

**CAMPAÑA DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO MP-10
PROYECTO PUERTO MEJILLONES
LOCALIDAD MEJILLONES**

Preparado por:



Para:



Marzo, 2019

www.algoritmospa.com



📍 Seminario N°180 - Providencia - Santiago. ☎ Mesa Central: (56-2) 23616601

**INFORME RESULTADOS N°25
MCA 033-17**

**CAMPAÑA DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO MP-10
PROYECTO PUERTO MEJILLONES
LOCALIDAD MEJILLONES**

Preparado para:



| Versión del Documento | | | 1 |
|------------------------------|---|--|---|
| Responsable | Elaboración | Revisión | Aprobación |
| Nombre: | Francisca Pavez | Karen Yañez | Susan Saldaña |
| Cargo: | Ingeniero de proyectos | Encargado de proyectos | Jefe de Unidad de Monitoreo Atmosférico |
| Fecha: | 22/04/2019 | 23/04/2019 | 23/04/2019 |
| Firma: |  |  |  |

Marzo, 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| Resumen Ejecutivo | i |
| 1 Introducción | 1 |
| 2 Objetivos | 1 |
| 3 Materiales y Métodos | 2 |
| 3.1 Descripción del área de Estudio..... | 2 |
| 3.2 Ubicación | 2 |
| 3.3 Características de la Estación..... | 4 |
| 3.4 Monitoreo de Material Particulado Respirable MP-10 | 6 |
| 3.5 Normativa Aplicable | 7 |
| 3.5.1 Decreto 61/2008..... | 7 |
| 3.5.2 Material Particulado Respirable MP-10..... | 7 |
| 4 Resultados | 9 |
| 4.1 Material Particulado Respirable MP-10..... | 9 |
| 4.2 Análisis Químicos de Filtros | 11 |
| 5 Discusiones | 12 |
| 5.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable | |
| MP-10 al mes de Marzo 2019, Estación Puerto Mejillones | 12 |
| 5.2 Norma boliviana para Zinc..... | 16 |
| 5.3 Análisis Químico de Filtros..... | 18 |
| 6 Conclusiones | 19 |
| 6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable | |
| MP-10 al mes de Marzo 2019 Estación Puerto Mejillones | 19 |
| 6.2 Norma boliviana para Zinc..... | 20 |
| 7 Referencias | 21 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|---|
| Fotografía N° 1 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (exterior)..... | 4 |
| Fotografía N° 2 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (interior) | 5 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1 Identificación Estaciones de monitoreo | 2 |
| Tabla N° 2 Concentración Diaria de MP-10 Estación Puerto Mejillones, Marzo 2019 | 9 |
| Tabla N° 3 Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Marzo 2019..... | 11 |
| Tabla N° 4 Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2019..... | 12 |
| Tabla N° 5 Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2019..... | 16 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico N° 1 Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Marzo 2019 | 10 |
| Gráfico N° 2 Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones..... | 15 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | | |
|-----------|---|----|
| ANEXO I | NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN | |
| | DTO, N° 61 | 22 |
| ANEXO II | TABLAS DE MATERIAL PARTICULADO MP-10 | 24 |
| ANEXO III | CERTIFICADO LABORATORIO | 26 |

Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 25 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones, localidad Mejillones" el cual informa los resultados obtenidos durante el mes de Marzo 2019.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire:

Resumen Concentración de MP-10, Marzo 2019

| Estadístico | Estación Puerto Mejillones |
|---|-----------------------------------|
| Concentración Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | 21 |
| Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | 43 |
| Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | 12 |

1 Introducción

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 25 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de Marzo 2019.

La Resolución Exenta N°19 con fecha 28 de Enero 2015, califica favorablemente el Proyecto "Ampliación de las instalaciones portuarias de Puerto Mejillones", la cual incorpora un programa de seguimiento de calidad del aire donde se incluye la variable ambiental MP10, junto con el análisis químico de Pb y Zn durante toda la vida útil del proyecto.

En la Localidad de Mejillones se instaló el equipamiento requerido para realizar los monitoreos de material particulado MP-10 comprometidos, los cuales consistieron en la estación denominada Estación Puerto Mejillones.

Cabe señalar que el muestreador de MP-10 cumple con las exigencias definidas por la agencia ambiental *USEPA (Environmental Protection Agency)* para este tipo de equipo.

El muestreador de MP-10, en adelante estación Puerto Mejillones, comenzó sus mediciones el día 01 de Mayo de 2008. A partir de Marzo 2017, Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA está a cargo del análisis de filtros y reporte de resultados. Desde 19 de Junio 2017, se hace cargo de la estación de monitoreo, operación y mantención de los equipos, análisis de filtros y reporte de resultados.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar el potencial impacto del proceso productivo en el componente aire y por consecuencia, en la salud de la población.

2.2 Objetivo Específico

Entregar los resultados del Monitoreo de calidad de aire realizado por la estación Puerto Mejillones, en la localidad de Mejillones, para el mes de Marzo 2019.

3 Materiales y Métodos

3.1 Descripción del área de Estudio

La Estación Puerto Mejillones fue instalada en una zona representativa del Proyecto, la cual se encontraba libre de elementos naturales y artificiales que pudieran alterar las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10.

La ubicación de los muestreadores de material particulado MP-10 fue definida por el cliente.

3.2 Ubicación

En la Tabla N° 1 se presentan las coordenadas^a de la estación de monitoreo Material Particulado de estación Puerto Mejillones.

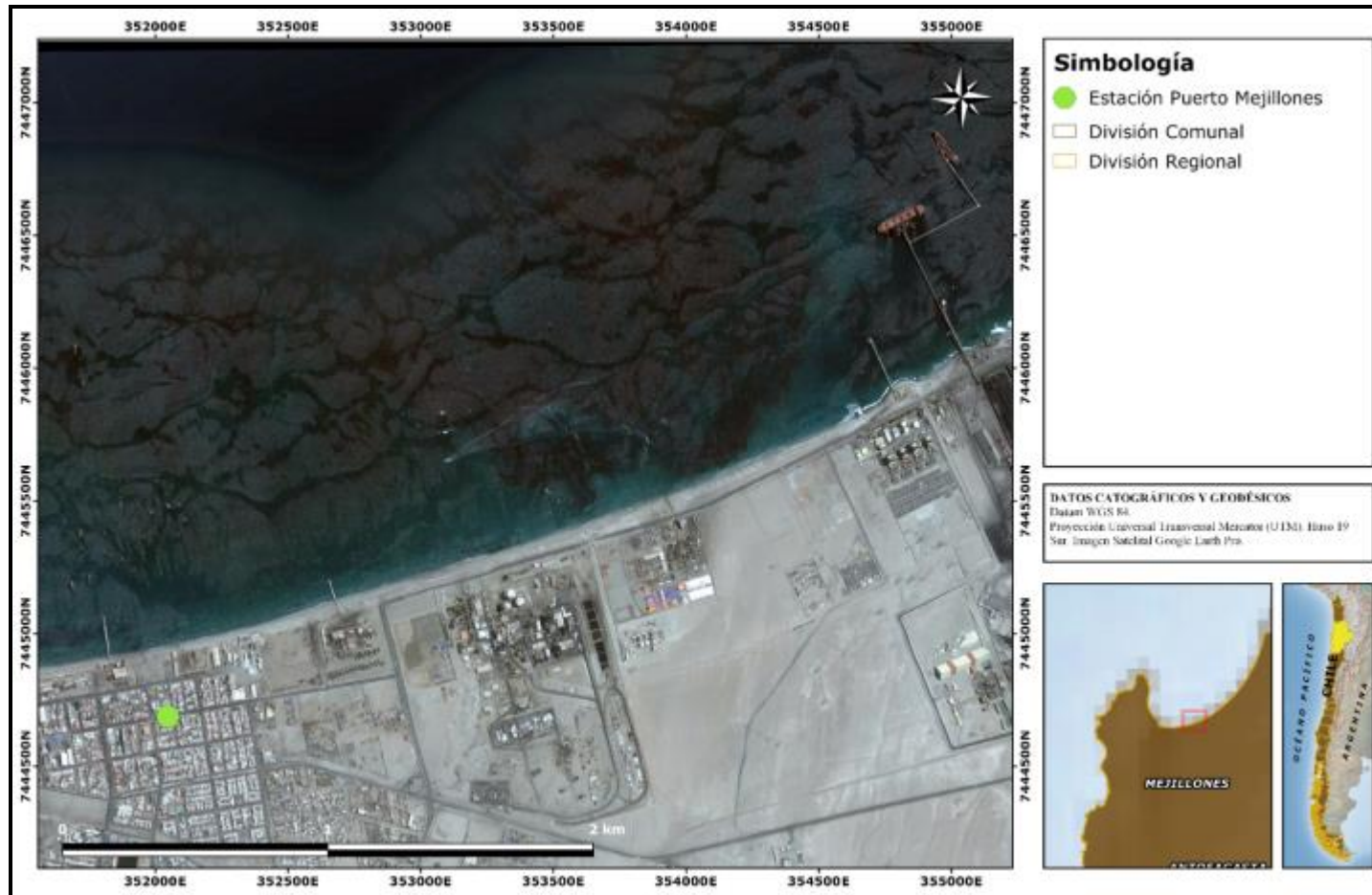
Tabla N° 1
Identificación Estaciones de monitoreo

| Estación | Coordenadas UTM | |
|-----------------------------------|------------------------|-------------|
| | Norte | Este |
| Estación Puerto Mejillones | 7.444.688 | 352.047 |

A continuación, en la Figura N° 1 se presenta la ubicación espacial de la Estación Puerto Mejillones.

^a Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84 y Huso: 19-K
Informe Resultados N° 25 MCA033-17, Campaña de Monitoreo de material particulado MP-10. Proyecto Puerto Mejillones
Versión 1

Figura N° 1
Ubicación Espacial de las Estaciones de Monitoreo



3.3 Características de la Estación

El muestreador de MP-10 High Vol, Venturi P7014 X, está instalado sobre el techo de una sede social, a más de 2 metros desde el suelo. Los colectores de muestra de MP-10 están instalados en una zona libre de elementos naturales y artificiales que pudieran alterar las concentraciones.

A continuación, en la Fotografía N° 1 y Fotografía N° 2 se presenta el Muestreador de la Estación Puerto Mejillones, desde el exterior y desde el interior.

Fotografía N° 1
Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (exterior)



Fotografía N° 2
Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (interior)



3.4 Monitoreo de Material Particulado Respirable MP-10

El material particulado respirable MP-10 se determina mediante la instalación de un muestreador de alto volumen, en el cual se expone un filtro de muestreo durante 24 horas. Dicho filtro es pesado previamente en condiciones estándar de temperatura y humedad, siguiendo la metodología establecida por la normativa ambiental vigente y la *USEPA*.

Una vez terminado el muestreo, el filtro se retira del monitor y es pesado nuevamente en idénticas condiciones estándar a las consideradas en el pesaje inicial, para así obtener, mediante diferencia de peso, la concentración de material particulado respirable MP-10 medido durante las 24 horas del muestreo.

Durante la campaña, se consideró la exposición de cada filtro con una frecuencia de cada 3 días, de esta forma se obtuvo un total de 10 muestreos durante el mes de Marzo 2019, cumpliendo así con el estándar establecido por el D.S. N° 20 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), que establece en su Artículo 6 lo siguiente: *"el monitoreo se deberá efectuar a lo menos una vez cada tres días y realizarse en concordancia con los requerimientos para instalación, calibración y operación de los equipos de muestreo y análisis, aprobados por el Servicio de Salud competente"*.

Para dar cumplimiento a lo indicado anteriormente, se realizaron mediciones de MP-10 durante los siguientes días; 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28 y 31 de Marzo 2019.

Luego del monitoreo de material particulado respirable MP-10, se analizó cada filtro para los metales Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Cobre (Cu). En el caso del Plomo, los resultados obtenidos fueron comparados con el límite máximo establecido en el D.S. N° 136/00 del MINSEGPRES, el cual corresponde a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el caso del Zinc, las concentraciones máximas diarias se compararon con límite de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma canadiense, Ontario) y la media anual con el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma boliviana). Para el cobre no se utilizará norma de referencia para su comparación.

3.5 Normativa Aplicable

3.5.1 Decreto 61/2008

El DTO. N° 61 de 2008 del Ministerio de Salud, aprueba el Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos; y se aplica a las condiciones de instalación y funcionamiento de las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos, para efectos de que sus mediciones sean consideradas válidas para la autoridad respectiva.

Toda instalación destinada a la verificación del cumplimiento de una norma primaria de calidad de aire y que deba ser calificada como de representación poblacional por la autoridad sanitaria, debe ser instalada considerando los criterios establecidos en las normas primarias de calidad de aire vigente.

De acuerdo a lo establecido en la norma, los datos deben ser validados por el personal autorizado. En caso de existir datos inválidos o datos perdidos, éstos se deberán informar en una base o planilla diferente a la de los datos válidos, creada para tal efecto, que contenga solamente los códigos de aquellas horas o días en que se produjo la invalidación o pérdida de la información. En ella los datos inválidos o perdidos serán reemplazados por los códigos presentados en el Anexo I.

3.5.2 Material Particulado Respirable MP-10

D.S. 20/2013 del Ministerio de Medio Ambiente modificado por el D.S. 57/2013 del Ministerio de Medio Ambiente: Norma de calidad primaria para material particulado respirable MP-10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia y deroga decreto N°59, de 1998, de Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece la norma primaria de calidad del aire para MP-10 como concentración de 24 horas en $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Se considerará superada la norma de calidad del aire para MP-10 como concentración de 24 horas cuando el valor del percentil 98 de los valores de 24 horas, medidos durante 1 año calendario, supere el valor $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Según lo definido en los Considerando del Decreto Supremo D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente. Establece Norma de calidad Primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

Es importante mencionar que a contar del 17 de Noviembre de 2015, entró en vigencia el Decreto N°59 del Ministerio del Medio Ambiente, modificado por la sentencia S/N del Segundo Tribunal Ambiental, el cual anula el decreto supremo N°20, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente.

El límite como concentración de 24 horas establecido por el Decreto N°59 es de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y se considerará superado cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas medidas en un año calendario sean superiores al valor indicado en la norma.

El límite como concentración anual es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y se considerará superado cuando el promedio de tres años calendarios consecutivos sea mayor o igual al valor indicado en la norma.

En el caso del plomo, los resultados obtenidos se comparan con el límite máximo establecido en el D.S. N° 136/00 del MINSEGPRES, el cual corresponde a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el caso del Zinc, las concentraciones máximas diarias se comparan con límite de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma canadiense, Ontario) y la media anual con el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma boliviana). Para el cobre no se utiliza norma de referencia para su comparación.

4 Resultados

4.1 Material Particulado Respirable MP-10

Los resultados obtenidos durante el mes de monitoreo son presentados en la Tabla N° 2. Posteriormente, estos valores son representados en el Gráfico N° 1.

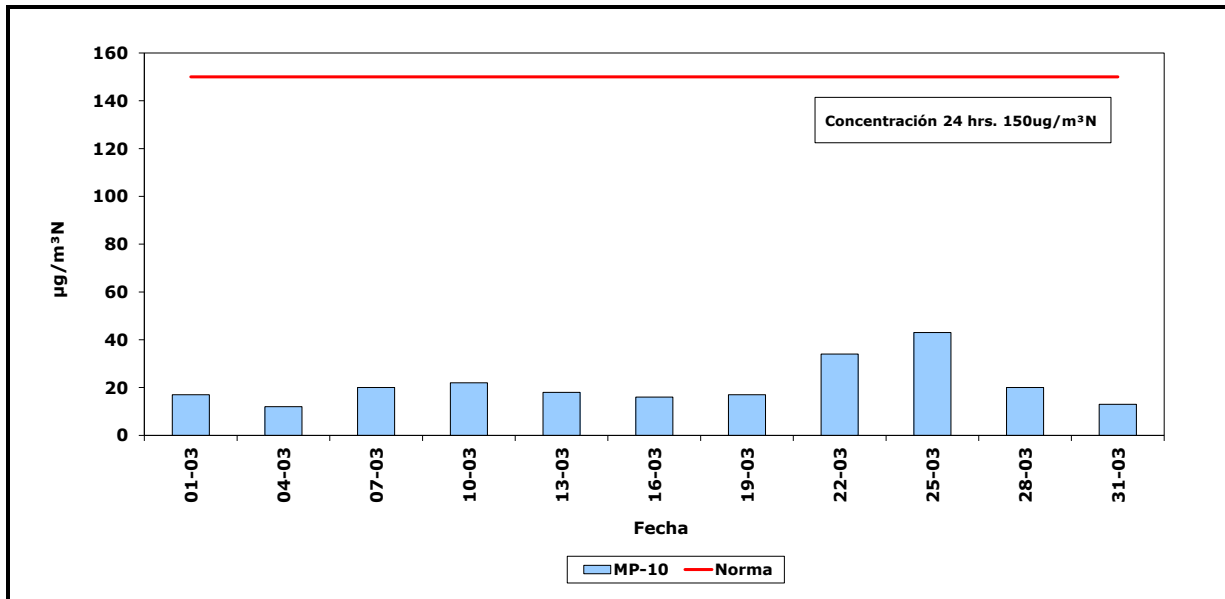
Tabla N° 2
Concentración Diaria de MP-10
Estación Puerto Mejillones, Marzo 2019

| N° | Fecha | Tiempo muestreo (hrs) | Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) |
|--------------------------|------------|-----------------------|--|
| 1 | 01/03/2019 | 24,40 | 17 |
| 2 | 04/03/2019 | 24,00 | 12 |
| 3 | 07/03/2019 | 24,00 | 20 |
| 4 | 10/03/2019 | 24,00 | 22 |
| 5 | 13/03/2019 | 24,00 | 18 |
| 6 | 16/03/2019 | 24,00 | 16 |
| 7 | 19/03/2019 | 24,00 | 17 |
| 8 | 22/03/2019 | 24,00 | 34 |
| 9 | 25/03/2019 | 24,10 | 43 |
| 10 | 28/03/2019 | 23,80 | 20 |
| 11 | 31/03/2019 | 24,08 | 13 |
| Promedio | | | 21 |
| Máximo | | | 43 |
| Mínimo | | | 12 |
| Norma^b | | | 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ |

De acuerdo a lo presentado en la Tabla N° 2, la concentración registrada durante Marzo 2019 alcanzó un valor máximo de 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 25 de Marzo; un valor promedio mensual de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 04 de Marzo 2019.

^b D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente. Establece Norma de calidad Primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

Gráfico N° 1
Concentración de Material Particulado Respirable MP-10
Estación Puerto Mejillones, Marzo 2019



La Tabla con el detalle de los valores diarios de concentración de MP-10 se muestra en el ANEXO II de este documento.

4.2 Análisis Químicos de Filtros

Los filtros de Material Particulado MP-10 fueron analizados para Zinc, Cobre y Plomo, para determinar la presencia de dichos elementos en el ambiente. Los resultados obtenidos del análisis se presentan en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3
Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo
Estación Puerto Mejillones, Marzo 2019

| Fecha | Zinc | Norma ^c | Cobre | Norma | Plomo ^d | Norma ^e |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) |
| 01/03/2019 | 0,016 | 120 | 0,009 | - | <0,488 | 0,5 |
| 04/03/2019 | 0,015 | 120 | 0,011 | - | <0,488 | 0,5 |
| 07/03/2019 | 0,021 | 120 | 0,018 | - | <0,488 | 0,5 |
| 10/03/2019 | 0,017 | 120 | 0,017 | - | <0,488 | 0,5 |
| 13/03/2019 | 0,017 | 120 | 0,016 | - | <0,488 | 0,5 |
| 16/03/2019 | 0,016 | 120 | 0,014 | - | <0,488 | 0,5 |
| 19/03/2019 | 0,016 | 120 | 0,017 | - | <0,488 | 0,5 |
| 22/03/2019 | 0,020 | 120 | 0,022 | - | <0,488 | 0,5 |
| 25/03/2019 | 0,026 | 120 | 0,021 | - | <0,488 | 0,5 |
| 28/03/2019 | 0,021 | 120 | 0,016 | - | <0,488 | 0,5 |
| 31/03/2019 | 0,017 | 120 | 0,014 | - | <0,488 | 0,5 |

^c Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

^d No se detectó Plomo en las muestras debido a que el resultado fue menor al límite de detección.

^e D.S. 139/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.

5 Discusiones

5.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Marzo 2019, Estación Puerto Mejillones

En la Tabla N° 4 se presenta un resumen de las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10 calculados durante un año calendario.

Tabla N° 4
Concentración de MP-10 y Norma a comparar
Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2019

| Gas Monitoreado | Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | | |
|-----------------|--|----------------------|---------------------------------------|
| | Estadístico | Promedio del Periodo | Percentil 98 de los promedios diarios |
| MP-10 | Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | 50 ^f | 150 ^g |
| | Año 2014 | 27 | 58 |
| | Año 2015 | 25 | 47 |
| | Año 2016 | 22 | 40 |
| | Año 2017 | 22 | 36 |
| | Año 2018 | 20 | 46 |
| | Año 2019 | 18 | 34 |

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2014, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 46% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero - Diciembre 2015, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 50% del valor límite permisible.

^f D.S. N° 59/1998 de Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

^g D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero a Diciembre 2016, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 56,0% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero – Diciembre 2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $22 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 56,0% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero – Diciembre 2018, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Marzo 2019, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de material particulado respirable MP-10, siendo el promedio del periodo monitoreado $18 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 64% del valor límite permisible.

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo Enero – Diciembre 2014, éste alcanza los $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 61,3% de la norma establecida por el D.S. N° 20/2013 del ministerio de medio ambiente ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo Enero – Diciembre 2015, éste alcanza los $47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 68,7% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero a Diciembre 2016, éste alcanza los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 73,3% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Diciembre 2017, éste alcanza los $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 76% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)^h.

^h No se considera el mes de Agosto 2017, ya que menos del 75% de los monitoreos fue válido.

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Diciembre 2018, éste alcanza los $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 69% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Marzo 2019, éste alcanza los $34 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 77,3% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

El Gráfico N° 2 muestra la evolución de las concentraciones mensuales de material particulado respirable MP-10, monitoreadas durante el año 2014 y hasta Marzo 2019.

En Diciembre de 2016 se cumplieron tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2014-2016, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 50,0% del valor límite permisible.

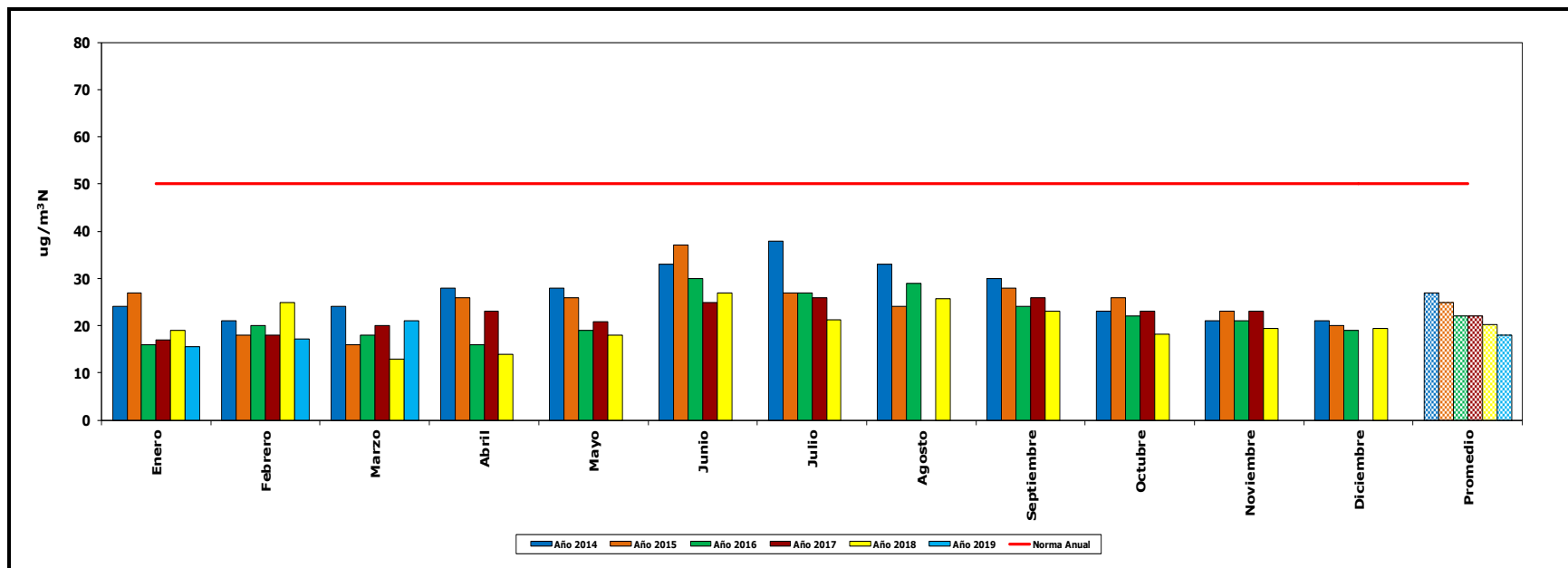
En Diciembre de 2017 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2015-2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 54,0% del valor límite permisible.

En Diciembre de 2018 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2016-2018, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 58,0% del valor límite permisible.

En el periodo Enero 2017 a Marzo 2019 el promedio trianual es de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ⁱ, inferior en un 60,0% del valor límite permisible, norma D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

ⁱ Este valor es referencial ya que aún no se cumple con el año calendario de 2019.

Gráfico N° 2^j
Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones



En ANEXO III se presenta certificado del laboratorio que realiza los monitoreos.

^j No se considera el mes de agosto y diciembre de 2017 por no contar con el 75% de los datos válidos.

5.2 Norma boliviana para Zinc

En la Tabla N° 5 se presenta un resumen de las concentraciones de zinc, calculados durante un año calendario.

Tabla N° 5
Concentración de Zinc y Norma a comparar
Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Marzo 2019

| Metal Monitoreado | Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | |
|-------------------|--|----------------------|
| | Estadístico | Promedio del Periodo |
| Zinc | Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | 50 ^k |
| | Año 2014 | 0,019 |
| | Año 2015 | 0,030 |
| | Año 2016 | 0,013 |
| | Año 2017 | 0,017 |
| | Año 2018 | 0,017 |
| | Año 2019 | 0,016 |

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2014, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,019 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,96% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2015, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,030 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,94% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2016, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,013 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,96% del valor límite permisible^l.

^k Decreto Supremo N° 24176, 1995. Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, Bolivia.

^l No se considera el mes de Agosto 2017, ya que menos del 75% de los monitoreos fue válido.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2018, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,96% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Marzo 2019, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de la norma anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) en las mediciones de Zinc, siendo el promedio del periodo monitoreado $0,016 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

5.3 Análisis Químico de Filtros

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Marzo 2019, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma tanto para Zinc, Plomo y Cobre.

6 Conclusiones

6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Marzo 2019 Estación Puerto Mejillones

Durante los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, en ninguno de éstos se ha superado el D.S. N° 59, tanto para los promedios anuales como el percentil 98 de los promedios diarios.

Además, desde el período 2014, se observa una baja sistemática en los promedios de cada período antes mencionados y en los valores de percentil 98 de los promedios diarios.

En el año 2014, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Noviembre el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2015, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Julio el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2016, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Julio el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2017, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Julio y Agosto los meses con más concentración de MP-10.

En el año 2018, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano y primavera se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo Junio y Agosto los meses con más concentración de MP-10.

6.2 Norma boliviana para Zinc

Las concentraciones obtenidas en los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019 no alcanzan a ser el 1% del valor indicado en el DS N° 24176/95 de la República de Bolivia.

En el año 2015 se obtuvo la mayor concentración, con un valor de 0,030 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que en el año 2016 se obtuvo la menor concentración, con un valor de 0,013 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

7 Referencias

- BOLIVIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. *Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica*. D.S. N° 24176. 1995
- CANADÁ. MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. *Ambient Air Quality Criteria*. Ontario, 2012.
- CHILE, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. *Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire*. D.S. N° 139. Santiago 2000
- CHILE, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. *Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP-10, En Especial de los valores que definen Situaciones de Emergencia y Deroga Decreto N°20, de 2013 con fecha 17 de Noviembre 2015*. DTO. N°59. Santiago 1998.
- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. *Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos*. DTO. N°61. Santiago 2008.
- <https://tisch-env.com/wp-content/uploads/2015/06/TE-6000-Series-PM10-Manual.pdf>

ANEXO I NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO, N° 61

CÓDIGOS UTILIZADOS

| Código | Significado | Justificación |
|--------|---------------|--|
| 2.a | Dato inválido | Por falla de energía |
| 2.b | Dato inválido | Por falla de equipo |
| 2.c | Dato inválido | Fuera de rango de temperatura de operación |
| 2.d | Dato inválido | Por cambio de equipo |
| 2.e | Dato inválido | Por mantención en terrero |
| 2.f | Dato inválido | Por tiempo mínimo de muestreo |
| 2.g | Dato inválido | Por exceso de tiempo de muestreo |
| 2.h | Dato inválido | Valor fuera de rango |
| 3.a | Sin dato | Por falla general de equipo |
| 3.b | Sin dato | Por precipitación |

ANEXO II

TABLAS DE MATERIAL PARTICULADO MP-10

**TABLA DETALLES DE MONITOREO DE MP-10, ESTACIÓN PUERTO MEJILLONES
MARZO 2019
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

| Nº de Muestreo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Fecha | 01/03 | 04/03 | 07/03 | 10/03 | 13/03 | 16/03 | 19/03 | 22/03 | 25/03 | 28/03 | 31/03 |
| Nº Filtro | 9646225 | 9646226 | 9590965 | 9590966 | 9590967 | 9590968 | 9590969 | 9590970 | 9590971 | 9590972 | 9590973 |
| P.inicial (g) | 4,5919 | 4,6260 | 4,5323 | 4,5245 | 4,5336 | 4,5294 | 4,5185 | 4,5181 | 4,4977 | 4,5071 | 4,5229 |
| P.final (g) | 4,6212 | 4,6462 | 4,5659 | 4,5616 | 4,5643 | 4,5565 | 4,5475 | 4,5755 | 4,5697 | 4,5396 | 4,5445 |
| Polvo (μg) | 29300 | 20200 | 33600 | 37100 | 30700 | 27100 | 29000 | 57400 | 72000 | 32500 | 21600 |
| Hor.inicial | 17479,20 | 17503,60 | 17527,60 | 17551,60 | 17575,60 | 17599,60 | 17623,60 | 17647,60 | 17671,60 | 17695,70 | 17719,50 |
| Hor.final | 17503,60 | 17527,60 | 17551,60 | 17575,60 | 17599,60 | 17623,60 | 17647,60 | 17671,60 | 17695,70 | 17719,50 | 17743,58 |
| Tiempo (horas) | 24,40 | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,10 | 23,80 | 24,08 |
| Presion Inicial (plg H2O) | 17,0 | 17,2 | 17,0 | 17,2 | 17,3 | 17,2 | 17,2 | 17,1 | 17,1 | 17,0 | 17,2 |
| Presion Final (plg H2O) | 18,3 | 18,4 | 18,1 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,3 | 18,4 | 19,1 | 18,1 | 18,4 |
| Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$) | 20,0 | 22,5 | 22,0 | 20,0 | 21,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 | 21,0 | 22,0 | 21,0 |
| Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$) | 22,5 | 22,0 | 20,0 | 21,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 | 20,0 | 22,0 | 21,0 | 21,0 |
| Presion Estacion (mmHg) | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 | 758,8 |
| Temperatura Estacion ($^{\circ}\text{C}$) | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 | 21,5 |
| Po/Pa Inicial | 0,958 | 0,958 | 0,958 | 0,958 | 0,957 | 0,958 | 0,958 | 0,958 | 0,958 | 0,958 | 0,958 |
| Po/Pa Final | 0,955 | 0,955 | 0,955 | 0,954 | 0,954 | 0,954 | 0,955 | 0,955 | 0,953 | 0,955 | 0,955 |
| Qa Inicial (m3/min) | 1,151 | 1,156 | 1,154 | 1,150 | 1,151 | 1,152 | 1,156 | 1,150 | 1,152 | 1,154 | 1,152 |
| Qa Final (m3/min) | 1,150 | 1,150 | 1,146 | 1,147 | 1,147 | 1,151 | 1,146 | 1,146 | 1,147 | 1,148 | 1,148 |
| Qa (Tabla) (m3/min) | 1,151 | 1,153 | 1,150 | 1,149 | 1,149 | 1,152 | 1,151 | 1,148 | 1,150 | 1,151 | 1,150 |
| Qa std (Tabla) (m3N/min) | 1,162 | 1,165 | 1,162 | 1,160 | 1,161 | 1,163 | 1,163 | 1,160 | 1,161 | 1,163 | 1,162 |
| Vol. Muestreado (m3) | 1684 | 1660 | 1656 | 1654 | 1655 | 1658 | 1657 | 1653 | 1662 | 1644 | 1662 |
| Vol. Corregido (m3N) | 1702 | 1677 | 1673 | 1671 | 1672 | 1675 | 1674 | 1670 | 1679 | 1661 | 1679 |
| Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 17 | 12 | 20 | 22 | 19 | 16 | 17 | 35 | 43 | 20 | 13 |
| Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) | 17 | 12 | 20 | 22 | 18 | 16 | 17 | 34 | 43 | 20 | 13 |

| Fecha | Funcionamiento | MP-10 |
|------------|----------------|-------|
| 01/03/2019 | 24,40 | 17 |
| 04/03/2019 | 24,00 | 12 |
| 07/03/2019 | 24,00 | 20 |
| 10/03/2019 | 24,00 | 22 |
| 13/03/2019 | 24,00 | 18 |
| 16/03/2019 | 24,00 | 16 |
| 19/03/2019 | 24,00 | 17 |
| 22/03/2019 | 24,00 | 34 |
| 25/03/2019 | 24,10 | 43 |
| 28/03/2019 | 23,80 | 20 |
| 31/03/2019 | 24,08 | 13 |

ANEXO III CERTIFICADO LABORATORIO

acreditación



El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SpA

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO

ubicado en Seminario N°180, Providencia, Santiago

ha renovado su acreditación en el Sistema Nacional de Acreditación del INN, como

Laboratorio de ensayo

según NCh-ISO 17025.Of2005

en el área Química para dispositivos de contaminación atmosférica, con el alcance indicado en anexo.

Primera acreditación: Desde el 26 de Noviembre de 2012

Vigencia de la Acreditación : hasta el 26 de Noviembre de 2019

Santiago de Chile, 26 de Septiembre de 2016


Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación


Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



ACREDITACION LE 1079

LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES RIGE ESTA ACREDITACIÓN ESTAN DETALLADAS EN EL ACTA DE COMPROMISO

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 1079
Anexo

ALCANCE DE LA ACREDITACION DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SpA, SANTIAGO, COMO LABORATORIO DE ENSAYO

AREA : QUIMICA PARA DISPOSITIVOS DE CONTAMINACION ATMOSFERICA
SUBAREA : QUIMICA PARA FILTROS Y MATERIAL PARTICULADO

| Ensayo | Norma/Especificación | Producto a que se aplica |
|----------|--|---|
| Aluminio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Arsénico | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3114-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica -Generación de hidruros | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Berilio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Cadmio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Calcio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Cinc | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Cobalto | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Cobre | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |

1/3

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 1079
Anexo

| Ensayo | Norma/Especificación | Producto a que se aplica |
|-------------------|---|---|
| | Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | |
| Cromo | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Estaño | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Hierro | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Manganeso | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Mercurio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3112-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica -Vapor Frío | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Molibdeno | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Níquel | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Pesaje de filtros | ILAB-F/01 rev.08 Basado en EPA 1990 Code Federal Regulations Part 50, APP J Ed. 1997. Método EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J Gravimetría | Filtros PM-10, PM-2,5, FM-100 |

2/3

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACION**

LE 1079
Anexo

| Ensayo | Norma/Especificación | Producto a que se aplica |
|-------------------|---|---|
| Pesaje de filtros | MLAB-S/03 rev.02 Basado en EPA 1990 Code Federal Regulations Part 50, APP J Ed. 1997. Método EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J Gravimetría | Material particulado sedimentable (MPS) |
| Plomo | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Selenio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3114-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica -Generación de hidruros | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Sodio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |
| Vanadio | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B 1996, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-D. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica | Filtros y material particulado sedimentable (MPS) |



Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación



Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo



Resultados de Ensayos: Gravimetría de Filtros

INFORME N°LAB19-1580

Nombre Cliente : CALIDAD DEL AIRE
Dirección Cliente : Arzobispo Larrain Gandarillas 90, Providencia, Santiago
Origen de la Muestra : MP 10
Identificación del Punto de Muestreo : Estación Puerto Mejillones
Balanza : LA 130 S-F
Método de Análisis : ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J

| Código Identificación | Fecha de Muestreo / Recepción | Fecha y Hora Inicio Análisis | Peso Inicial (g) | Peso Final (g) | Peso Material Particulado (g) |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------------------|
| 9646225 | m: 01/03/2019 r: 20/03/2019 | 20/03/2019 17:46 h | 4,5919 | 4,6212 | 0,0293 |
| 9646226 | m: 04/03/2019 r: 20/03/2019 | 20/03/2019 17:46 h | 4,6260 | 4,6462 | 0,0202 |
| 9590965 | m: 07/03/2019 r: 20/03/2019 | 20/03/2019 17:46 h | 4,5323 | 4,5659 | 0,0336 |
| 9590966 | m: 10/03/2019 r: 20/03/2019 | 20/03/2019 17:46 h | 4,5245 | 4,5616 | 0,0371 |
| 9590967 | m: 13/03/2019 r: 20/03/2019 | 20/03/2019 17:46 h | 4,5336 | 4,5643 | 0,0307 |

Ruby Utrera C.
Gerente Laboratorio
ÁREA ANÁLISIS QUÍMICO

Santiago, 25 de Marzo de 2019

Algoritmos SpA. - Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile
Fono / Fax: 56-2-23616600
www.algoritmospa.com

Página 1 de 1



Resultados de Ensayos: Gravimetría de Filtros

INFORME N°LAB19-1710

Nombre Cliente : CALIDAD DEL AIRE
Dirección Cliente : Arzobispo Larrain Gandarillas 90, Providencia, Santiago
Origen de la Muestra : MP 10
Identificación del Punto de Muestreo : Estación Puerto Mejillones
Balanza : LA 130 S-F
Método de Análisis : ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J

| Código Identificación | Fecha de Muestreo / Recepción | Fecha y Hora Inicio Análisis | Peso Inicial (g) | Peso Final (g) | Peso Material Particulado (g) |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------------------|
| 9590968 | m: 16/03/2019 r: 28/03/2019 | 28/03/2019 17:33 h | 4,5294 | 4,5565 | 0,0271 |
| 9590969 | m: 19/03/2019 r: 28/03/2019 | 28/03/2019 17:33 h | 4,5185 | 4,5475 | 0,0290 |
| 9590970 | m: 22/03/2019 r: 28/03/2019 | 28/03/2019 17:33 h | 4,5181 | 4,5755 | 0,0574 |

Ruby Utrera C.
Gerente Laboratorio
ÁREA ANÁLISIS QUÍMICO

Santiago, 02 de Abril de 2019

Algoritmos SpA. - Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile
Fono / Fax: 56-2-23616600
www.algoritmospa.com

Página 1 de 1



Resultados de Ensayos: Gravimetría de Filtros

INFORME N°LAB19-1789

Nombre Cliente : CALIDAD DEL AIRE
Dirección Cliente : Arzobispo Larraín Gandarillas 90, Providencia, Santiago
Origen de la Muestra : MP 10
Identificación del Punto de Muestreo : Estación Puerto Mejillones
Balanza : LA 130 S-F
Método de Análisis : ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J

| Código Identificación | Fecha de Muestreo / Recepción | Fecha y Hora Inicio Análisis | Peso Inicial (g) | Peso Final (g) | Peso Material Particulado (g) |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------------------|
| 9590971 | m: 25/03/2019 r: 03/04/2019 | 03/04/2019 14:40 h | 4,4977 | 4,5697 | 0,0720 |
| 9590972 | m: 28/03/2019 r: 03/04/2019 | 03/04/2019 14:40 h | 4,5071 | 4,5396 | 0,0325 |
| 9590973 | m: 31/03/2019 r: 03/04/2019 | 03/04/2019 14:40 h | 4,5229 | 4,5445 | 0,0216 |

Ruby Utrera C.
Gerente Laboratorio
ÁREA ANÁLISIS QUÍMICO

Santiago, 05 de Abril de 2019

Algoritmos SpA. - Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile
Fono / Fax: 56-2-23616600
www.algoritmospa.com

Página 1 de 1



Resultados de Ensayos: Filtros

INFORME N° LAB19-2032

Nombre Cliente : CALIDAD DEL AIRE
Dirección Cliente : Arzobispo Larrain Gandarillas 90, Providencia, Santiago
Origen de la Muestra : MP-10
Identificación del Punto de Muestreo : Estadón - Puerto Mejillones

| Código Identificación | Fecha de Muestreo / Recepción | Fecha y hora Inicio Análisis | Parámetro | Método de Análisis | Límite Detección | Fecha de análisis | Resultado | Unidad |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|--|------------------|-------------------|-----------|-----------|
| 9646225 | m: 01/03/19 r: 20/03/19 | 20/03/2019 17:46 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 26/03/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 27/03/2019 | 15,52 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 29/03/2019 | 27,00 | ug/filtro |
| 9646226 | m: 04/03/19 r: 20/03/19 | 20/03/2019 17:46 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 26/03/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 27/03/2019 | 18,90 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 29/03/2019 | 25,40 | ug/filtro |
| 9590965 | m: 07/03/19 r: 20/03/19 | 20/03/2019 17:46 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 26/03/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 27/03/2019 | 30,60 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 29/03/2019 | 35,83 | ug/filtro |
| 9590966 | m: 10/03/19 r: 20/03/19 | 20/03/2019 17:46 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 26/03/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 27/03/2019 | 29,06 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 29/03/2019 | 28,65 | ug/filtro |
| 9590967 | m: 13/03/19 r: 20/03/19 | 20/03/2019 17:46 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 26/03/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 27/03/2019 | 27,26 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 29/03/2019 | 28,05 | ug/filtro |
| 9590968 | m: 16/03/19 r: 28/03/19 | 28/03/2019 17:33 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 04/04/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 06/04/2019 | 24,24 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 03/04/2019 | 26,06 | ug/filtro |

Ambientales SpA. - Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile
 Fono / Fax: 56-2-23616800
 www.algoritmospa.com

Página 1 de 3



| | | | | | | | | |
|---------|----------------------------|-----------------------|----|--|-----------------|------------|---------|-----------|
| 9590969 | m: 19/03/19 r: 28/03/19 | 28/03/2019 17:33 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 04/04/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 06/04/2019 | 27,73 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 03/04/2019 | 26,35 | ug/filtro |
| 9590970 | m: 22/03/19 r: 28/03/19 | 28/03/2019 17:33 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 04/04/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 06/04/2019 | 37,04 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 03/04/2019 | 33,11 | ug/filtro |
| 9590971 | m: 25/03/19 r: 03/04/19 | 03/04/2019 14:40 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 11/04/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 09/04/2019 | 34,47 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 09/04/2019 | 42,99 | ug/filtro |
| 9590972 | m: 28/03/19 r: 03/04/19 | 03/04/2019 14:40 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 11/04/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 09/04/2019 | 27,11 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 09/04/2019 | 34,18 | ug/filtro |
| 9590973 | m: 31/03/19 r: 03/04/19 | 03/04/2019 14:40 h | Pb | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,488 ug/Filtro | 11/04/2019 | < 0,488 | ug/filtro |
| | | | Cu | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,285 ug/Filtro | 09/04/2019 | 22,68 | ug/filtro |
| | | | Zn | ILAB-27 rev.00 Basado en EPA 3050 B, 1996 SM 3111-B, 2012 | 0,296 ug/Filtro | 09/04/2019 | 28,45 | ug/filtro |



Observaciones:

1. El Informe no puede ser reproducido total o parcialmente, sin autorización del área.
2. Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras analizadas, las cuales fueron muestreadas, identificadas y proporcionadas por el cliente.
3. Análisis dentro del alcance de la Acreditación INN. Certificado INN-LE-1079.
4. El Alcance de Acreditación no incluye el Muestreo.

Ruby Ultera C.
Gerente Laboratorio
ÁREA ANÁLISIS QUÍMICO

Santiago, 17 de Abril de 2019

ANEXO IV

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL

| Empresa | Responsable | Cargo | Actividad |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|
| Algoritmos SPA. | Danny Valera | Jefe Zona | Responsable de Mantenición de la Estación de monitoreo. |
| Algoritmos SPA. | Julio Varela Rodrigo Pallero | Operador Zonal | Mantenición y cambio de filtro a equipo HI VOL |
| Algoritmos SPA. | Susan Saldaña | Jefe Área Calidad de Aire | Responsable de aprobación de informes y satisfacer requerimientos del cliente |
| Algoritmos SPA. | Karen Yáñez | Encargada de Proyectos | Responsable de revisar y coordinar la generación de informes |
| Algoritmos SPA. | Francisca Pavez | Ingeniero de Proyecto | Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos |