

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

Preparado por:



Para:



Agosto, 2020

www.algoritmospa.com

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

INFORME RESULTADOS N°42
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:	Tomás Torrealba	Natalia Lisboa	Susan Saldaña
Cargo:	Ingeniero de proyectos	Encargado de proyectos	Jefe de Unidad de Monitoreo Atmosférico
Fecha:	24-09-2020	24-09-2020	24-09-2020
Firma:			

Agosto, 2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	i
1 Introducción	0
2 Objetivos	0
3 Materiales y Métodos	1
3.1 Descripción del área de Estudio.....	1
3.2 Ubicación del punto de muestreo	1
3.3 Materiales y equipos utilizados.....	3
3.4 Metodología de muestreo y Análisis	5
3.5 Fechas de muestreo y medición	5
3.6 Normativa Aplicable	6
3.6.1 Decreto 61/2008.....	6
3.6.2 Material Particulado Respirable MP-10.....	6
4 Resultados	8
4.1 Material Particulado Respirable MP-10.....	8
4.2 Análisis Químicos de Filtros	10
5 Discusiones	11
5.1 Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable MP-10 al mes de Agosto 2020, Estación Puerto Mejillones.....	11
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 Agosto 2020 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).....	3
Fotografía N° 2 Muestreador MP-10, Estación Puerto Mejillones (interior)	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Identificación Estaciones de monitoreo	1
Tabla N° 2	Concentración Diaria de MP-10 Estación Puerto Mejillones, Agosto 2020.....	8
Tabla N° 3	Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Agosto 2020	10
Tabla N° 4	Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Agosto 2020	11
Tabla N° 5	Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Agosto 2020	16

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Agosto 2020	9
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
ANEXO IV	FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS	42
ANEXO V	CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME	45
ANEXO VI	CALENDARIO DE MUESTREO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL	50
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL.....	53

Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 42 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 Agosto 2020.

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

Resumen Concentración de MP-10, Agosto 2020

Estadístico	Estación Puerto Mejillones	Norma ^a
Concentración Mensual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	18	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración 24 horas Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	22	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Concentración Mínima ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	12	--

Concentración Media de Zinc, Cobre y Plomo en MP-10, Agosto 2020

Elemento	Concentración Media	Norma	Unidad
Zinc	0,019	120 ^b	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Cobre	0,023	--	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Plomo	0,116	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° 42 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de Agosto 2020.

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 Agosto 2020.

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.

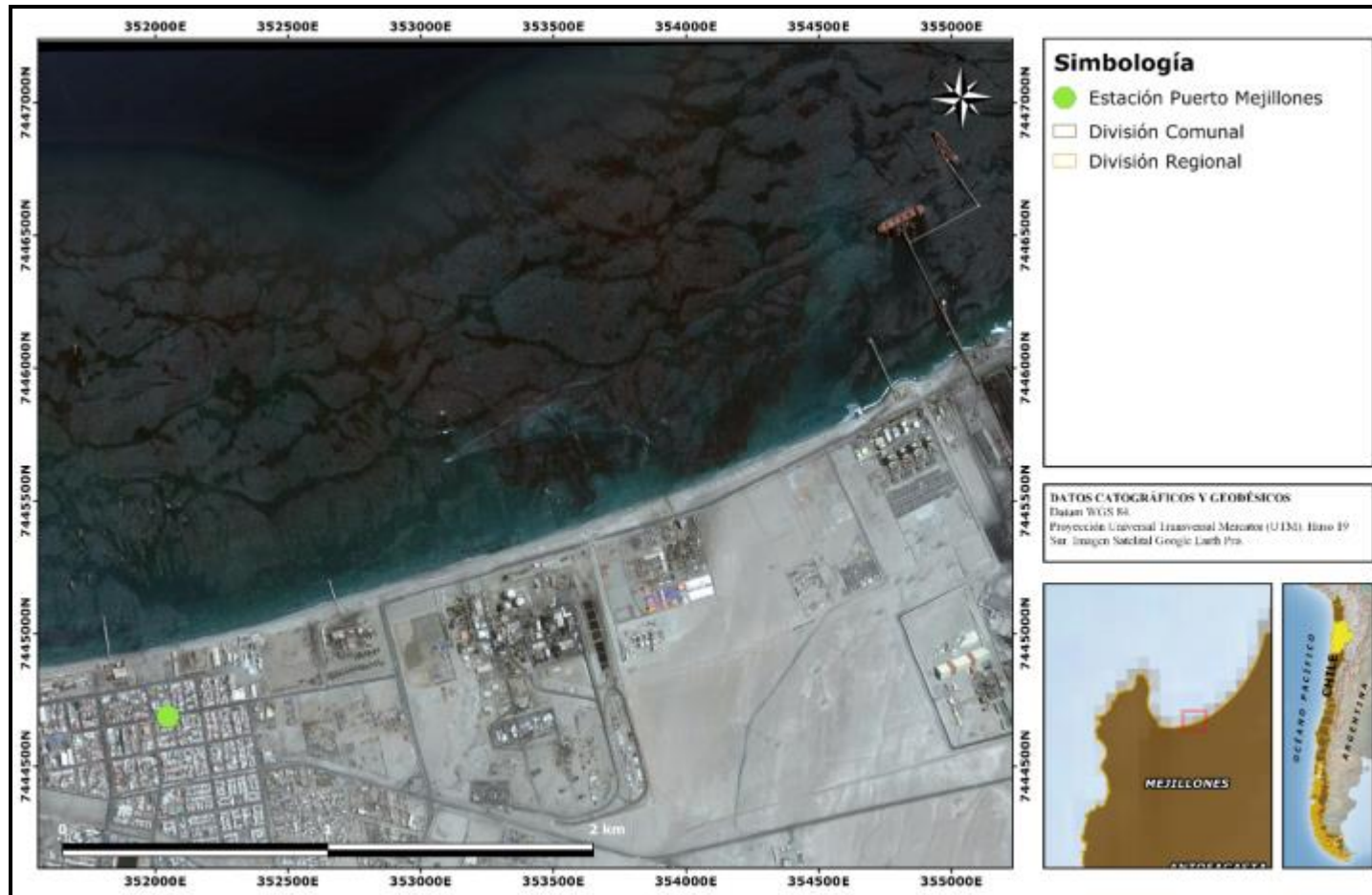
Tabla N° 1
Identificación Estaciones de monitoreo

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.

^d Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84 y Huso: 19-K
Informe Resultados N° 42 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 11 muestreos durante el mes de Agosto 2020, 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: 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28 y 31 de Agosto 2020.

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.

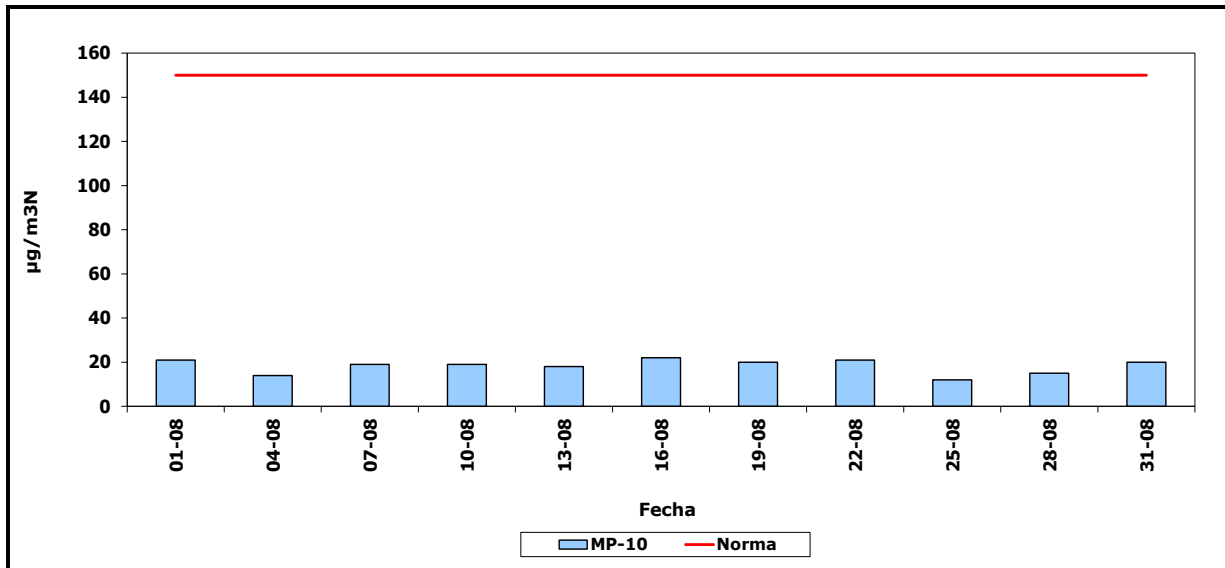
Tabla N° 2
Concentración Diaria de MP-10
Estación Puerto Mejillones, Agosto 2020

N°	Fecha	Tiempo muestreo (hrs)	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
1	01/08/2020	24,07	21
2	04/08/2020	23,90	14
3	07/08/2020	23,81	19
4	10/08/2020	24,13	19
5	13/08/2020	23,96	18
6	16/08/2020	23,59	22
7	19/08/2020	24,20	20
8	22/08/2020	24,20	21
9	25/08/2020	24,20	12
10	28/08/2020	24,07	15
11	31/08/2020	24,00	20
Promedio			18
Máximo			22
Mínimo			12
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 Agosto 2020 alcanzó un valor máximo de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 16 de Agosto; un valor promedio mensual de 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 25 de Agosto de 2020.

^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, Agosto 2020



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, Agosto 2020

Fecha	Zinc	Norma ^f	Cobre	Norma	Plomo	Norma ^g
	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
01/08/2020	0,027	120	0,037	-	<0,0003	0,5
04/08/2020	0,019	120	0,017	-	<0,0003	0,5
07/08/2020	0,021	120	0,028	-	<0,0003	0,5
10/08/2020	0,019	120	0,023	-	<0,0003	0,5
13/08/2020	0,018	120	0,020	-	<0,0003	0,5
16/08/2020	0,019	120	0,022	-	<0,0003	0,5
19/08/2020	0,017	120	0,021	-	<0,0003	0,5
22/08/2020	0,018	120	0,024	-	<0,0003	0,5
25/08/2020	0,015	120	0,012	-	<0,0003	0,5
28/08/2020	0,017	120	0,024	-	<0,0003	0,5
31/08/2020	0,019	120	0,021	-	0,116	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 Agosto 2020, 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 – Agosto 2020

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 ^j	18	33

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 Año 2020 es referencial, ya que se encuentra en curso, considera los meses de enero – agosto 2020.

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 - Agosto 2020¹, 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 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

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

¹ El periodo es referencial, ya que el año 2020 se encuentra en curso

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 - Agosto 2020^m, éste alcanza los 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 78,0% 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 Agosto 2020.

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

^m El periodo es referencial, ya que el año 2020 se encuentra en curso.

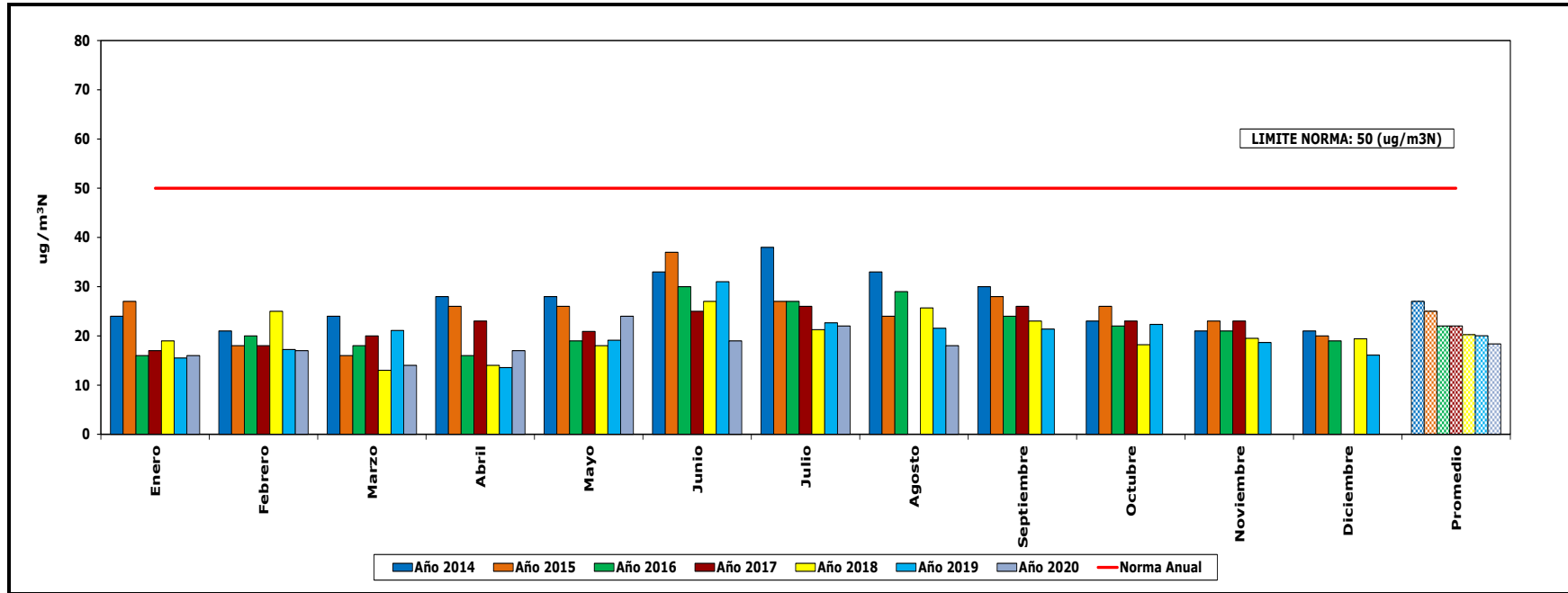
de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), siendo el promedio del periodo monitoreado de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 54,0% del valor límite permisible.

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 el periodo Enero 2018 a Agosto 2020 el promedio trianual es de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 60% del valor límite permisible, norma D.S. N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Esta comparación es referencial, ya que aún no se cumple el año calendario correspondiente al 2020.

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



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

ⁿ 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 – Agosto 2020

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°
	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

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.

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

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^p.

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 – Agosto 2020^q, 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.

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

^q Periodo es referencial, ya que el año 2020 se encuentra en curso.

5.3 Análisis Químico de Filtros

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Agosto 2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma^r para Zinc, la máxima concentración fue de 0,027 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 01 de Agosto inferior en un 99,98% al valor establecido en la norma (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Agosto 2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma^s para Plomo, la máxima concentración fue de 0,116 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 31 de Agosto, inferior en un 76,80% al valor establecido en la norma (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Agosto 2020, en la Estación Puerto Mejillones la concentración de Cobre, alcanzó un valor máximo de 0,037 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 01 de Agosto; un valor promedio mensual de 0,023 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un valor mínimo de 0,012 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 25 de Agosto 2020.

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

^s 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 Agosto 2020 Estación Puerto Mejillones

Durante los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020[†], 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.

[†] Período es referencial, ya que el año 2020 se encuentra en curso.

No es posible realizar un análisis de las concentraciones del año 2020, ya que solo se dispone de las mediciones efectuadas en el periodo Enero – Agosto 2020.

6.2 Norma boliviana para Zinc

Las concentraciones obtenidas en los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 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° 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
AGOSTO 2020
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fecha	01-08	04-08	07-08	10-08	13-08	16-08	19-08	22-08	25-08	28-08	31-08
Nº Filtro	6664664	6664665	6664666	6664667	6664668	6664669	6664670	6664671	6664672	6664673	6664674
P.inicial (g)	4,3301	4,3316	4,3347	4,2933	4,3246	4,3448	4,3321	4,3533	4,3291	4,3383	4,3645
P.final (g)	4,3665	4,3551	4,3665	4,3251	4,3560	4,3809	4,3673	4,3889	4,3497	4,3633	4,3989
Polvo (μg)	36400	23500	31800	31800	31400	36100	35200	35600	20600	25000	34400
Hor.inicial	21668,73	21692,80	21716,70	21740,51	21764,64	21788,60	21812,19	21836,39	21860,59	21884,79	21908,86
Hor.final	21692,80	21716,70	21740,51	21764,64	21788,60	21812,19	21836,39	21860,59	21884,79	21908,86	21932,86
Tiempo (horas)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Presion Inicial (plg H2O)	16,4	16,5	16,8	16,5	16,5	16,5	16,9	16,9	17,0	17,1	17,0
Presion Final (plg H2O)	17,8	18,2	17,6	17,9	17,6	17,9	17,8	18,0	18,1	18,4	18,3
Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,0	22,0	20,0	20,0	20,0
Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	23,0	20,0	20,0	20,0	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	758,8
Temperatura Estacion ($^{\circ}\text{C}$)	15,6	15,9	16,5	15,9	16,0	15,4	13,1	14,8	15,7	15,3	15,9
Po/Pa Inicial	0,960	0,959	0,959	0,959	0,959	0,959	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958
Po/Pa Final	0,956	0,955	0,957	0,956	0,957	0,956	0,956	0,956	0,955	0,955	0,955
Qa Inicial (m3/min)	1,153	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151	1,152	1,154	1,150	1,150	1,150
Qa Final (m3/min)	1,148	1,146	1,149	1,148	1,149	1,148	1,153	1,148	1,146	1,146	1,146
Qa (Tabla) (m3/min)	1,151	1,149	1,150	1,150	1,150	1,150	1,153	1,151	1,148	1,148	1,148
Qa std (Tabla) (m3N/min)	1,186	1,183	1,182	1,184	1,184	1,186	1,199	1,190	1,183	1,185	1,182
Vol. Muestreado (m3)	1662	1647	1643	1664	1653	1627	1673	1671	1667	1658	1653
Vol. Corregido (m3N)	1713	1696	1688	1714	1702	1679	1740	1728	1718	1711	1702
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22	14	19	19	19	22	21	21	12	15	21
Conc. De Polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	21	14	19	19	18	22	20	21	12	15	20

Fecha	Funcionamiento	MP-10
01/08/2020	24,07	21
04/08/2020	23,90	14
07/08/2020	23,81	19
10/08/2020	24,13	19
13/08/2020	23,96	18
16/08/2020	23,59	22
19/08/2020	24,20	20
22/08/2020	24,20	21
25/08/2020	24,20	12
28/08/2020	24,07	15
31/08/2020	24,00	20

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 17025.Of2005

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

Vigencia de la Acreditación: hasta el 26 de Octubre de 2020

Santiago de Chile, 26 de Mayo de 2020

Eduardo Ceballos Osorio
Jefe de División Acreditación

Sergio Toro Galleguillos
Director Ejecutivo

ILAG-MRA

SISTEMA NACIONAL
DE ACREDITACION
INN - CHILE

ACREDITACION LE 1079

F407-01-30 v01

LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES RIGE ESTA ACREDITACIÓN ESTÁN 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 Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)

F407-01-30 v01

1/3



LE 1079
Anexo

Ensayo	Normal/Especificación	Producto a que se aplica
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)
Niquel	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
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	Filtros y material particulado sedimentable (MPS)

F407-01-30 v01

2/3





LE 1079
Anexo

Ensayo	Norma/Especificación	Producto a que se aplica
	Wastewater 22 th edition, 2012, 3111-B. Digestión/Espectroscopia de absorción atómica	
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 v01

3/3

<p style="text-align: center;">CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas</p> <p style="text-align: center;">CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa</p>			 <p>ACREDITACIÓN LC 002</p>
Certificado de Calibración: SML - 22243 Fecha de Emisión: 2019.12.11 Orden de Trabajo 493504			
DATOS DEL CLIENTE Y DEL INSTRUMENTO			
Cliente:	: ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA		
Dirección	: Seminario N°180, Providencia		
Descripción del ítem	: Balanza Analítica		
Marca	: Sartorius		
Modelo	: LA130 S-F		
Serie y/o Código interno	: 23408300 / E-002		
Sello de Calibración	: A-52114		
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	: 31,4 ± 2 °C	30 ± 15 % hr	
Método / Procedimiento	: PCE/131/700-103.Rev08		
Fecha de Calibración	: 09 de diciembre de 2019		
<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- 22243							
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 CALIBRACION							
Resultados (g)							
Ensayo de Excentricidad							
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	0,0005	0,0000	0,0001	± 0,0010			
0,1	0,0005	0,0000	0,0001	± 0,0010			
0,5	0,0001	0,0001	0,0001	± 0,0010			
1	0,0002	0,0000	0,0001	± 0,0010			
5	0,0002	0,0001	0,0001	± 0,0010			
10	0,0003	0,0001	0,0001	± 0,0010			
20	0,0003	0,0000	0,0001	± 0,0010			
50	0,0008	0,0005	0,0001	± 0,0010			
100	0,0007	0,0006	0,0001	± 0,0020			
150	0,0006	0,0010	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	
100,0002	100,0002	100,0001	100,0001	100,0002	0,0001	± 0,0020	
Ensayo de Discriminación - Sensibilidad							
Carga	Sobrecarga	Indicación	Mínimo Permissible				
100,0002	0,0010	100,0012	100,0012				
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 metrologicos establecidos en el Capitulo 3 puntos 3.5.1 y 3.5.2, Recomendación Internacional OIML R76-1. - Organización Internacional de Metrología Legal.-							

<p>CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa</p>	
Certificado de Calibración:	SML- 22243
INFORMACION IMPORTANTE	
<p>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.cgi</p> <p>2. 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.</p> <p>3. El uso, alcance o valor estadístico que se de a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto</p>	
<p>Santiago Avda. Marathon N° 2595, Macul Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135</p>	
<p>Arica Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur Fono: (56-9) 159 4213</p>	<p>Iquique Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio Fono: (56-57) 240 5000</p>
<p>Calama Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC Fono: (56-55) 2340 507</p>	<p>Antofagasta Rda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra Fono: (56-55) 2638 200</p>
<p>Copiapó Los Carrera N° 3533, Villa Modelo Fono - Fax: (56-52) 2221 091 Juan Martínez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939</p>	<p>Concepción Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829</p>
<p>Puerto Montt Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol Fono: (56-65) 2225 025</p>	<p>Punta Arenas Avenida Bulnes N° 01135 Fono: (56-61) 2237 211</p>
<p>www.cesmec.cl</p>	

SavantAA

Performance Verification Certificate

01-0889-21

Serial Number: **A8675**

Model Type: **SAVANTAA STD**

Test Description	Criteria	Target	Actual
1. EHT	EHT @ Copper 5mA 324.7nm Slit = 0.5nm	<350V	292V
2. Slit Setting	Slit Width @ 324.7nm	0.2 ± 0.02nm	0.18
		1.0 ± 0.1nm	0.93
3. Wavelength Accuracy, Cu	Lamp Cu @ 324.7nm Slit = 0.5nm	324.75 ± 0.2nm	324.59
4. Wavelength Accuracy, Cs	Lamp Cs @ 852.11nm Slit = 0.5nm	852.11±0.2nm	852.13
5. Background Correction	Difference between With Gauze & Without Gauze in light path	With 0.45 Abs Gauze <0.004 Abs	0.001
6. Absorbance Reading	Use 5ppm Copper solution in 1% HNO ₃	>0.8 Abs	0.9036
7. RSD	5ppm Cu % RSD Minimum eight out of 10	≤ 0.50%	0.13%

We hereby certify that this instrument complies with GBC factory specifications

Tested By: **NIZAM**

Signed: _____

Date: **02/01/2020**



GBC Scientific
Equipment Pty Ltd
A.C.N. 005 472 686
A.B.N. 30 005 472 686

4 Lakewood Boulevard
PO Box 1135
Braeside VIC 3195
Australia

Telephone
(03) 9588 6666
International
+61 3 9588 6666

visionary technology
www.gbcscl.com
gbc@gbcscl.com



INFORME DE ENSAYOS
LSA200782
Fecha Emisión: 22/09/2020

Nombre Cliente : Puerto de Mejillones SA
Dirección Cliente : Avenida Costanera Norte 2800
Punto Muestreo : Puerto Mejillones

ID MUESTRA: FV20204250
ID CLIENTE: 6664674
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204250

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:50		09/03/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:45		4.3645	gramo
★ Promedio Final	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:50		4.3989	gramo
★ Peso Material Particulado	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:50		0.0344	gramo

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:50	0.296	32.333	µg
★ Cobre	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:50	0.284	36.079	µg
★ Plomo	31/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:50	0.488	197.154	µg

ID MUESTRA: FV20204249

ID CLIENTE: 6664673

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204249

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	28/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:49		09/03/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	28/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:45		4.3383	gramo
★ Promedio Final	28/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:49		4.3633	gramo
★ Peso Material Particulado	28/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:49		0.0250	gramo

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	28/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:49	0,296	28.859	µg
★ Cobre	28/08/2020 00:00	09/03/2020 12:45	09/03/2020 12:49	0,284	40.282	µg
★ Plomo	28/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:49	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204248

ID CLIENTE: 6664672

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204248

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:48		03/09/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:45		4.3291	g
★ Promedio Final	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:48		4.3497	g
★ Peso Material Particulado	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:48		0.0206	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:48	0.296	25.789	µg
★ Cobre	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:48	0.284	20.822	µg
★ Plomo	25/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:48	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204247

ID CLIENTE: 6664671

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204247

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:47		03/09/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:45		4.3533	g
★ Promedio Final	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:47		4.3889	g
★ Peso Material Particulado	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:47		0.0356	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:47	0.296	31.678	µg
★ Cobre	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:47	0.284	40.959	µg
★ Plomo	22/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:47	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204246

ID CLIENTE: 6664670

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204246

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:46		03/09/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:45		4.3321	g
★ Promedio Final	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:46		4.3673	g
★ Peso Material Particulado	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:46		0.0352	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:46	0.296	29.381	µg
★ Cobre	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:46	0.284	36.480	µg
★ Plomo	19/08/2020 00:00	03/09/2020 12:45	03/09/2020 12:46	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204245

ID CLIENTE: 6664669

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204245

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:04		19/08/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:00		4.3448	g
★ Promedio Final	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:04		4.3809	g
★ Peso Material Particulado	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:04		0.0361	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:04	0.296	31.858	µg
★ Cobre	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:04	0.284	36.637	µg
★ Plomo	16/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:04	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204244

ID CLIENTE: 6664668

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204244

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:03		19/08/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:00		4.3246	g
★ Promedio Final	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:03		4.3560	g
★ Peso Material Particulado	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:03		0.0314	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:03	0.296	30.277	µg
★ Cobre	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:03	0.284	34.770	µg
★ Plomo	13/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:03	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204243

ID CLIENTE: 6664667

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204243

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:01		19/08/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:00		4.2933	g
★ Promedio Final	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:01		4.3251	g
★ Peso Material Particulado	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:01		0.0318	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:01	0.296	31.814	µg
★ Cobre	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:01	0.284	39.564	µg
★ Plomo	10/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:01	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204242

ID CLIENTE: 6664666

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204242

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00		19/08/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:00		4.3347	g
★ Promedio Final	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00		4.3665	g
★ Peso Material Particulado	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00		0.0318	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00	0.296	36.278	µg
★ Cobre	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00	0.284	46.444	µg
★ Plomo	07/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204241

ID CLIENTE: 6664665

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204241

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00		19/08/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:00		4.3316	g
★ Promedio Final	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00		4.3551	g
★ Peso Material Particulado	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00		0.0235	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00	0.296	32.181	µg
★ Cobre	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00	0.284	28.605	µg
★ Plomo	04/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 16:00	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20204240

ID CLIENTE: 6664664

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20204240

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:59		19/08/2020	Fecha
★ Promedio Inicial	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:00		4.3301	g
★ Promedio Final	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:59		4.3665	g
★ Peso Material Particulado	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:59		0.0364	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:59	0.296	47.052	µg
★ Cobre	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:59	0.284	62.995	µg
★ Plomo	01/08/2020 00:00	19/08/2020 15:00	19/08/2020 15:59	0.488	< 0.488	µg

METODOLOGÍAS

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. 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 :		_____							
Enviada a (nombre):		_____				<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Teflón _____ Cuarzo _____ Otro: _____							
Estación:		Puerto Mejillones													
Codigo Proyecto:		MCA033-17													
Tipo de Monitoreo:		PM 10													
Cliente:		PUERTO MEJILLONES S.A.				Tipo de recuperado:		_____							
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	6664664		FV20204240	X	X			01/08							
2	6664665		FV20204241	X	X			04/08							
3	6664666		FV20204242	X	X			07/08	Zn-Cu-Pb						
4	6664667		FV20204243	X	X			10/08							
5	6664668		FV20204244	X	X			13/08							
6	6664669		FV20204245	X	X			16/08							
7	6664670		FV20204246												
8	6664671		FV20204247												
9	6664672		FV20204248												
10	6664673		FV20204249												
11	6664674		FV20204250												
12	6664675		FV20204251												
13	6664676		FV20204252												
14	6664677		FV20204253												
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: <u>05/08/20</u>	Fecha y Hora de Recep: _____
Enviado por: <u>D. 288 U.</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>19-08-2020</u>	
Hora de Recepción: <u>15:00</u>	
Responsable Recepción: <u>Felipe Alvarez T D</u>	

		Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)						
Fecha envío a zona: _____		Puerto Mejillones				Tipo Filtro :		Tefón _____						
Enviada a (nombre): _____		MCA033-17				<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Cuarzo _____						
Estación: _____		PM 10				Tipo de recuperado: _____		Otro: _____						
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	6664664		FV20204240											
2	6664665		FV20204241											
3	6664666		FV20204242											
4	6664667		FV20204243											
5	6664668		FV20204244											
6	6664669		FV20204245											
7	6664670		FV20204246	X		X		19/08 Cu, Pb, Zn					D. Urbino	—
8	6664671		FV20204247	X		X		22/08 "					"	—
9	6664672		FV20204248	X		X		23/08 "					"	—
10	6664673		FV20204249	X		X		28/08 "					"	—
11	6664674		FV20204250	X		X		31/08 "					"	—
12	6664675		FV20204251	X		X								
13	6664676		FV20204252	X		X								
14	6664677		FV20204253											
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>07</u>					Recibido por: _____									
Fecha y Hora de envío: <u>09/09/20</u>					Fecha y Hora de Recep: _____									
Enviado por: <u>D. Urbino</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>03-09-2020</u>														
Hora de Recepción: <u>12:45</u>														
Responsable Recepción: <u>Felipe Alvarez T</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	28-02-2020	Mauricio Hidalgo

2. Datos Equipo

Marca	Modelo Cabezal	Nº Venturi
Tish Environmental	963	P7014X

3. Datos Patrón de flujo

Marca	Modelo	Nº serie	Fecha Calibración
Tish Environmental	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)
756,1	297,15

5. Verificación Flujo

Hora Inicio	ΔH ₂ O (inH ₂ O)	ΔP _s (inH ₂ O)	P ₀ =P _a -ΔP _s (mmHg)	P ₀ /P _a	Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)
12:50	3,2	18,4	721,7352	0,955	1,1538
12:55	3,5	9,2	738,9176	0,977	1,2064
13:00	3,0	25,5	708,4750	0,937	1,1174

Tabla Comparación de Flujos		
Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)	Q _a (m ³ /min)	% Diferencia
1,1538	1,1530	0,1
1,2064	1,1810	2,1
1,1672	1,1780	0,9

(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%



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
ORIFICIO ESTANDAR DE TRANSFERENCIA

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

DATOS CLIENTE
SOLICITANTE: Algoritmos SPA
DIRECCIÓN: Seminario 150, Providencia
CONTACTO: Miguel Carrasco
Email: mcarrasco@algoritmospa.com

INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN
MARCA: TISCH
MODELO: TE-5028A
SERIE FÁBRICA: 3127
CÓDIGO CLIENTE: N/A

CODICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN
TEMPERATURA: 20,05 °C
PRESIÓN AMBIENTAL: 751,7 mmHg

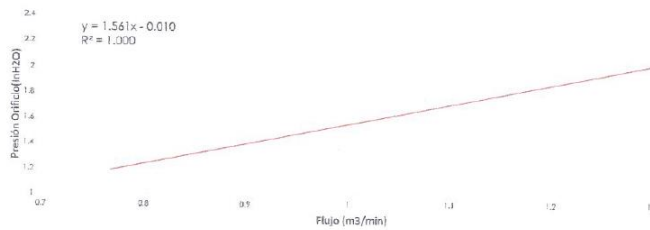
PATRONES

FLUJO		TEMPERATURA		PRESIÓN AMBIENTAL	
MARCA:	ROOT METER	MARCA:	VAISALA	MARCA:	VAISALA
MODELO:	5M175	MODELO:	HMT333	MODELO:	PTB330
SERIE FÁBRICA:	1922753	SERIE FÁBRICA:	N3140130	SERIE FÁBRICA:	N3450185
CÓDIGO INTERNO:	PA-05	CÓDIGO INTERNO:	PA-02	CÓDIGO INTERNO:	PA-03

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Datos de entrada		Datos obtenidos				Linealización	
Punto	Q (m³/min)	Δ Meter (mmHg)	Δ Orificio (lnH ₂ O)	Q _{std} (X)	√(ΔH ₂ O(Pa/760)) (298:Ta)) (Y)	Linealización nombrados a / su mmHg y 25°C	
1	0.7708	6.47	1.40	0.7682	1.1863	m: 1.561 b: -0.010 r: 1.000 ±U(%)= 1.07	m: 0.978 b: -0.007 r: 1.000
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	15.80	3.13	1.1413	1.7734		
5	1.5323	26.43	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 (SPM) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER" de 1989

Prohibida la reproducción parcial o total del presente certificado

Néstor Rojas
Nombre y Firma Responsable Calibración



	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	27-08-2020	Mauricio Hidalgo

2. Datos Equipo

Marca	Modelo Cabezal	N° Venturi
Tish Environmental	963	P7014X

3. Datos Patrón de flujo

Marca	Modelo	N° serie	Fecha Calibración
Tish Environmental	TE-5028A	3127	22-02-20
m	b	r	
0,978	-0,007	1,000	

4. Condiciones Atmosféricas

Presión Ambiente P _a (mmHg)	Temperatura Ambiente T _a (°K)
757,0	294,15

5. Verificación Flujo

Hora Inicio	ΔH ₂ O (inH ₂ O)	ΔP _s (inH ₂ O)	P ₀ =P _a -ΔP _s (mmHg)	P ₀ /P _a	Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)
12:10	3,2	19,8	720,0	0,951	1,1473
12:20	3,3	15,5	728,1	0,962	1,1650
12:30	3,4	7,4	743,2	0,982	1,1824

Tabla Comparación de Flujos		
Q _{a(Orificio)} (m ³ /min)	Q _a (m ³ /min)	% Diferencia
1,1473	1,1430	0,4
1,1650	1,1560	0,8
1,1824	1,1820	0,0

(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: 23-02-2020
Fecha Calibración: 22-02-2020

DATOS CLIENTE
SOLICITANTE: Algoritmos SPA
DIRECCIÓN: Seminario 150, Providencia
CONTACTO: Miguel Carrasco
Email: mcarrasco@algoritmospa.com

INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN
MARCA: TISCH
MODELO: TE-5028A
SERIE FÁBRICA: 3127
CÓDIGO CLIENTE: N/A

CODICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN
TEMPERATURA: 20,05 °C
PRESIÓN AMBIENTAL: 751,7 mmHg

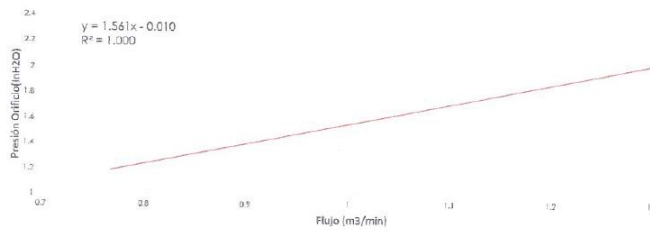
PATRONES

FLUJO		TEMPERATURA		PRESIÓN AMBIENTAL	
MARCA:	ROOT METER	MARCA:	VAISALA	MARCA:	VAISALA
MODELO:	5M175	MODELO:	HMT333	MODELO:	PTB330
SERIE FÁBRICA:	1922753	SERIE FÁBRICA:	N3140130	SERIE FÁBRICA:	N3450185
CÓDIGO INTERNO:	PA-05	CÓDIGO INTERNO:	PA-02	CÓDIGO INTERNO:	PA-03

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Datos de entrada		Datos obtenidos				Linealización	
Punto	Q (m ³ /min)	Δ Meter (mmHg)	Δ Orificio (lnH ₂ O)	Q _{std} (X)	N(AH ₂ O)(Pa/760) (298:Ta)	Linealización	
1	0.7708	6.47	1.40	0.7682	1.1863	Linealización nombrados a / su mmHg y 25°C m: 1.561 b: -0.010 r: 1.000 ±U(%)= 1.07	
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	15.80	3.13	1.1413	1.7734		
5	1.5323	26.43	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 (SPM) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER" de 1989

Prohibida la reproducción parcial o total del presente certificado

Néstor Rojas
Nombre y Firma Responsable Calibración



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

Puerto Mejillones						agosto 2020																																																																																																
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo																																																																																																
					1 MONITOREO 6664664 FV20204240	2																																																																																																
3	4 MONITOREO 6664665 FV20204241	5	6	7 MONITOREO 6664666 FV20204242	8	9																																																																																																
10 MONITOREO 6664667 FV20204243	11	12	13 MONITOREO 6664668 FV20204244	14	15	16 MONITOREO 6664669 FV20204245																																																																																																
17	18	19 MONITOREO 6664670 FV20204246	20	21	22 MONITOREO 6664671 FV20204247	23																																																																																																
24	25 MONITOREO 6664672 FV20204248	26	27	28 MONITOREO 6664673 FV20204249	29	30																																																																																																
31 MONITOREO 6664674 FV20204250		<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">julio 2020</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></td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	julio 2020							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			<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">septiembre 2020</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>	septiembre 2020							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					Notas Filtros reserva: 6664675 (FV20204251) - 6664676 (FV20204252) Filtro blanco: 6664677 (FV20204253) © 2009 Vertex42 LLC Calendarios por Vertex42.com
julio 2020																																																																																																						
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																																																																																																		
septiembre 2020																																																																																																						
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																																																																																																				

ACTIVIDADES V/S PERIODO	2020																											
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
	01/01/2020	02/01/2020	03/01/2020	04/01/2020	05/01/2020	06/01/2020	07/01/2020	08/01/2020	09/01/2020	10/01/2020	11/01/2020	12/01/2020	13/01/2020	14/01/2020	15/01/2020	16/01/2020	17/01/2020	18/01/2020	19/01/2020	20/01/2020	21/01/2020	22/01/2020	23/01/2020	24/01/2020	25/01/2020	26/01/2020	27/01/2020	28/01/2020
Monitoreo de filtros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de cabezal de monitor y analizadores de material particulado					X																							
Calibración flujos y chequeo de Vacío Analizadores de Material Particulado								X																				
Cambio carbones cada 15 monitoreos o cuando motor lo requiera	X																											

ACTIVIDADES V/S PERIODO	2020																											
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
	02/07/2020	03/07/2020	04/07/2020	05/07/2020	06/07/2020	07/07/2020	08/07/2020	09/07/2020	10/07/2020	11/07/2020	12/07/2020	13/07/2020	14/07/2020	15/07/2020	16/07/2020	17/07/2020	18/07/2020	19/07/2020	20/07/2020	21/07/2020	22/07/2020	23/07/2020	24/07/2020	25/07/2020	26/07/2020	27/07/2020	28/07/2020	29/07/2020
Monitoreo de filtros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de cabezal de monitor y analizadores de material particulado				X																								
Calibración flujos y chequeo de Vacío Analizadores de Material Particulado								X																				
Cambio carbones cada 15 monitoreos o cuando motor lo requiera	X																											X

ANEXO VII

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

Empresa	Responsable	Cargo	Actividad
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Raúl Gálvez	Jefe Zona	Responsable de Mantenición de la Estación de monitoreo.
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Mauricio Hidalgo Diego Veras	Operador Zonal	Mantenición y cambio de filtro a equipo HI VOL
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.	Tomás Torrealba	Ingeniero de Proyecto	Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos