

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

*Preparado por:*



*Para:*



Octubre, 2020

[www.algoritmospa.com](http://www.algoritmospa.com)

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

INFORME RESULTADOS N°44  
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:	23-11-2020	24-11-2020	24-11-2020
Firma:			

**Octubre, 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 Octubre 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 Octubre 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, Octubre 2020 .....	8
Tabla N° 3	Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo Estación Puerto Mejillones, Octubre 2020.....	10
Tabla N° 4	Concentración de MP-10 y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Octubre 2020.....	11
Tabla N° 5	Concentración de Zinc y Norma a comparar Estación Puerto Mejillones, Enero -2014 – Octubre 2020.....	16

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación Puerto Mejillones, Octubre 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 .....	41
ANEXO V	CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME.....	45
ANEXO VI	CALENDARIO DE MUESTREO Y CALENDARIO DE ACTIVIDADES ANUAL .....	48
ANEXO VII	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS Y/O CONTROL.....	51

## Resumen Ejecutivo

El presente documento corresponde al Informe Resultados N° 44 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 Octubre 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, Octubre 2020

Estadístico	Estación Puerto Mejillones	Norma <sup>a</sup>
<b>Concentración Mensual (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	21 <sup>b</sup>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
<b>Concentración 24 horas Máxima (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	27	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
<b>Concentración Mínima (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	15	--

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

Elemento	Concentración Media	Norma	Unidad
<b>Zinc</b>	0,020	120 <sup>c</sup>	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
<b>Cobre</b>	0,023	--	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
<b>Plomo</b>	<0,0003	0,5 <sup>d</sup>	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

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.

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> La concentración mensual correspondiente al mes de octubre 2020 queda inválida por no contar con el 75% de los filtros válidos durante el mes de monitoreo.

<sup>c</sup> Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

<sup>d</sup> 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° 44 de la "Campaña de Monitoreo de Material Particulado MP-10, del Proyecto Puerto Mejillones", localidad de Mejillones, del mes de Octubre 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 Octubre 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<sup>e</sup> de la estación de monitoreo Material Particulado de estación Puerto Mejillones.

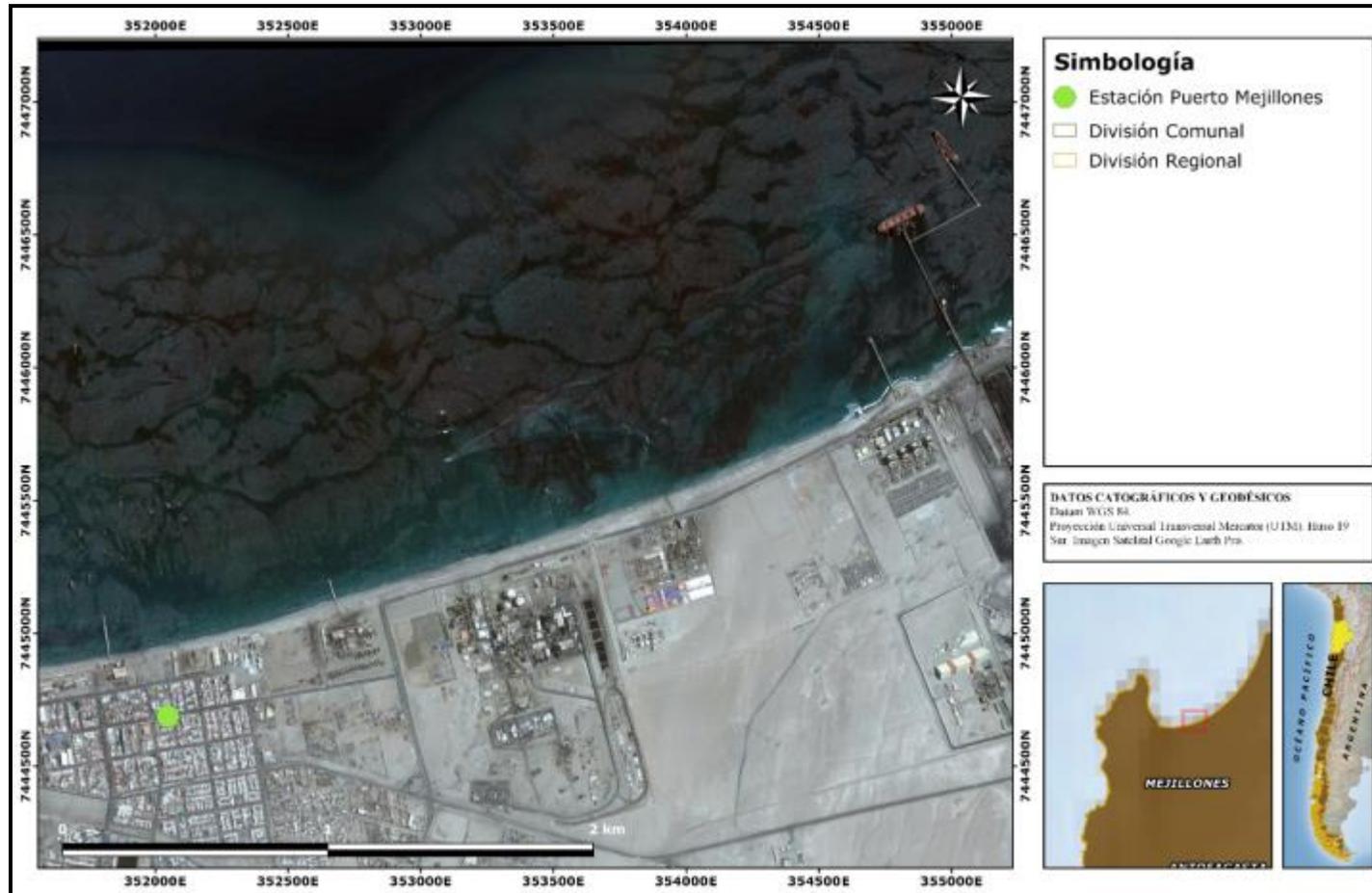
**Tabla N° 1**  
**Identificación Estaciones de monitoreo**

<b>Estación</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	
	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
<b>Estación Puerto Mejillones</b>	7.444.688	352.047

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

<sup>e</sup> Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84 y Huso: 19-K  
**Informe Resultados N° 44 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**

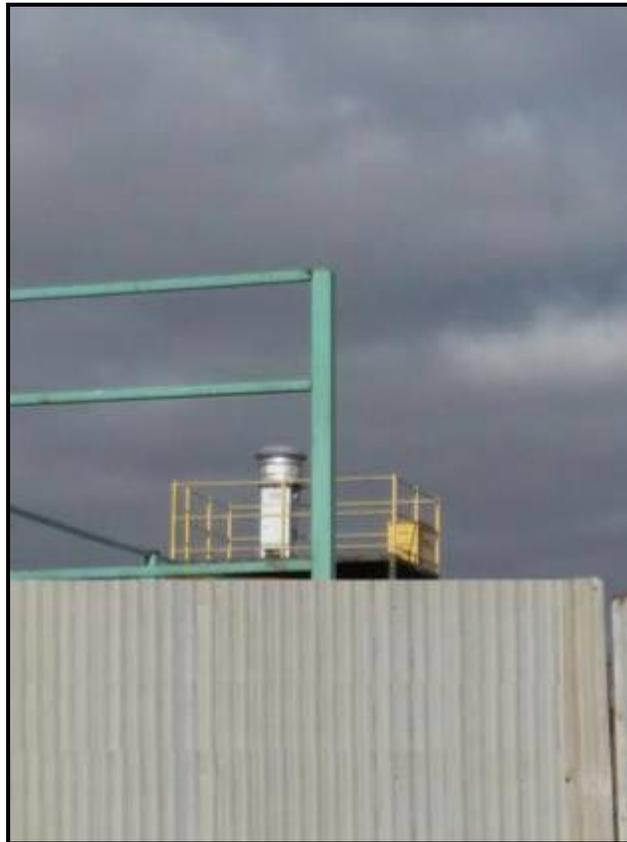


### **3.3 Materiales y equipos utilizados**

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 Octubre 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: 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21, 24, 27 y 30 de Octubre 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<sup>f</sup>**  
**Concentración Diaria de MP-10**  
**Estación Puerto Mejillones, Octubre 2020**

N°	Fecha	Tiempo muestreo (hrs)	Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )
1	03/10/2020	23,99	22
2	06/10/2020	23,90	27
3	09/10/2020	23,89	19
4	12/10/2020	18,09	19
5	15/10/2020	-	2.b
6	18/10/2020	23,99	20
7	21/10/2020	-	2.b
8	24/10/2020	23,97	15
9	27/10/2020	24,03	24
10	30/10/2020	-	2.a
<b>Promedio</b>			<b>21</b>
<b>Máximo</b>			<b>27</b>
<b>Mínimo</b>			<b>15</b>
<b>Norma<sup>g</sup></b>			<b>150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math></b>

De acuerdo a lo presentado en la Tabla N° 2, la concentración registrada durante Octubre 2020 alcanzó un valor máximo de 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  el día 06 de Octubre; un valor promedio mensual de 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y un valor mínimo de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  el día 24 de Octubre de 2020.

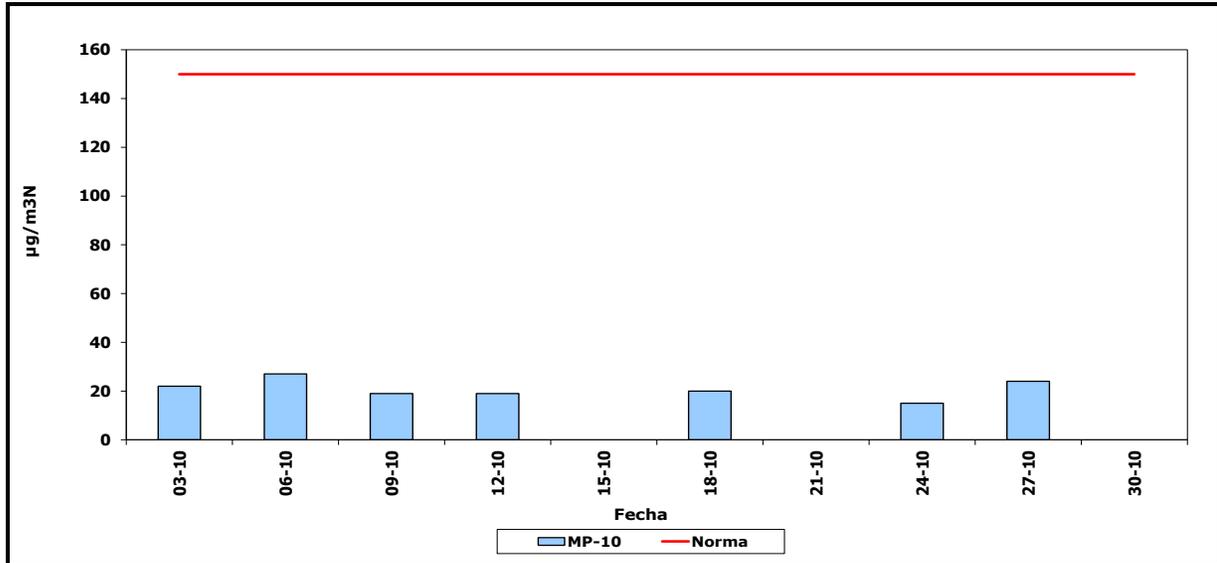
Cabe destacar la concentración promedio del mes de octubre 2020 queda inválida por no contar con el 75% de los filtros válidos correspondientes al mes.

<sup>f</sup> Los monitoreos correspondientes a los días 15 y 21 de octubre de 2020 quedan inválidos por falla de equipo.

El monitoreo correspondiente al día 30 de octubre de 2020 queda inválido por corte de energía en la estación.

<sup>g</sup> 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<sup>h</sup>**  
**Concentración de Material Particulado Respirable MP-10**  
**Estación Puerto Mejillones, Octubre 2020**



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

<sup>h</sup> Los monitoreos correspondientes a los días 15 y 21 de octubre de 2020 quedan inválidos por falla de equipo. El monitoreo correspondiente al día 30 de octubre de 2020 queda inválido por corte de energía en la estación.  
**Informe Resultados N° 44 MCA033-17**, Campaña de Monitoreo de material particulado MP-10. Proyecto Puerto Mejillones  
Versión 1

## 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<sup>i</sup>**  
**Concentración Diaria de Zinc, Cobre y Plomo**  
**Estación Puerto Mejillones, Octubre 2020**

Fecha	Zinc	Norma <sup>j</sup>	Cobre	Norma	Plomo	Norma <sup>k</sup>
	(µg/m <sup>3</sup> N)					
<b>03/10/2020</b>	0,020	120	0,011	-	<0,0003	0,5
<b>06/10/2020</b>	0,019	120	0,023	-	<0,0003	0,5
<b>09/10/2020</b>	0,017	120	0,021	-	<0,0003	0,5
<b>12/10/2020</b>	0,051	120	0,033	-	<0,0003	0,5
<b>15/10/2020</b>	2.b	120	2.b	-	2.b	0,5
<b>18/10/2020</b>	0,012	120	0,033	-	<0,0003	0,5
<b>21/10/2020</b>	2.b	120	2.b	-	2.b	0,5
<b>24/10/2020</b>	0,010	120	0,020	-	<0,0003	0,5
<b>27/10/2020</b>	0,010	120	0,022	-	<0,0003	0,5
<b>30/10/2020</b>	2.a	120	2.a	-	2.a	0,5

<sup>i</sup> Los monitoreos correspondientes a los días 15 y 21 de octubre de 2020 quedan inválidos por falla de equipo. El monitoreo correspondiente al día 30 de octubre de 2020 queda inválido por corte de energía en la estación.

<sup>j</sup> Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

<sup>k</sup> 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 Octubre 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 – Octubre 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 <sup>l</sup>	150 <sup>m</sup>
	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 <sup>n</sup>	19	34

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

<sup>l</sup> D.S. N° 59/1998 de Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

<sup>m</sup> D.S N°59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión de Medio Ambiente.

<sup>n</sup> Año 2020 es referencial, ya que se encuentra en curso, considera los meses de enero – octubre 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 - Octubre 2020<sup>p</sup>, 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.

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

---

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

<sup>p</sup> El periodo es referencial, ya que el año 2020 se encuentra en curso.

Promedio no considera el mes de octubre 2020 por no contar con el 75% de los monitoreos válidos.

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )<sup>o</sup>.

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 - Octubre 2020<sup>q</sup>, éste alcanza los 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , inferior en un 77,3% de la norma establecida por el D.S.N° 59/1998 del ministerio de medio ambiente (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

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

<sup>q</sup> El periodo es referencial, ya que el año 2020 se encuentra en curso.

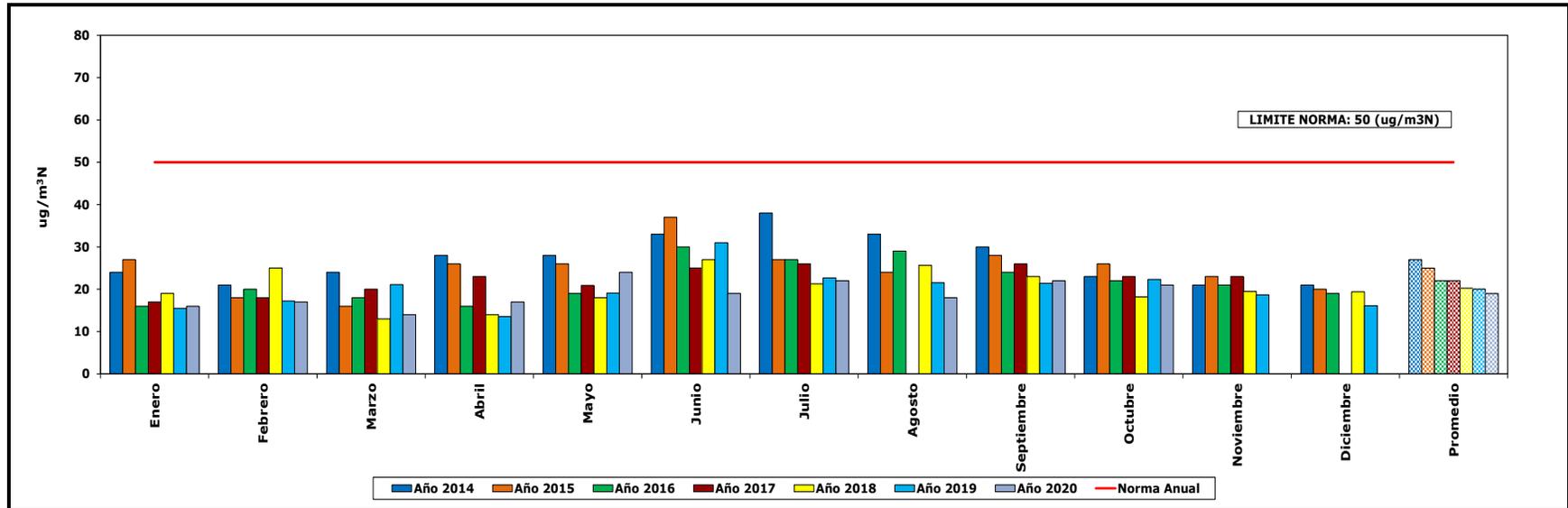
de material particulado respirable MP-10 establecido en dicha norma ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), siendo el promedio del periodo monitoreado de  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , inferior en un 54,0% del valor límite permisible.

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 Octubre 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° 2<sup>r</sup>**  
**Concentraciones Mensuales de MP-10, Estación Puerto Mejillones**



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

<sup>r</sup> 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 – Octubre 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 <sup>s</sup>
	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	0,016

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.

<sup>s</sup> 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<sup>t</sup>.

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 – Octubre 2020<sup>u</sup>, 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.

---

<sup>t</sup> No se considera el mes de Agosto 2017, ya que menos del 75% de los monitoreos fue válido.

<sup>u</sup> 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 Octubre 2020, en la Estación Puerto Mejillones no se produce superación de los valores establecidos por norma<sup>v</sup> para Zinc, la máxima concentración fue de 0,051  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  el día 12 de Octubre inferior en un 99,96% al valor establecido en la norma (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Octubre 2020, 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<sup>w</sup> para Plomo (0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

Durante el periodo de monitoreo correspondiente a Octubre 2020, en la Estación Puerto Mejillones la concentración de Cobre, alcanzó un valor máximo de 0,033  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  los días 12 y 18 de Octubre; un valor promedio mensual de 0,023  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y un valor mínimo de 0,011  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  el día 03 de Octubre 2020.

---

<sup>v</sup> Ambient Air Quality Criteria, Ontario. Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. April 2012.

<sup>w</sup> 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 Octubre 2020 Estación Puerto Mejillones

Durante los períodos 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020<sup>x</sup>, 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.

---

<sup>x</sup> 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 – Octubre 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  
OCTUBRE 2020  
UNIDAD:  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	03-10	06-10	09-10	12-10	15-10	18-10	21-10	24-10	27-10	30-10
Nº Filtro	9852250	9852251	9852252	9852253	9852254	9852255	9852256	9852257	9852258	9852259
P.inicial (g)	4,5873	4,6240	4,6170	4,5809	-	4,6064	-	4,6007	4,5798	-
P.final (g)	4,6250	4,6695	4,6500	4,6051	-	4,6404	-	4,6264	4,6205	-
Polvo ( $\mu\text{g}$ )	37700	45500	33000	24200	-	34000	-	25700	40700	-
Hor.inicial	22130,81	22154,80	22178,70	22202,59	-	23030,91	-	23080,81	23104,78	-
Hor.final	22154,80	22178,70	22202,59	22220,68	-	23054,90	-	23104,78	23128,81	-
Tiempo (horas)	24	24	24	18	-	24	-	24	24	-
Presion Inicial (plg H2O)	16,9	17,1	16,8	17,0	-	16,9	-	16,8	18,1	-
Presion Final (plg H2O)	17,8	18,4	17,9	18,1	-	17,9	-	18,0	18,1	-
Temperatura Inicial ( $^{\circ}\text{C}$ )	21,0	20,0	21,0	19,0	-	20,0	-	22,0	20,0	-
Temperatura Final ( $^{\circ}\text{C}$ )	20,0	21,0	19,0	22,0	-	21,0	-	20,0	22,0	-
Presion Estacion (mmHg)	758,8	758,8	758,8	758,8	-	758,8	-	758,8	758,8	-
Temperatura Estacion ( $^{\circ}\text{C}$ )	16,4	16,4	16,6	17,9	-	16,9	-	17,1	17,9	-
Po/Pa Inicial	0,958	0,958	0,959	0,958	-	0,958	-	0,959	0,955	-
Po/Pa Final	0,956	0,955	0,956	0,955	-	0,956	-	0,956	0,955	-
Qa Inicial (m3/min)	1,152	1,150	1,153	1,149	-	1,150	-	1,155	1,146	-
Qa Final (m3/min)	1,148	1,148	1,146	1,150	-	1,150	-	1,148	1,150	-
Qa (Tabla) (m3/min)	1,150	1,149	1,150	1,150	-	1,150	-	1,152	1,148	-
Qa std (Tabla) (m3N/min)	1,182	1,181	1,181	1,176	-	1,180	-	1,181	1,174	-
Vol. Muestreado (m3)	1655	1648	1648	1248	-	1655	-	1656	1655	-
Vol. Corregido (m3N)	1702	1694	1693	1276	-	1699	-	1698	1693	-
<b>Conc. De Polvo (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	23	28	20	19	2.b	21	2.b	16	25	2.a
<b>Conc. De Polvo (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>2.b</b>	<b>20</b>	<b>2.b</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>2.a</b>

Fecha	Funcionamiento	MP-10
03/10/2020	23,99	22
06/10/2020	23,90	27
09/10/2020	23,89	19
12/10/2020	18,09	19
15/10/2020	-	2.b
18/10/2020	23,99	20
21/10/2020	-	2.b
24/10/2020	23,97	15
27/10/2020	24,03	24
30/10/2020	-	2.a

## **ANEXO III CERTIFICADO LABORATORIO**

acreditación



El Instituto Nacional de Normalización, INN, certifica que:

**ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SpA**

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO**

ubicado en Seminario N°180, Providencia, Santiago

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

**Laboratorio de ensayo**

**según NCh-ISO/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



**ACREDITACION LE 1079**

F407-01-30 v02

LAS CONDICIONES BAJO LAS CUALES RIGE ESTA ACREDITACIÓN ESTAN 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



<b>CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas</b> <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa							
Certificado de Calibración: <b>SML- 22243</b>							
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							
<b>Resultados (g)</b>							
<b>Ensayo de Excentricidad</b>							
Posición	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	Diferencia	Error Máximo Permissible
Indicación inicial	--	--	--	--	--	--	± --
Indicación Final	--	--	--	--	--	--	± --
<b>Ensayo de Pesaje con carga distribuida ( linealidad )</b>							
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			
<b>Ensayo de Repetibilidad</b>							
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	
<b>Ensayo de Discriminación - Sensibilidad</b>							
Carga	Sobrecarga	Indicación	Mínimo Permissible				
100,0002	0,0010	100,0012	100,0012				
<b>Ensayo de Restitución de Cero</b>							
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%							
<b>Observaciones:</b>							
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><b>CESMEC S.A. - Una Empresa Bureau Veritas</b>  <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>                  Laboratorio de Calibración Acreditado en la Magnitud Masa</p>	
Certificado de Calibración:	SML- 22243
<b>INFORMACION IMPORTANTE</b>	
<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 <a href="http://www.cesmec.cl/cgi-bin/verificar.cgi">http://www.cesmec.cl/cgi-bin/verificar.cgi</a></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 da a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto</p>	
<p><b>Santiago</b>                  Avda. Marathon N° 2595, Macul                  Fono: 2350 2100 Fax: 2384 135</p>	
<p><b>Arica</b>                  Pje. Angelmó N° 2381, Saucache Sur                  Fono: (56-9) 159 4213</p>	<p><b>Iquique</b>                  Ruta A-16, Kilómetro 10, N° 4544, Alto Hospicio                  Fono: (56-57) 240 5000</p>
<p><b>Calama</b>                  Camino Antofagasta S/N Block ST-29, Parque Industrial APIAC                  Fono: (56-55) 2340 507</p>	<p><b>Antofagasta</b>                  Rda. Ruta El Cobre N° 320, galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra                  Fono: (56-55) 2638 200</p>
<p><b>Copiapó</b>                  Los Carrera N° 3533, Villa Modelo                  Fono - Fax: (56-52) 2221 091                  Juan Martínez N° 711 - Fono: (56-52) 233 6939</p>	<p><b>Concepción</b>                  Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote                  Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829</p>
<p><b>Puerto Montt</b>                  Calle 1, Bodega 2, N° 910, Parque Tyrol                  Fono: (56-65) 2225 025</p>	<p><b>Punta Arenas</b>                  Avenida Bulnes N° 01135                  Fono: (56-61) 2237 211</p>
<p><a href="http://www.cesmec.cl">www.cesmec.cl</a></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	<b>292V</b>
2. Slit Setting	Slit Width @ 324.7nm	0.2 ± 0.02nm	<b>0.18</b>
		1.0 ± 0.1nm	<b>0.93</b>
3. Wavelength Accuracy, Cu	Lamp Cu @ 324.7nm Slit = 0.5nm	324.75 ± 0.2nm	<b>324.59</b>
4. Wavelength Accuracy, Cs	Lamp Cs @ 852.11nm Slit = 0.5nm	852.11±0.2nm	<b>852.13</b>
5. Background Correction	Difference between With Gauze & Without Gauze in light path	With 0.45 Abs Gauze <0.004 Abs	<b>0.001</b>
6. Absorbance Reading	Use 5ppm Copper solution in 1% HNO <sub>3</sub>	>0.8 Abs	<b>0.9036</b>
7. RSD	5ppm Cu % RSD Minimum eight out of 10	≤ 0.50%	<b>0.13%</b>

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

Victory Technology  
www.gbcscl.com  
gbc@gbcscl.com



**INFORME DE ENSAYOS**  
**LSA201024**  
Fecha Emisión: 21/11/2020

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

**ID MUESTRA:** FV20205140  
**ID CLIENTE:** 9852257  
**TIPO MUESTRA:** Filtro PM-10 Fibra de vidrio



Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 15:00		04/11/2020	Fecha
* Promedio Inicial	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:20		4.6007	g
* Promedio Final	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 15:00		4.6264	g
* Peso Material Particulado	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 15:00		0.0257	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 15:00	0.296	16.734	µg
* Cobre	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 15:00	0.284	34.636	µg
* Plomo	24/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 15:00	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205141-R01  
ID CLIENTE: 9852258  
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205141-R01

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	06/11/2020 14:28		06/11/2020	Fecha
* Promedio Inicial	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	06/11/2020 14:20		4.5798	g
* Promedio Final	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	06/11/2020 14:28		4.6205	g
* Peso Material Particulado	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	06/11/2020 14:28		0.0407	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	06/11/2020 14:28	0.296	17.589	µg
* Cobre	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	06/11/2020 14:28	0.284	37.133	µg
* Plomo	27/10/2020 00:00	06/11/2020 14:20	21/11/2020 14:16	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205139  
ID CLIENTE: 9852256  
TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205139

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:59		04/11/2020	Fecha
* Promedio Inicial	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:20		4.6420	g
* Promedio Final	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:59		4.6494	g
* Peso Material Particulado	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:59		0.0074	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:59	0.296	9.101	µg
* Cobre	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:59	0.284	34.336	µg
* Plomo	21/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:59	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205138

ID CLIENTE: 9852255

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205138

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:57		04/11/2020	Fecha
* Promedio Inicial	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:20		4.6064	g
* Promedio Final	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:57		4.6404	g
* Peso Material Particulado	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:57		0.0340	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
* Cinc	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:57	0.296	20.076	µg
* Cobre	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:57	0.284	55.611	µg
* Plomo	18/10/2020 00:00	04/11/2020 14:20	04/11/2020 14:57	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205136

ID CLIENTE: 9852253

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205136

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:32		22/10/2020	Fecha
* Promedio Inicial	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 12:50		4.5809	g
* Promedio Final	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:32		4.6051	g
* Peso Material Particulado	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:32		0.0242	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:32	0.296	65.271	µg
* Cobre	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:32	0.284	42.348	µg
* Plomo	12/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:32	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205135

ID CLIENTE: 9852252

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205135

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:31		22/10/2020	Fecha
* Promedio Inicial	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 12:50		4.6170	g
* Promedio Final	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:31		4.6500	g
* Peso Material Particulado	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:31		0.0330	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30	0.296	29.339	µg
* Cobre	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30	0.284	36.343	µg
* Plomo	09/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:31	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205134

ID CLIENTE: 9852251

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205134

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30		22/10/2020	Fecha
* Promedio Inicial	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 12:50		4.6240	g
* Promedio Final	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30		4.6695	g
* Peso Material Particulado	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30		0.0455	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30	0.296	32.937	µg
* Cobre	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30	0.284	38.995	µg
* Plomo	06/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:30	0.488	< 0.488	µg

ID MUESTRA: FV20205133

ID CLIENTE: 9852250

TIPO MUESTRA: Filtro PM-10 Fibra de vidrio



FV20205133

Gravimetría PM-10	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Fecha ambientación	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:28		22/10/2020	Fecha
* Promedio Inicial	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 12:50		4.5873	g
* Promedio Final	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:28		4.6250	g
* Peso Material Particulado	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:28		0.0377	g

Metales AAS	F. Muestreo	F. Recepción	F. Análisis	LD	Resultado	Unidad
Cinc	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:28	0.296	34.185	µg
* Cobre	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:28	0.284	19.562	µg
* Plomo	03/10/2020 00:00	22/10/2020 12:50	22/10/2020 16:28	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. Aníbal Pacheco Oliva**  
Gerente Técnico ETFA  
Algoritmos SpA



**Sr. Carlos Fernandez**  
Jefe Laboratorio  
Algoritmos SpA

## **ANEXO IV FICHAS DE REGISTRO FILTROS MONITOREADOS**

		<b>Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados</b>						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)								
Fecha envío a zona: _____		Enviada a (nombre): _____				Estación: <u>Puerto Mejillones</u>		Tipo de Monitoreo: <u>PM 10</u>								
Codigo Proyecto: _____		Cliente: <u>PUERTO MEJILLONES S.A.</u>				Tipo Filtro : <input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC		Tefón: _____ Cuarzo: _____ Otro: _____								
Tipo de Monitoreo: _____		Tipo de recuperado: _____														
Nº	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreado		Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)								
				Valido	Nulo	SI	NO	Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones		
1	9852250		FV20205133	X		X		03-10 00:00	Zn Cu Pb						D. Vera	
2	9852251		FV20205134	X		X		00-10 00:00	Zn Cu Pb						"	
3	9852252		FV20205135	X		X		09-10 00:00	Zn Cu Pb						"	
4	9852253		FV20205136	X		X		12-10 00:00	Zn Cu Pb						"	
5	9852254		FV20205137		X	X		15-10 00:00	Zn Cu Pb						"	Falla de Carbono
6	9852255		FV20205138													
7	9852256		FV20205139													
8	9852257		FV20205140													
9	9852258		FV20205141													
10	9852259		FV20205142													
11	9852260		FV20205143													
12	9852261		FV20205144													
13	9852262		FV20205145													
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: 05

Fecha y Hora de envío: \_\_\_\_\_

Enviado por: Diego Vera

Recibido por: \_\_\_\_\_

Fecha y Hora de Recep: \_\_\_\_\_

---

**Entrega de Filtros/ Recuperados a Laboratorio**  
(a completar por el Encargado de Proyecto)

Cantidad de Filtros/ Recuperados: \_\_\_\_\_

Fecha y Hora de entrega: \_\_\_\_\_

Entregado por: \_\_\_\_\_

---

**Recepción de Filtros/ Recuperados en Laboratorio**  
(a completar por Recepcionista de Muestras y/o Coordinador Ingreso)

Fecha de Recepción: 16-10-20

Hora de Recepción: 12:50

Responsable Recepción: NAQUILERA

<b>Algoritmos</b>		<b>Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados</b>						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)						
Fecha envío a zona: _____		Puerto Mejillones MCA033-17 PM10 Puerto Mejillones S.A						<b>Tipo Filtro:</b> <input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC						
Estación: _____								<input type="checkbox"/> Teflón <input type="checkbox"/> Cuarzo <input type="checkbox"/> Otra: _____						
Código Proyecto: _____								Tipo de recuperado: _____						
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		Monitoreo		Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones
				Valido	Nulo	SI	NO							
1	9852255	7	FU2025138	X		X		18-10 00:00	Zn, Cu, Pb GLAVINTIA				D. Vargas	-
2	9852256		FU2025139	X		X		21-10 00:00	Zn, Cu, Pb GLAVINTIA				"	-
3	9852257		FU2025140	X		X		24-10 00:00	Zn, Cu, Pb GLAVINTIA				"	-
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
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>03</u>					Recibido por: _____									
Fecha y Hora de envío: _____					Fecha y Hora de Recep: _____									
Enviado por: <u>D. Vargas</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>04-11-20</u>														
Hora de Recepción: <u>14:20</u>														
Responsable Recepción: <u>D. AGUILERA</u>														

<b>Algoritmos</b>		<b>Envío y Recepción de Filtros y/o Recuperados</b>						FILAB-F-0102 Rev. 03 (05/20)									
Fecha envío a zona:		<u>Puerto Mejillones</u>						Tipo Filtro:									
Enviada a (nombre):		<u>MP10</u>						<input checked="" type="checkbox"/> F/Vidrio <input type="checkbox"/> Celulosa <input type="checkbox"/> PVC									
Estación:		<u>MP10</u>						Teléfono:									
Codigo Proyecto:		<u>Puerto Mejillones S.A</u>						Cuarzo:									
Tipo de Monitoreo:		<u>Puerto Mejillones S.A</u>						Otro:									
Cliente:		<u>Puerto Mejillones S.A</u>						Tipo de recuperado:									
N°	Identificación Filtro	Identificación Recuperado	Código LIMS (SENAITE)	Condición Final		Monitoreado		Condiciones de Envío desde Terreno (a completar por el Jefe Zonal y/u Operador de Zona)									
				Valido	Nulo	SI	NO	Fecha/Hora Muestreo	Análisis Laboratorio	Análisis Externos	Proveedor de servicio externalizado	Motivo Rechazo si aplica	Operador Responsable	Observaciones			
1	9852258	FV20205141		X		X		27/10 00:00	Zn, Cu, Pb								
2	9852259	FV20205142		X		X		30/10 00:00	II					Corte por energía	//		
3	9852260	FV20205143					X								//		✓
4	9852261	FV20205144					X								//		✓
5	9852262	FV20205145				X		30/10	Zn, Cu, Pb						//		✓
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
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: 05 Recibido por: \_\_\_\_\_

Fecha y Hora de envío: \_\_\_\_\_ Fecha y Hora de Recep: \_\_\_\_\_

Enviado por: Diego Urrutia

---

**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: 06-11-20

Hora de Recepción: 14:20

Responsable Recepción: D. GARCIA

## **ANEXO V CERTIFICADO DE CHEQUEO DE FLUJO VFC HIGH VOLUME**

	<b>Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA.</b> <b>Ficha de Verificación de Funcionamiento</b> <b>VFC High Volume</b>	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 <sub>a</sub> (mmHg)	Temperatura Ambiente T <sub>a</sub> (°K)
757,0	294,15

**5. Verificación Flujo**

Hora Inicio	ΔH <sub>2</sub> O (inH2O)	ΔP <sub>s</sub> (inH2O)	P <sub>0</sub> =P <sub>a</sub> -ΔP <sub>s</sub> (mmHg)	P <sub>0</sub> /P <sub>a</sub>	Q <sub>a(Orificio)</sub> (m <sup>3</sup> /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 <sub>a(Orificio)</sub> (m <sup>3</sup> /min)	Q <sub>a</sub> (m <sup>3</sup> /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  
 $Q_{a(Orificio)} = (1/m) * \{ [\Delta H_2O(T_a/P_a)]^{1/2} - b \}$ ;  
 ΔH<sub>2</sub>O(inH2O); T<sub>a</sub> (°K); P<sub>a</sub> (mmHg)  
 % Diferencia=100{ ( Q<sub>a</sub> - Q<sub>a(Orificio)</sub> ) / Q<sub>a(Orificio)</sub> }  
 Q<sub>a</sub> ver en Tabla LookUp entrando con valor P<sub>0</sub>/P<sub>a</sub> y T<sub>a</sub>  
 % 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

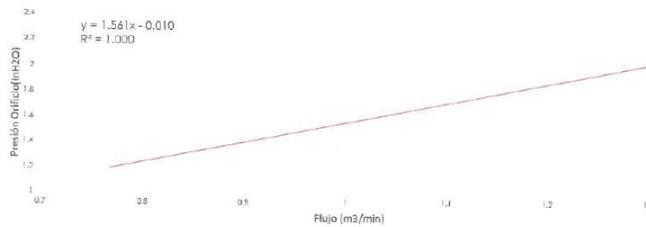
**PATRONES**

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 <sup>3</sup> /min)	Δ Meter (mmHg)	Δ Orificio (lnH <sub>2</sub> O)	Q <sub>std</sub> (X)	√(ΔH <sub>2</sub> O(Pa/760)) (298:Ta)) (Y)	Linealización nombrados a 100 mmHg y 25°C		
1	0.7708	6.47	1.40	0.7682	1.1863	Q <sub>std</sub>	m: 1.561	m: 0.978
2	0.9812	10.97	2.25	0.9711	1.5032		b: -0.010	b: -0.007
3	1.0714	13.13	2.67	1.0454	1.6273		r: 1.000	r: 1.000
4	1.1616	15.80	3.13	1.1413	1.7734			
5	1.5323	26.43	5.28	1.4825	2.3017		±U(%)= 1.07	

**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 PM<sub>10</sub> 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						octubre 2020																																																																																																							
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo																																																																																																							
			1	2	3 MONITOREO 9852250 FV20205133	4																																																																																																							
5	6 MONITOREO 9852251 FV20205134	7	8	9 MONITOREO 9852252 FV20205135	10	11																																																																																																							
12 MONITOREO 9852253 FV20205136	13	14	15 MONITOREO 9852254 FV20205137	16	17	18 MONITOREO 9852255 FV20205138																																																																																																							
19	20	21 MONITOREO 9852256 FV20205139	22	23	24 MONITOREO 9852257 FV20205140	25																																																																																																							
26	27 MONITOREO 9852258 FV20205141	28	29	30 MONITOREO 9852259 FV20205142	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					<table border="1"> <thead> <tr><th colspan="7">noviembre 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></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></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	noviembre 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							<p><b>Notas</b></p> <p>Filtros reserva: 9852260 (FV20205143) - 9852261 (FV20205144)            Filtro blanco: 9852262 (FV20205145)</p> <p>© 2009 Vertex42 LLC  <a href="http://Calendarios.por.Vertex42.com">Calendarios por Vertex42.com</a></p>
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																																																																																																											
noviembre 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																																																																																																													



## **ANEXO VII**

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

<b>Empresa</b>	<b>Responsable</b>	<b>Cargo</b>	<b>Actividad</b>
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Raúl Gálvez	<b>Jefe Zona</b>	Responsable de Mantenición de la Estación de monitoreo.
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Mauricio Hidalgo Diego Veras	<b>Operador Zonal</b>	Mantenición y cambio de filtro a equipo HI VOL
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Susan Saldaña	<b>Jefe Área Calidad de Aire</b>	Responsable de aprobación de informes y satisfacer requerimientos del cliente
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Natalia Lisboa	<b>Encargada de Proyectos</b>	Responsable de revisar y coordinar la generación de informes
Algoritmos y Mediciones Ambientales SPA.	Tomás Torrealba	<b>Ingeniero de Proyecto</b>	Responsable de elaboración de informe y procesamiento de datos