



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

**MEDIDA URGENTE Y TRANSITORIA
MP-015-2018**

PUERTO ANTOFAGASTA

DFZ-2018-2307-II-RCA

FEBRERO 2019

	Nombre	Firma
Aprobado	Sandra Cortez Contreras	07-02-2019 X  Sandra Cortez Contreras Jefa Oficina Regional Antofagasta. Firmado por: Sandra Eugenia Cortez Contreras
Elaborado	Javiera De La Cerda König	07-02-2019 X  Javiera De La Cerda König Fiscalizadora Oficina Regional Antofagasta. Firmado por: JAVIERA DE LA CERDA KONIG

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE.	4
2.1. ANTECEDENTES GENERALES.	4
2.2. UBICACIÓN Y LAYOUT.	5
3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE ORIGINAN LA DICTACIÓN DE MEDIDAS URGENTES Y TRANSITORIAS.	7
4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	7
4.1. ASPECTOS RELATIVOS A LA EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL.....	7
4.1.1. <i>Ejecución de la inspección</i>	7
4.1.2. <i>Estaciones</i>	8
4.1.3. <i>Estaciones</i>	9
4.2. REVISIÓN DOCUMENTAL	10
5. HECHOS CONSTATADOS.	13
5.1. LIMPIEZA CALLES Y VEREDAS.	13
5.2. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.....	17
5.3. MUESTREO Y ANÁLISIS	18
6. CONCLUSIÓN	27
7. ANEXOS	28

1. RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de las actividades de fiscalización realizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), Región de Antofagasta, a la unidad fiscalizable “Puerto Antofagasta”, localizada en la costanera de la ciudad de Antofagasta, Comuna y Región del mismo nombre.

El motivo de la actividad de fiscalización ambiental se originó a partir de la dictación de la Medida Urgente y Transitoria (MUT) Expediente N° MP-015-2018, ordenada por la SMA mediante Resolución Exenta N° 1065/2018 de fecha 24 de agosto de 2018 (Anexo 1), en adelante R.E. SMA N° 1065/2018, en virtud de lo establecido en el “*artículo 3g) de la LO-SMA*”.

Al respecto, con fecha 3 de septiembre de 2018, ATI Antofagasta Terminal Internacional Terminal Puerto Internacional, en adelante el titular, presentó en Oficina de Partes de la Oficina Regional Antofagasta de la Superintendencia del Medio Ambiente, la Carta N° C-ATI-GGE-SMA-100 (Anexo 2), mediante la cual entregó “Informe previo a la ejecución de la medida”, detallando las fechas y horario de ejecución, metodología específica que se aplicaría y los formularios que se utilizarían con ocasión del muestreo y determinación de la masa por unidad de superficie, además de información respecto de los equipos de recolección de polvo que se manejarían.

Las campañas de muestreo-limpieza-muestreo fueron ejecutadas entre el 05-09-2018 y el 15-09-2018 (primera campaña), 03-10-2018 y el 12-10-2018 (segunda campaña) y entre el 03-11-2018 y el 12-11-2018, tal como consta en actas de Inspección Ambiental, adjuntas al presente informe en el Anexo 3.

Finalmente, con fecha 20 de diciembre de 2018, el titular presento, junto a la Carta N° C-ATI-GGE-SMA-164, antecedente que dan cuanta de la ejecución de la MUT, MP-015-2018.

La materia objeto de la fiscalización ambiental, consistió en verificar la ejecución de la medida de acuerdo a lo dispuesto en el resuelvo primero de la R.E. SMA N° 1065/2018, a saber:

- a) *“[...] ejecutar un total de tres limpiezas, una al mes, en un período de tres meses. A su vez, deberá ejecutar un total de seis mediciones, una 3 días antes de cada limpieza y otra dentro de los 3 días posteriores a cada limpieza. Las mediciones asociadas deberán ser tanto de masa de polvo por unidad de superficie, como la determinación de las concentraciones de arsénico, cobre y plomo presentes en dicho polvo.*

El área de aplicación de la medida deberá comprender la limpieza íntegra de la totalidad de las veredas y calles de cada una de las manzanas donde se detectaron mayores concentraciones de metales pesados [Figura 2 del presente informe], [...].

- b) *Los residuos generados deberán ser dispuestos en un sitio de disposición final de residuos peligrosos debidamente autorizado. [...].*

- c) *[...] la toma de muestras para determinar concentraciones y masa de polvo por unidad de superficie, ATI S.A., deberá cumplir con lo señalado en la metodología de muestreo “Procedures for Sampling Surface/Bulk Dust Loading”¹, aplicado por la US EPA para determinar inventarios de la carga en masa de emisiones de polvo en suspensión desde las calles; y por la metodología de análisis en laboratorio de muestras indicadas en el documento “Procedures for Laboratory Analysis of Surface/Bulk Dust Loading Samples”². [...].*

En consideración a los hechos constatados se puede acreditar que se verifica la conformidad a la materia relevante objeto de la fiscalización.

¹ Disponible en el link: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-cl.pdf>

² Disponible en el link: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c2.pdf>

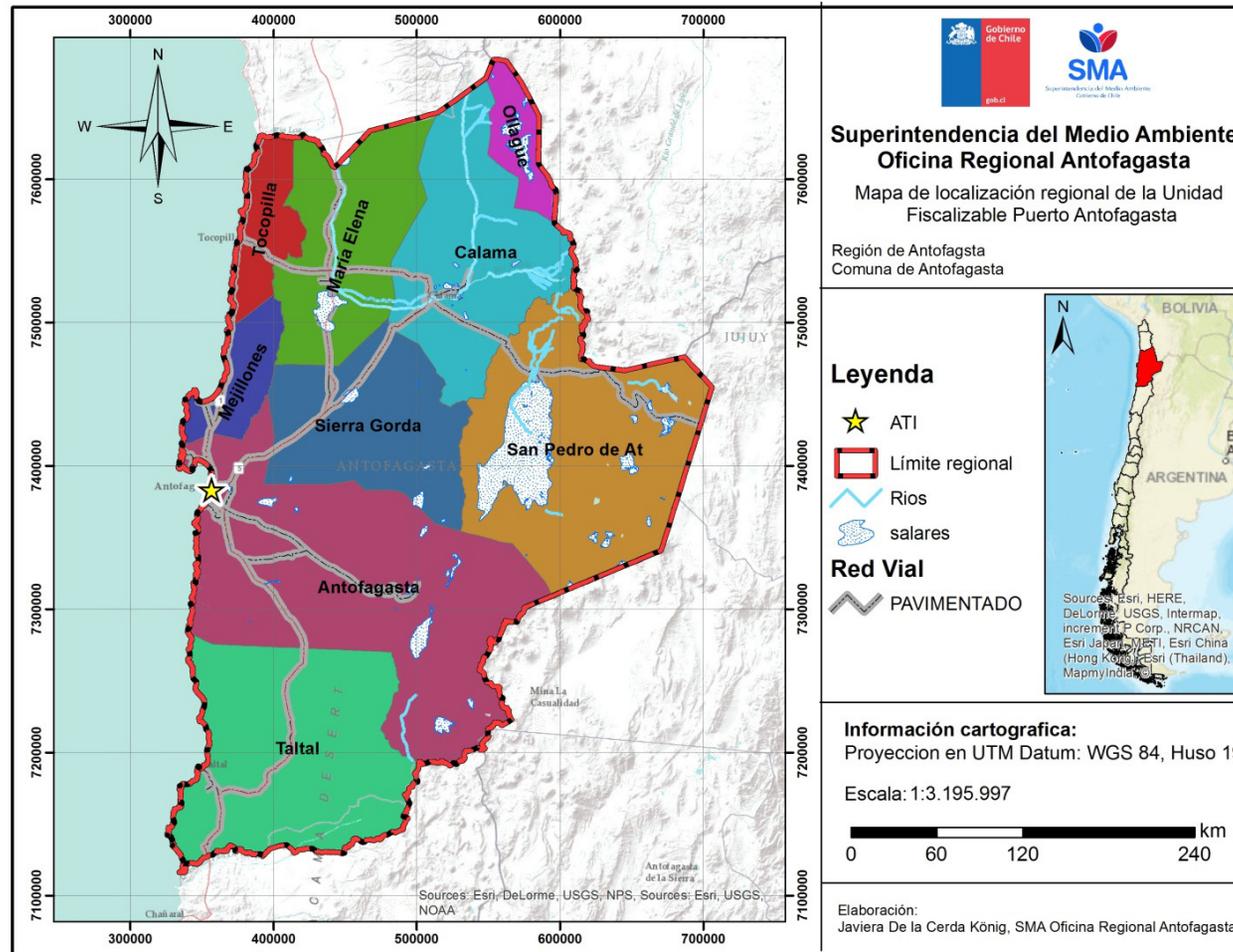
2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE.

2.1. Antecedentes Generales.

Identificación de la Unidad Fiscalizable: Puerto Antofagasta.	Estado operacional de la Unidad Fiscalizable: Operación.
Región: Antofagasta.	Ubicación específica de la unidad fiscalizable: Av. Grecia sin número, costado recinto portuario.
Provincia: Antofagasta.	
Comuna: Antofagasta.	
Titular de la unidad fiscalizable: Antofagasta Terminal Internacional S.A.	RUT o RUN: 99.511.240-K
Domicilio titular: Av. Grecia sin número, costado recinto portuario.	Correo electrónico: earteaga@atiport.cl
	Teléfono: 552432350
Identificación del representante legal: Luis Enrique Arteaga Correa	RUT o RUN: 9.711.836-9
Domicilio representante legal: Av. Grecia sin número, costado recinto portuario.	Correo electrónico: earteaga@atiport.cl
	Teléfono: 552432350

2.2. Ubicación y Layout.

Figura 1. Mapa de ubicación local (Fuente: Elaboración propia).



Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19

Norte: 7.383.309

Este: 356.670

Ruta de acceso: El acceso a las instalaciones del Puerto Antofagasta es a través de Avenida Grecia, en el sector centro de la Ciudad de Antofagasta, tomando la pista poniente en dirección hacia el sur.

3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE ORIGINAN LA DICTACIÓN DE MEDIDAS URGENTES Y TRANSITORIAS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.						
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Título	Comentarios
1	Medida Urgente y Transitoria	Res. Ex. N° 645/2015 (MP-009-2016)	06-08-2015	Superintendencia del Medio Ambiente	Resuelve Procedimiento Administrativo Sancionatorio, Rol F-006-2015, seguido en contra de Antofagasta Terminal Internacional S.A.	Adoptada por la SMA en el Resuelvo Segundo de la Res. Ex. N° 645/2015 de fecha 6 de agosto de 2015 (Anexo 4), en virtud de lo establecido en el "artículo 3g) de la LO-SMA" ³ Luego, mediante Res. Ex. N° 1/Rol D-070-2018 (Anexo 6), la SMA formuló cargos al titular, entre otros por "El cumplimiento parcial de la medida urgente y transitoria dispuesta en el resuelvo segundo de la Resolución Exenta N° 645, de [...] 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente" ⁴ Finalmente, mediante Res. Ex. N° 1065/2018, la SMA ordena la actual Medidas Urgente y Transitoria.

4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

4.1. Aspectos relativos a la ejecución de la Inspección Ambiental

4.1.1. Ejecución de la inspección

Existió oposición al ingreso: No	Existió auxilio de fuerza pública: No
Existió colaboración por parte de los fiscalizados: Si	Existió trato respetuoso y deferente: Si
Observaciones: Durante las tres campañas de muestreo-limpieza-muestreo, se realizaron 31 actividades de inspección ambiental por parte de funcionarios de la Oficina Regional Antofagasta de la SMA, como consta en Actas de Inspección Ambiental adjuntas al presente en Anexo 3.	

³ Considerando décimo tercero Sentencia de la Corte Suprema Rol N° CS-88948-2016 de fecha 6 de diciembre de 2017 (Anexo 5).

⁴ Res. Ex. SMA N° 1/Rol D-070-2018. Resuelvo I. literal a) Punto N° 1 de la tabla (Anexo 6).

4.1.2. Estaciones

N° de estación	Nombre	Descripción de estación
1	Manzana 179	San Martin, Grecia, Bilbao y Uribe
2	Manzana 38	Bilbao, San Martin y Uribe
3	Manzana 141	San Martin, Maipú, Latorre y Uribe
4	Manzana 84	Latorre, Maipú, Condell y Uribe
5	Manzana 24	Latorre, Orella, Condell y Uribe
6	Manzana 6.0 ⁵	Latorre, Grecia y 21 de Mayo
7	Manzana 124	Latorre, Copiapó, Condell y 21 de Mayo
8	Manzana 6.1 ⁶	Latorre, Condell, Orella y 21 de Mayo
9	Manzana 6.2 ⁷	Orella, Matta, 21 de Mayo y Condell
10	Manzana 86	Orella, Matta, Uribe y Condell
11	Manzana 34	Uribe, Maipú, Matta y Condell
12	Manzana 43	Matta, Orella, Ossa y Uribe
13	Manzana 17	Orella, Matta, Ossa y 21 de Mayo

⁵ Durante las actividades de fiscalización realizadas por la SMA esta manzana fue identificada en las respectivas actas como Manzana 6b (Anexo 10)

⁶ Durante las actividades de fiscalización realizadas por la SMA esta manzana fue identificada en las respectivas actas como Manzana 6a (Anexo 10)

⁷ Durante las actividades de fiscalización realizadas por la SMA esta manzana fue identificada en las respectivas actas como Manzana 6c (Anexo 10)

4.1.3. Estaciones

Figura 3. Estaciones⁸ (Fuente: Figura 1 Informe 1° Campaña de Muestreo, Anexo 10)



⁸ Durante las actividades de fiscalización realizadas por la SMA las manzanas 6.0, 6.1, y 6.0 fueron identificada en las respectivas actas como Manzanas 6b, 6a y 6c (Anexo 10).

4.2. Revisión documental

Se realizó examen de información a los siguientes documentos:

ID	Nombre del documento revisado	Origen/Fuente del documento	Organismo encomendado	Observaciones
1	Oferta Técnica Muestreo y Análisis de Suelos en Puerto Antofagasta	Documentación entregada por el titular con fecha 3 de septiembre de 2018, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-100 de 2018 (Anexo 7).	SMA	<p>Reporte previo a la ejecución de la medida solicitado en el Resuelvo Primero, literal a) de la R.E. SMA N° 1065/2018 (Anexo 1). Posteriormente complementado con la carta C-ATI-GGE-SMA-103 (Anexo 7), ingresada con fecha 5 de septiembre de 2018 en respuesta al requerimiento de información realizado por la SMA a través de la R.E. MZN N° 59/2018 (Anexo 7).</p> <p>Con fecha 10 de septiembre de 2018 y por medio de la carta C-ATI-GGE-SMA-106 (Anexo 7), el titular informó la modificación el programa de trabajo de la primera campaña de muestreo-limpieza-muestreo, entregado en la carta C-ATI-GGE-SMA-103.</p> <p>Finalmente, con fecha 28 de septiembre, adjunto a la carta C-ATI-GGE-SMA-117 (Anexo 7), el titular entregó la programación de trabajo para la segunda y tercera campaña de muestreo-limpieza-muestreo, en respuesta al requerimiento de información realizado por la SMA a través de la R.E. MZN N° 63/2018 (Anexo 7).</p>
2	Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Limpieza	Documentación entregada por el titular con fecha 20 de diciembre de 2018, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-164 de 2018 (Anexo 8).	SMA	<p>Informes con el detalle de las labores de limpieza realizadas en cada una de las 3 campañas de limpieza (Anexo 9).</p> <p>Registros generados por el titular para acreditar la ejecución de la Medida solicitada en el Resuelvo Primero de la R.E. SMA N° 1065/2018 (Anexo 1).</p> <p>Mediante carta C-ATI-GGE-SMA-146 de 2018 el titular solicitó extensión de plazo. El cual fue otorgado con la R.E. SMA N° 1481/2018 (Anexo 8).</p>

ID	Nombre del documento revisado	Origen/Fuente del documento	Organismo encomendado	Observaciones
3	Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Muestreo	Documentación entregada por el titular con fecha 20 de diciembre de 2018, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-164 de 2018 (Anexo 8).	SMA	<p>Informes con el detalle de las labores de muestreo pre y post limpieza realizadas en cada una de las 3 campañas (Anexo 10).</p> <p>Registros generados por el titular para acreditar la ejecución de la Medida solicitada en el Resuelvo Primero de la R.E. SMA N° 1065/2018 (Anexo 1).</p> <p>Mediante carta C-ATI-GGE-SMA-146 de 2018 el titular solicitó extensión de plazo. El cual fue otorgado con la R.E. SMA N° 1481/2018 (Anexo 8).</p>
4	Gestión de Residuos 1°, 2° y 3° Campaña de Limpieza	Documentación entregada por el titular con fecha 20 de diciembre de 2018, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-164 de 2018 (Anexo 8).	SMA	<p>Informes con la gestión de los residuos generados en las 3 Campaña de Limpieza (Anexo 11).</p> <p>Registros generados por el titular para acreditar la ejecución de la Medida solicitada en el Resuelvo Primero de la R.E. SMA N° 1065/2018 (Anexo 1).</p> <p>Mediante carta C-ATI-GGE-SMA-146 de 2018 el titular solicitó extensión de plazo. El cual fue otorgado con la R.E. SMA N° 1481/2018 (Anexo 8).</p>
5	Formularios de Declaración - SIDREP	Documentación entregada por el titular con fecha 30 de enero de 2019, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-022 de 2019 (Anexo 12).	SMA	<p>Registro de la generación, transporte y disposición del material recogido desde las calles y veredas limpiadas en las 3 campañas de limpieza ejecutadas por el titular.</p> <p>Respuesta al requerimiento de información realizado por la SMA a través de la R.E. AFTA N° 004/2019 (Anexo 12).</p>

ID	Nombre del documento revisado	Origen/Fuente del documento	Organismo encomendado	Observaciones
6	Resultados Muestreo y Análisis	Documentación entregada por el titular con fecha 16 de enero de 2019, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-004 de 2019 (Anexo 13).	SMA	Respuesta al requerimiento de información realizado por la SMA a través de la R.E. AFTA N° 002/2019 (Anexo 13).
7	Informes de Ensayo Algoritmos	Documentación entregada por el titular con fecha 20 de diciembre de 2018, mediante carta C-ATI-GGE-SMA-164 de 2018 (Anexo 8).	SMA	<p>Informes de laboratorio Algoritmos, con resultados de los ensayos realizado a las muestras recolectadas antes y después de la limpieza, en cada una de las campañas (Anexo 15).</p> <p>Registros generados por el titular para acreditar la ejecución de la Medida solicitada en el Resuelvo Primero de la R.E. SMA N° 1065/2018 (Anexo 1).</p> <p>Mediante carta C-ATI-GGE-SMA-146 de 2018 el titular solicitó extensión de plazo. El cual fue otorgado con la R.E. SMA N° 1481/2018 (Anexo 8).</p>

5. HECHOS CONSTATADOS.

De los resultados de las actividades de fiscalización realizadas y de la revisión de los antecedentes anteriormente indicados, asociados a la verificación del cumplimiento de la Medida Urgente y Transitoria (MP-015-2018), fue posible constatar:

5.1. Limpieza calles y veredas.

Hecho Constatado N° 1
Documentación revisados: <ul style="list-style-type: none">• Oferta Técnica Muestreo y Análisis de Suelos en Puerto Antofagasta (ID 1)• Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Limpieza (ID 2)• Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Muestreo (ID 3)
Medida asociada: <u>Procedimiento Administrativo Sancionatorio D-070-2018</u> <i>R.E. SMA N° 1065/2018. Ordena Medidas Urgentes y Transitorias que indica.</i> <ul style="list-style-type: none">• Considerando 36. [...] mantener la limpieza y el retiro del polvo depositado en la vía pública de manera de lograr una disminución del polvo sedimentable, disminuyendo así la masa que está disponible para ser ingerida, [...].• Resuelvo Primero:<ul style="list-style-type: none">a) Ejecución de nuevas actividades de limpieza [...]. El uso de equipo y cobertura (veredas y calles), deberá ser ejecutado en los mismos términos establecidos en el Memorandum D.S.C. N° 268/2018⁹, [...]. [...] ejecutar un total de tres limpiezas, una al mes, en un período de tres meses. A su vez, deberá ejecutar un total de seis mediciones, una3 días antes de cada limpieza y otra dentro de los 3 días posteriores a cada limpieza. [...]. El área de aplicación de la medida deberá comprender la limpieza íntegra de la totalidad de las veredas y calles de [...] las manzanas 17, 43, 6¹⁰, 86, 34, 24, 84, 141, 179, 38, y 124 ([...] figura 1 del memorándum D.S.C. N° 268, [...] 2018¹¹) [Figura 2 del presente informe].

⁹ “La metodología de limpieza a utilizar será la siguiente: se podrán utilizar máquinas barredoras y aspiradoras de vides u otros mecanismos que permitan la limpieza; en aquellos sectores, donde se vea imposibilitada la limpieza utilizando el equipamiento antes mencionado, se deberá realizar limpieza manual, utilizando materiales de limpieza casera; la limpieza deberá ser realizada en horarios de bajo tráfico y estacionamiento de vehículos, de modo de garantizar la efectividad de la medida; y, por último, respecto de los residuos generados en la actividad de limpieza, éstos deberán ser dispuestos en sitios autorizados.” (<http://snifa.sma.gob.cl/v2/MedidaProvisional/Ficha/113>).

¹⁰ Tener en consideración que la manzana asignada con la nomenclatura N° 6 de la figura 1 [Figura 2 del presente informe] considera 3 manzanas distintas. Respecto a las tres, ATI S.A. deberá ejecutar la medida de limpieza.

¹¹ <http://snifa.sma.gob.cl/v2/MedidaProvisional/Ficha/113>

Para iniciar la ejecución de la primera limpieza, la empresa tendrá un plazo de 15 días corridos, a partir de la notificación de la presente resolución. Antes de su ejecución, el titular deberá presentar en la Oficina Regional Antofagasta de la SMA, al menos con 2 días hábiles de anticipación a la ejecución de la medida, un informe detallando la(s) fecha(s) y horario (s) de ejecución de ésta. [...] presentar la metodología específica que aplicará, incluyendo los formularios que utilizará con ocasión del muestreo y determinación de la masa por unidad de superficie. [...] informar qué equipo de recolección de polvo de aceras y calzada utilizará. [...]. Este conjunto de acciones de toma de muestras previo a la limpieza, limpieza y toma de muestras posterior a la limpieza, deberá repetirse durante los siguientes dos meses de duración de la medida, bajo el mismo procedimiento ya señalado.

[...], como medio de verificación, el titular deberá enviar a la Oficina Regional de Antofagasta de esta Superintendencia, en el plazo de 90 días corridos contados desde la notificación, un informe que dé cuenta de las labores realizadas, la ruta recorrida y los equipos utilizados, así como los resultados obtenidos.

Hechos constatados:

De las actividades de inspección ambiental ejecutadas por la SMA (Anexo 3) y el examen de información realizado por este mismo Servicio, a la documentación entregada por el titular (ID 1, 2 y 3), es posible indicar que las actividades de muestreo-limpieza-muestreo se ejecutaron de acuerdo lo establecido en el Resuelvo Primero literal a) de la R.E. SMA N° 1065/2018.

Se ejecutaron 3 campañas de muestreo-limpieza-muestreo, en un total de 50 cuadras (calle y vereda) cada una. Salvo en la tercera campaña, donde no fue posible muestrear ni limpiar la calle Matta de la Manzana 34, dado que la calle se encontraba cerrada por trabajos de reparación, por lo que el trabajo se realizó en un total de 49 cuadras (calle y vereda). El detalle de las actividades realizadas se encuentra en los informes de limpieza (ID 2) y muestreo (ID 3) entregados por el titular, como medio de verificación de la ejecución de la medida, así como en las actas de inspección ambiental de la SMA (Anexo 3).

• **Cronología**

Campaña	Fecha inicio	Fecha término	Observaciones
1°	05-09-2018	15-09-2018	Actividad ejecutada de acuerdo a lo programado
2°	03-10-2018	12-10-2018	Actividad ejecutada de acuerdo a lo programado
3°	03-11-2018	12-11-2018	No fue posible muestrear ni limpiar la calle Matta, Manzana 34 por cierre.

Cada campaña considera el muestreo previo a la limpieza, la limpieza propiamente tal y el muestreo posterior a la limpieza.

• **Equipos y procedimiento de limpieza**

Para su ejecución el titular contrato los servicios de la empresa "Transportes JP y Sociedad Limitada", cuyo nombre comercial en equipos de limpieza es "Johnston Chile" (ID 1) y tal como consta en actas de fiscalización (Anexo 3), utilizó 3 equipos, 1 para limpieza de calles y otros 2 para limpieza de veredas (Fotografía 1).

En las vías de circulación de vehículos se utilizó un equipo equipado con 2 cepillos giratorios de pelos de poliuretano, en buen estado, con aspersores de agua, operativos, para evitar la emisión de material particulado, y una tobera de aspirado que va recogiendo el material.

Para las veredas se utilizó un vehículo de menor tamaño, el cual contaba con un cepillo giratorio de pelos de poliuretano para las esquinas y un cepillo central con aspiración para recoger el material. Adicionalmente, contaban con equipo manual de menor tamaño para ser utilizado en caso que el equipo de barrido de veredas no pueda acceder.

Además de los operadores de cada uno de los equipos antes descritos, la cuadrilla estaba compuesta por uno o dos ayudantes que mediante pala y escoba recogían el material que podría haber quedado.

- **Equipos y procedimiento de muestreo**

Para realizar el muestreo el titular contrato los servicios de Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA, código ETFA 015-01. Durante el muestreo se utilizaron los siguientes equipos:

- Aspiradoras portátiles marca Black & Decker, Modelo Dust Buster de 12 V, para coleccionar muestra.
- Cuerda para demarcar celdas 3x3 m.
- Bolsas de PVC con cierre hermético para almacenar muestras.
- Balanza digital.
- GPS.

Toma de muestra, en cada cuadra se coleccionaron 6 muestras, 3 en la vereda y 3 en la calzada por donde circulan los vehículos. Los puntos de muestreo fueron seleccionados aleatoriamente por el Inspector Ambiental de Algoritmos, Sr. Ismael Torres. En cada punto se delimitó una celda de 9 m² utilizando para ello una cuerda, dentro del cual se pasó la aspiradora por toda la superficie dejando fuera las partículas de gran tamaño (como piedras, colillas de cigarro, hojas, etc.).

En cada punto se pesó la aspiradora completa antes de tomar la muestra y luego de tomar la muestra (con el material aun en su interior). Luego, del pesaje pos aspirado, el técnico de Algoritmos retira el material coleccionado por la aspiradora y lo deposita al interior de una bolsa de PVC con cierre hermético, junto con el material retenido en el filtro, el cual es sacudido con una brocha.

Finalmente se pesa la bolsa con la muestra coleccionada. Antes de iniciar la siguiente muestra el contenedor y filtro de la aspiradora manual es limpiado con una brocha y papel secante.

Registros



Fotografía 1

Descripción del medio de prueba: Barredora de calle y verda utilizadas en las tres campañas de limpieza.

5.2. Disposición de Residuos.

Hecho Constatado N° 2
Documentación revisados: <ul style="list-style-type: none">• Gestión de Residuos 1°, 2° y 3° Campaña de Limpieza (ID 4)• Formularios de Declaración – SIDREP (ID 5)
Medida asociada: <u>Procedimiento Administrativo Sancionatorio D-070-2018</u> <i>R.E. SMA N° 1065/2018. Ordena Medidas Urgentes y Transitorias que indica.</i> <ul style="list-style-type: none">• Resuelvo Primero:<ul style="list-style-type: none">b) Los residuos generados deberán ser dispuestos en un sitio de disposición final de residuos peligrosos debidamente autorizado. Como medio de verificación, el titular deberá presentar en la Oficina Regional Antofagasta de la SMA, un informe sobre la cantidad total del material recolectado durante la limpieza, el lugar de disposición final del mismo y adjuntar el respectivo formulario SIDREP debidamente cerrado por el destinatario final en el plazo de 90 días corridos, contados desde la notificación.
Hechos Constatados <p>De acuerdo a la información entregada por el titular (ID 4), en todo el proceso de limpieza se recogió un total de 2.830 kg de material, desde las calles y veredas comprometidas en la Medida, Figura 2 del presente informe. De los cuales 1.400 kg corresponden a la 1° Campaña, 820 kg a la 2° y 610 kg a la 3°.</p> <p>En concordancia con lo indicado en la R.E. SMA N° 1065/2018 (Anexo 1), el titular informó que los residuos fueron dispuestos en un sitio de disposición de residuos peligrosos autorizados. Como medio de verificación entregó los Formularios de Declaración SIDREP (ID 4 y 5), cerrados por el receptor Hidronor.</p>

5.3. Muestreo y análisis

Hecho Constatado N°3
Documentación revisados: <ul style="list-style-type: none">• Oferta Técnica Muestreo y Análisis de Suelos en Puerto Antofagasta (ID 1)• Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Muestreo (ID 3)• Resultados Muestreo y Análisis (ID 6)• Informes de Ensayo Algoritmos (ID 7)
Medida asociada: <u>Procedimiento Administrativo Sancionatorio D-070-2018</u> R.E. SMA N° 1065/2018. Ordena Medidas Urgentes y Transitorias que indica. <ul style="list-style-type: none">• Considerando 36. [...] mantener la limpieza y el retiro del polvo depositado en la vía pública de manera de lograr una disminución del polvo sedimentable, disminuyendo así la masa que está disponible para ser ingerida, pero ahora la eficacia de su resultado será medida en base a las cantidades de masa extraídas por la empresa. Una menor disponibilidad de polvo por superficie implica una reducción del riesgo, en términos generales, de exposición. [...].• Considerando 37. [...] la sola limpieza y retiro de masa, por sí sola no permite determinar si esa reducción de masa está relacionada con una disminución de las concentraciones de metales pesados, que determinan finalmente el riesgo específico de exposición a la ingesta de polvo, por lo que junto a las labores de limpieza, se deberán medir las concentraciones de metales pesados de forma previa y posterior a cada acción de limpieza.• Considerando 53. [...] se necesita de una recopilación de datos en el mediano plazo para “determinar si existe una relación entre la masa de polvo y las concentraciones de metales pesados”¹².• Considerando 54. [...] la recopilación de datos en el mediano plazo, es necesaria para determinar si existe una mínima tendencia a la disminución de masas y si dicha disminución está relacionada con las concentraciones de metales pesados presentes en el polvo. [...].• Considerando 56. [...] efectuar una comparación de masa de polvo por metro cuadrado, antes y después de la limpieza. Sin embargo, dicha medida por sí sola no permite sacar conclusiones cuantitativas respecto al peligro inherente del polvo disponible en las veredas y calles aledañas al puerto, por lo que conjuntamente con las labores de limpieza, se deberán medir las concentraciones de metales pesados, de forma previa y posterior a cada acción de limpieza.• Resuelvo Primero. [...] c) En relación a la toma de muestras para determinar concentraciones y masa de polvo por unidad de superficie, ATI S.A., deberá cumplir con lo señalado en la metodología de muestreo “Procedures for Sampling Surface/Bulk Dust Loading”¹³, aplicado por la US EPA para determinar inventarios de la

¹² Memorandum D.S.C. N° 323/2018 (<http://snifa.sma.gob.cl/v2/MedidaProvisional/Ficha/113>).

¹³ Disponible en el link: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c1.pdf>

carga en masa de emisiones de polvo en suspensión desde las calles; y por la metodología de análisis en laboratorio de muestras indicadas en el documento "Procedures for Laboratory Analysis of Surface/Bulk Dust Loading Samples"¹⁴. [...]. El laboratorio deberá tomar todas las precauciones relativas a la cadena de custodia e integridad de las muestras.

Las muestras de todas las campañas deberán, sin excepción, ser tomadas en los mismos puntos.

En cuanto a la determinación de las concentraciones de Arsénico, Cobre y Plomo, éstas se harán sobre las mismas muestras obtenidas para la determinación de la masa por unidad de superficie de polvo sedimentado. En dicho sentido, [...], basta con que se haga una muestra compuesta a partir de las seis franjas resultantes, y sobre éste realizar el análisis de concentraciones.

Para cada muestra se deberán analizar las concentraciones en masa seca de Cobre, Arsénico y Plomo, registrando además su respectiva coordenada geográfica, en datum WGS84.

Tanto el muestreo como el análisis de laboratorio, destinado a determinar concentraciones de metales pesados en el polvo sedimentable, deberán ser realizados por una ETFA autorizada por la Superintendencia del Medio Ambiente, [...].

Como medio de verificación, el titular deberá entregar una tabla en formato Excel con las siguientes columnas: campaña de muestreo (identificando si es anterior o posterior a cada limpieza mensual), nombre de los puntos de muestreo, coordenadas de los puntos de muestreo en DATUM WGS84. Además de una copia de las cadenas de custodia mediante las cuales se enviaron las muestras de todas las campañas al laboratorio, así como la confirmación de su recepción por parte del laboratorio que realizará el análisis y los respectivos informes con los resultados de cada una de las campañas. Estos antecedentes deberán ser entregados en la Oficina Regional de Antofagasta de esta Superintendencia en el plazo de 90 días corridos desde su notificación.

Hechos Constatados

- **Muestreo previo y posterior a la limpieza**

El procedimiento de muestreo se basó en el procedimiento de muestreo de carga en polvo superficial para caminos pavimentados¹⁵, aplicado por la US EPA. Para este caso específico, se trató a cada cuadra como un "segmento de carretera", definido en el citado procedimiento como: "*longitud entre intersecciones con otras carreteras pavimentadas o no pavimentadas (los nodos de la red)*"¹⁶.

Dado que todos los segmentos o cuadras, en estudio son menores a 2,4 km, se construyó una muestra por segmento a partir de 3 incrementos recolectados en tres puntos aleatorios dentro de cada cuadra (Figura 4, Fotografía 2).

Para la recolección de muestra en cada incremento usando una cuerda se delimitó la posición del muestreo, a un área de 9 m², dado que el camino no se encontraba visiblemente sucio.

Se aspiró el área de recolección utilizando una aspiradora previamente pesada. Luego de colectada la muestra, la aspiradora, con carga, fue nuevamente pesada, de cuya diferencia se obtuvo el total de muestra recolectada para cada incremento, cuya suma corresponde a la carga total de polvo en superficie¹⁷, para cada cuadra. Tanto en calle como en vereda.

¹⁴ Disponible en el link: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c2.pdf>

¹⁵ Apartado C.1.2. del Apéndice C.1 "Procedures for Sampling Surface/Bulk Dust Loading"

¹⁶ Pagina C.1-3 Appendix C.1 Procedures For Sampling Surface/Bulk Dust Loading (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c1.pdf>)

¹⁷ Página C.2-6 Appendix C.2 "Procedures for Laboratory Analysis of Surface/Bulk Dust Loading Samples" (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c2.pdf>)

La información de terreno de cada uno de los incrementos fue registrada en una planilla denominada “Antecedentes muestreo de suelos” (ID 1).

- **Carga de polvo por superficie**

Para calcular la carga de polvo por superficie, antes y después de la limpieza en cada cuadra, el titular realizó los siguientes cálculos (ID 3):

1. Sumatoria de la masa total (gr) de polvo aspirado en cada uno de los incrementos, para calle y vereda de cada cuadra, conformando dos muestras por cuadra, una de la calle y otra de la vereda.
2. División de la masa total (gr) de cada muestra, por la superficie muestreada (m²) en cada una, obteniendo la carga de polvo por superficie (gr/m²), tanto para la calle como para la vereda, de cada cuadra.
3. Sumatoria de la carga de polvo por superficie calculada para la vereda y para la calle, en cada cuadra, considerando dicho resultado como la carga de polvo por superficie de cada cuadra.

Luego, para calcular la eficacia de la limpieza, el titular realizó la siguiente operación (ID 3):

$$E = 100 - \left(\frac{C_f}{C_i} \times 100 \right) \quad (1) \text{ la cual es equivalente a } E = \frac{(C_i - C_f)}{C_i} * 100 \quad (2)$$

Dónde:

E: Eficiencia de remoción (%)

C_i: Carga de polvo total (calle + vereda) antes de la limpieza (gr/m²)

C_f: Carga de polvo total (calle + vereda) luego de la limpieza (gr/m²)

Resultados:

El titular presentó 3 planillas con los datos de masa de cada uno de los incrementos (ID 6), con los cuales esta Superintendencia replicó el proceso los cálculos antes descritos (Anexo 14), detectando un par de errores menores, los cuales fueron corregidos en base a las fichas de terreno denominadas “Antecedentes muestreo de suelos”, solicitadas al titular durante las inspecciones realizadas, tal como consta en las respectivas actas (Anexo 1).

Como resultado se obtuvo que la eficacia de remoción, promedio, para la 1°, 2° y 3° campaña respectivamente fuera de 47%, 41,6% y 45%. En las figuras Figura 5, Figura 6 y Figura 7, es posible observar los valores antes y después de la limpieza para cada cuadra.

- **Concentración de metales (As, Cu, Pb)**

Se determinó la concentración de Arsénico (As), cobre (Cu) y Plomo (Pb), en las mismas muestras utilizadas para determinar la carga de polvo por superficie. Como se describió anteriormente, el muestreo consideró la toma y análisis en suelo superficial, en los puntos de interés. Se realizaron 6 muestras por cada cuadra, 3 tomadas en las calles y 3 en las veredas, las cuales se compusieron. Tanto el muestreo como el análisis del compuesto resultante fueron realizados por Algoritmos y Mediciones Ambientales S.p.A, quienes se encuentran autorizados como entidad ETFA por la SMA, tanto para el muestreo como para el análisis de Cobre, Arsénico y Plomo¹⁸.

¹⁸ Código ETFA de Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA es el 015-01.

Para determinar, si existió variación en la concentración de los metales de interés (As, Cu, y Pb), antes y después de la limpieza. Se realizó una comparación estadística de las medias para cada uno de los parámetros analizados, utilizando para ello la prueba estadística **t de Student**¹⁹.

Preparación de datos:

El titular presentó 3 planillas con las concentraciones obtenidas, en cada campaña (ID 6), así como los informes de laboratorio correspondientes (ID 7) de cuya contrastación fue posible identificar que los datos de Pb para la 2° y 3° no se correspondían, lo cual fue corregido antes de iniciar el análisis estadístico.

Una vez depurada la planilla de datos, para todas las campañas de muestreo, se verificó la existencia de datos fuera de rango u Outliers, utilizando como límites la media (\bar{X}) +/- 3 veces la desviación típica de la muestra (σ).

$$\bar{X} = \pm 3 * \sigma \quad (3)$$

Como resultado de lo anterior, no se consideraron para la comparación de medias las cuadras detalladas en la Tabla 1 del presente informe. Para cada campaña, y con el objeto de comparar información equivalente, se dejaron fuera del análisis los resultados previos y posteriores a la limpieza de cada una de estas cuadras, si es que en al menos uno de dichos muestreos el resultado corresponde a un valor Outliers.

Pruebas ejecutadas:

Para determinar el tipo de *prueba t* que corresponde aplicar, es decir suponiendo varianzas iguales o desiguales, se utilizó la **Prueba F**²⁰. Luego, se procedió a ejecutar la **Prueba t** correspondiente, para determinar si las medias de las concentraciones obtenidas antes y después de la limpieza en cada campaña, son estadísticamente iguales o no. El desarrollo de las pruebas antes descritas se encuentra en el Anexo 16 del presente informe.

Resultados

Las concentraciones medias de Cu y Pb, en el área de estudio antes de la limpieza, son estadísticamente iguales a las concentraciones medias de estos mismos parámetros luego de ejecutada la limpieza. Lo anterior es consistente, en cada una de las 3 campañas de muestreo-limpieza-muestreo, realizadas. Así como al comparar la concentración pre-limpieza de la primera campaña, con la medición post-limpieza de la tercera campaña.

Respecto del As, la situación anterior se da solo en la Segunda Campaña. Para las campañas 1 y 3, así como de la comparación la concentración pre-limpieza de la primera campaña, con la medición post-limpieza de la 3° campaña, son estadísticamente desiguales, por lo que es posible comparar sus medias para verificar su variación, constatándose que:

- **1° Campaña:** Concentración media de As posterior a la limpieza es un 36% inferior a la concentración As previo a la limpieza.
- **2° Campaña:** no existe variación estadística de las medias.
- **3° Campaña:** Concentración media de As posterior a la limpieza es un 22% inferior a la concentración media de As previo a la limpieza.
- **General:** Concentración media de As posterior a limpieza de la tercera campaña es un 52% inferior a la concentración media de As previo a la limpieza de la primera campaña.

En la Figura 8 del presente informe se grafican las concentraciones medias calculadas para cada campaña. Mientras que el detalle de los cálculos realizados para

¹⁹ Curso "Análisis de datos Ambientales y Quimiometría", Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, impartida por los señores Manuel Bravo Mercado y Sonia Parra Vargas en Santiago, entre el 3 y el 4 de octubre de 2017.

²⁰ Curso "Análisis de datos Ambientales y Quimiometría", Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, impartida por los señores Manuel Bravo Mercado y Sonia Parra Vargas en Santiago, entre el 3 y el 4 de octubre de 2017.

llegar a las conclusiones anteriores se adjunta en el Anexo 16 del presente informe.

Registros

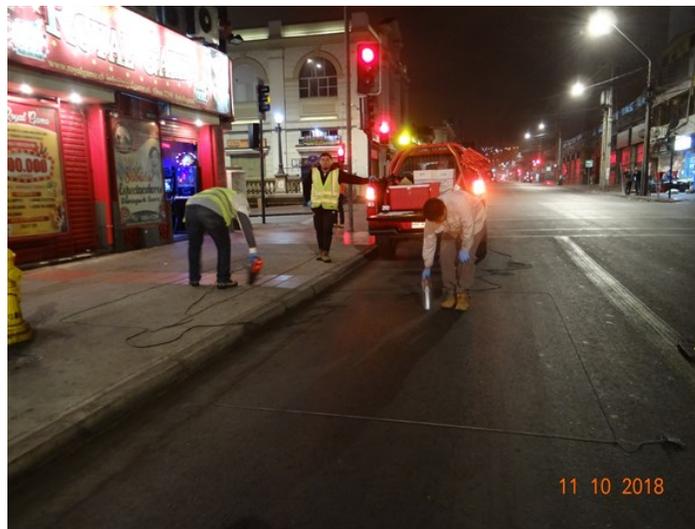
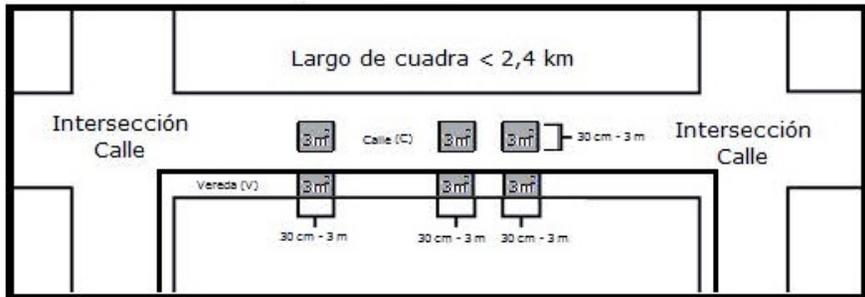


Figura 4

Descripción del medio de prueba: Esquema toma de muestra utilizado por Algoritmos, para coleccionar cada uno de los incrementos que componen las muestras de calles y veredas en cada cuadra, basado en la Figura C.1-3 Apendice C-1. AP-42 de US EPA.

Fotografía 2

Descripción del medio de prueba: recolección de un incremento de calle y otro de vereda, desde el área delimitada por la cuerda, utilizando una aspiradora.

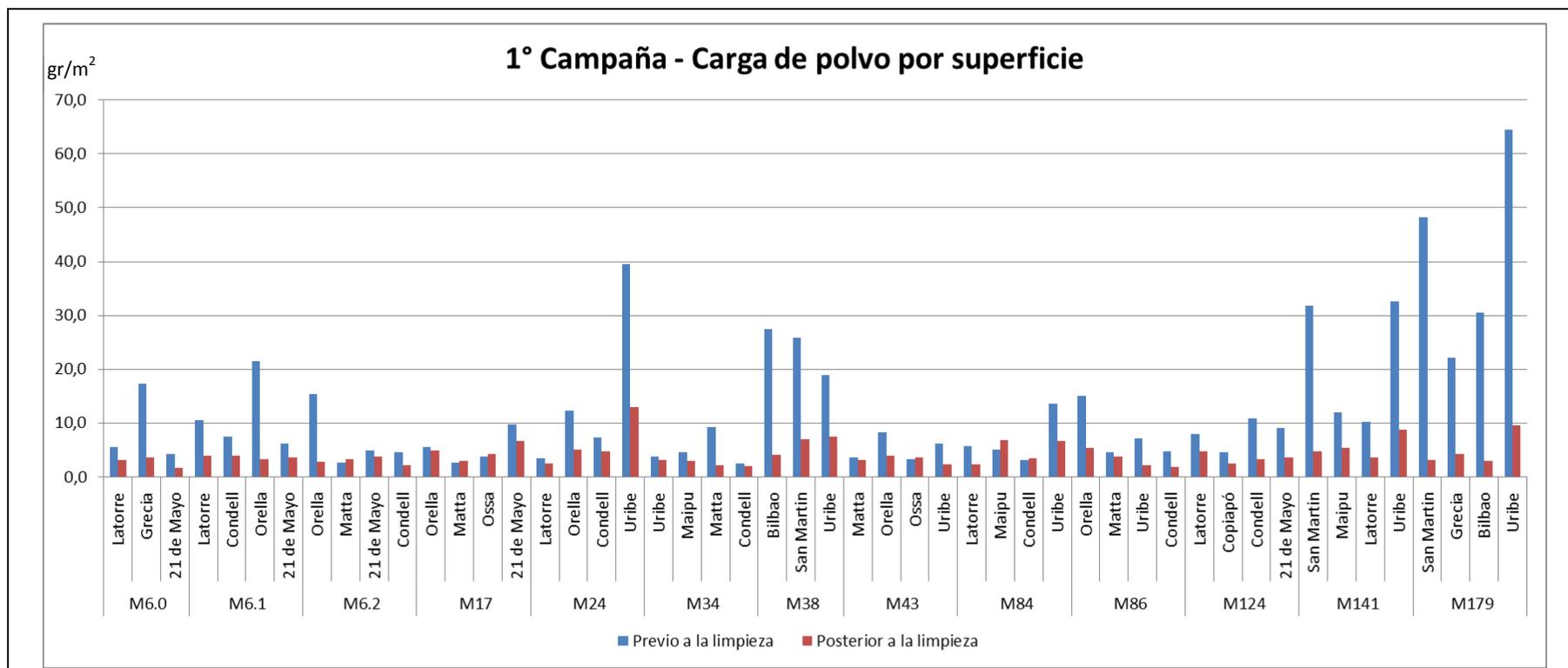


Figura 5

Descripción del medio de prueba: carga de polvo por superficie expresado en gr/m^2 , obtenidos de la primera campaña de muestreo previo y posterior a la primera campaña de limpieza.

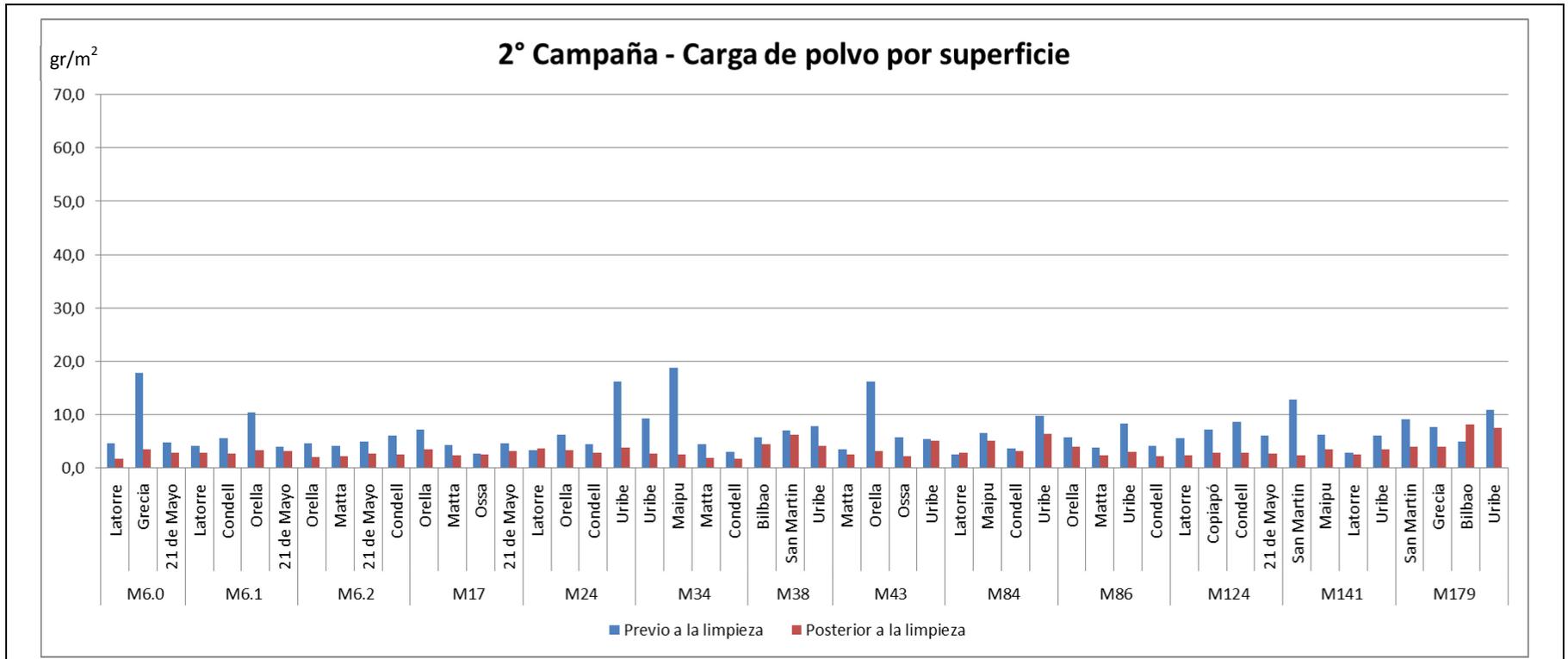


Figura 6

Descripción del medio de prueba: carga de polvo por superficie expresado en gr/m^2 , obtenidos de la segunda campaña de muestreo previo y posterior a la segunda campaña de limpieza.

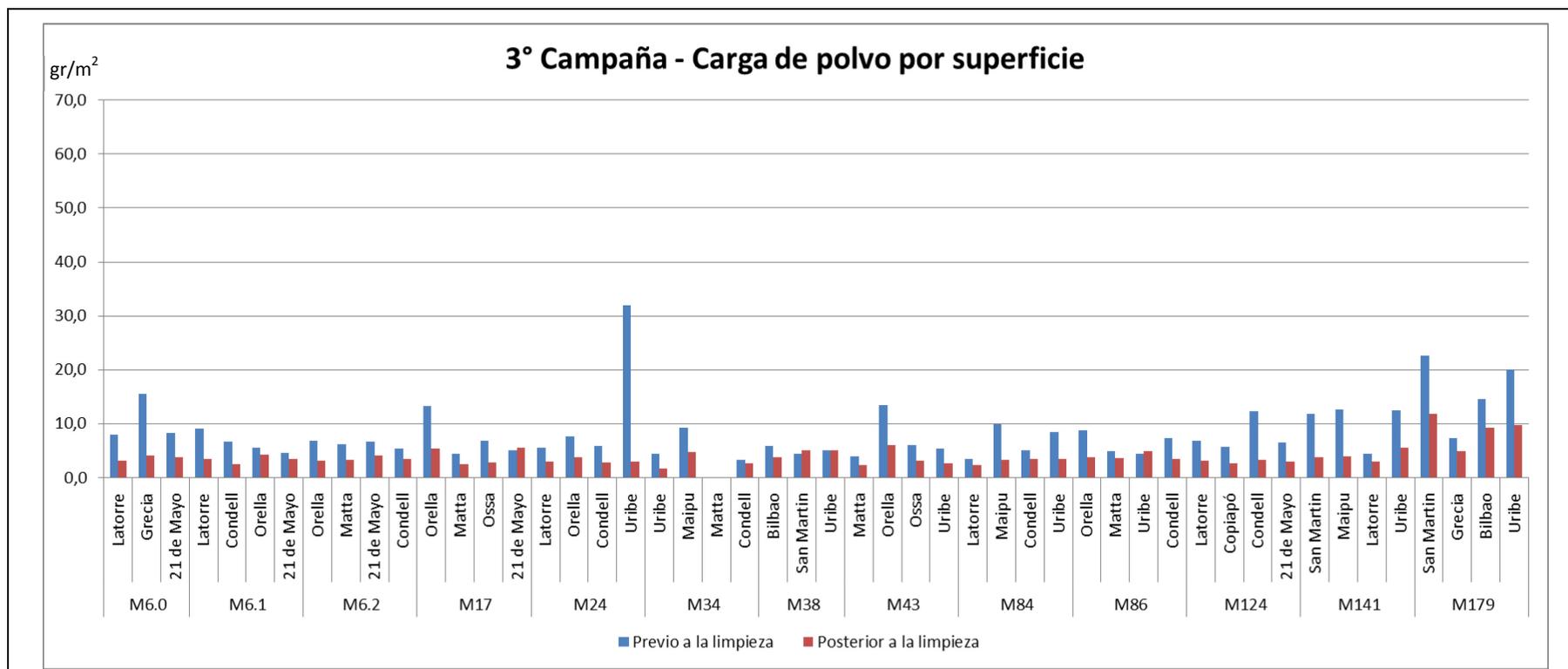


Figura 7

Descripción del medio de prueba: carga de polvo por superficie expresado en gr/m^2 , obtenidos de la tercera campaña de muestreo previo y posterior a la tercera campaña de limpieza.

Campaña	Manzana	Calle	Parámetro
1°	34	Matta	Cu
1°	6.0	Grecia	Cu, As, Pb
1°	6.2	21 de Mayo	Cu, Pb
1°	179	Grecia	As, Pb
2°	34	Matta	Cu, As, Pb
2°	6.1	Latorre	Cu

Campaña	Manzana	Calle	Parámetro
2°	179	Grecia	As
2°	43	Matta	As
3°	6.1	21 de mayo	Cu
3°	6.0	Grecia	Cu, As, Pb
3°	179	Grecia	As Pb
3°	38	San Martin	Pb

Tabla 1

Descripción del medio de prueba: detalle de las cuadras no consideradas en la comparación estadística de medias, en los parámetros indicados, dado que los valores fueron identificados como fuera de rango, de acuerdo a la aplicación de la fórmula (3).

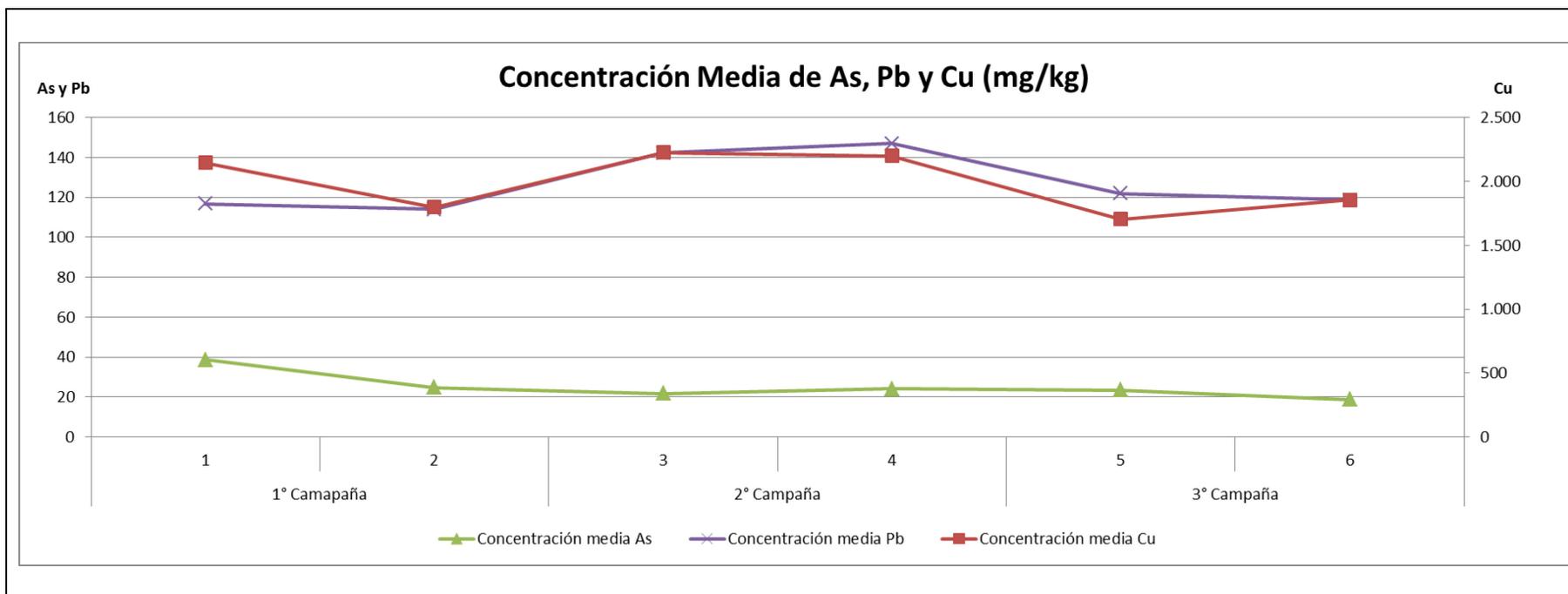


Figura 8

Descripción del medio de prueba: concentraciones medias en cada uno de los muestreos realizados (2 por campaña).

6. CONCLUSIÓN

Se puede indicar la conformidad de las siguientes medidas:

1. Tres campañas de limpieza de las calles y veredas de las manzanas definidas en la Figura 1 del memorándum D.S.C. N° 268/2018²¹.
2. Disposición final de los residuos generados como resultado de las tres campañas de limpieza, en relleno de seguridad, realizando la correspondiente declaración en SIDREP.
3. Muestreo antes y después de cada una de las campañas de limpieza, basado en lo señalado en la metodología de muestreo "Procedures for Sampling Surface/Bulk Dust Loading"²², aplicado por la US EPA para determinar inventarios de la carga en masa de emisiones de polvo en suspensión desde las calles.
4. Análisis de muestras indicadas en el documento "Procedures for Laboratory Analysis of Surface/Bulk Dust Loading Samples"²³, determinando una disminución del contenido de polvo total (calles+veredas), superior al 40%, luego de ejecutada la limpieza, en cada una de las campañas.
5. Determinación de concentraciones de As, Cu y Pb, en cada una de las muestras tomadas en las 3 campañas. De cuya comparación estadística de medias fue posible constatar que solo el As presentó una disminución luego de ejecutadas las tres campañas de limpieza. En cuanto las medias de Cu y Pb no presentaron variación luego de la ejecución de las limpiezas.

²¹ <http://snifa.sma.gob.cl/v2/MedidaProvisional/Ficha/113>

²² Disponible en el link: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c1.pdf>

²³ Disponible en el link: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c2.pdf>

7. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	R. E. SMA N° 1065/2018 de fecha 24 de agosto de 2018, que ordena a Antofagasta Terminal Internacional, Medidas Urgentes y Transitorias que indica.
2	Carta N° C-ATI-GGE-SMA-100 de fecha 3 de septiembre de 2018. ATI presentó informe previo a la ejecución de la MUT MP-015-2018.
3	Actas de Inspección Ambiental de las tres campañas de muestreo-limpieza-muestreo.
4	R. E. SMA N° 645/2015 de fecha 6 de agosto de 2015. Resuelve Procedimiento Administrativo Sancionatorio, Rol F-006-2015, seguido en contra de Antofagasta Terminal Internacional S.A.
5	Sentencia de la Corte Suprema Rol N° CS-88948-2016 de fecha 6 de diciembre de 2017.
6	Res. Ex. N° 1/Rol D-070-2018 de fecha 9 de julio de 2018. SMA formula cargos a Antofagasta Terminal Internacional S.A., entre otros por <i>“El cumplimiento parcial de la medida urgente y transitoria dispuesta en el resuelvo segundo de la Resolución Exenta N° 645, de [...] 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente”</i> ²⁴
7	<ul style="list-style-type: none"> i. Carta C-ATI-GGE-SMA-100 de fecha 3 de septiembre de 2018 Reporte previo a la ejecución de la medida. ii. R.E. MZN N° 59/2018 de fecha 4 de septiembre de 2018, SMA requiere complementar información. iii. Carta C-ATI-GGE-SMA-103 de fecha 5 de septiembre de 2018, responde R.E. MZN N° 59/2018. iv. Carta C-ATI-GGE-SMA-106 de fecha v. R.E. MZN N° 63/2018 de fecha 24 de septiembre de 2018, SMA requiere complementar información. vi. C-ATI-GGE-SMA-117 de fecha 28 de septiembre de 2018, responde R.E. MZN N° 63/2018
8	<ul style="list-style-type: none"> i. C-ATI-GGE-SMA-146 de fecha 6 de noviembre de 2018. Titular solicita extensión de plazo para entrega de informe final. ii. R.E. SMA N° 1481/2018 de fecha 22 de noviembre de 2018. SMA otorga nuevo plazo para entrega de informe final. iii. C-ATI-GGE-SMA-164 de fecha 20 de diciembre de 2018. Reporte final ejecución Medida.
9	Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Limpieza

²⁴ Resuelvo I.a) N° 1 de la Res. Ex. N° 1/Rol D-070-2018 de la SMA

N° Anexo	Nombre Anexo
10	Informes 1°, 2° y 3° Campaña de Muestreo
11	Gestión de Residuos 1°, 2° y 3° Campaña de Limpieza
12	i. R.E. AFTA N° 004/2019 de fecha 29 de enero de 2019. Requerimiento de información. ii. C-ATI-GGE-SMA-022 de fecha 30 de enero de 2019. Responde R.E. AFTA N° 004/2019.
13	i. R.E. MZN N° 002/2019 de fecha 11 de enero de 2019. Requerimiento de información. ii. C-ATI-GGE-SMA-004 de fecha 15 de enero de 2019. Responde R.E. MZN N° 002/2019.
14	Planilla de cálculo, carga de polvo por unidad de superficie.
15	Informes de laboratorio Algoritmos, con resultados de los ensayos realizado a las muestras de sedimentos recolectadas en las 3 campañas de ejecución de la medida.
16	Planilla de cálculo, con la comparación estadística de medias de las concentraciones de metales pesados, obtenidos antes y después de la limpieza en cada campaña.