



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

**CODELCO DIVISIÓN MINISTRO HALES
DFZ-2025-213-II-MP-MMA**

	Nombre
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez
Revisado	Elizabeth Salinas
Elaborado	Karin Salazar



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/BAW1WI-965>

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN	2
2	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE	3
2.1	ANTECEDENTES GENERALES	3
2.2	UBICACIÓN Y LAYOUT.....	4
3	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL	5
4	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	5
4.1	MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	5
4.2	MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL	5
4.3	REVISIÓN DOCUMENTAL	6
5	HECHOS CONSTATADOS	7
5.1	EMISIONES ATMOSFÉRICAS - EMISIONES MÁXIMAS PERMITIDAS	7
5.2	EMISIONES ATMOSFÉRICAS - EFICIENCIA PROCESOS	14
5.3	EMISIONES ATMOSFERICAS - EFICIENCIA CAMIONES CAEX	18
6	CONCLUSIÓN	20
7	ANEXOS	21



1 RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizado por la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, SMA) a la unidad fiscalizable "CODELCO DIVISION MINISTRO HALES". La cual consideró el examen de información a los antecedentes reportados por el titular, en el marco de la Resolución Exenta N°204 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba medidas provisionales en conformidad con el artículo 43 bis de la ley N°19.300 y medidas complementarias para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante (en adelante, Res. Ex. N°204/2024 MMA), específicamente respecto del resuelto 1, literales i), iv) y v).

La actividad de fiscalización ambiental, antes descrita, se encuentra en el marco de la Resolución Exenta N°593/2025 de la SMA que fijó un programa de fiscalización ambiental de las medidas provisionales y complementarias establecidas en la Res. Ex. N°204/2024 MMA.

La materia relevante objeto de fiscalización correspondió a emisiones atmosféricas, específicamente a lo referido a: emisiones máximas permitidas de material particulado respirable (MP10), de eficiencia de abatimiento de emisiones de MP10 en procesos unitarios, y control de emisiones de polvo resuspendido por tránsito de camiones CAEX.

De los resultados del examen de información realizado a los antecedentes presentados por el titular, es posible constatar lo siguiente:

- La estimación de emisiones de MP10 de la División Ministro Hales de Codelco para el año 2024, fue de 2.659,68 ton/año, valor que no excede el límite de emisión establecido en el resuelto 1, literal i) tabla 1, de la Resolución Exenta N° 204/2024 MMA, correspondiente a 3.043 ton/año, para el periodo comprendido entre el 12 de marzo y 31 de diciembre de 2024
- La eficiencia de abatimiento para los procesos unitarios de la DMH, se ajusta a la eficiencia mínima de abatimiento exigida para el control de emisiones de material particulado respirable (MP10) en los procesos específicos que se indican en la Tabla 2 del resuelto 1, literal iv), de la Res. Ex. 204/2024 MMA. Cabe destacar que, para la DMH, las medidas de control relacionadas con las actividades de Transferencia de correas/Transporte Mineral Seco y Stock Pile debían estar implementadas desde la publicación de la Res. Ex. 204/2024 MMA. En cambio, la medida de control para los Chancadores debía ser implementada en un plazo máximo de diciembre de 2024.
- La eficiencia de control de emisiones de polvo resuspendido por tránsito de los camiones CAEX, se ajusta a la eficiencia mínima de abatimiento del 85%.

De acuerdo con los resultados del examen de información realizado a los antecedentes presentados por el Titular Codelco, en el marco de la Res. Ex. N°204/2024 MMA, se señala que no se constataron hallazgos asociadas a las exigencias establecidas en el resuelto 1, literales i), iv), y v) de las medidas provisionales para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante.

Lo indicado precedentemente, no exime al titular de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo, respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la fecha en que se efectuó la citada actividad de fiscalización ambiental, y no hubiera sido directamente percibido en la misma por el equipo fiscalizador.



2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

2.1 Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable: Ministro Hales	Estado operacional de la Unidad Fiscalizable: Fase de Operación.
Región: Antofagasta	Ubicación específica de la unidad fiscalizable: División Ministro Hales, de Codelco Distrito Norte, se ubica en la Región de Antofagasta, comuna de Calama, a 3 km al norte de la ciudad de Calama y 6 km al sur de Chuquicamata.
Provincia: El Loa	
Comuna: Calama	
Titular de la unidad fiscalizable: Corporación Nacional del Cobre	RUT o RUN: 61.704.000-K
Domicilio titular: Huérfanos 1270 Santiago Región Metropolitana, Chile.	Correo electrónico: hriva002@codelco.cl
	Teléfono: +56 2 26903945
Identificación del representante legal: Humberto Rivas Guzmán	RUT o RUN: 14.118.493-8
Domicilio representante legal: Huérfanos 1270 Santiago Región Metropolitana, Chile.	Correo electrónico: hriva002@codelco.cl
	Teléfono: +56 2 26903945



2.2 Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación local (Fuente: Elaboración Propia, Google Earth Pro 2025).



Superintendencia del Medio Ambiente
Ubicación Regional Unidad Fiscalizable “Ministro Hales”,
comuna de Calama, Provincia El Loa, Región de Antofagasta.



Leyenda

- Comunas Región Antofagasta**
- Antofagasta
 - ★ Calama
 - María Elena
 - Meji llones
 - Ollague
 - San Pedro de Atacama
 - Sierra Gorda
 - Taltal
 - Tocopilla

Ruta de acceso: Camino de acceso por la Ruta 26 hasta el cruce con la Ruta 5 (Uribe), donde se toma la Ruta 5 hasta el sector Carmen Alto para continuar por la Ruta 25 (Cruce Ruta 5 – Calama) hasta el acceso a la Ruta 21 (Calama – Ollagüe), a 3 km al norte de la ciudad de Calama y 6 km al sur de Chuquicamata.



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:
<https://doc.digital.gob.cl/validador/BAW1WI-965>

3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.						
N°	Tipo de instrumento	Resolución N°	Fecha	Comisión/ Institución	Título	Comentarios
1	Medidas Provisionales	204	01 de marzo de 2024	Ministerio del Medio Ambiente	Aprueba Medidas Provisionales para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante.	No aplica.

4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo	Descripción
X Programada	Resolución Exenta N°593/2025 que fija Programa de Fiscalización Ambiental de Medidas Provisionales en Conformidad con el artículo 43 de la Ley N°19.300 para el año 2025.

4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

▪ Emisiones Atmosféricas



4.3 Revisión Documental

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Organismo encomendado	Observaciones
1	Informe Anual de Emisiones y Eficiencias División Ministro Hales y anexos, marzo 2025.	Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT) de la SMA, disponible a través de Ventanilla Única del RETC. Carta GMA-033/2025, de 31 de marzo 2025.	No aplica	Sin Observación
2	Informe Anual de Emisiones División Ministro Hales y anexos, diciembre 2025, en respuesta a la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA.	Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT) de la SMA, disponible a través de Ventanilla Única del RETC.	No aplica	Mediante carta GMA-205/2025 de 21 de noviembre de 2025, el titular solicitó ampliación de plazo para dar respuesta a la Res. Ex. N°2438/2025 de SMA. Posteriormente, a través de la Res. Ex. N° 2656 de 24 de noviembre de 2025, la SMA otorgó la ampliación de plazo (anexo 3).
3	Cronograma de actividades para alcanzar eficiencia de abatimiento.	GMA-086/2024, de 28 de junio 2024.	No aplica	Sin Observación
4	Informe de respuesta, Resolución Exenta N°1476 del 29 de Agosto de 2024 de la SMA. Corporación Nacional del Cobre - División Ministro Hales.	GMA-113/2024, de 24 de septiembre 2024.	No aplica	Mediante carta GMA-108/2024 de 10 de septiembre de 2024, el titular solicitó ampliación de plazo para dar respuesta a la Res. Ex. N°1476/2024 de SMA. Posteriormente, a través de la Res. Ex. N° 1650 de 12 de septiembre de 2024, la SMA otorgó la ampliación de plazo (anexo 4).



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.
 Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:
<https://doc.digital.gob.cl/validador/BAW1WI-965>

5 HECHOS CONSTATADOS

5.1 EMISIONES ATMOSFÉRICAS - EMISIONES MÁXIMAS PERMITIDAS

Número de hecho constatado: 1

Documentación Revisada:

- Informe Anual de Emisiones División Ministro Hales y anexos, diciembre 2025, en respuesta a la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA.
- Cronograma de actividades para alcanzar eficiencia de abatimiento (GMA-086/2024, de 28 de junio 2024).
- Informe de respuesta, Resolución Exenta N°1476 del 29 de Agosto de 2024 de la SMA. Corporación Nacional del Cobre - División Ministro Hales.

Exigencia (s):

Resolución Exenta N° 204, 01 de Marzo de 2024, del Ministerio de Medio Ambiente. Aprueba Medidas Provisionales en Conformidad con el artículo 43 Bis de la Ley 19.300 y Medidas Complementarias para la Zona Saturada de la Ciudad de Calama y su área circundante.

Resuelvo 1. Apruébanse las siguientes medidas provisionales en conformidad con el artículo 43 bis de la ley N° 19.300 para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante, con el objetivo de resguardar la salud de sus habitantes y proteger el medio ambiente:

i) A partir de la publicación de la presente resolución, los límites de emisión de MP10 para las faenas mineras de Codelco serán las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 1 Límites de emisión para faenas mineras dentro de la zona saturada, correspondientes a las emisiones calculadas para el escenario base 2016.

Faenas mineras	Límites de emisión vigente desde publicación de resolución ton/año	Límite de emisión desde enero de 2026 ton/año
DMH	3.765	3.126
DCH (*)	12.123	12.088
DRT	11.297	9.377
Talabre	3.377	2.803

() Emisiones basadas en las emisiones de línea base proyectadas al año 2020, considerando las emisiones autorizadas de acuerdo con la resolución exenta N°0288, de 28 de septiembre de 2010, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Antofagasta, que califica favorablemente el proyecto "Mina Chuquicamata" Subterránea.*

Las Divisiones de Codelco Ministro Hales (DMH), Chuquicamata (DCH), Radomiro Tomic (DRT) y el tranque Talabre, deberán entregar un cronograma de actividades para alcanzar el valor de eficiencia de abatimiento que permita cumplir los límites de emisión indicados en la Tabla 1, costos de inversión, ficha técnica y frecuencia de mantenimiento de las medidas que serán implementadas. Este cronograma deberá ser remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, "SMA") con copia a la Seremi del Medio Ambiente de Antofagasta (en adelante "Seremi del Medio Ambiente") durante el primer semestre de 2024. Asimismo, Codelco deberá remitir un informe anual del reporte de emisiones por fuentes a la Superintendencia del Medio Ambiente, incluyendo información sobre las medidas ejecutadas, el cual será enviado en el mes de marzo de cada año calendario en que la presente resolución se encuentre vigente.



Número de hecho constatado: 1

Para efectos de la evaluación del límite de emisión se considerarán solo aquellas fuentes contempladas en el inventario de emisión utilizado para definir los límites de emisión por división indicados en la Tabla 1. No obstante, la SMA podrá solicitar cuantificación de emisiones de otras fuentes.

ii) (...) Si el período de evaluación de los límites de emisión de la Tabla 1 no comenzare el 1º de enero, éstas se calcularán según la siguiente relación:

$$\text{Límite de emisión} = (\text{Límite de emisión} / 365) * \text{Nº de días restantes.}$$

Donde el Nº de días restantes corresponde a los días contados desde la entrada en vigencia de las medidas provisionales hasta el 31 de diciembre de ese año.

Resolución Exenta N°587; 12 de abril de 2024, que Establece Instrucciones Generales Sobre Deberes de Remisión de Información para los sujetos Regulados por las Medidas Provisionales para la Zona Saturada de la Ciudad de Calama y su Área Circundante.

Resuelvo Segundo. Forma, Plazo y Modo de Entrega de la Información Requerida. Para efecto de la entrega de los distintos reportes requeridos en las medidas provisionales, los Titulares ya referidos deberán considerar la frecuencia de reporte, plazo, así como la forma y modo según se indica en las tablas 1 y tabas 2, respectivamente (...)

Resultado (s) examen de Información:

De acuerdo con lo señalado en el literal ii) del resuelvo 1º de la Res. Ex. N°204/2024 MMA, para efectos de cuantificar las emisiones máximas permitidas, las fuentes reguladas deberán presentar a la SMA una propuesta metodológica de cuantificación de emisiones anuales de material particulado respirable (en adelante, "MP10") en ton/año, que considere las emisiones fugitivas, la cual deberá ser aprobada por la Superintendencia.

En este contexto, mediante Resolución Exenta N°2430, de fecha 30 de diciembre de 2024, la Superintendencia aprobó la metodología de cuantificación de emisiones de MP10 presentada por Codelco para la División Ministro Hales de Codelco (en adelante, "Res. Ex. N°2430/2024 SMA"), cuyo informe de la actividad de fiscalización se consolidó en el expediente DFZ-2024-2507-II-MP-MMA, el cual se encuentra publicado en SNIFA en el siguiente enlace <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1066711>.

Posteriormente, con fecha 31 de marzo de 2025, el titular, reportó en SISAT, los informes anuales establecidos en la Res. Ex. N°587/2024 SMA y los respectivos anexos, para cada una de las unidades fiscalizables afectas a la Res. Ex. N°204/2024 SMA correspondiente a las Divisiones: Ministro Hales, Chuquicamata, Radomiro Tomic y Tranque Talabre.

Realizada la revisión de los informes anuales presentados por el titular en SISAT, en el marco de las metodologías de cuantificación de emisiones aprobadas en el año 2024, esta Superintendencia identificó una serie de observaciones generales y específicas que imposibilitan la verificación de las emisiones reportadas en el informe y sus anexos. Por lo anterior, mediante la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA (en adelante, Res. Ex. N°2438/2025 SMA"), se solicitó al titular Codelco el reintegro de los informes anuales y anexos, con el objeto de contar con información consistente, completa, trazable y verificable para cada una de las Divisiones, que permita



Número de hecho constatado: 1

la evaluación del límite de emisión de MP10 para el año 2024; para ello, se otorgó un plazo de 15 días hábiles desde la fecha de notificación de la resolución (anexo 2).

Posteriormente, con fecha 21 de noviembre de 2025, el titular, a través de la carta GMA-205/2025, solicitó la extensión de 8 días adicionales del plazo otorgado, mediante la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA. Esta Superintendencia, mediante la Res. Ex. N° 2656 de 24 de noviembre de 2025, otorgó la ampliación de plazo. Finalmente, con fecha 3 de diciembre de 2025, el titular mediante la carta GMA-212/2025 dio respuesta a la Res. Ex. N°2438/2025 SMA y reingresó en SISAT el informe anual y sus anexos.

Que, realizado el análisis de los antecedentes, es posible señalar lo siguiente:

- i) De acuerdo con la tabla 1 del resuelto 1 de la Res. Ex. N°204/2024 MMA, la emisión anual máxima permitida de MP para la División Ministro Hales, es de 3.765 ton/año.

Ahora bien, considerando que el periodo de evaluación de los límites no inicia el 1 de enero de 2024, sino que el 12 de marzo de 2024 (desde la fecha de publicación de la Res. Ex. N°204/2024), el límite para el primer año de evaluación se calcula aplicando la siguiente fórmula:

*Límite de emisión = (Límite de emisión / 365) * Nº de días restantes.*

Donde el Nº de días restantes corresponde a los días contados desde la entrada en vigencia de las medidas provisionales hasta el 31 de diciembre de ese año.

De esta forma, el límite de emisión aplicable en el primer año de vigencia de la medida provisional para la División Ministro Hales, considerando desde el 12 de marzo al 31 de diciembre de 2024 (295 días), corresponde a 3.043 ton/año, según se indica en la siguiente tabla 1.

Tabla 5.1.1: Emisiones máximas permitidas para División Ministro Hales

Faenas mineras	Límite de emisión vigente desde publicación de resolución ton/año	Límite de emisión vigente desde 12-mar-2024 al 31-dic-2024 ton/año
DMH	3.765	3.043

- ii) En base a la revisión del informe de emisión anual y anexos realizada por parte de la SMA, se efectuó para la División Ministro Hales la verificación del cálculo de emisión de cada una de las fuentes emisoras de MP 10, conforme a la metodología de cuantificación de emisión aprobada a través de la Res. Ex. N°2430/2024 SMA, con el objetivo de verificar el cumplimiento del límite de emisión anual para el año 2024. Para ello, se revisaron los niveles de actividad, factores de emisión y sus parámetros asociados, así como los resultados de muestreo isocinéticos, con el fin de constatar la aplicación de la metodología aprobada.

En la siguiente tabla se detalla cada una de las fuentes emisora de la División Ministro Hales:



Número de hecho constatado: 1

Tabla 5.1.2: Resumen de emisiones de Material Particulado (MP10), por fuentes año 2024

Id	Fuente Emisora	Nombre Proceso	Nivel de Actividad	Método de cuantificación (Factor de emisión/muestreo isocinético)	Eficiencia abatimiento (%)*	Emisiones MP10 (t/año)
1	Perforación	Extracción Rajo	N° de perforaciones	Factor de Emisión	N/A	10,69
2	Tronadura	Extracción Rajo	N° de tronaduras	Factor de Emisión	N/A	9,63
3 (a)	Excavación/Movimiento de material por uso de maquinaria pesada	Extracción Rajo Concentradora	Horas de operación de la maquinaria pesada	Factor de Emisión	N/A	185,96
4 (b)	Carga y descarga de material	Extracción Rajo Concentradora	Toneladas de material cargadas y descargadas	Factor de Emisión	N/A	306,63
5 (c)	Erosión eólica	Extracción Rajo	Área Expuesta a Erosión	Factor de Emisión	N/A	896,5
6 (d)	Chancado Primario	Chancado	Toneladas chancadas	Factor de Emisión	80%	70,9
7 (e)	Transferencia de material en correas	Chancado Concentradora	Toneladas transferidas	Factor de Emisión	95% Correa Overland 97% Correa SAG	1,32
8 (f)	Tránsito por caminos no pavimentados industriales	Extracción Rajo Concentradora	Kilómetros recorridos por cada tipo de vehículo	Factor de Emisión	91% Destino final Botadero y Pila Óxido 92% Destino final Chancado 98% Destino final Stock	1112,11
9 (g)	Tránsito por caminos no pavimentados públicos	Tostación	Kilómetros recorridos por cada tipo de vehículo	Factor de Emisión	N/A	N/A
10 (h)	Tránsito por caminos pavimentados	Concentradora Tostación	Kilómetros recorridos por cada tipo de vehículo	Factor de Emisión	N/A	9,83
11 (i)	Combustión del motor de vehículos	Extracción Rajo Concentradora	Kilómetros recorridos por tipo de vehículo	Factor de Emisión	N/A	1,98
12 (j)	Combustión del motor de maquinaria	Extracción Rajo Concentradora	Horas por tipo de maquinaria	Factor de Emisión	N/A	8,33
13	Combustión de grupos electrógenos	Extracción Rajo	Consumo de combustible	Factor de Emisión	N/A	1,054
14 (k)	Planta de ácido	Tostación	Horas de funcionamiento	Muestreo isocinético	N/A	44,741
					Emisión anual =	2659,68

N/A: No aplica.

*: Valores aproximados al entero superior.



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:
<https://doc.digital.gob.cl/validador/BAW1WI-965>

Número de hecho constatado: 1

Cabe señalar que, de la revisión realizada por la SMA a los antecedentes presentados por el titular, con respecto a las emisiones de MP10, se observa lo siguiente:

- (a) El titular, para la Excavación/Movimiento de material por uso de maquinaria pesada, utilizó un valor de contenido de finos medido en una campaña de muestreo realizada el año 2022 en botadero DMH, Granulometría %Fino (Muestra < 0,075 mm). Respecto del contenido de humedad, el titular señala que se empleó un valor de 2,1%, según lo indicado en la *Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana* (MMA, 2020), sin embargo al revisar dicho documento se observa que el valor indicado es 6,5% para suelos en la región metropolitana. No obstante, considerando que los suelos de la zona norte son más secos que los de la Región Metropolitana, la utilización de un valor de humedad menor (2,1%) resulta conservadora en el cálculo de la emisión.
- (b) Respecto del contenido de humedad, se empleó un valor de 2,1%.
- (c) El titular comenta que, para el cálculo del FE de la fuente emisora “erosión eólica”, empleó como referencia un contenido de finos obtenido en una campaña de muestreo realizada en el año 2022 en el botadero DMH (Granulometría %Fino (Muestra < 0,075 mm)). Además, para la estimación de emisiones por erosión eólica se asume que la totalidad de las superficies de las fuentes (botadero, stock sulfuro, pila oxido) se encuentra expuesta a erosión.
- (d) El titular menciona que, durante el año 2024, el control de emisiones para el proceso de chancado primario estuvo basado en un sistema húmedo de abatimiento de polvo instalado en el punto de descarga del mineral. La metodología indica que la eficiencia de abatimiento debe determinarse mediante mediciones continuas con un equipo fijo (equipo E-Sampler, “INFORME DE RESULTADOS N°01 ALG 016-21”), para determinar las concentraciones de Material Particulado Respirable MP-10. Para el período evaluado, se dispone de un valor promedio registrado del 1 al 31 de diciembre de 2024 (que permite calcular la eficiencia de reducción). Cabe indicar que para el cálculo de la eficiencia el titular utilizó como línea base el valor de la etapa previa, el cual correspondió al promedio del monitoreo realizado entre el 2 y 20 de febrero del 2016, sin medidas de mitigación y control, cuyo valor había sido informado en la metodología cuyo resultado era de 1.056 µg/m³N.

Los sistemas de control de emisiones implementado en la estación Chancador Primario de División Ministro Hales, son:

1. Aplicación de soluciones de bischofita.
2. Aplicación de neblina de agua, mediante sistema de aspersores al momento de producirse el vaciado de los CAEX.

- (e) Las estaciones consideradas en la estimación son:

- Transferencia correa CH1(chancador primario) a stock pile:

-Transferencia Chancador → Correa Overland (Punto 1 medición).

-Transferencia Correa Overland → Stock Pile (Punto 2 medición (*)) Sin medición durante el 2024, titular utiliza valor de eficiencia punto 1 correa)

- Transferencia Correa Stock Pile a SAG:

-Transferencia Stock Pile → Correa SAG (Punto 3 medición)

Según lo informado por el titular durante el año 2024 no fue posible realizar mediciones de eficiencia en las estaciones de transferencia. En consecuencia, para la estimación se utilizaron los valores de eficiencia obtenidos en febrero de 2025, correspondientes a:

- Punto 1: Correa Overland



Número de hecho constatado: 1

- Punto 3: Correa SAG

Estos valores fueron aplicados de manera referencial a todo el período evaluado, ante la ausencia de registros específicos del año 2024.

- (f) Para la fuente emisora tránsito por caminos no pavimentados industriales, dado que no se cuenta con información específica del período declarado, titular informa que se utilizó como referencia un contenido de finos obtenido durante una campaña de muestreo realizada en 2022 en caminos del botadero DMH. Cabe destacar que titular indica en la metodología que se determinará el contenido de fino en los caminos, a través de 4 campañas de monitoreo de tipo estacional (una por cada estación del año) con el objetivo de caracterizar la variación del contenido de fino en los caminos no pavimentados. Además, se señala por el titular que las rutas consideradas difieren de aquellas definidas en la metodología de referencia, ya que ésta se basa en tramos estandarizados que no representan adecuadamente los desplazamientos reales entre los puntos de origen y destino asociados a las fases operacionales de mina, botadero y stock ocurridos durante el año 2024 (es por esta razón que los tramos definidos en la metodología se asociaron a las rutas “origen-destino” identificadas).
- Asimismo, el titular menciona que, al no ser posible discriminar la proporción de material movilizado por cada tipo específico de camión, se adoptó el supuesto metodológico de que todos los tipos de vehículos (Ministro Hales cuenta con 3 modelos distintos de CAEX) participan de manera proporcional en el movimiento mensual total de material. Al respecto, el titular indica que:
- El número de viajes y la distancia recorrida por los vehículos es un dato que entrega la operación directamente.
 - El número de viajes se relaciona con la capacidad de carga promedio de los vehículos.
- (g) Durante el año 2024 no se registró tránsito asociado a la operación en caminos no pavimentados de uso público. En consecuencia, no se generaron emisiones atribuibles a esta fuente emisora.
- (h) Para el año 2024 no se cuenta con una medición de finos en caminos pavimentados. Por lo anterior, titular comenta que se utiliza un valor referencial proveniente de la *Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana* (MMA, 2020): $sL=0,7 \text{ g/m}^2$ para vías con flujo entre 500 y 10.000 vehículos día. El peso promedio de la flota (W) corresponde al promedio ponderado del peso de los vehículos que circulan por ruta. Este parámetro W considera el peso con y sin carga de cada tipo de vehículo, ponderado según el número de viajes de dicho vehículo en el mes.
- (i) La flota operativa de DMH fue categorizada conforme a los tres grupos definidos, permitiendo asignar el factor de emisión (FE) correspondiente a cada tipo de vehículo.
- (j) Respecto al factor de emisión existe un parámetro denominado “TAFi: Factor de ajuste transitorio de la maquinaria i, adimensional”. El titular comenta que el TAF depende de la tecnología y características del equipo, información disponible en las fichas técnicas incorporadas en el Anexo 4, sin embargo, no fue posible hacer la trazabilidad de este.
- (k) Para la planta de ácido se realizaron 4 muestreos de material particulado, obtenido de los monitoreos isocinéticos durante el año 2024, los cuales fueron utilizados para el cálculo de las emisiones de MP10 de la planta de ácido.

La estimación de emisiones de MP10 de la División Ministro Hales para el año 2024 (período comprendido entre el 12 de marzo al 31 de diciembre de 2024) fue de 2.659,68 ton/año, valor que no excede el límite de emisión establecido en el resuelvo 1, literal i) tabla 1, de la Resolución Exenta N° 204/2024 MMA.



Número de hecho constatado: 1

Adicionalmente, en el marco de la exigencia establecida en el resolvo 1, literal i), respecto del cronograma de actividades para alcanzar el valor de eficiencia de abatimiento que permita cumplir los límites de emisión indicados en la Tabla 1, que debe presentar la División Ministro Hales a la SMA durante el primer semestre de 2024, es posible señalar lo siguiente:

Con fecha 28 de junio de 2024, a través de la carta GMA-086/2024 el titular remitió a la SMA el cronograma de actividades para alcanzar la eficiencia de abatimiento, encontrándose dentro del plazo de entrega. Sin embargo, de la revisión realizada por la SMA, se constata que lo remitido mediante la carta GMA-086/2024 no corresponde a un cronograma de actividades dado que solo da cuenta de un aumento de eficiencia de abatimiento en el tránsito de camiones CAEX, desde 88% a un 91%, así como de aumentar eficiencia en chancador primario a valores de 50 y 75%; no obstante, no se presentan plazos de ejecución, costos de inversión, fichas técnicas y frecuencias de mantenimiento de las medidas implementadas. En este contexto, con objeto de disponer de la información necesaria para realizar el seguimiento del cronograma de actividades se requirió al titular mediante la Resolución Exenta N°1476/2024 SMA, la presentación de un cronograma de actividades con listado de medidas a implementar para aumentar la eficiencia de abatimiento de material particulado. Dicho cronograma deberá acompañarse de plazos de ejecución, costos de inversión, ficha técnica y frecuencia de mantención de las medidas que serán implementadas.

A través de la carta GMA-113/2024 el titular remitió respuesta en el marco de la Res. Ex. N°1476/2024 SMA, respecto al cronograma de actividades para alcanzar el valor de eficiencia de abatimiento que permita cumplir los límites de emisión. Con ello, se complementa la información y se presenta el detalle de las acciones a implementar, plazos de ejecución, responsables, costos de inversión, ficha técnica y frecuencia de mantenciones según corresponda.



5.2 EMISIONES ATMOSFÉRICAS - EFICIENCIA PROCESOS

Número de hecho constatado: 2

Documentación Revisada:

- Informe Anual de Emisiones División Ministro Hales y anexos, diciembre 2025, en respuesta a la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA.
- Informe Respuesta, Resolución Exenta N°2438 del 03 de noviembre del 2025 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Exigencia (s):

RESOLUCIÓN EXENTA N° 204, 01 DE MARZO DE 2024, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. APRUEBA MEDIDAS PROVISIONALES EN CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 43 BIS DE LA LEY 19.300 Y MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA LA ZONA SATURA DE LA CIUDAD DE CALAMA Y SU ÁREA CIRCUNDANTE.

Resuelvo: Apruébanse las siguientes medidas provisionales en conformidad con el artículo 43 bis de la ley N° 19.300 para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante, con el objetivo de resguardar la salud de sus habitantes y proteger el medio ambiente:

iv) Las faenas mineras existentes en la zona saturada deberán cumplir con los siguientes límites de eficiencia de control de emisiones de material particulado (MP10) en los procesos específicos que se indican, según la siguiente Tabla:

Tabla 2 Límites de eficiencia de captura de emisiones de MP10 para los procesos que se indican*

Proceso	Existentes	Nuevas
Chancadores Primarios	50%	90%
Chancadores Secundarios	80%	90%
Chancadores Terciarios	80%	90%
Harnero Grueso	90%	90%
Harnero Fino	98%	98%
Transferencia de correa/Transporte Mineral Seco	95%	95%
Stock Pile	95%	95%

*: Valores de eficiencia aproximados al entero superior.

a) División Ministro Hales: Las medidas de control relacionadas con las actividades de Transferencia de correas/Transporte Mineral Seco y Stock Pile deberán ser implementadas desde la publicación de la presente resolución. En cambio, la medida de control para los Chancadores deberá ser implementada en un plazo máximo de diciembre de 2024.

b) División Radomiro Tomic: Las medidas de control para el Stock Pile deberán implementarse desde la publicación de la presente resolución y las medidas para Chancadores primarios deberán ser implementadas en un plazo máximo de diciembre de 2025. Por otra parte, las medidas de Chancadoras Secundarios y Terciarios, Harneros y Transferencia de correas/Transporte Mineral Seco deberán ser implementadas en un plazo máximo de mayo 2026.

c) División Chuquicamata: Las medidas de control para Chancadoras, Harneros, Transferencia de correas/Transporte Mineral Seco y Stock Pile deberán ser implementadas en un plazo máximo de mayo 2026.



Número de hecho constatado: 2

Se deberá reportar la eficiencia de abatimiento de emisiones de MP a través de informes anuales que deberán ser remitidos en el mes de marzo de cada año calendario en que la presente resolución se encuentre vigente a la SMA, entregando los medios de verificación que permitan acreditar la eficiencia exigida para cada proceso. Las faenas mineras existentes y nuevas deberán cumplir con los límites de eficiencia de captura señalados, salvo que los límites máximos fijados en las respectivas resoluciones de calificación ambiental sean más exigentes, en cuyo caso se deberá aplicar y dar cumplimiento a estos últimos.

Resultado (s) examen de Información:

De acuerdo con lo señalado en el literal iv), relativo a los límites de eficiencia de control o captura de emisiones de MP 10 establecidos en la Tabla 2 que deben cumplir las faenas mineras existentes. específicamente para la División Ministro Hales, se debe dar cumplimiento a las medidas de control para Transferencia de Correas/Transporte Mineral Seco y Stock pile desde la publicación de la Res. Ex. 204/2024 (marzo 2024), y para los chancadores primarios en diciembre 2024. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.:

Tabla 5.2.1. Límites de eficiencia en procesos, tabla 2 de R.E. 204/2024 de MMA

Proceso	Eficiencia medida**	Límites R.E. N°204/2024	Fecha de Aplicabilidad
Chancadores Primarios	80%	50%	Diciembre 2024
Chancadores Secundarios*	N/A	N/A	N/A
Chancadores Terciarios*	N/A	N/A	N/A
Harnero Grueso*	N/A	N/A	N/A
Harnero Fino*	N/A	N/A	N/A
Transferencia de correas/ Transporte Mineral Seco	95% => Transferencia Chancador a Correa Overland (i*) 95% => Transferencia Correa Overland a Stock 97% => Transferencia Stock Pile a Correa SAG	95%	Marzo 2024
Stock Pile	95%	95%	Marzo 2024

*Procesos no aplican al sistema de procesos unitarios de División Ministro Hales.

** : Valores aproximados al entero superior.

N/A: No Aplican los límites de emisión establecidos en la Res. Ex. 204/2024.

Cabe señalar que, de la revisión realizada por la SMA a los antecedentes presentados por el titular, por tipo de proceso unitario se observa que:

- **Chancadores Primarios**

Para el cálculo de la eficiencia se considera el valor de la etapa previa como línea base, el cual corresponde al promedio monitoreo realizado entre el 2 y 20 de febrero del 2016 sin medidas de mitigación y control, teniendo como resultado el valor de 1.056 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Cabe señalar que la metodología aprobada indicaba que las mediciones se realizarían a través de campaña que contempla dos días de medición una vez por estación (medición estacional).

- **Transferencia de correas/ Transporte Mineral Seco**

Las estaciones consideradas en la estimación son:



Número de hecho constatado: 2

- Transferencia correa CH1 (chancador primario) a stock pile:

La correa Overland tiene dos puntos desde donde recibe y entrega mineral:

-Transferencia desde Chancador → Correa Overland (Punto 1 medición).

-Transferencia desde Correa Overland → Stock Pile (Punto 2 medición ^(*) El titular utiliza el valor de eficiencia Punto 1 correa. Si bien el informe denominado "INFORME DE RESULTADOS N°1 ALG 016-21 del SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA CODELCO DISTRITO NORTE INFORME EFICIENCIA CORREAS DMH", realizado por el laboratorio Algoritmos, indicaba una eficiencia de 95,3%, para este "Punto 2 medición" no se adjuntó la base de datos de esta medición, por lo que en el "Punto 2 medición" el titular resuelve con la indicación de utilizar el valor de eficiencia del "Punto 1 medición").

- Transferencia Correa Stock Pile a SAG:

La correa SAG tiene un punto desde donde recibe transferencias de mineral:

-Transferencia Stock Pile → Correa SAG (Punto 3 medición).

Según lo informado por el titular durante el año 2024 no fue posible realizar mediciones de eficiencia en las estaciones de transferencia. En consecuencia, para la estimación se utilizaron los valores de eficiencia obtenidos en febrero de 2025 (17 de febrero de 2025 en Correa Overland y 24 de febrero de 2025 en Correa SAG), correspondientes a:

- Punto 1: Correa Overland
- Punto 3: Correa SAG

Estos valores fueron aplicados de manera referencial a todo el período evaluado, ante la ausencia de registros específicos del año 2024.

Respecto a la línea base obtenida de la Correa Overland fue realizada el día 10 de febrero 2025 y la línea base obtenida de la Correa SAG fue realizada el día 17 de febrero 2025, contando con la data de ambas mediciones de las líneas base (medición realizada con equipo DustTrak de 30 min con una frecuencia cada 10 seg), la cual obtuvo un valor de 2045 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 956 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Respecto a los informes de las líneas base realizadas sólo se tenía el informe de la Correa Overland denominado "INFORME DE RESULTADOS N°01 ALG 016-21 SERVICIO DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA CODELCO DISTRITO NORTE INFORME LÍNEAS BASE DE CORREAS DMH" que había sido ingresado el 31 de marzo 2025, no teniendo un informe de la Correa SAG (sólo la data obtenida de la línea base de esta correa).

Cabe destacar que la frecuencia de medición comprometidas en la metodología aprobada para la determinación de las eficiencias indicada por el titular decía "Campaña de medición específica, 4 vez al año (carácter estacional)"

- Stock Pile

El titular en informe denominado "MEDICIÓN EFICIENCIA STOCK PILE DIVISIÓN MINITRO HALES" ingreso a la SMA el resultado de la emisión obtenida para la determinación de la eficiencia las que fueron realizadas el día 3 de septiembre de 2024.



Número de hecho constatado: 2

De la revisión por parte de la SMA a los antecedentes presentados en el informe de eficiencia del Stock Pile Fino, es posible constatar lo siguiente:

- La metodología utilizada para determinar la eficiencia de abatimiento del Stock Pile, fue realizar mediciones de manera simultánea en el interior de la infraestructura del stock pile de manera de obtener un valor de línea base con toda la concentración del acopio y realizar mediciones fuera del stock pile a fin de evaluar la eficiencia de mitigación con respecto a la concentración generada dentro del stock pile fino.
- Las mediciones se realizaron utilizando 2 equipos Dust Trak II Modelo 8530. Las mediciones se ejecutaron durante el proceso de descarga de material al interior y exterior de este.
- Conforme con los resultados observados en las planillas Excel reportadas por el titular, las campañas consistieron en mediciones continuas realizadas el mismo día de manera simultánea, donde el tiempo de respuesta del equipo es de 10 segundos, recolectando un total de 180 datos, cuyo valor promedio se considera como el resultado final de la medición en mg/m^3 .
- Para el caso de la medición interna del Stock Pile (Línea base) se obtuvo un valor promedio (C_b) de $740 \text{ ug}/\text{m}^3$.
- Para el caso de la medición externa del Stock Pile se obtuvo un valor promedio (C_m) de $36,4 \text{ ug}/\text{m}^3$.
- La ecuación utilizada para el cálculo de la eficiencia corresponde a: $\text{Eficiencia (\%)} = (C_b - C_m) * 100 / C_b$

Finalmente, el titular declaró para el cálculo de la eficiencia de captura de emisiones de MP10 en el Stock Pile Fino, un valor de 95,1% de eficiencia.

Del examen de información realizado en base a los antecedentes contenidos en el informe remitido se constata que la DMH se ajusta a los límites de eficiencia de control de emisiones de material particulado (MP10) en los procesos específicos que se indican en la Tabla 2 del resuelvo 1, literal iv), de la Res. Ex. 204/2024 MMA.

Cabe destacar que, para la DMH, las medidas de control relacionadas con las actividades de Transferencia de correas/Transporte Mineral Seco y Stock Pile debían estar implementadas desde la publicación de la Res. Ex. 204/2024 MMA. En cambio, la medida para los Chancadores debía ser implementada en un plazo máximo de diciembre de 2024.



5.3 EMISIONES ATMOSFERICAS - EFICIENCIA CAMIONES CAEX

Número de hecho constatado: 3
Documentación Revisada: - Informe Anual de Emisiones División Ministro Hales y anexos, diciembre 2025, en respuesta a la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA
Exigencia (s): RESOLUCIÓN EXENTA N° 204, 01 DE MARZO DE 2024, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. APRUEBA MEDIDAS PROVISIONALES EN CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 43 BIS DE LA LEY 19.300 Y MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA LA ZONA SATURA DE LA CIUDAD DE CALAMA Y SU ÁREA CIRCUNDANTE. <i>v).- Las faenas mineras deberán implementar en forma permanente mecanismos de control de emisiones de polvo resuspendido por tránsito de camiones CAEX, con una eficiencia mínima de abatimiento del 85%. Esta medida será de implementación inmediata una vez que entre en vigencia la presente resolución y su aplicación será de carácter permanente para faenas mineras nuevas y existentes. Se deberá demostrar la eficiencia de abatimiento de emisiones de MP a través de reportes anuales a remitir en el mes de marzo de cada año calendario en que la presente resolución se encuentre vigente a la SMA, entregando los medios de verificación que permitan acreditar la eficiencia exigida. Asimismo, Codelco deberá incluir al envío anual un archivo georreferenciado con los caminos en donde se realiza la humectación/aplicación de supresor de polvo.</i>
Resultado (s) examen de Información: La medida provisional de Calama establece la implementación inmediata y permanente para las faenas mineras el mecanismos de control de emisiones de polvo resuspendido por tránsito de camiones CAEX, con una eficiencia mínima de abatimiento del 85%. Cabe destacar que la DMH tiene una cantidad de 70 camiones CAEX de los modelos 798-AC, 797-F, 793-F, 789-D y 930-E4. El titular presentó a la SMA en el mes de marzo del 2024 bajo el “ <i>INFORME ANUAL DE EFICIENCIA EN PROCESOS 2024 División Ministro Hales</i> ” el reporte donde se establecen los mecanismos de control de emisiones de polvo resuspendido por tránsito de camiones CAEX que fueron implementados, presentando un valor de eficiencia de abatimiento de emisiones de MP10. También hace ingreso de los “ <i>informes caminos Mina División Ministro Hales</i> ” donde se presentan las campañas de mediciones ejecutadas en mayo y diciembre del 2024 que dan cuenta de la medición de la concentración de material particulado a fin de determinar el cálculo de la eficiencia. Conforme con la revisión realizada por la SMA a los antecedentes presentados por el titular, es posible constatar que el mecanismo de control de emisiones de polvo implementado por CODELCO DMH para el tránsito de caminos no pavimentados, corresponde a la humectación constante de caminos con agua y el uso de supresores de material particulado como “bischofita”. El valor de eficiencia fue obtenido a partir de 2 campañas de medición realizadas por la empresa Algoritmos, con el objetivo de cuantificar la concentración de material particulado en caminos establecidos por la Dirección de Medio Ambiente y Territorio (DMAT).



Número de hecho constatado: 3

Las campañas de mediciones fueron realizadas el día 5 de febrero 2024 y el día 4 de septiembre de 2024, mediante el uso de una camioneta 4x4, equipada con una unidad DustTrak II modelo 8530 N° de serie 8530113419 de manera de entregar resultados continuos del monitoreo realizado. El detalle de las mediciones realizadas se presenta a continuación:

Tramo de rutas	Fecha	Valor promedio Obtenido en Medición [ug/m³]	LB [ug/m³]	Eficiencia Medida %*	Eficiencia 2024 %*
Circunvalación Oeste	16-12-2024	1.741	20.337	92	86%
Rampa Botadero 4	16-12-2024	4.741		77	
Rampa Sur	16-12-2024	2.362		89	
Stock Sulfuros 4	29-05-2024	413	20.337	98	97%
Stock Sulfuros 2	29-05-2024	407		98	
Plataforma Botadero 2	29-05-2024	407		98	
Rampa Botadero 4	29-05-2024	652		97	
Rampa Sur	29-05-2024	1.056		95	
Ruta 1	29-05-2024	2.057		90	
Ruta 2	29-05-2024	730	20.337	95	96%
Ruta 3	29-05-2024	244		99	
Ruta 4	29-05-2024	394		99	
Ruta 5	29-05-2024	114		100	
Ruta 6	29-05-2024	792		95	
Ruta 2	2do semestre 2024	2.534		20.337	
Ruta 3	2do semestre 2024	2.183	90		
Ruta 4	2do semestre 2024	1.476	93		
Ruta 5	2do semestre 2024	1.213	94		
Ruta 6	2do semestre 2024	7.482	64		
			Promedio =		92

** : Valores aproximados al entero superior.

A partir de los resultados de eficiencia, se observa que la eficiencia se encuentra por sobre el 85% de eficiencia mínima de abatimiento indicado por la Res. Ex. N°204/2024 MMA. a excepción de dos tramos (Rampa Botadero 4 y Ruta 6) que presentaron mediciones inferiores a dicho porcentaje, por lo que el seguimiento de la eficiencia mínima de abatimiento en los tramos de caminos por donde transitan camiones CAEX será considerada en las siguientes actividades de fiscalización en el marco de la medida provisional para la ciudad de Calama.



6 CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados del examen de información realizado a los antecedentes presentados por el Titular Codelco, en el marco de la Res. Ex. N°204/2024 MMA, se señala que no se constataron hallazgos asociadas a las exigencias establecidas en el resuelvo 1, literales i), iv) y v) de las medidas provisionales para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante.

Dicho resultado no obsta a que en el futuro se realicen nuevos procedimientos de fiscalización ambiental, y no exime al titular de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, que se produzca con anterioridad o simultaneidad a la(s) fecha(s) en que se efectuó la actividad de fiscalización ambiental, y que no hubiera sido directamente percibido y/o constatado en la misma por el fiscalizador.



7 ANEXOS

Anexos	Nombre Anexo
1	Informe anual y anexos, marzo 2025.
2	Carta GMA-212/2025, en respuesta a la Resolución Exenta N°2438/2025 SMA y anexos.
3	Informe anual y anexos, diciembre 2025.
4	Cronograma de actividades.



Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/BAW1WI-965>