296.019 N |
| Cerrillos (EMP) | 341.712 E | 6.292.436 N |
| Cerro Navia (EMR) | 338.984 E | 6.299.360 N |
| Talagante (EMT) | 318.945 E | 6.272.298 N |

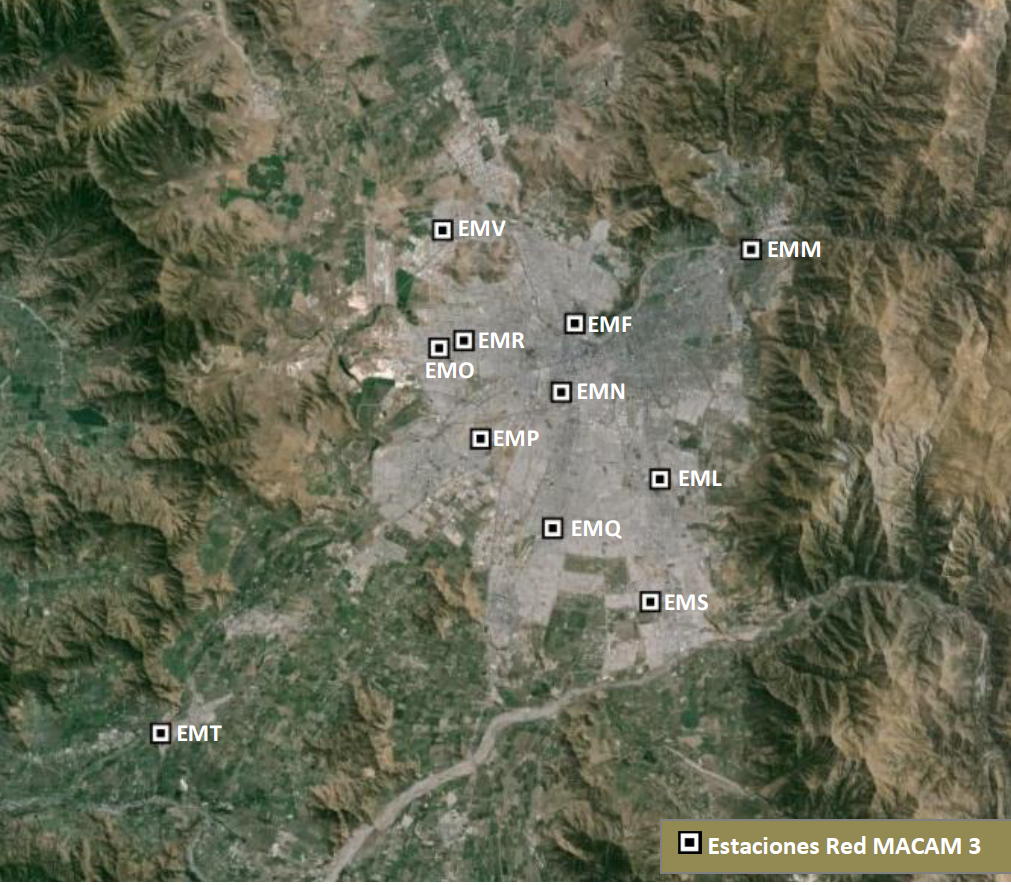


Figura Ubicación de estaciones de calidad del aire de la Red MACAM-3.

## Descripción de los equipos de medición utilizados en Red MACAM-3

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Ministerio del Medio Ambiente para el año 2018, los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo de MP10, MP2,5, O3, NO2, CO y SO2 en las estaciones evaluadas, cumplen con el requisito de emplear equipos con aprobación USEPA, establecido en las normas primarias. En la Tabla 4 se describen los instrumentos y métodos de medición de MP10, MP2,5, O3, NO2, CO y SO2 utilizados en las estaciones de calidad del aire analizadas.

Tabla Listado de instrumentos y métodos de medición de los equipos de la Red MACAM-3 declaradas como EMRP por MP10, MP2,5, SO2, CO, O3 y NO2

| **Estación de Monitoreo** | **Parámetro** | **Método de Medición** | **Marca/Modelo** | **Método de Referencia o**  **Equivalente EPA** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Independencia (EMF) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo/1400 AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0609-181 EQPM-0308-170 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| La Florida (EML) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo/1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| SO2 | Fluorescencia | Thermo 43i | EQSA-0486-060 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| Las Condes (EMM) | MP10 | Dichotomous Ambient Particulate Monitor with FDMS (TEOM) | Thermo 1405DF | EQPM-1013-208 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| NO2 | Quimiluminiscencia | Thermo 42i | RFNA-1289-074 |
| Pudahuel (EMO) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| NO2 | Quimiluminiscencia | Thermo 42i | RFNA-1289-074 |
| El Bosque (EMQ) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| SO2 | Fluorescencia | Thermo 43i | EQSA-0486-060 |
| O3 | Fotometría ultravioleta | Thermo 49i | EQOA-0880-047 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| Cerrillos (EMR) | MP10 | Dichotomous Ambient Particulate Monitor with FDMS (TEOM) | Thermo 1405-DF | EQPM-1013-207 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| Puente Alto (EMS) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| Parque O’Higgins (EMN) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| CO | Fotometría Infrarroja de filtro de correlación de gas | Thermo 48i | RFCA-0981-054 |
| Cerro Navia (EMR) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| Quilicura (EMV) | MP10 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP10 | EQPM-0308-170 |
| MP2,5 | Basado en el principio de atenuación beta | Met One BAM 1020-MP2.5 | EQPM-0308-170 |
| Talagante (EMT) | MP10 | Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) | Thermo 1400AB | EQPM-1090-079 |

Cabe señalar que para las estaciones Parque O’Higgins (EMN), Independencia (EMF), Las Condes (EMM) y Pudahuel (EMO), a pesar de contar con representatividad poblacional para el contaminante de SO2, se constató que no se realizan mediciones de este contaminante a la fecha de elaboración de este informe.

## Auditoría de datos

Los datos validados por el MMA, fueron sometidos a una revisión usando como criterio lo establecido en cada una de la normas de calidad del aire primaria y de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 61/2008, modificado por D.S. N° 30/2009 de MINSAL. Además, se evaluó el comportamiento de los datos de manera anual, mediante gráficas de series de tiempo para cada una de las variables.

La auditoría de los datos consideró una revisión de los códigos de invalidación horarios reportados para los contaminantes MP10, MP2,5, SO2, NO2, CO y O3 de cada estación. En la Tabla 5 se recopilan los porcentajes de datos inválidos por estación y contaminante para el año 2018. En ésta se observa que la estación Cerrillos presenta porcentajes de datos inválidos de 42,6 % para MP10 y 43,2% para MP2,5, por otra parte la estación Pudahuel (EMO) presenta un 31,8% de datos inválidos para O3, y para el resto de las estaciones presentan porcentajes menores al 25% de sus datos inválidos.

Por otro lado, cabe destacar que los datos correspondientes a los años 2016 y 2017 fueron auditados en los informes DFZ-2017-5728-XIII-NC-EI y DFZ-2018-2665-XIII-NC-EI.

Tabla Porcentaje de datos horarios inválidos en el año 2018

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **MP10**  **(%)** | **MP2,5**  **(%)** | **SO2**  **(%)** | **CO**  **(%)** | **O3**  **(%)** | **NO2**  **(%)** |
| Independencia (EMF) | 2,2 | 3,3 | S/I | 6,4 | 0,7 |  |
| La Florida (EML) | 6,5 | 7,4 | 15,4 | 10,2 | 4,7 |  |
| Las Condes (EMM) | 8,3 | 5,5 | S/I | 4,3 | 10,9 | 18,5 |
| Parque O’Higgins (EMN) | 4,5 |  | S/I | 4,1 | 0,3 |  |
| Pudahuel (EMO) | 1,6 | 3,8 | S/I | 0,8 | 31,8 | 6,3 |
| Cerrillos (EMP) | 42,6 | 43,2 |  |  |  |  |
| El Bosque (EMQ) | 2,0 | 3,9 | 2,2 | 17,9 | 2,6 |  |
| Cerro Navia (EMR) | 0,9 | 3,5 |  |  |  |  |
| Puente Alto (EMS) | 1,3 | 6,0 |  |  |  |  |
| Talagante (EMT) | 6,3 |  |  |  |  |  |
| Quilicura (EMV) | 1,4 | 7,1 |  |  |  |  |

S/I: estaciones calificadas como EMRPG pero que no monitorean el contaminante.

Se determinó estadísticamente la cantidad de datos disponible para el cálculo de los promedios diarios. La construcción de los promedios diarios (24 horas) 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 2016 al 2018, para los contaminantes MP10, MP2,5, SO2, NO2, O3 y CO, según corresponda a cada estación. De la Tabla 6, se puede concluir que la mayoría de las estaciones que miden los contaminantes antes mencionados, presentan un porcentaje de datos válidos superior al 75% para el periodo, a excepción de las estaciones de; Independencia (EMF) para el parámetro de O3 con 11% en año 2016, Las Condes para el parámetro de NO2 con 73% en año 2017, Parque O’Higgins (EMN) para el parámetro de O3 con 48% en año 2016, Pudahuel (EMO) para el parámetro de O3 con 74% en año 2016 y 68% en el año 2018, por último la estación El Bosque (EMQ) para el parámetro de O3 con 61% en año 2016.

Cabe señalar que para el periodo analizado (2016-2018), se observa una disminución en el número de estaciones que monitorean el contaminante SO2, las que corresponden a estaciones calificadas como EMRPG, de un número de seis (6) estaciones calificadas para medir SO2 en la actualidad (2018)solo miden dos (2) estaciones (ver Tabla 6).

Tabla Porcentaje de datos válidos para los años 2016-2017-2018

| **Estación** | **2016** | | | | | | **2017** | | | | | | **2018** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MP10**  **%**  **24 hr** | **MP2,5**  **%**  **24 hr** | **SO2**  **%**  **1 hr** | **CO**  **%**  **1 hr** | **O3**  **%**  **1 hr** | **NO2**  **%**  **1 hr** | **MP10**  **%**  **24 hr** | **MP2,5**  **%**  **24 hr** | **SO2**  **%**  **1 hr** | **CO**  **%**  **1 hr** | **O3**  **%**  **1 hr** | **NO2**  **%**  **1 hr** | **MP10**  **%**  **24 hr** | **MP2,5**  **%**  **24 hr** | **SO2**  **%**  **1 hr** | **CO**  **%**  **1 hr** | **O3**  **%**  **1 hr** | **NO2**  **%**  **1 hr** |
| Independencia  (EMF) | 98 | 94 | S/I | 84 | 11 |  | 96 | 96 | S/I | 98 | 94 |  | 98 | 96 | S/I | 94 | 99 |  |
| La Florida  (EML) | 98 | 95 | 100 | 98 | 83 |  | 98 | 95 | 99 | 97 | 98 |  | 93 | 91 | 85 | 90 | 95 |  |
| Las Condes  (EMM) | 93 | 90 | S/I | 99 | 97 | 89 | 94 | 95 | S/I | 96 | 96 | 73 | 91 | 93 | S/I | 96 | 89 | 82 |
| Parque O’Higgins  (EMN) | 100 |  | S/I | 77 | 48 |  | 100 |  | S/I | 92 | 86 |  | 96 |  | S/I | 96 | 100 |  |
| Pudahuel  (EMO) | 100 | 94 | S/I | 98 | 74 | 92 | 99 | 95 | S/I | 96 | 94 | 87 | 99 | 95 | S/I | 99 | 68 | 94 |
| Cerrillos  (EMP) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58 (4) | 56 (5) |  |  |  |  |
| El Bosque  (EMQ) | 98 | 94 | 92 | 93 | 61 |  | 98 | 96 | 99 | 90 | 95 |  | 99 | 96 | 98 | 82 | 97 |  |
| Cerro Navia  (EMR) | 96 | 77(1) |  |  |  |  | 88 | 94 |  |  |  |  | 99 | 96 |  |  |  |  |
| Puente Alto  (EMS) | 99 | 97 |  |  |  |  | 99 | 96 |  |  |  |  | 99 | 93 |  |  |  |  |
| Talagante  (EMT) | 99 |  |  |  |  |  | 94 |  |  |  |  |  | 95 |  |  |  |  |  |
| Quilicura  (EMV) | 66(2) | 17(3) |  |  |  |  | 96 | 92 |  |  |  |  | 99 | 92 |  |  |  |  |

1Inicio de las mediciones válidas a partir del 14 de marzo de 2016 en estación Cerro Navia.

2Inicio de las mediciones válidas a partir del 28 de abril de 2016 en estación Quilicura.

3Inicio de las mediciones válidas a partir del 30 de octubre de 2016 (De acuerdo al art. 9° de Res. Exenta N° 439/SMA) en estación Quilicura.

4Inicio de mediciones válidas a partir del 19 de mayo de 2018 en estación Cerrillos.

5Inicio de mediciones válidas a partir del 28 de mayo de 2018 en estación Cerrillos.

S/I: estaciones calificadas como EMRPG pero que no monitorean el contaminante.

A continuación, en las siguientes tablas se resumen los porcentajes de datos válidos a nivel mensual para los años 2016, 2017 y 2018, para los diferentes parámetros en estudio. En la Tabla 7, se observa que para el contaminante MP10 la mayoría de las estaciones registra un porcentaje de datos válidos superior al 75% a nivel mensual. Sin embargo, se puede observar que la estación Las Condes (EMM) presenta en el mes de febrero un porcentaje de 72% de datos válidos. Para el año 2017 se presentaron porcentajes inferiores al 75% de datos validos en las estaciones de; Independencia (EMF) con 70% en junio; La Condes (EMM) con 68% en mayo; Cerro Navia (EMR) con 63% en septiembre, 45% en octubre y 68 % en diciembre, y finalmente Talagante (EMT) con 67% en noviembre. Respecto del año 2018, la estación La Florida (EML) presento un 48% en marzo; la estación de Las Condes (EMM) presentó 73% en septiembre y 67% en noviembre; en estación Cerrillos (EMP) en mayo presento 42% mayo y 61% en octubre y Talagante (EMT) con un 70% en junio.

Tabla Porcentaje de datos válidos de MP10 por mes y estación para los años 2016, 2017 y 2018

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2016 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 93 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 70 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 94 | 97 | 100 | 90 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 97 | 100 | 100 | 90 | 97 |
| 2018 | 90 | 93 | 48 | 100 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2016 | 94 | 72 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 87 | 100 | 94 | 90 | 97 |
| 2017 | 87 | 100 | 100 | 97 | 68 | 93 | 87 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 84 | 100 | 100 | 93 | 94 | 94 | 73 | 84 | 67 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 77 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 81 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2016 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 97 | 100 | 97 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 93 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2018 | -- | -- | -- | -- | 42 | 100 | 100 | 100 | 83 | 61 | 100 | 100 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2016 | 100 | 97 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 94 | 93 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 96 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Cerro Navia**  **(EMR)** | 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 93 | 97 | 94 | 63 | 45 | 100 | 68 |
| 2018 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 2016 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 96 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 94 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 2016 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 | 100 | 100 | 93 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 75 | 67 | 90 |
| 2018 | 100 | 96 | 94 | 100 | 90 | 70 | 97 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 |
| **Quilicura**  **(EMV)\*** | 2016 |  |  |  | 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80,6 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 77 | 100 | 90 | 93 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 |
| 2018 | 84 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la Tabla 8, se observa que para el contaminante MP2,5 la mayoría de las estaciones presentó un porcentaje de datos válidos superior al 75% de los registros mensuales para el periodo 2016 al 2018, a excepción de algunos meses con porcentajes de datos inferior al 75%, en el año 2016 se observa en Independencia (EMF) un 72% en febrero, Las Condes (EMM) un 35% en febrero y 74% en Octubre, Pudahuel (EMO) con 52% de febrero, El Bosque (EMQ) con un 74% en marzo y Quilicura (EMV). En relación al año 2017 se observó estación Pudahuel (EMO) con un 73% en agosto y Quilicura (EMV) con un 70% en septiembre. Por ultimo para el año 2018, se observa en La Florida (EML) con 48% en marzo, Las Condes (EMM) con un 73% en noviembre, en Pudahuel (EMO) con un 74% en octubre, en Cerrillos (EMP) con un 10% en mayo y 70% en noviembre, en Puente Alto (EMS) con un 74% en marzo y octubre, y Quilicura (EMV) con un 52% en octubre.

Tabla Porcentaje de datos válidos de MP2,5 por estación para el año 2016-2017-2018

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2016 | 100 | 72 | 84 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 81 | 97 | 100 |
| 2017 | 100 | 96 | 84 | 97 | 100 | 97 | 100 | 100 | 80 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 96 | 77 | 97 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 84 | 97 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2016 | 100 | 86 | 77 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 77 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 84 | 100 | 100 | 100 | 87 | 97 | 80 | 100 | 90 | 97 |
| 2018 | 94 | 79 | 48 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 87 | 94 | 93 | 100 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2016 | 97 | 35 | 100 | 90 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 74 | 90 | 94 |
| 2017 | 90 | 100 | 87 | 97 | 97 | 100 | 87 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 82 | 100 | 100 | 100 | 93 | 100 | 100 | 77 | 87 | 73 | 97 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2016 | 100 | 52 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 81 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 84 | 90 | 100 | 100 | 97 | 100 | 73 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 89 | 94 | 100 | 94 | 93 | 100 | 100 | 100 | 74 | 100 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2018 | -- | -- | -- | -- | 10 | 100 | 100 | 100 | 93 | 100 | 70 | 100 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2016 | 100 | 97 | 74 | 90 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 77 | 100 | 100 |
| 2017 | 94 | 93 | 77 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 93 | 84 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 97 | 100 |
| **Cerro Navia** | 2016 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2017 | 100 | 100 | 65 | 100 | 100 | 93 | 100 | 100 | 83 | 87 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93 | 77 | 93 | 97 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 2016 | 100 | 100 | 100 | 97 | 90 | 80 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 84 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 77 | 100 | 97 |
| 2018 | 100 | 100 | 74 | 100 | 100 | 97 | 94 | 97 | 97 | 74 | 97 | 84 |
| **Quilicura**  **(EMV)\*** | 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 | 100 |
| 2017 | 97 | 100 | 77 | 100 | 94 | 90 | 100 | 97 | 70 | 87 | 100 | 97 |
| 2018 | 84 | 100 | 81 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 52 | 100 | 100 |

\* Res. Exenta N° 439 del 18 de mayo de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente. Valida a partir del 30 de octubre de 2016 de acuerdo al artículo 9° de la resolución.

En la Tabla 9, se resumen los porcentajes de datos validados de ozono para los años 2016, 2017 y 2018, se observa en general un porcentaje de datos válidos es superior al 75%, sin embargo, en el año 2016 se observa en las estaciones Parque O’Higgins (EMN) y El Bosque (EMQ) 5 meses con porcentajes de datos validos inferior al 75%, además, en la estación La Florida (EML) y Pudahuel (EMO) se presentaron 3 meses por debajo del 75% de datos válidos, en relación a la estación Independencia en el año 2016 solo se realizaron mediciones en el mes de enero. Por otra parte, en el año 2017 la estación Independencia (EMF) presento un 52%; Parque O’Higgins (EMN) con 0% en enero, 71% en febrero y 73% en abril; Pudahuel con 42% en enero y por último la estación El Bosque (EMQ) con 71% en enero y 68% en marzo. En relación al año 2018 la estación La Florida (EML) presento un mes con 52% en marzo; Las Condes (EMM) 46% en febrero, 61% en marzo y 70% en noviembre; y Pudahuel (EMO) con 3 meses con porcentajes de datos validos por debajo del 75%.

Tabla Porcentaje de datos válidos de O3 por estación para los años 2016-2017-2018

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia (EMF)** | 2016 | 100 | 26 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 52 | 100 | 81 | 93 | 97 |
| 2018 | 97 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2016 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 46 | 0 | 58 | 100 | 100 | 99 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 84 | 94 | 100 | 97 | 90 | 97 |
| 2018 | 97 | 100 | 52 | 100 | 97 | 100 | 97 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 |
| **Las Condes (EMM)** | 2016 | 93 | 100 | 95 | 94 | 100 | 100 | 97 | 99 | 99 | 99 | 93 | 99 |
| 2017 | 90 | 93 | 100 | 93 | 100 | 97 | 87 | 84 | 97 | 97 | 100 | 100 |
| 2018 | 90 | 46 | 61 | 100 | 100 | 97 | 100 | 100 | 87 | 87 | 70 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2016 | 0 | 98 | 99 | 100 | 98 | 100 | 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 0 | 71 | 100 | 73 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2016 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 88 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 97 | 93 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 100 | 100 | 84 | 93 | 100 | 100 | 33 | 0 | 0 | 0 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2016 | 100 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 96 | 99 | 99 | 100 | 94 |
| 2017 | 71 | 93 | 68 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 100 | 97 | 97 |
| 2018 | 100 | 96 | 100 | 90 | 90 | 87 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la Tabla 10, se resumen los datos válidos de SO2 a nivel mensual para los años 2016, 2017 y 2018, Para el año 2016, solo en estación El Bosque (EMQ) se presentó en julio un 55% y en agosto con 61%, porcentaje de datos por debajo del 75% requerido. En relación al año 2018, se observa en estación La Florida (EML) porcentajes de 0% en agosto y 70% en septiembre.

Cabe señalar que, las estaciones de Independencia (EMF) y Parque O’Higgins (EMN) no realizan mediciones de SO2, en el caso de la primera desde octubre de 2014 y en caso de la segunda desde octubre de 2015.

Tabla Porcentaje de datos válidos de SO2 por estación para los años 2016-2017-2018

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2018 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **La Florida**  **(EML)** | 2016 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 87 | 97 | 100 | 100 | 90 | 97 |
| 2018 | 97 | 100 | 48 | 100 | 97 | 100 | 100 | 0 | 70 | 97 | 100 | 100 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2016 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2018 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2016 | 100 | 99 | 100 | 94 | 100 | 100 | 55 | 61 | 99 | 99 | 100 | 93 |
| 2017 | 94 | 93 | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 82 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

En la Tabla 11, se resumen los datos válidos de NO2 a nivel mensual para los años 2016, 2017 y 2018, en ésta se observa que estación Las Condes (EMM) y Pudahuel (EMO) presentó en general un porcentaje de datos válidos superior al 75%. Cabe señalar que, en el año 2016 presento porcentajes por debajo del 75% de datos validos en estación Las Condes (EMM) con un 20% en enero y en la estación de Pudahuel (EMO) con 73% en enero y 64% en septiembre. En relación al año 2017 se observó que la estación Las Condes (EMM) con 0% en abril y mayo, y 10% en junio, y para estación Pudahuel (EMO) con 48% en marzo y 23% en abril. En el año 2018 solo en estación Pudahuel (EMO) se presentan porcentajes menores de 33% en abril y 41% en mayo.

Tabla Porcentaje de datos válidos de NO2 por estación para los años 2016-2017-2018

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2016 | 20 | 100 | 100 | 94 | 85 | 100 | 97 | 99 | 99 | 98 | 92 | 82 |
| 2017 | 90 | 100 | 87 | 0 | 0 | 10 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 93 | 100 | 100 | 33 | 41 | 82 | 95 | 99 | 93 | 89 | 65 | 88 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2016 | 73 | 98 | 100 | 100 | 99 | 76 | 98 | 96 | 64 | 99 | 100 | 99 |
| 2017 | 100 | 100 | 48 | 100 | 100 | 100 | 87 | 97 | 97 | 23 | 93 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 93 | 88 | 97 | 86 | 99 | 99 | 99 | 100 | 63 | 100 |

En la Tabla 12, se resumen los datos válidos de CO a nivel mensual en los años 2016, 2017 y 2018, se observa que la mayoría de las estaciones presentaron al menos 1 mes con porcentajes de datos válidos inferior al 75%, cabe mencionar que en el año 2016 la estación de Independencia (EMF) presento 0% en mayo y 24% en junio; Parque O’Higgins (EMN) 50% en enero, 43% en mayo, 0% junio y 54% en julio; Cerrillos (EMR) con un 68% en julio, 23% en septiembre y 71% en diciembre; y la estación El Bosque (EMQ) con 54% en diciembre. Para el año 2017 solo la estación Pudahuel (EMO) presento un 70% de datos válidos. Y finalmente en el año 2018, se observó que la estación Independencia (EMF) con un 49% en septiembre, La Florida (EML) con un 48% en marzo, Parque O’Higgins (EMN) con un 62% en marzo y la estación El Bosque (EMQ) con 57% en febrero, 11% en marzo, 70% en mayo y 58% en diciembre.

Tabla Porcentaje de datos válidos de CO por estación para los años 2016-2017-2018

|  | **MESES (%)** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Año** | **ENE** | **FEB** | **MAR** | **ABR** | **MAY** | **JUN** | **JUL** | **AGO** | **SEP** | **OCT** | **NOV** | **DIC** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2016 | 100 | 100 | 95 | 90 | 0 | 24 | 100 | 100 | 98 | 100 | 97 | 99 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 94 | 93 | 97 |
| 2018 | 91 | 100 | 96 | 95 | 95 | 100 | 99 | 98 | 49 | 100 | 99 | 100 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2016 | 99 | 96 | 100 | 100 | 97 | 96 | 100 | 100 | 99 | 100 | 91 | 98 |
| 2017 | 97 | 100 | 100 | 93 | 100 | 97 | 84 | 100 | 100 | 97 | 90 | 90 |
| 2018 | 91 | 79 | 48 | 93 | 85 | 100 | 99 | 100 | 100 | 97 | 100 | 85 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2016 | 100 | 99 | 100 | 94 | 100 | 100 | 98 | 100 | 99 | 100 | 94 | 99 |
| 2017 | 90 | 100 | 100 | 93 | 97 | 93 | 84 | 97 | 93 | 100 | 97 | 100 |
| 2018 | 99 | 99 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 100 | 85 | 92 | 78 | 97 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2016 | 50 | 100 | 99 | 100 | 43 | 0 | 54 | 100 | 100 | 98 | 83 | 100 |
| 2017 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 99 | 97 | 62 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 96 | 100 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 2016 | 100 | 99 | 100 | 97 | 92 | 100 | 99 | 100 | 96 | 100 | 100 | 100 |
| 2017 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 70 | 90 | 100 | 100 |
| 2018 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 96 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Cerrillos**  **(EMP)** | 2016 | 80 | 100 | 96 | 100 | 99 | 75 | 68 | 100 | 23 | 87 | 100 | 71 |
| 2017 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 2018 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2016 | 100 | 99 | 100 | 91 | 89 | 92 | 93 | 98 | 99 | 100 | 100 | 54 |
| 2017 | 81 | 75 | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2018 | 99 | 57 | 11 | 90 | 70 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 58 |

# RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUPERACIÓN DE NORMA

## Evaluación de la norma para MP2,5

### Evaluación de la norma 24 horas MP2,5

El período de evaluación de superación de la norma para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 13 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 los años 2016, 2017 y 2018, en las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

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 monitora calificada como EMRPMP2,5.

De acuerdo al análisis efectuado en la Tabla 13, se determinó que el valor de la norma de MP2,5 como concentración de 24 horas es superada en el año 2018 en 7 de las 8 estaciones evaluadas, siendo las estaciones de Cerro Navia (EMR), El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron una mayor excedencia a la norma, con concentraciones de 90 μg/m3 (180%), 81 μg/m3 (163%) y 79 μg/m3 (158%), respectivamente.

Tabla Evaluación de la norma 24 horas para MP2,5 para el período 2016 al 2018

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 98**  **Año 2016**  **(µg/m3)** | **% de la Norma 24 horas 2016**  **(50 µg/m3)** | **Percentil 98**  **Año 2017**  **(µg/m3)** | **% de la Norma 24 horas 2017**  **(50 µg/m3)** | **Percentil 98**  **Año 2018**  **(µg/m3)** | **% de la Norma 24 horas 2018**  **(50 µg/m3)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 74 | 148 | 68 | 136 | 65 | 129 |
| **La Florida**  **(EML)** | 80 | 159 | 72 | 143 | 60 | 119 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 57 | 114 | 60 | 120 | 44 | 89 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 90 | 181 | 79 | 157 | 79 | 158 |
| **Cerrillos1**  **(EMP)** | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 92 | 184 | 83 | 166 | 81 | 163 |
| **Cerro Navia2**  **(EMR)** | 102 | 204 | 79 | 157 | 90 | 180 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 70 | 140 | 62 | 123 | 53 | 106 |
| **Quilicura3**  **(EMV)** | --- | --- | 71 | 141 | 62 | 124 |

1Inicio de mediciones válidas a partir del 28 de mayo de 2018.

2Inicio de las mediciones válidas a partir del 14 de marzo de 2016 en estación Cerro Navia.

3Inicio de las mediciones válidas a partir del 30 de octubre de 2016 (De acuerdo al art. 9° de Res. Exenta N° 439/SMA).

Adicionalmente, en el Gráfico 1, se pueden observar los percentiles 98 de las concentraciones de 24 horas, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018.



Gráfico Norma 24 Horas MP2,5 para el periodo 2016 al 2018

Cabe señalar que al considerar las concentraciones diarias de MP2,5 para un año calendario (365 o 366 días), el cálculo del percentil 98 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 14 se resume el número de días de excedencias a la norma de 24 horas por estación durante el año 2018, la cual muestra que el mayor número de días con excedencias se presentó en las estaciones de Cerro Navia con 71 días, El Bosque (EMQ) con 58 días y Pudahuel (EMO) con 48 días.

Tabla Días superación norma 24 horas de MP2,5 para el año 2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Estación** | **Días superación Norma 24 horas**  **2018** |
| **Independencia (EMF)** | 33 |
| **La Florida (EML)** | 26 |
| **Las Condes (EMM)** | 4 |
| **Pudahuel (EMO)** | 48 |
| **El Bosque (EMQ)** | 58 |
| **Cerro Navia (EMR)** | 71 |
| **Puente Alto (EMS)** | 9 |
| **Quilicura (EMV)** | 32 |

El Gráfico 2 muestra el número de excedencias por estación, disgregada a nivel mensual, para el período comprendido entre enero y diciembre del 2018, donde se observa que los días en los cuales se excede la norma se distribuyen en su mayoría entre abril y agosto, siendo la estación de El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO), las que presentaron el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas, con 58 y 48 días respectivamente.



Gráfico Excedencias norma 24 Horas MP2,5 para el año 2018

### Evaluación de la norma anual para MP2,5

El periodo de evaluación de superación de la norma anual para MP2,5, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 15, 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 2016, 2017 y 2018, en las estaciones de monitoreo de la Red.

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 µg/m3, en cualquier estación monitora 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. Si al cabo de un año, en alguna de las estaciones de monitoreo de calidad del aire clasificadas como EMRP, se verifica la superación de la norma, su frecuencia de medición deberá ser diaria.

Tabla Concentración trianual y porcentaje de la norma MP2,5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Concentración**  **Anual Año**  **2016**  **(μg/m3)** | **Concentración**  **Anual Año**  **2017**  **(μg/m3)** | **Concentración**  **Anual Año**  **2018**  **(μg/m3)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(μg/m3N)** | **%**  **de la Norma Anual**  **20 (μg/m3)** |
| **Independencia (EMF)** | 30 | 28 | 27 | 28 | 140 |
| **La Florida (EML)** | 29 | 27 | 25 | 27 | 134 |
| **Las Condes (EMM)** | 29 | 22 | 22 | 24 | 121 |
| **Pudahuel (EMO)** | 32 | 28 | 28 | 30 | 148 |
| **Cerrillos (EMP)1** | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| **El Bosque (EMQ)** | 35 | 32 | 31 | 33 | 163 |
| **Cerro Navia (EMR)2** | ---- | 32 | 31 | ---- | ---- |
| **Puente Alto (EMS)** | 27 | 23 | 23 | 24 | 122 |
| **Quilicura (EMV)3** | \* | 27 | 25 | ---- | ---- |

1Inicio de mediciones válidas a partir del 28 de mayo de 2018.

2Inicio de las mediciones válidas a partir del 14 de marzo de 2016 en estación Cerro Navia.

3Inicio de las mediciones válidas a partir del 30 de octubre de 2016 (De acuerdo al art. 9° de Res. Exenta N° 439/SMA).

La evaluación de la norma anual, con la información disponible para los años 2016, 2017 y 2018, indica que ésta fue superada en todas las estaciones de la Red, encontrándose las estaciones de El Bosque (EMQ) con una concentración de 33 μg/m3 (163%), la estación Pudahuel (EMO) con una concentración de 30 μg/m3 (148%) e Independencia (EMF) con una concentración de 28 μg/m3(140%).

Complementariamente, en el Gráfico 3, se pueden observar las concentraciones de la media trianual por estación, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018.



Gráfico Norma Anual para MP2,5, Promedio Trianual periodo 2016 al 2018

## Evaluación de la norma para MP10

### Evaluación de la norma 24 horas MP10

El período de evaluación de superación de la norma para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 16 se presenta un resumen de los valores calculados del percentil 98 de la concentración 24 horas de la norma de MP10, para los años 2016, 2017 y 2018, de las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

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 en las siguientes condiciones:

1. 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 µg/m3N.
2. 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 mg/m3N mayor que siete (7).

De acuerdo a la condición a), de las díez (10) estaciones evaluadas para el año 2018, es posible señalar que ninguna estación superó el límite normativo de 24 horas durante el periodo anual de mediciones. La evaluación concluyo que 6 estaciones superan el 80% de la norma 24 horas y 4 estaciones están por debajo del 80% de la norma 24 horas.

Tabla Evaluación de la norma 24 horas para MP10 para el período 2016 al 2018

| **Estación** | **Percentil 98**  **Año 2016**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas**  **Año 2016**  **(150 μg/m3N)** | **Percentil 98**  **Año 2017**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas**  **Año 2017**  **(150 μg/m3N)** | **Percentil 98**  **Año 2018**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma 24 horas**  **Año 2018**  **(150 μg/m3N)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 120 | 80 | 161 | 107 | 137 | 92 |
| **La Florida**  **(EML)** | 114 | 76 | 132 | 88 | 118 | 78 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 82 | 55 | 88 | 59 | 96 | 64 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 137 | 91 | 146 | 97 | 132 | 88 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 137 | 91 | 156 | 104 | 128 | 85 |
| **Cerrillos1**  **(EMP)** | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 131 | 87 | 132 | 88 | 128 | 86 |
| **Cerro Navia**  **(EMR)** | 143 | 95 | 161 | 108 | 148 | 98 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 103 | 69 | 113 | 75 | 106 | 71 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 101 | 67 | 105 | 70 | 113 | 75 |
| **Quilicura2**  **(EMV)** | \* | \* | 141 | 94 | 144 | 96 |

1Inicio de mediciones válidas a partir del 19 de mayo de 2018.

2Inicio de las mediciones válidas a partir del 28 de abril de 2016.

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 2016, 2017 y 2018.



Gráfico Norma 24 horas para MP10 para el período 2016 al 2018

Cabe señalar que de acuerdo a la condición b) señalada en la norma, dado que la estación Cerrillos no presenta un periodo de mediciones de un año, solo es posible evaluar la norma de acuerdo al número de excedencias a la norma y determinar que la norma de MP10 de 24 horas fue superada en 9 días.

En la Tabla 17, se resume el número de días con excedencias a la norma de 24 horas por estación, donde se observa que el mayor número de días con excedencias se presentó en las estaciones de Cerrillos (EMP) con 9 días y Cerro Navia (EMR) con 7 días.

Tabla Días superación norma 24 horas de MP10 para el año 2018

| **Estación** | **Días superación Norma 24 horas 2018** |
| --- | --- |
| Independencia (EMF) | 4 |
| La Florida (EML) | 0 |
| Las Condes (EMM) | 0 |
| Parque O’Higgins (EMN) | 4 |
| Pudahuel (EMO) | 5 |
| Cerrillos (EMP) | 9 |
| El Bosque (EMQ) | 1 |
| Cerro Navia (EMR) | 7 |
| Puente Alto (EMS) | 0 |
| Talagante (EMT) | 1 |
| Quilicura (EMV) | 3 |

Adicionalmente, 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 el año 2018, donde se aprecia que el número de días con excedencias a la norma se presentaron mayoritariamente en los meses de mayo, junio y julio.



Gráfico Excedencias a la Norma de 24 horas de MP10 en el año 2018

### Evaluación de la norma anual para MP10

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 monitora clasificada como EMRP, sea mayor o igual que 50 µg/m3N.

El período de evaluación de la norma anual para MP10, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 18, se presenta un resumen de los valores obtenidos a través del cálculo del promedio aritmético de las concentraciones de los años 2016, 2017 y 2018, para las estaciones de vigilancia de la Red MACAM-3.

La evaluación de los datos válidos de MP10 como norma anual determinó que la norma de MP10 fue superada en todas las estaciones evaluadas de la Región Metropolitana a excepción de Talagante (EMT), que superó el 80% de la norma anual. Por otra parte, la evaluación determinó que las estaciones de Independencia (EMF) y Cerro Navia (EMR) presentaron las concentraciones más altas con 66 µg/m3N (133%) en ambas estaciones, y la estación El Bosque (EMQ) con una concentración de 66 µg/m3N (131%).

Tabla Evaluación de la norma anual para MP10 para el período 2016 al 2018

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio**  **Anual**  **2016**  **(μg/m3N)** | **Promedio**  **Anual**  **2017**  **(μg/m3N)** | **Promedio**  **Anual**  **2018**  **(μg/m3N)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(μg/m3N)** | **% de la Norma Anual**  **(50 μg/m3N)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 62 | 70 | 67 | 66 | 133 |
| **La Florida**  **(EML)** | 65 | 65 | 62 | 64 | 128 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 48 | 48 | 55 | 50 | 101 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 67 | 64 | 65 | 65 | 131 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 70 | 65 | 58 | 64 | 129 |
| **Cerrillos1**  **(EMP)** | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 67 | 65 | 65 | 66 | 131 |
| **Cerro Navia2**  **(EMR)** | 62 | 77 | 60 | 66 | 133 |
| **Puente Alto**  **(EMS)** | 58 | 58 | 58 | 58 | 116 |
| **Talagante**  **(EMT)** | 47 | 49 | 45 | 47 | 94 |
| **Quilicura3**  **(EMV)** | ---- | 65 | 65 | ---- | ---- |

1Inicio de mediciones válidas a partir del 19 de mayo de 2018.

2Inicio de las mediciones válidas a partir del 28 de abril de 2016.

Complementariamente, en el Gráfico 6, se pueden observar las concentraciones correspondientes al promedio aritmético de los tres años calendarios consecutivos, para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018.



Gráfico Norma Anual para MP10 Promedio Trianual para el período 2016 al 2018

## Evaluación de la norma primaria SO2

### Evaluación de la norma primaria horaria de SO2

El periodo de evaluación de superación de la norma primaria de 1 hora para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 19, se presenta un resumen con los valores del percentil 98,5 de la norma de 1 hora para SO2, en todas las estaciones de vigilancia de la calidad del aire de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 104/2018 del Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo a las siguientes condiciones:

1. Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para SO2 como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años calendario sucesivos de los valores del percentil 98,5 de las concentraciones de 1 hora registradas cada año, fuere mayor o igual a 134 ppbv (350 µg/m3N). A partir del cuarto año calendario de publicada la norma en el diario oficial, se considerara un percentil 99 para evaluar esta condición.
2. Se considerara superada la norma de 1 hora, si en un año calendario, el valor correspondiente al percentil 98,5 de las concentraciones de 1 hora registradas, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece. A partir del cuarto año calendario año de publicada la norma en el Diario Oficial, se considera un percentil 99 para evaluar esta condición.

Tabla Evaluación de la norma primaria de 1 hora de SO2 para el período 2016 - 2018

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 98,5**  **Año 2016**  **(ppbv)** | **Percentil 98,5**  **Año 2017**  **(ppbv)** | **Percentil 98,5**  **Año 2018**  **(ppbv)** | **Percentil 98,5**  **Promedio Trianual**  **2016-2017-2018**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **1 hora**  **(134 ppbv)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | S/I | S/I | S/I | ---- | ---- |
| **La Florida**  **(EML)** | 1,00 | 1,00 | 4,47 | 2,16 | 2 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | S/I | S/I | S/I | ---- | ---- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 1,00 | 2,78 | 3,28 | 2,35 | 2 |

De acuerdo a lo calculado, Tabla 19, se determinó que la norma de 1 hora no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red-MACAM-3 y las concentraciones se encontraron por debajo de los 3 ppbv.

El Gráfico 7 muestra los valores obtenidos del análisis del percentil 98,5 del periodo como promedio trianual. Mientras que, el Gráfico 8 presenta los valores obtenidos del cálculo del percentil 98,5 de las concentraciones de 1 hora para cada uno de los años de periodo analizado.



**Gráfico 7 Norma primaria de 1 hora para SO2, promedio trianual periodo 2016 al 2018 (condición a)**



**Gráfico 8 Norma primaria de 1 hora para SO2, por año para el periodo 2016 al 2018 (condición b)**

### Evaluación de la norma primaria 24 horas de SO2

El período de evaluación de superación de la norma 24 horas para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 20 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 24 horas para SO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 104/2018 del Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo a las siguientes condiciones:

1. Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para SO2 como concentración de 24 horas, cuando el promedio aritmético de tres años calendarios sucesivos, de los valores del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas, fuere mayor o igual a 57 ppbv (150 µg/m3N).
2. Se considerara superada la norma 24 horas también, si en un año calendario, el valor correspondiente al percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece.

Cabe señalar que, las estaciones Independencia (EMF) y Parque O´Higgins (EMN), no presentan información desde octubre de 2014 y desde octubre de 2015, respectivamente, por lo que no fue posible evaluar la norma como concentración de 24 horas en ambas estaciones.

La Tabla 20, muestra el análisis del cumplimiento de la norma de 24 horas por SO2 como promedio trianual del percentil 99, el que determinó que la norma 24 horas no fue superada en las dos estaciones evaluadas, La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), de la Red MACAM-3 y tampoco se superó el 80% de la norma de 24 horas.

Tabla Evaluación de la norma 24 horas para SO2 para el período 2016 al 2018

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppb)** | **Percentil 99**  **Año 2018**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **24 horas**  **(57 ppbv)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | S/I | S/I | S/I | --- | --- |
| **La Florida**  **(EML)** | 3,07 | 2,51 | 4,42 | 3,33 | 6 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | S/I | S/I | S/I | --- | --- |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 2,79 | 3,35 | 3,06 | 3,07 | 5 |

A continuación, en los Gráfico 9, se observa el promedio trianual del percentil 99 de las concentraciones diarias por estación para el período comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En el Gráfico 10, se muestra la evaluación de norma de manera anual.



**Gráfico 9 Norma primaria 24 horas para SO2, promedio trianual periodo 2016 al 2018 (condición a)**



**Gráfico 10 Norma primaria 24 horas para SO2, por año para el periodo 2016 al 2018 (condición b)**

### Evaluación de la norma primaria anual de SO2

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 104/2018 del Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo a las siguientes condiciones:

1. Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para SO2 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de tres años calendarios sucesivos de los valores de concentración anual, fuere mayor o igual a 23 ppbv (60 µg/m3N).
2. Si en un año calendario, el valor de la concentración anual, fuere mayor o igual al doble del valor de la norma que se establece.

El período de evaluación de superación de la norma anual para SO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. Se debe señalar que, las estaciones Independencia (EMF) y Parque O’Higgins (EMN), no presentaron información desde octubre de 2014 y desde octubre de 2015, respectivamente, por lo que no fue posible evaluar la norma anual en ambas estaciones. En el caso de las estaciones de la Florida (EMF) y El Bosque (EMQ) no se cuenta con tres años calendarios consecutivos de concentraciones para evaluar la norma anual de SO2.

En la Tabla 21 se presenta un resumen con los promedios anuales y la evaluación de la norma anual para SO2 en las estaciones de la Red MACAM-3. De las cuatro estaciones en evaluación, es posible concluir que la norma no puede ser evaluada por no alcanzar el porcentaje de datos validos requeridos.

**Tabla 21 Evaluación de la norma anual para SO2 para el período 2016 al 2018**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio Anual**  **2016**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2017**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2018**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **Anual**  **(31 ppbv)** |
| **Independencia (EMF)** | S/I | S/I | S/I | --- | --- |
| **La Florida (EML)** | 1,41 | 1,11 | \* | --- | --- |
| **Parque O’Higgins (EMN)** | S/I | S/I | S/I | --- | --- |
| **El Bosque (EMQ)** | \* | 1,40 | 1,17 | --- | --- |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%. S/I: Sin información.

## Evaluación de la norma primaria O3

### Evaluación de la norma 8 horas O3

El período de evaluación de superación de la norma 8 horas para O3, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 112/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para O3 como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de las concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 61 ppbv (120 µg/m3N).

Cabe señalar que para el año 2016, las estaciones de Independencia (EMF), Parque O’Higgins (EMN), Pudahuel (EMO) y El Bosque (EMQ) presentaron porcentajes de datos validos menores al 75% requerido en la norma. Por lo anterior, solo fue posible la evaluación de la norma de 8 horas en dos estaciones Las Condes (EMM) y La Florida (EML).

Los resultados del cálculo del percentil 99, presentados en la Tabla 22 muestran que la norma como concentración de 8 horas fue superada en las estaciones de Las Condes (EMM) con 82 ppbv (135%) y la estación La Florida (EML) con 64 ppbv (104%).

**Tabla 22 Evaluación de la norma 8 horas para O3 para el período 2016 al 2018**

| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2018**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **8 horas**  **(61 ppbv)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | \* | 58 | 54 | ------ | ------ |
| **La Florida**  **(EML)** | 62 | 73 | 56 | 64 | 104 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 83 | 95 | 69 | 82 | 135 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | \* | 57 | 58 | ------ | ------ |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | \* | 52 | ---- | ------ | ------ |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | \* | 64 | 49 | ------ | ------ |

El Gráfico 11, muestra el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de las concentración de 8 horas, donde se pueden observar de manera gráfica los valores obtenidos en las estaciones de Las Condes (EMM) y La Florida (EML).



Gráfico Norma 8 Horas para O3 Promedio Trianual para el período 2016 al 2018.

## Evaluación de la norma CO

### Evaluación de la norma 1 hora CO

El período de evaluación de superación de la norma 1 hora para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 23 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 1 hora para CO, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 115/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para CO como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 26 ppmv (30 mg/m3N).

De acuerdo al análisis efectuado, se determinó que la norma de 1 hora no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3 y tampoco fue superado el 80% de la norma (Tabla 23). Cabe señalar que la estación Cerrillos (EMP) en el año 2016 fue reubicada en otro sector de la comuna y no existe un instrumento para la medición de CO.

Tabla Evaluación de la norma 1 hora de CO para el período 2016 al 2018

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2018**  **(ppmv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppmv)** | **% de la Norma**  **1 hora**  **(26 ppmv)** |
| **Independencia**  **(EMF)** | 3,23 | 4,19 | 3,53 | 3,65 | 14 |
| **La Florida**  **(EML)** | 4,02 | 4,57 | 3,69 | 4,09 | 16 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 2,24 | 1,86 | 1,84 | 1,98 | 8 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 4,13 | 5,78 | 4,75 | 4,89 | 19 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 7,77 | 7,03 | 6,84 | 7,21 | 28 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 6,55 | 6,54 | 6,09 | 6,39 | 25 |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%.

El Gráfico 12, muestra el comportamiento del percentil 99 de las concentraciones de CO para los años 2016, 2017 y 2018.



Gráfico Norma 1 Hora para CO Promedio Trianual para el período 2016 al 2018

### Evaluación de la norma 8 horas CO

El período de evaluación de superación de la norma 8 horas para CO, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 24 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 8 horas para CO, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 115/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para CO como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 9 ppmv (10 mg/m3N).

De la Tabla 24, es posible observar que la norma de 8 horas de CO no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM-3. Cabe señalar que, la estación Cerrillos (EMP) en el año 2016 fue reubicada en otro sector de la comuna y no existe un instrumento para la medición de CO.

Tabla Evaluación de la norma 8 horas para CO para el período 2016 al 2018

| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppmv)** | **Percentil 99**  **Año 2018**  **(ppmv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppmv)** | **% de la Norma**  **8 horas**  **(9 ppmv)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Independencia**  **(EMF)** | 2,61 | 3,18 | 2,76 | 2,85 | 32 |
| **La Florida**  **(EML)** | 2,96 | 3,49 | 2,81 | 3,09 | 34 |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 1,82 | 1,57 | 1,59 | 1,66 | 18 |
| **Parque O’Higgins**  **(EMN)** | 2,59 | 4,10 | 3,55 | 3,41 | 38 |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 5,61 | 5,52 | 5,20 | 5,44 | 60 |
| **El Bosque**  **(EMQ)** | 4,44 | 4,78 | 5,09 | 4,77 | 53 |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%. S/I: sin información.

El Gráfico 13, presenta el promedio trianual del percentil 99 de las concentraciones de 8 horas para CO por estación para el período 2016 al 2018.



Gráfico Norma 8 Horas para CO Promedio Trianual para el período 2016 al 2018

## Evaluación de la norma NO2

### Evaluación de la norma 1 hora NO2

El período de evaluación de superación de la norma 1 hora para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 25 se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma de 1 hora para NO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para NO2 como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 213 ppbv (400 µg/m3N).

En la Tabla 25, se muestra la evaluación de la norma de 1 hora a través del promedio del percentil 99, del análisis realizado se determinó que la norma no fue superada en la estación de Pudahuel (EMO), con una concentración de 79,06 ppbv (37%), encontrándose por debajo del 80% del límite normativo.

Para la estación de Las Condes (EMM), debido a que no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en el año 2017 no fue posible evaluar la norma de 1 hora. Cabe señalar que, la estación Cerrillos (EMP) en el año 2016 fue reubicada en otro sector de la comuna y no existe un instrumento para la medición de NO2.

Tabla Evaluación de la norma de 1 hora para NO2 para el período 2016 al 2018

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Percentil 99**  **Año 2016**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2017**  **(ppbv)** | **Percentil 99**  **Año 2018**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **1 hora**  **(213 ppbv)** |
| **Las Condes**  **(EMM)** | 108,30 | \* | 136,70 | --- | --- |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 85,07 | 75,30 | 76,80 | 79,06 | 37 |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75%.

En el Gráfico 14, se observa el comportamiento el percentil 99 de las concentraciones de 1 hora para NO2 para la estación de Pudahuel (EMO).



Gráfico Norma 1 Hora para NO2 Promedio Trianual para el período 2016 al 2018

### Evaluación de la norma anual NO2

El período de evaluación de superación de la norma anual para NO2, corresponde al comprendido entre el día 1° de enero de 2016 y el día 31 de diciembre de 2018. En la Tabla 26, se presenta un resumen con los valores del percentil 99 de la norma anual para NO2, en todas las estaciones de monitoreo de la Red MACAM-3.

Se debe señalar que, de acuerdo a los límites establecidos en el D.S. N° 114/2002 del MINSEGPRES, se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para NO2 como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a 53 ppbv (100 μg/m3N).

A continuación en la Tabla 26, se resumen los valores obtenidos del promedio anual de las concentraciones de NO2 para los años 2016, 2017 y 2018. El análisis de los datos disponibles para la evaluación de la norma anual de NO2, determinó que para las estaciones de Pudahuel (EMO) en el año 2017 y Las Condes (EMM) en el año 2018 no cuentan con 75% de datos válidos en alguno de sus trimestres, por lo que no es posible evaluar la norma anual. Cabe señalar que, la estación Cerrillos (EMP) en el año 2016 fue reubicada en otro sector de la comuna y no existe un instrumento para la medición de NO2.

Tabla Evaluación de la norma anual para NO2 para el período 2016 al 2018

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estación** | **Promedio Anual**  **2016**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2017**  **(ppbv)** | **Promedio Anual**  **2018**  **(ppbv)** | **Promedio Trianual**  **(2016-2017-2018)**  **(ppbv)** | **% de la Norma**  **anual**  **(53 ppbv)** |
| **Las Condes (EMM)** | \* | \* | \* | --- | --- |
| **Pudahuel**  **(EMO)** | 22,23 | \* | 21,47 | --- | --- |

\*El porcentaje de datos válidos es inferior al 75% en alguno de los trimestres.

# CONCLUSIONES

El análisis de los datos de calidad del aire de la Red MACAM-3, consideró la información válida generada de las mediciones de MP10, MP2,5, SO2, NO2, O3 y CO, en base al período comprendido entre el 1° de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2018, de las estaciones de la Red MACAM-3 con representatividad poblacional por material particulado y gases, período en el cual se utilizó en forma continua un instrumento de medición con aprobación EPA.

Para este informe de examen de información se consideraron como requisitos; la representatividad poblacional por MP10, MP2,5 y gases, de acuerdo a la Tabla 2, 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 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 de calidad del aire para MP2,5**

El resultado del análisis de los datos de MP2,5 para el año 2018, concluyó que la norma de 24 horas que establece como límite 50 μg/m3, fue superada en todas las estaciones calificadas como EMRP para MP2,5, siendo las estaciones de Cerro Navia (EMR), El Bosque (EMQ) y Pudahuel (EMO) las que presentaron una mayor superación a la norma, con concentraciones de 90 μg/m3 (180%), 81 μg/m3 (163%) y 79 μg/m3 (158%), respectivamente.

Complementariamente, se calculó el número de días con excedencias a la norma de 24 horas para cada estación, determinándose que todas las estaciones presentan un número superior a 7 excedencias, siendo las estaciones de Cerro Navia con 71 días, El Bosque (EMQ) con 58 días y Pudahuel (EMO) con 48 días, las que presentaron el mayor número de excedencias a la norma de 24 horas.

En relación a la evaluación de la norma anual para MP2,5, mediante el cálculo del promedio trianual de las concentraciones, se concluyó que la norma fue superada en todas las estaciones analizadas, encontrándose las estaciones de El Bosque (EMQ) con una concentración de 33 μg/m3 (163%), la estación Pudahuel (EMO) con una concentración de 30 μg/m3 (148%) e Independencia (EMF) con una concentración de 28 μg/m3 (140%).

**Norma de calidad del aire para MP10**

El análisis de la norma de MP10 de 24 horas, que establece como límite 150 μg/m3N, determinó que la norma para el año 2018 en las diez (10) estaciones evaluadas, es posible señalar que ninguna de las estaciones supero el límite normativo de 24 horas. La evaluación concluyo que 6 estaciones superan el 80% de la norma 24 horas y 4 estaciones están por debajo del 80% de la norma 24 horas.

Cabe señalar que, la estación Cerrillos no presentó un periodo de mediciones de un año de acuerdo a lo indicado en la norma de 24 horas, pero al evaluar la norma con la información disponible para el primer periodo de mediciones, es posible determinar que la norma de 24 horas fue superada en 9 días, número de días superior a 7 de acuerdo a lo indicado en la norma de MP10 para 24 horas.

A nivel de norma anual de MP10, se concluyó que la norma anual fue superada en todas las estaciones de la Región Metropolitana a excepción de Talagante (EMT), que superó el 80% de la norma anual. Por otra parte, la evaluación determinó que las estaciones de Independencia (EMF) y Cerro Navia (EMR) presentaron las concentraciones más altas con 66 µg/m3N (133%) en ambas estaciones, y la estación El Bosque (EMQ) con una concentración de 66 µg/m3N (131%).

**Norma primaria de calidad del aire para SO2**

Cabe señalar que para el período analizado 2016 al 2018 para el contaminante SO2, de las seis (6) estaciones que cuentan con la calificación EMRPG por SO2, solo se pudo evaluar la norma en la estación La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), el resto de las estaciones no presentan mediciones.

El análisis de la norma de 1 hora que establece un límite de 134 ppbv, mediante el cálculo del percentil 98,5, determinó que esta no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red-MACAM-3 y las concentraciones se encontraron por debajo de los 3 ppbv.

El resultado del análisis de la norma de 24 horas para SO2 que establece como límite 57 ppbv, a través del cálculo del promedio trianual del percentil 99, concluyó que la norma no fue superada en las dos estaciones evaluadas de la Red MACAM-3, La Florida (EML) y El Bosque (EMQ), y los valores se encontraron por debajo del 80% de la norma de 24 horas.

Respecto de la norma anual para SO2 que establece como límite 23 ppbv, de las cuatro estaciones en evaluación, es posible concluir que la norma no puede ser evaluada por no alcanzar el porcentaje de datos validos requeridos.

**Norma primaria de calidad del aire para O3**

Para el contaminante O3 se evaluó la norma de 8 horas mediante el cálculo del percentil 99, y del análisis realizado a las seis (6) estaciones calificadas como EMRG, solo se pudo evaluar la norma de O3 en 2 estaciones Las Condes (EMM) y La Florida (EML). La evaluación concluyó que la norma de 8 horas, que establece como límite 61 ppbv, fue superada en las estaciones de Las Condes (EMM) con una concentración de 82 ppbv (135%) y la estación La Florida (EML) con una concentración de 64 ppbv (104%).

**Norma primaria de calidad del aire para CO**

De acuerdo al análisis efectuado para la norma de 1 hora de CO que establece como límite 26 ppmv, para el periodo 2016 al 2018, se determinó que la norma no fue superada en las seis (6) estaciones evaluadas de la Red MACAM-3 y tampoco fue superado el 80% de la norma.

En la evaluación del cumplimiento de la norma de 8 horas de CO que establece como límite 9 ppmv, mediante el promedio trianual del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas, se determinó que la norma no fue superada en ninguna de las estaciones de la Red MACAM- 3, encontrándose todas ellas por debajo del 80% del límite normativo

**Norma primaria de calidad del aire para NO2**

La determinación de la norma de 1 hora por NO2 que establece como límite 213 ppbv, mediante el cálculo del promedio del percentil 99 de tres años, concluyó que la norma no fue superada en la estación de Pudahuel (EMO), encontrándose por debajo del 80% del límite normativo con una concentración de 79,06 ppbv (37%). Para la estación de Las Condes (EMM), debido a que no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en el año 2017 no fue posible evaluar la norma de 1 hora.

Para la estación de Las Condes (EMM), debido a que no alcanzo el 75% de datos validos como concentración de 24 horas en el año 2017 no fue posible evaluar la norma de 1 hora.

En relación a la evaluación de la norma de NO2 a nivel anual y que establece como límite 53 ppbv, determinó que para las estaciones de Pudahuel (EMO) en el año 2017 y Las Condes (EMM) en el año 2018 no cuentan con el 75% de datos válidos en alguno de sus trimestres, por lo que no es posible evaluar la norma anual.

# ANEXOS

|  |  |
| --- | --- |
| **N° Anexo** | **Nombre Anexo** |
| 1 | Resoluciones EMRP |
| 2 | Datos de calidad del aire para el año 2018 |