

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

Preparado por:



Para:



Julio, 2021

www.algoritmospa.com

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

**INFORME RESULTADOS N°53
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:	Gabriela Arcos	Natalia Lisboa	Susan Saldaña
Cargo:	Ingeniero de proyectos	Encargado de proyectos	Jefe de Unidad de Monitoreo Atmosférico
Fecha:	20-08-2021	23-08-2021	23-08-2021
Firma:			

Julio, 2021

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 del punto de muestreo	2
3.3 Materiales y equipos utilizados.....	4
3.4 Metodología de muestreo y Análisis	6
3.5 Fechas de muestreo y medición	6
3.6 Normativa Aplicable	7
3.6.1 Decreto 61/2008.....	7
3.6.2 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 Julio 2021, Estación Puerto Mejillones	12
5.2 Norma boliviana para Zinc.....	17
5.3 Análisis Químico de Filtros.....	19
6 Conclusiones	20
6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Julio 2021 Estación Puerto Mejillones	20
6.2 Norma boliviana para Zinc.....	21
7 Referencias	22

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, Julio 2021	9
Tabla N° 3	Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Julio 2021	11
Tabla N° 4	Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Julio 2021	12
Tabla N° 5	Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Julio 2021	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Junio 2021.....	10
Gráfico N° 2	Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones	16

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO, N° 61	23
ANEXO II	TABLAS DE MATERIAL PARTICULADO MP-10	25
ANEXO III	CERTIFICADO LABORATORIO.....	27
ANEXO IV	FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS	45
ANEXO V	CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME	49
ANEXO VI	CALENDARIO DE MUESTREO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL	52
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL.....	55

Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 53 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 Julio 2021.

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

Resumen Concentración de MP-10, Julio 2021

<i>Estadístico</i>	<i>Estación Puerto Mejillones</i>	<i>Norma^a</i>
Concentración Mensual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	21	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	26	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	18	--

Máxima Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo en MP-10, Julio 2021

<i>Elemento</i>	<i>Concentración Máxima</i>	<i>Norma</i>	<i>Unidad</i>
Zinc	0,025	120 ^b	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Cobre	0,028	--	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Plomo	<0,0003	0,5 ^c	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Al comparar de manera referencial los valores mensuales medidos en la estación de monitoreo con la normativa aplicable, se podría concluir que las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10 no sobrepasan los valores límites establecido por la norma.

^a 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.

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

^c D.S. 136/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.

1 Introducción

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 53 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de **Julio 2021**.

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 en el *Artículo N° 10*, 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 Julio 2021.

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 del punto de muestreo

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

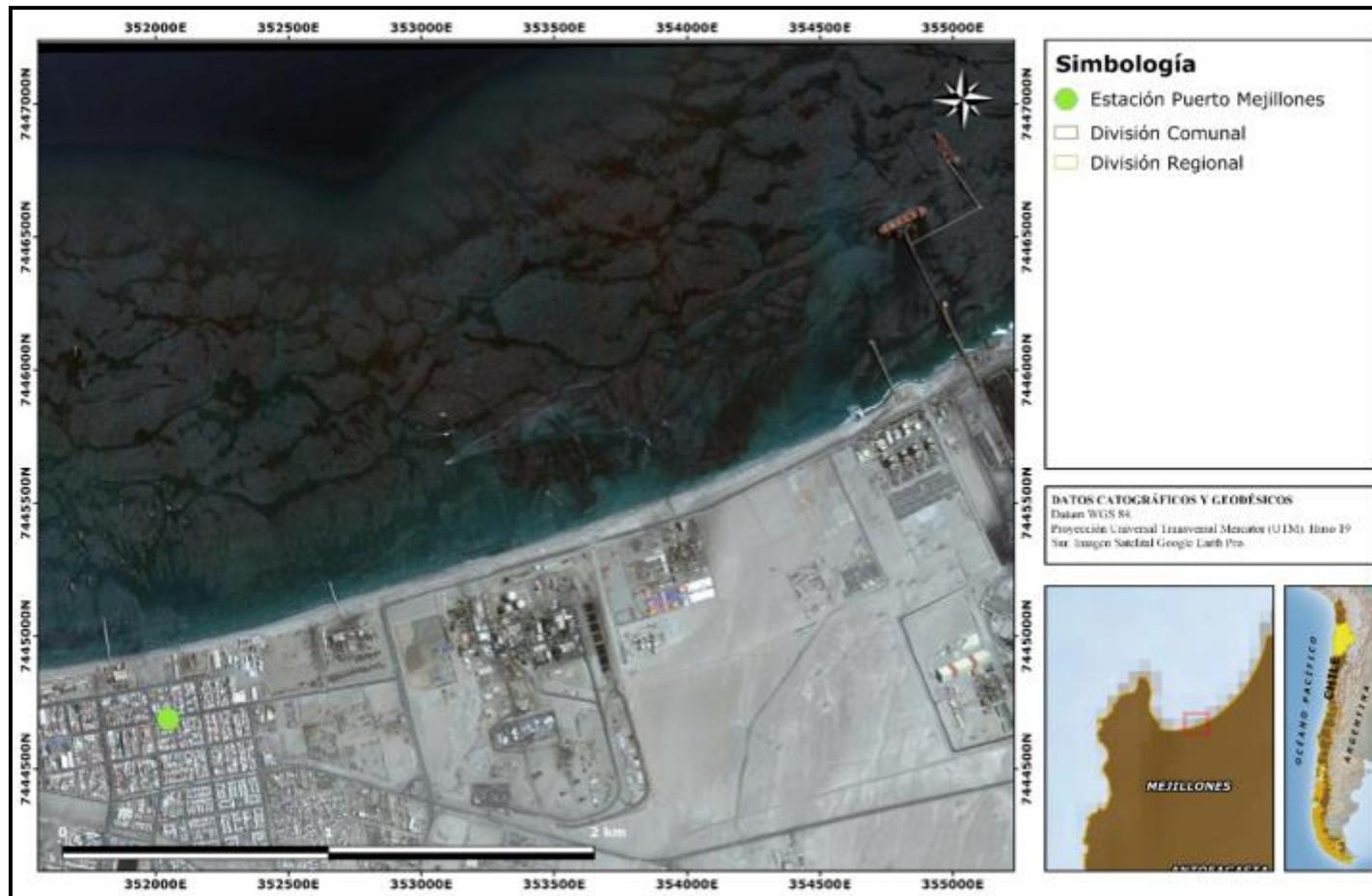
Tabla N° 1
Identificación Estaciones de monitoreo

<i>Estación</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Norte</i>	<i>Este</i>
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.

^d Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84 y Huso: 19-K
Informe Resultados N° 53 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 Materiales y equipos utilizados

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 Metodología de muestreo y Análisis

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 Julio 2021, 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"*.

Luego del monitoreo de material particulado respirable MP-10, se realizó análisis químico de metales Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Cobre (Cu) a cada filtro, el cual, se realizó mediante la técnica de absorción atómica, basada en el método EPA-3050 B.

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 Fechas de muestreo y medición

Los muestreos de material particulado respirable MP-10 correspondieron a los días: 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21, 24, 27 y 30 de Julio 2021.

Respecto a las fechas en que se realizaron los análisis, pueden observarse en el ANEXO IV.

3.6 Normativa Aplicable

3.6.1 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 remplazados por los códigos presentados en el ANEXO I.

3.6.2 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.

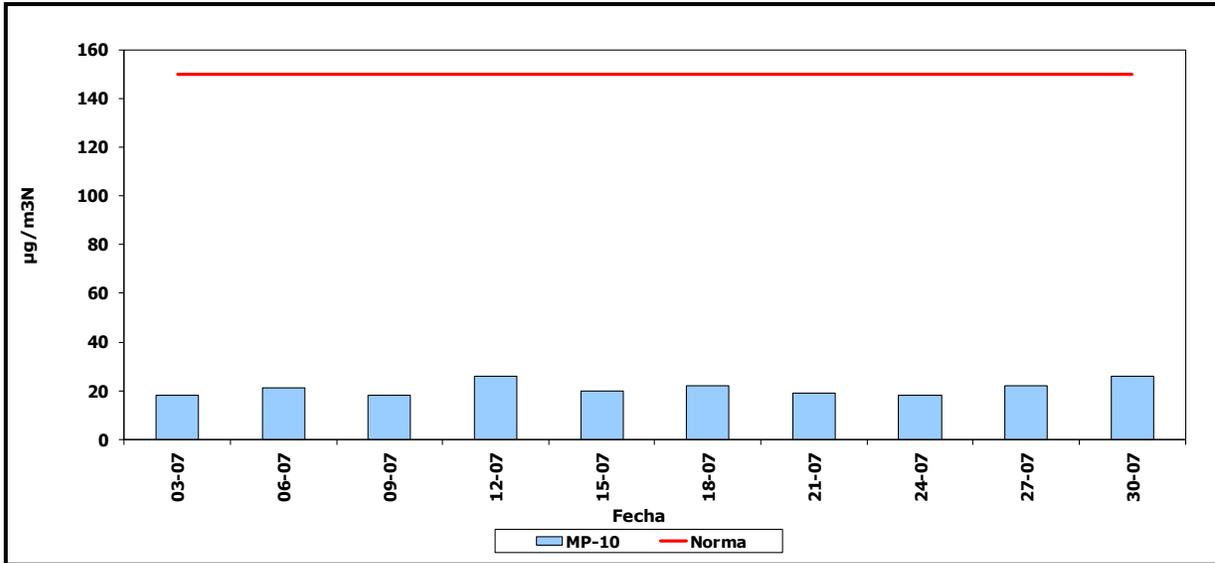
Tabla N° 2
Concentración Diaria de MP-10
Estación Puerto Mejillones, Julio 2021

N°	Fecha	Tiempo muestreo (hrs)	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
1	03/07/2021	24,21	18
2	06/07/2021	24,40	21
3	09/07/2021	23,68	18
4	12/07/2021	24,72	26
5	15/07/2021	23,90	20
6	18/07/2021	23,29	22
7	21/07/2021	24,02	19
8	24/07/2021	24,19	18
9	27/07/2021	24,61	22
10	30/07/2021	23,98	26
Promedio			21
Máximo			26
Mínimo			18
Norma^e			150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

De acuerdo a lo presentado en la Tabla N° 2, la concentración registrada durante Julio 2021 alcanzó un valor máximo de 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ los días 12 y 30 de Julio de 2021; un valor promedio mensual de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ los días 03, 09 y 24 de Julio de 2021.

^e 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, Julio 2021



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, Julio 2021

Fecha	Zinc	Norma ^f	Cobre	Norma	Plomo	Norma ^g
	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)					
03/06/2021	0,021	120	0,028	-	<0,0003	0,5
06/06/2021	0,022	120	0,020	-	<0,0003	0,5
09/06/2021	0,025	120	0,015	-	<0,0003	0,5
12/06/2021	0,016	120	0,017	-	<0,0003	0,5
15/06/2021	0,013	120	0,017	-	<0,0003	0,5
18/06/2021	0,019	120	0,021	-	<0,0003	0,5
21/06/2021	0,010	120	0,020	-	<0,0003	0,5
24/06/2021	0,012	120	0,023	-	<0,0003	0,5
27/06/2021	0,010	120	0,028	-	<0,0003	0,5
30/06/2021	0,009	120	0,021	-	<0,0003	0,5

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

^g D.S. 136/00 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 Julio 2021, 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 – Julio 2021

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 ^h	150 ⁱ
	Año 2014	27	58
	Año 2015	25	47
	Año 2016	22	40
	Año 2017	22	36
	Año 2018	20	46
	Año 2019	20	38
	Año 2020	19	34
	Año 2021 ^j	18	49

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.

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

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

^j Periodo 2021 es referencial, ya que el año se encuentra en curso.

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.

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 - Diciembre 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Diciembre 2020, 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 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 62% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente de Enero - Julio 2021, 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.

^k 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 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)^k.

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 – Diciembre 2019, éste alcanza los 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 74,7% 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 - Diciembre 2020, 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP-10 correspondiente al periodo de Enero – Julio 2021, éste alcanza los 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 67,3% 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 Julio 2021.

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.

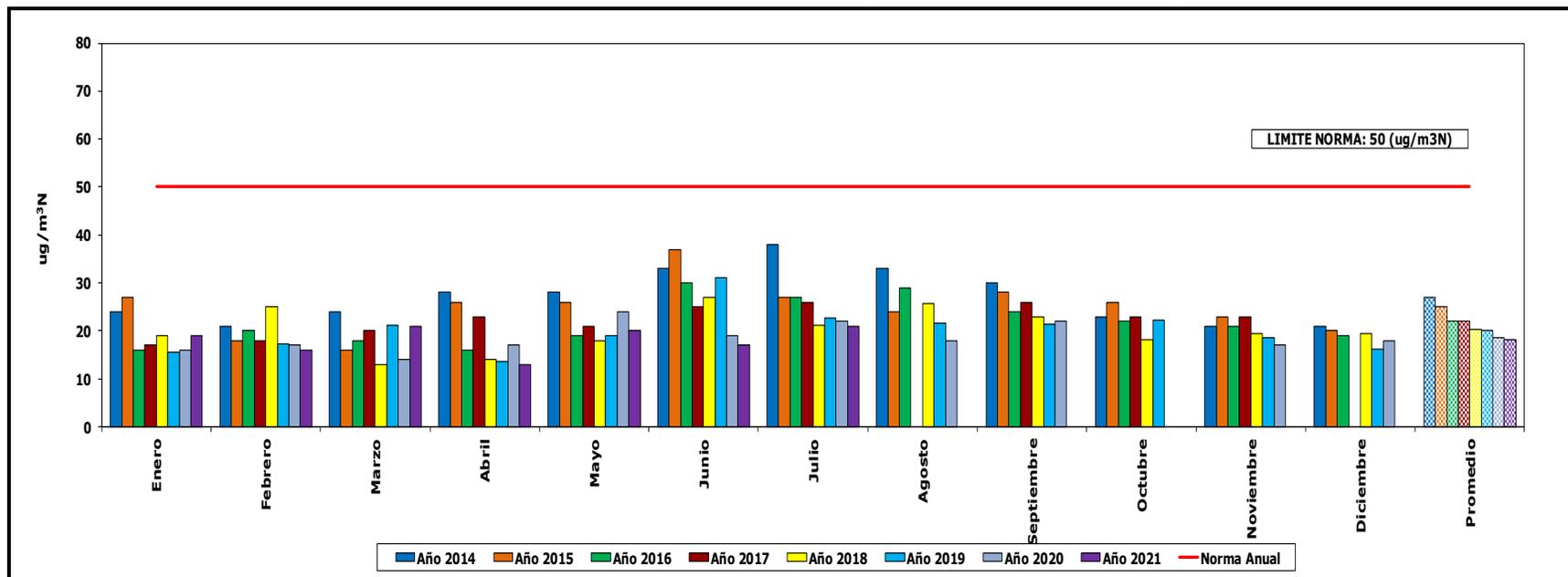
En Diciembre de 2017 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2015-2017, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación del límite de concentración de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 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 Diciembre de 2019 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2017-2019, 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 Diciembre de 2020 se cumplen tres años calendario sucesivos de monitoreo, de acuerdo a la norma tri-anual para el promedio del periodo 2018-2020, 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60,0% del valor límite permisible.

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



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

¹ No se considera el mes de agosto y diciembre de 2017, y octubre de 2020 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 – Julio 2021

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 ^m
	Año 2014	0,019
	Año 2015	0,030
	Año 2016	0,013
	Año 2017	0,017
	Año 2018	0,017
	Año 2019	0,016
	Año 2020	0,015
	Año 2021 ⁿ	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.

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

ⁿ Periodo referencial, ya que el año se encuentra en curso.

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^o.

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 – Diciembre 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.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Diciembre 2020, 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 $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 99,97% del valor límite permisible.

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Enero – Julio 2021, 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.

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

5.3 Análisis Químico de Filtros

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Julio 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma^p para Zinc, la máxima concentración fue de 0,025 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 09 de Julio inferior en un 99,9% al valor establecido en la norma (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Julio 2021, en la Estación Puerto Mejillones no se detectó contenido de plomo en los filtros monitoreados en el periodo, por ende, no se produce superación de los valores establecidos por norma^q para Plomo (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Julio 2021, en la Estación Puerto Mejillones la concentración de Cobre, alcanzó un valor máximo de 0,028 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ los días 03 y 27 de Julio 2021; un valor promedio mensual de 0,021 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 0,015 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 09 de Julio 2021.

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

^q D.S. 136/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.

6 Conclusiones

6.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Julio 2021 Estación Puerto Mejillones

Durante los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021^r, 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.

En el año 2019, 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 Julio los meses con más concentración de MP-10.

^r Período es referencial, ya que el año se encuentra en curso.

En el año 2020, se puede observar una curva de tendencia, en donde, en los meses de verano se encuentran las menores concentraciones, mientras que las mayores concentraciones se encuentran en los meses de otoño e invierno, siendo mayo el mes con más concentración de MP-10.

En el año 2021, faltan mediciones para establecer una tendencia en el año con respecto a las mediciones de MP-10, el mes de Marzo y Julio 2021 son los meses de mayor concentración de MP-10.

6.2 Norma boliviana para Zinc

Las concentraciones obtenidas en los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021^s 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 2020 se obtuvo la menor concentración, con un valor de 0,015 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

^sPeriodo es referencial, ya que el año se encuentra en curso.

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° 136. 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
Julio 2021
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03/07	06/07	09/07	12/07	15/07	18/07	21/07	24/07	27/07	30/07
Nº Filtro	9945409	9945410	9945411	9945412	9945413	9945415	9945414	9945416	9945417	9945418
P.inicial (g)	4,3509	4,3612	4,3700	4,4094	4,4246	4,4195	4,4251	4,4109	4,4164	4,4027
P.final (g)	4,3825	4,3977	4,4005	4,4553	4,4590	4,4559	4,4570	4,4417	4,4551	4,4476
Polvo (μg)	31600	36500	30500	45900	34400	36400	31900	30800	38700	44900
Hor.inicial	24943,01	24991,11	25015,51	25039,19	25063,91	25087,81	25111,10	25135,12	25159,31	25183,92
Hor.final	24967,22	25015,51	25039,19	25063,91	25087,81	25111,10	25135,12	25159,31	25183,92	25207,90
Tiempo (horas)	24,21	24,40	23,68	24,72	23,90	23,29	24,02	24,19	24,61	23,98
Presion Inicial (plg H2O)	16,9	17,1	16,4	16,7	16,8	16,8	17,0	17,1	17,0	17,0
Presion Final (plg H2O)	18,1	18,2	17,9	17,8	18,0	18,1	18,0	18,2	18,4	18,3
Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$)	21,0	19,0	22,0	21,0	24,0	21,0	22,0	19,0	20,0	21,0
Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$)	19,0	22,0	21,0	24,0	21,0	22,0	19,0	20,0	21,0	20,0
Presion Estacion (mmHg)	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8	758,8
Temperatura Estacion ($^{\circ}\text{C}$)	14,5	15,6	14,8	16,0	14,6	13,5	14,4	15,4	13,8	14,1
Po/Pa Inicial	0,958	0,958	0,960	0,959	0,959	0,959	0,958	0,958	0,958	0,958
Po/Pa Final	0,955	0,955	0,956	0,956	0,956	0,955	0,956	0,955	0,955	0,955
Qa Inicial (m3/min)	1,152	1,149	1,156	1,153	1,158	1,153	1,154	1,149	1,150	1,152
Qa Final (m3/min)	1,145	1,150	1,150	1,155	1,150	1,150	1,146	1,146	1,148	1,146
Qa (Tabla) (m3/min)	1,149	1,149	1,153	1,154	1,154	1,152	1,150	1,148	1,149	1,149
Qa std (Tabla) (m3N/min)	1,189	1,185	1,192	1,188	1,194	1,196	1,190	1,184	1,192	1,191
Vol. Muestreado (m3)	1668	1683	1638	1712	1655	1609	1657	1665	1697	1653
Vol. Corregido (m3N)	1726	1735	1694	1762	1712	1671	1716	1718	1760	1713
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	22	19	27	21	23	19	18	23	27
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	18	21	18	26	20	22	19	18	22	26

Fecha	Funcionamiento	MP-10
03/07/2021	24,21	18
06/07/2021	24,40	21
09/07/2021	23,68	18
12/07/2021	24,72	26
15/07/2021	23,90	20
18/07/2021	23,29	22
21/07/2021	24,02	19
24/07/2021	24,19	18
27/07/2021	24,61	22
30/07/2021	23,98	26

ANEXO III CERTIFICADO LABORATORIO

acreditación

INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACIÓN

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/IEC 17025:2017

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

Primera acreditación: 26 de noviembre de 2012

Vigencia de la Acreditación Desde : 26 de octubre de 2020
Hasta : 26 de octubre de 2025

Santiago de Chile, 26 de octubre de 2020

Este Certificado tiene firma electrónica. Ver última página de este documento.
Para una adecuada visualización del documento en formato PDF o para su
impresión, se recomienda abrirlo utilizando un navegador.

Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo

ilac-MRA

INN - CHILE

ACREDITACION LE 1079

F407-01-30 v02

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



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)

F407-01-30 v02

1/3



LE 1079
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
Cobre	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)
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.	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)

F407-01-30 v02

2/3



LE 1079
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
	Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	
Pesaje de filtros	ILAB-F/01 rev.10 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
Pesaje de Material particulado Sedimentable	MLAB-S/03 rev.04 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)

F407-01-30 v02

3/3

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa		
Certificado de Calibración	SML- 25251	Fecha de Emisión: 2020/09/15 Orden de Trabajo: 502603
DATOS DEL CLIENTE Y DEL INSTRUMENTO		
Cliente:	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	
Dirección	: Seminano N°180, Providencia	
Descripción del Item	: Balanza Analítica	
Marca	: Sartorius	
Modelo	: LA130 S-F	
Serie y/o Código interno	: 23408300 / E-002	
Sello de Calibración	: A-60115	
DATOS DE TRAZABILIDAD		
Patrón Utilizado	: Masas de 1mg a 100g	
Número Identificación	: MR1-4	
Marca	: SARTORIUS	
Modelo	: N/A	
Certificado de Calibración	: DKM-4880	
Próxima Calibración del Patrón	: 22/04/2021	
Clase	: E2	
Emitido por	: LCPN-M	
Trazabilidad Inmediata	: LCPN-M	
DATOS DE CALIBRACIÓN		
Ubicación	: Laboratorio de Filtros	
Condiciones ambientales	: 19,9 ± 2 °C	39 ± 15 % hr
Método / Procedimiento	: PCE/131/700-103.Rev08	
Fecha de Calibración	: 04 de septiembre de 2020	
<p>Los patrones utilizados en la calibración cuentan con trazabilidad a patrones nacionales y/o Internacionales los que a su vez están referidos a patrones primarios de acuerdo al Sistema Internacional (SI).</p> <p>El Laboratorio de Calibración posee la competencia técnica y cumple con las exigencias de la Norma NCh-ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración"</p> <p>Los resultados de la calibración están referidos al momento y condiciones en las cuales fueron efectuadas las mediciones.</p> <p>Los resultados obtenidos sólo están relacionados a los ítems calibrados.</p> <p>Este Certificado de Calibración no puede ser reproducido total o parcialmente, excepto con el permiso del Laboratorio emisor.</p> <p>El Laboratorio no asume responsabilidad por daños posteriores a la calibración, ocasionados por el mal empleo del instrumento o patrón.</p>		
		
Roberto Rojas S. Coordinador Masa Terreno - División de Metrología		

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa							
Certificado de Calibración: SML- 25251							
Descripción del Item	:	Balanza Analítica					
Capacidad Máxima	:	150 (g)					
Capacidad Mínima	:	--					
Intervalo de división de escala (d/dd)	:	0,0001 (g)					
Intervalo de Verificación de Escala (e)	:	0,0010 (g)					
Clase de Exactitud	:	1 (I)					
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN							
Resultados (g)							
Ensayo de Excentricidad N/A							
Posición	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	Diferencia	Error Máximo Permissible
Indicación inicial	--	--	--	--	--	--	± --
Indicación Final	--	--	--	--	--	--	± --
Ensayo de Pesaje con carga distribuida (linealidad)							
Valor Nominal	Error Inicial	Error Final	Incertidumbre	Error Máximo Permissible			
0,02	0,0000	0,0000	0,0001	± 0,0010			
0,1	0,0002	0,0000	0,0001	± 0,0010			
0,5	0,0001	0,0002	0,0001	± 0,0010			
1	-0,0002	0,0000	0,0001	± 0,0010			
5	0,0000	0,0001	0,0001	± 0,0010			
10	0,0002	0,0001	0,0001	± 0,0010			
20	0,0001	0,0000	0,0001	± 0,0010			
50	0,0009	0,0002	0,0001	± 0,0010			
100	0,0012	0,0005	0,0001	± 0,0020			
150	0,0006	0,0003	0,0001	± 0,0020			
Ensayo de Repetibilidad							
Valores obtenidos					Diferencia	Error Máximo	
0,0200	0,0201	0,0201	0,0200	0,0200	0,0001	± 0,0010	
100,0000	100,0001	100,0001	100,0001	100,0000	0,0001	± 0,0020	
Ensayo de Discriminación - Sensibilidad							
Carga	Sobrecarga	Indicación	Mínimo Permissible				
100,0000	0,0010	100,0010	100,0010				
Ensayo de Restitución de Cero							
Indicación	Error Máximo Permissible						
0,0000	± 0,0010						
La incertidumbre expandida ha sido estimada multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura k = 2. El valor del mensurando se encuentra razonablemente dentro del intervalo indicado de valores, con una probabilidad de aproximadamente 95%							
Observaciones:							
Los resultados de la calibración del instrumento identificado, cumplen con los principales requerimientos metroológicos establecidos en el Capítulo 3 puntos 3.5.1 y 3.5.2, Recomendación Internacional OIML R76-1. - Organización Internacional de Metrología Legal.-							

CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa	
Certificado de Calibración:	SML- 25251
INFORMACIÓN IMPORTANTE	
<ol style="list-style-type: none">1. El presente certificado de calibración corresponde a un documento oficial y original, emitido por la División de Metrología de CESMEC S.A. Para verificar su autenticidad, visite el sitio web http://www.cesmec.cl/cgi-bin/verificar.cgi2. Los métodos de muestreo que emplea CESMEC S.A. se basan en sistemas estadísticos reconocidos internacionalmente; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a CESMEC S.A.3. El uso, alcance o valor estadístico que se de a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto	
Santiago Avda. Marathon N° 2595, Macul Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135 www.cesmec.cl	
 CESMEC	

3 de 3

Página 1 de 3
N° 1840-IT-2020



HERNANDO DE MAGALLANES # 826 OF. 2 Y 3
LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE
FONO: 2015700 FAX: 2208559
Email: provinco@provinco.cl
R.U.T.:99.548.410-2

INFORME DE SERVICIO CORRESPONDIENTE A MANTENCIÓN PREVENTIVA ANUAL A ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA GBC MODELO XPLORAA S/N A7083 DE PROPIEDAD DE ASESORIAS ALGORITMOS LTDA.

FECHA : 08 Julio 2020
 INSTRUMENTO : ESPECTROFOTÓMETRO DE ABSORCIÓN ATÓMICA GBC SENSAA S/N A7083
 PROPIETARIO : Algoritmos
 LOCALIDAD : Santiago
 RESPONSABLE : Sr. Carlos Fernández
 EFECTUADO POR : Ing. Servicio Sr. Luis Solís G.

A) CONDICIONES INICIALES

Instrumento funcionando.



Pruebas preliminares con lámpara de cobre con 4 mA, línea 324.7 nm, slit en 0.5 nm:

PRUEBAS SIN LLAMA

PRUEBAS SIN LLAMA

• Verificación de la estabilidad electrónica	: 0.000 ± 0.003	PASA
• Absorbancia registrada con filtro de 0,470 UA	: 0.478 UA	PASA
• Estabilidad sin llama	: 0,000 ± 0,0007	-----
• Lectura de corrección de fondo con filtro de absorbancia	: 0.000 ± 0,0027	-----
• Diferencia	: 0,000 ± 0,0020	PASA
• EHT obtenido con lámpara de Cu, 4 mA, 324.7 nm, slip 0.5 nm	: 358 V	PASA
• Escáner de longitud de onda para la línea principal del Cu	: 324.55 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 0.2 nm	: 0.221 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 0.5 nm	: 0.559 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 1 nm	: 1.01 nm	PASA
• Ganancia para 5 ppm de Cu > 0.800 UA	: >0.800 UA	PASA

B) SERVICIO EFECTUADO

1 sistemas Mecánicos:

- Limpieza completa del gabinete y superficies internas y externas del espectrofotómetro.
- Aseo y lubricación de todas las partes móviles del soporte de lámpara. Se lubricó los pernos de alineamiento de lámparas.

Página 2 de 3
N° 1840-IT-2020



HERNANDO DE MAGALLANES # 826 OF. 2 Y 3
LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE
FONO: 2015700 FAX: 2208559
Email: provinco@provinco.cl
R.U.T.:99.548.410-2

- Aseo y lubricación de las partes móviles del compartimiento de lámpara de deuterio.
- Revisión y aseo del ventilador de las lámparas.
- Revisión y aseo del ventilador general del instrumento.
- Revisión del filtro y lavado
- Limpieza, lubricación y ajuste del sistema de posicionamiento del quemador.

2 Sistemas Ópticos:

- Limpieza de las ventanas de cuarzo.
- Aseo y revisión del chopper y de los sensores ópticos del chopper.
- Lavado completo de la óptica.
- Control de sensibilidad y energía según especificaciones de fábrica.
- Óptica oxidada, Soporte de lámpara de igual forma.

3 Sistemas Eléctricos y Electrónicos:

- Aseo del compartimiento electrónico y tarjetas electrónicas.
- Revisión y limpieza de todos los contactos y conectores eléctricos, tanto del panel electrónico como del gabinete de lámparas. Se prestó especial cuidado con los conectores de señales y de alto voltaje.
- Revisión de sistema de encendido automático (ignitor). De debe hacer actualización.
- Revisión de la fuente de lámpara de deuterio y fuente de lámpara de cátodo hueco.

4 Sistemas neumáticos:

- Aseo completo y revisión del módulo de control de gases. Chequeo de ruido después de mantención no esta presente.
- Revisión de válvulas de control de flujo de gases y de motores de paso de control de gases (sin ajustes).
- Aseo completo de la Cámara de Nebulización.
- Revisión, limpieza y optimización del nebulizador.
- Se debe cambia mangueras de suministro de gases

C) TEST GENERAL AL ESPECTROFOTÓMETRO.

PRUEBAS SIN LLAMA

• Verificación de la estabilidad electrónica	: 0.000 ± 0.0008	PASA
• Absorbancia registrada con filtro de 0,470 UA	: 0.474 UA	PASA
• Estabilidad sin llama	: 0,000 ± 0,0021	-----
• Lectura de corrección de fondo con filtro de absorbancia	: 0.000 ± 0,0031	-----
• Diferencia	: 0,000 ± 0,0010	PASA
• EHT obtenido con lámpara de Cu, 4 mA, 324.7 nm, slip 0.5 nm	: 338 V	PASA
• Escáner de longitud de onda para la línea principal del Cu	: 324.78 nm	PASA
• Verificación del ancho de slit en 0.2 nm	: 0.222 nm	PASA

Página 3 de 3
N° 1840-IT-2020



HERNANDO DE MAGALLANES # 826 OF. 2 Y 3
LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE
FONO: 2015700 FAX: 2208559
Email: provinco@provinco.cl
R.U.T.99.546.410-2

- Verificación del ancho de slit en 0.5 nm : 0.547 nm PASA
- Verificación del ancho de slit en 1 nm : 1.096 nm PASA

A. PRUEBAS CON LLAMA

NOTA: El fabricante garantiza que para un promedio de 10 lecturas de un estándar de 5 ppm de Cu, con tiempo de integración de 3 segundos, se obtendrá un mínimo de 0,800 unidades de absorbancia, con una desviación estándar relativa (RSD) menor que un 0,5%.

Label	Conc	Abs	RSD	Rep
Analysis: C:\Users\Acyne\Documents\Analysis1 an				
Method Cu				
Full Calibration		0.000		
Table Blank		1.000		
Standard 1		0.374	0.874	10
5ppmCuA7083 julio 20			0.47	

- Sensibilidad.

Se obtuvo un promedio de 0.874 unidades de absorbancia para un estándar de 5 ppm Certificado de Cu.

- Test de ruido.

El error porcentual de la medida, equivalente a la desviación estándar relativa (RSD) para las 10 réplicas de 5 ppm, resultó ser 0.047 %

D) OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

Se puede afirmar que el instrumento se encuentra en condiciones normales de operación, conforme con las exigencias de la fábrica.

LUIS SOLIS G.
Servicio Técnico.

INFORME DE ENSAYOS
LSA212047
Fecha Emisión: 17/08/2021

Nombre Cliente : Puerto de Mejillones S.A
Dirección Cliente : Avenida Costanera Norte 2800
Punto Muestreo : Puerto Mejillones

ID MUESTRA: FV21209571
ID CLIENTE: 9945418
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		03/08/2021	Fecha
* Promedio Inicial	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	03/08/2021 15:30		4.4027	g
* Promedio Final	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		4.4476	g
* Peso Material Particulado	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		0.0449	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.296	15.038	µg
* Cobre	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.284	35.153	µg
* Plomo	30/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209570
ID CLIENTE: 9945417
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		03/08/2021	Fecha
* Promedio Inicial	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	03/08/2021 15:30		4.4164	g
* Promedio Final	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		4.4551	g
* Peso Material Particulado	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		0.0387	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.296	18.406	µg
* Cobre	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.284	48.687	µg
* Plomo	27/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209569
ID CLIENTE: 9945416
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		03/08/2021	Fecha
* Promedio Inicial	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	03/08/2021 15:30		4.4109	g
* Promedio Final	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		4.4417	g
* Peso Material Particulado	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	04/08/2021 10:51		0.0308	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.296	21.196	µg
* Cobre	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:02	0.284	38.827	µg
* Plomo	24/07/2021 00:00	03/08/2021 15:30	16/08/2021 13:03	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209568
ID CLIENTE: 9945415
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:29		23/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 15:15		4.4195	g
* Promedio Final	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:29		4.4559	g
* Peso Material Particulado	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:29		0.0364	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:29	0.296	32.090	µg
* Cobre	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:29	0.284	35.478	µg
* Plomo	18/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:29	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209567
ID CLIENTE: 9945414
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 16:23		28/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 15:30		4.4251	g
* Promedio Final	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 16:23		4.4570	g
* Peso Material Particulado	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 16:23		0.0319	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 16:23	0.296	17.887	µg
* Cobre	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 16:23	0.284	34.147	µg
* Plomo	21/07/2021 00:00	28/07/2021 15:30	28/07/2021 16:23	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209566

ID CLIENTE: 9945413

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21209566

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28		23/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 15:15		4.4246	g
* Promedio Final	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28		4.4590	g
* Peso Material Particulado	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28		0.0344	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28	0.296	21.982	µg
* Cobre	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28	0.284	28.715	µg
* Plomo	15/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209565

ID CLIENTE: 9945412

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21209565

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28		23/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 15:15		4.4094	g
* Promedio Final	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28		4.4553	g
* Peso Material Particulado	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28		0.0459	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28	0.296	27.401	µg
* Cobre	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28	0.284	29.784	µg
* Plomo	12/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:28	0.488	< 0.488	µg



ID MUESTRA: FV21209564

ID CLIENTE: 9945411

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21209564

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		23/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 15:15		4.3700	g
* Promedio Final	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		4.4005	g
* Peso Material Particulado	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		0.0305	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.296	41.738	µg
* Cobre	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.284	24.698	µg
* Plomo	09/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209563

ID CLIENTE: 9945410

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21209563

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		23/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 15:15		4.3612	g
* Promedio Final	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		4.3977	g
* Peso Material Particulado	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		0.0365	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.296	38.411	µg
* Cobre	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.284	35.210	µg
* Plomo	06/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV21209562

ID CLIENTE: 9945409

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV21209562

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		23/07/2021	Fecha
* Promedio Inicial	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 15:15		4.3509	g
* Promedio Final	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		4.3825	g
* Peso Material Particulado	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27		0.0316	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.296	36.343	µg
* Cobre	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.284	48.392	µg
* Plomo	03/07/2021 00:00	23/07/2021 15:15	23/07/2021 17:27	0.488	< 0.488	µg

METODOLOGIAS

Gravimetría PM-10

Fecha ambientación	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J
Promedio Inicial	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J
Promedio Final	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J
Peso Material Particulado	ILAB-F/01 rev.08, Basado en EPA 40 CFR, Parte 50, Apéndice J

Metales AAS

Cinc	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-D	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-B	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3114-B
Cobre	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-D	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-B	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3114-B
Plomo	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-D	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3111-B	ILAB-27 rev.00, Basado en EPA 3050-B, SM 3114-B

LD:Límite Detección

NOTA:

- ▲ Resultado fuera del rango especificado.
- ★ Análisis dentro del alcance de la Acreditación del laboratorio (Certificado INN LE-1078 al LE-1080)
El alcance de Acreditación no incluye el muestreo.
Los resultados obtenidos son válidos solo para las muestras analizadas, las cuales fueron muestreadas, identificadas y proporcionadas por el cliente.
Este informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin autorización de Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA



Sr. Carlos Fernandez
Jefe Laboratorio
Algoritmos SpA



Sr. Aníbal Pacheco Oliva
Gerente Técnico ETFA
Algoritmos SpA

ANEXO IV FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)						
Fecha envío a zona: _____		-		Tipo Filtro :		F/Vidrio		Tefón						
Enviada a (nombre): _____		-		<input checked="" type="checkbox"/>		Celulosa		Cuarzo						
Estación: _____		Puerto Mejillones		<input type="checkbox"/>		PVC		Otro:						
Codigo Proyecto: _____		MCA033-17												
Tipo de Monitoreo: _____		PM 10												
Cliente: _____		PUERTO MEJILLONES S.A.						Tipo de recuperado: <u>N/A</u>						
Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)														
N°	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreo		Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones
				Valido	Nulo	SI	NO							
1	9945409	N/A	FV21209562	X		X		03.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Zc;Cu;Pb				D.VERAS	
2	9945410	N/A	FV21209563	X		X		06.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Zc;Cu;Pb				D.VERAS	
3	9945411	N/A	FV21209564	X		X		09.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Zc;Cu;Pb				D.VERAS	
4	9945412	N/A	FV21209565	X		X		12.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Zc;Cu;Pb				D.VERAS	
5	9945413	N/A	FV21209566	X		X		15.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Zc;Cu;Pb				D.VERAS	
6	9945414	N/A	FV21209567											
7	9945415	N/A	FV21209568	X		X		18.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Zc;Cu;Pb				D.VERAS	
8	9945416	N/A	FV21209569											
9	9945417	N/A	FV21209570											
10	9945418	N/A	FV21209571											
11	9945419	N/A	FV21209572											
12	9945420	N/A	FV21209573											
13	9945421	N/A	FV21209574											
14														
15														
Envío de Filtros/ Recuperados desde Terreno a Area (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)														
Cantidad de Filtros/ Recuperados: <u>06</u>				Recibido por: _____										
Fecha y Hora de envío: _____				Fecha y Hora de Recep: _____										
Enviado por: <u>DIEGO VERAS</u>														
Entrega de Filtros/ Recuperados a Laboratorio (a completar por el Encargado de Proyecto)														
Cantidad de Filtros/ Recuperados: _____				Entregado por: _____										
Fecha y Hora de entrega: _____														
Recepción de Filtros/ Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)														
Fecha de Recepción: <u>23-07-21</u>														
Hora de Recepción: <u>15:15</u>														
Responsable Recepción: <u>Talia Alvarez T</u>														

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)							
Fecha envío a zona: _____		Puerto Mejillones		Tipo Filtro : <input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Teflón _____ Cuarzo _____ Otro: _____									
Enviada a (nombre): _____		MCA033-17		Tipo de recuperado: <u>N/A</u>											
Estación: _____		PM 10													
Codigo Proyecto: _____		PUERTO MEJILLONES S.A.													
Tipo de Monitoreo: _____															
Cliente: _____															
Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)															
N°	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreado		Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones	
				Valido	Nulo	SI	NO								
1	9945409	N/A	FV21209562												
2	9945410	N/A	FV21209563												
3	9945411	N/A	FV21209564												
4	9945412	N/A	FV21209565												
5	9945413	N/A	FV21209566												
6	9945414	N/A	FV21209567	X		X		21.07.21 00:00	GRAVIMETRÍA AQ,Zn,Cu,Pb				D.VERAS		
7	9945415	N/A	FV21209568												
8	9945416	N/A	FV21209569												
9	9945417	N/A	FV21209570												
10	9945418	N/A	FV21209571												
11	9945419	N/A	FV21209572												
12	9945420	N/A	FV21209573												
13	9945421	N/A	FV21209574												
14															
15															
Envío de Filtros/ Recuperados desde Terreno a Area (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)															
Cantidad de Filtros/ Recuperados: <u>01</u>						Recibido por: _____									
Fecha y Hora de envío: _____						Fecha y Hora de Recep: _____									
Enviado por: <u>DIEGO VERAS</u>															
Entrega de Filtros/ Recuperados a Laboratorio (a completar por el Encargado de Proyecto)															
Cantidad de Filtros/ Recuperados: _____						Entregado por: _____									
Fecha y Hora de entrega: _____															
Recepción de Filtros/ Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)															
Fecha de Recepción: <u>29.07.21</u>															
Hora de Recepción: <u>15:30</u>															
Responsable Recepción: <u>N. Aguilera</u>															

Algoritmos			ENVÍO Y RECEPCIÓN DE FILTROS Y/O RECUPERADOS				FILAB-0102 Rev.04 (07/21)					
FECHA Y HORA DE ENVÍO:								TIPO DE FILTRO:				
OPERADOR RESPONSABLE:		DIEGO VERAS						<input checked="" type="checkbox"/> F. VIDRIO <input type="checkbox"/> TEFLÓN				
ESTACIÓN:		Puerto Mejillones						<input type="checkbox"/> CELULOSA <input type="checkbox"/> CUARZO				
CÓDIGO DE PROYECTO:		MCA033-17						<input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> OTRO				
TIPO DE MONITOREO:		PM-10						TIPO DE RECUPERADO: <u>NA</u>				
CLIENTE:		Puerto de Mejillones S.A										
Condiciones de envío desde terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)												
N°	IDENTIFICACIÓN FILTRO	IDENTIFICACIÓN RECUPERADO	CÓDIGO LIMS (SENAITE)	CONDICIÓN FINAL		MONITOREADO		FECHA MUESTREO	ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO	N° DE INFORME (FUENTES FIJAS)	OBSERVACIONES
				VÁLIDO	NULO	SÍ	NO					
1	9945416	N/A	FV21209569	X		X		24/7/2021 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Pb;Zn;Cu	N/A	N/A	
2	9945417	N/A	FV21209570	X		X		27/7/2021 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Pb;Zn;Cu	N/A	N/A	
3	9945418	N/A	FV21209571	X		X		30/7/2021 00:00	GRAVIMETRÍA AQ:Pb;Zn;Cu	N/A	N/A	
4	9945419	N/A	FV21209572				X		N/A	N/A	N/A	Reserva
5	9945420	N/A	FV21209573				X		N/A	N/A	N/A	Reserva
6	9945421	N/A	FV21209574	X		X			GRAVIMETRÍA AQ:Pb;Zn;Cu	N/A	N/A	Blanco
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
Entrega de Filtros/Recuperados a Laboratorio (a completar por Recepcionista de muestras y /o Analista Químico/Coordinador de Laboratorio)												
ENTREGADO POR:		<u>N. AGUILOA</u>				RECIBE CONFORME:				<u>N. Ricardo C</u>		
Recepción de Filtros/Recuperados en Laboratorio (a completar por Recepcionista de muestras y/o Coordinador de ingreso)												
FECHA DE RECEPCIÓN:		<u>03-08-21</u>										
HORA DE RECEPCIÓN:		<u>15:30</u>										
RESPONSABLE DE RECEPCIÓN:		<u>D.A. GUILERA</u>										

ANEXO V
CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO
VFC HIGH VOLUME

	Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Verificación de Funcionamiento VFC High Volume	Ri1-6006 Rev. 00 01/07/2016
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

1. Datos Generales

Nombre Estación / Zona	Fecha	Operador
Puerto Mejillones	17-02-2021	Diego Veras

2. Datos Equipo

Marca	Modelo Cabezal	Nº Venturi
Tisch Enviromental	963	P7014X

3. Datos Patrón de flujo

Marca	Modelo	Nº serie	Fecha Calibración
Tisch Enviromental	TE-5028A	3127	22-02-2020
m	b	r	
0.978	-0.007	1.000	

4. Condiciones Atmosféricas

Presión Ambiente P _a (mmHg)	Temperatura Ambiente T _a (°K)
757	295,15

5. Verificación Flujo

Hora Inicio	ΔH ₂ O (inH2O)	ΔP _s (inH2O)	P ₀ =P _a -ΔP _s (mmHg)	P ₀ /P _a	Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)
09:20	3,2	22,0	715,9	0,946	1,1493
09:22	3,4	21,0	717,8	0,948	1,1844
09:25	3,6	19,0	721,5	0,953	1,2186

Tabla Comparación de Flujos		
Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)	Q _a (m ³ /min)	% Diferencia
1,1493	1,1380	-1,0
1,1844	1,1410	-3,8
1,2186	1,1470	-6,2

(mmHg)=25.4(inH2O)/13.6
 (°K)=(°C)+273.15
 $Q_{a(Orificio)} = (1/m) * \{ [\Delta H_2O(T_a/P_a)]^{1/2} - b \}$;
 ΔH₂O(inH2O); T_a (°K); P_a (mmHg)
 % Diferencia=100*{(Q_a- Q_{a(Orificio)})/ Q_{a(Orificio)}}
 Q_a ver en Tabla LookUp entrando con valor P₀/P_a y T_a
 % Diferencia debe ser menor a 4%

Firma



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
ORIFICIO ESTANDAR DE TRANSFERENCIA

Código Certificado: VA-23
Fecha Emisión Certificado: 25-02-2020
Fecha Calibración: 22-02-2020

DATOS CLIENTE
SOLICITANTE: Algoritmos SPA
DIRECCIÓN: Seminario 180, Providencia
CONTACTO: Miguel Carrasco
Email: mcarrasco@algoritmosspa.com

INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN
MARCA: TIBCH
MODELO: TE-6028A
SERIE FÁBRICA: 3127
CÓDIGO CLIENTE: N/A

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN
TEMPERATURA: 20.05 °C
PRESIÓN AMBIENTAL: 751.7 mmHg

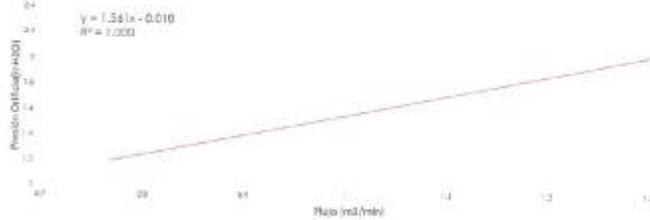
PATRONES

FLUJO		TEMPERATURA		PRESIÓN AMBIENTAL	
MARCA:	ROOT METER	MARCA:	VAISALA	MARCA:	VAISALA
MODELO:	RM175	MODELO:	HM7335	MODELO:	PTB330
SERIE FÁBRICA:	152753	SERIE FÁBRICA:	RS140130	SERIE FÁBRICA:	NS450155
CÓDIGO INTERNO:	PA-03	CÓDIGO INTERNO:	PA-03	CÓDIGO INTERNO:	PA-03

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Datos de entrada		Datos obtenidos				Linealización		Linealización	
Punto	Q _v (m³/min)	h Meter (mmHg)	h Orificio (InH ₂ O)	Q _v Std (L/s)	h _{OR} (Pa) (hPa)	Linealización	Linealización	Linealización	Linealización
1	0.7708	6.47	3.46	0.7682	1.1865	Q_{v10} $m: 1.561$ $b: -0.010$ $r: 1.000$ $\pm U(\%) =$	C_1 $m: 0.979$ $b: -0.067$ $r: 1.000$	C_2 $m: 0.979$ $b: -0.067$ $r: 1.000$	$\pm U(\%) =$
2	0.9812	10.97	2.25	0.9711	1.5032				
3	1.0714	13.13	2.67	1.0454	1.6273				
4	1.1616	15.89	3.13	1.1413	1.7734				
5	1.5323	36.43	5.28	1.4825	2.3017				

Linealización



Los resultados expresados en el presente certificado de calibración son válidos solo para el instrumento identificado y bajo las condiciones además establecidas.
La incertidumbre reportada está basada en la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
Método utilizado según EPA 102.1 "SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (TSP) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER" de 1989

Prohibido la reproducción parcial o total del presente certificado

Néstor Rojas
Néstor Rojas
Ayudante a Fines de Gestión de Calidad



**ANEXO VI
CALENDARIO DE MUESTREO
Y
CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL**

PUERTO MEJILLONES						julio 2021																																																																																																							
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo																																																																																																							
			1	2	3 Monitoreo FV21209562 9945409	4																																																																																																							
5	6 Monitoreo FV21209563 9945410	7	8	9 Monitoreo FV21209564 9945411	10	11																																																																																																							
12 Monitoreo FV21209565 9945412	13	14	15 Monitoreo FV21209566 9945413	16	17	18 Monitoreo FV21209567 994540914																																																																																																							
19	20	21 Monitoreo FV21209568 9945415	22	23	24 Monitoreo FV21209569 9945416	25																																																																																																							
26	27 Monitoreo FV21209570 9945417	28	29	30 Monitoreo FV21209571 9945418	31																																																																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">junio 2021</th></tr> <tr><th>lu</th><th>ma</th><th>mi</th><th>ju</th><th>vi</th><th>sa</th><th>do</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr> <tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td></tr> <tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	junio 2021							lu	ma	mi	ju	vi	sa	do		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">agosto 2021</th></tr> <tr><th>lu</th><th>ma</th><th>mi</th><th>ju</th><th>vi</th><th>sa</th><th>do</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	agosto 2021							lu	ma	mi	ju	vi	sa	do							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						Notas Filtro Reserva: FV21209572 9945419 y FV21209573 9945420 Filtro Blanco: FV21209574 9945421
junio 2021																																																																																																													
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do																																																																																																							
	1	2	3	4	5	6																																																																																																							
7	8	9	10	11	12	13																																																																																																							
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																							
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																							
28	29	30																																																																																																											
agosto 2021																																																																																																													
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do																																																																																																							
						1																																																																																																							
2	3	4	5	6	7	8																																																																																																							
9	10	11	12	13	14	15																																																																																																							
16	17	18	19	20	21	22																																																																																																							
23	24	25	26	27	28	29																																																																																																							
30	31																																																																																																												

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

Empresa	Responsable	Cargo	Actividad
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Miguel Carrasco	Gerente Operaciones	Responsable de coordinar mantención y operación de estación de monitoreo.
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Lorenzo Robinis Diego Veras Marko Araya	Operador Zonal	Mantención y cambio de filtro a equipo HI VOL
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Aníbal Pacheco	Gerente de Laboratorio	Análisis gravimétrico y químico de muestras
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Carlos Fernández	Jefe de Laboratorio	Análisis gravimétrico y químico de muestras
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA	Pamela Villar	Coordinador de Laboratorio	Análisis gravimétrico y químico de muestras
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Susan Saldaña	Jefe Área Calidad de Aire	Responsable de aprobación de informes y satisfacer requerimientos del cliente
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Natalia Lisboa	Encargada de Proyectos	Responsable de revisar y coordinar la generación de informes
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Gabriela Arcos	Ingeniero de Proyecto	Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos