



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

## INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

### EXAMEN DE INFORMACIÓN

“PROPUESTA METODOLÓGICA DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO (MP)  
ASOCIADA A CODELCO VENTANAS”  
D.S. N°105/2018 MMA

UNIDAD FISCALIZABLE: FUNDICIÓN Y REFIMERIA VENTANAS

DFZ-2020-3272-V-PPDA

	Nombre	Firma
Aprobado	María Hanne M.	 Firma recuperable X María Hanne Profesional División de Fiscalización Firmado por: c97fd1cc-f15e-45dd-a9e9-07542ada5685
Elaborado	Elizabeth Salinas D.	 X Elizabeth Salinas D. Profesional Sección Calidad Aire y Emisiones

## Contenido

1	RESUMEN.....	3
2	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE .....	4
2.1	Antecedentes Generales .....	4
2.2	Ubicación Local.....	5
3	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS .....	6
4	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	6
4.1	Motivo de la Actividad de Fiscalización.....	6
4.2	Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental .....	6
4.3	Documentos Revisados .....	7
5	HECHOS CONSTATADOS .....	8
5.1	APROBACIÓN METODOLOGÍA ESTIMACIÓN EMISIONES MATERIAL PARTICULADO (MP).....	8
6.	CONCLUSIONES.....	23
7.	ANEXOS.....	24

## 1 RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizada por la Superintendencia de Medio Ambiente, a la unidad fiscalizable, “Fundición y Refinería Ventanas”, ubicada en la Carretera F-30-E, 58.270 – Ventanas, Comuna de Puchuncaví, en la Región de Valparaíso. La actividad contempló efectuar un examen de información a los antecedentes presentados por el titular Codelco en el marco del artículo N°11 del D.S. 105/2018, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (en adelante PPDA CQP). Dicho artículo establece que el titular deberá elaborar un informe anual sobre el cumplimiento de los límites de emisión de material particulado (MP) definidos para su establecimiento. Así también señala que, para la elaboración de este informe, Codelco División Ventanas deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente para su aprobación una propuesta metodológica de estimación de emisiones en ton/año.

Considerando lo anterior es posible señalar, que mediante la carta conductora GSAE -167/19, de 30 de septiembre de 2019, el Titular hace entrega de la propuesta metodológica para la estimación de emisiones de MP.

Cabe mencionar que la metodología de estimación de emisiones de material particulado de la Fundición Ventanas comprende emisiones puntuales y emisiones fugitivas, en el caso de las emisiones puntuales éstas son determinadas mediante el método de referencia CH-5 “Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias” y para la estimación de emisiones fugitivas Codelco Ventanas utiliza factores de emisión propios, ya que de acuerdo a lo señalado por el titular los factores de emisión de la US EPA, difieren de la configuración chilena de procesos de Fundición, por lo tanto, señalan que no son representativos del proceso de fundición Ventanas. Cabe destacar, que los factores de emisión propios deben ser tales que permitan representar las emisiones fugitivas anuales de MP.

En base a la revisión de los antecedentes presentados por Codelco Ventanas esta Superintendencia levantó observaciones a la propuesta presentada bajo la carta GSAE -167/19, por lo tanto, a través de la Resolución Exenta N° 1981 de 31 de diciembre de 2019, requirió antecedentes adicionales y la presentación de una nueva propuesta metodológica. La respuesta a dicho requerimiento fue ingresada mediante la carta GSAE N° 018/20 de 10 de febrero de 2020. La revisión de la respuesta ingresada nuevamente levantó observaciones específicas respecto a los factores de emisión utilizados para el cálculo de emisiones fugitivas, por ende, se requirió a Codelco Ventanas mediante la Res. Ex. N° 756 de 11 de mayo de 2020 y posteriormente a través de la Res. Ex. N° 1798 de 10 de septiembre de 2020 antecedentes adicionales y la presentación de una nueva propuesta metodológica de estimación de emisiones, que contara con todos los documentos técnicos y datos operacionales que permitan validar los factores de emisión propuestos para la estimación de emisiones anual de MP de Codelco Ventanas según lo requerido. Posteriormente mediante carta GSAE-118/2020 de 04 de noviembre de 2020 da respuesta a lo requerido por esta Superintendencia. Adicionalmente se indica que mediante la carta CJ-093/2020 de 07 de diciembre de 2020, Codelco Ventanas hace entrega de una actualización a la propuesta metodológica en el marco de la Resolución Exenta N° 1798/2020 SMA.

En base a la revisión de los antecedentes entregados mediante carta GSAE – 118/2020 y carta CJ-093/2020, es posible señalar que Codelco Ventanas para determinar factores de emisión propios y estos sean representativos de sus procesos unitarios, efectuó campañas de muestreo de MP en el convertidor teniente (CT), convertidores pierce smith (CPS) y horno eléctrico de escoria, así también realizó un análisis estadístico de datos operacionales con el fin de contar con niveles de actividad representativos de la operación de los procesos ya señalados y estableció porcentajes de eficiencia de captura de sus campanas primarias y secundarias.

En consideración de los hechos constatados, es posible concluir que la propuesta metodológica de estimación de emisiones de MP y sus anexos presentada bajo la carta CJ-093/2020 permiten calcular la emisión anual de material particulado de la Fundición Ventanas.

Esto no obsta que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, ni exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, o cuando se presente el informe anual establecido en el artículo 11° del plan; que se produzca con anterioridad o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.

## 2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

### 2.1 Antecedentes Generales

<b>Identificación de la Unidad Fiscalizable:</b> Fundición y Refinerías Ventanas	
<b>Región:</b> V Región de Valparaíso	<b>Ubicación de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Carretera F-30 E N° 58.270 Ventanas-Puchuncaví.
<b>Provincia:</b> Valparaíso	
<b>Comuna:</b> Puchuncaví	
<b>Titular de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Codelco	<b>RUT o RUN:</b> 61.704.000-K
<b>Domicilio Titular:</b> Huérfanos 1270, Piso 5, Gerencia de Medio Ambiente y Comunidad	<b>Correo electrónico:</b> vbilbao@codelco.cl
	<b>Teléfono:</b> 32-29333540
<b>Identificación del Representante Legal:</b> Felipe Sánchez Fuenzalida	<b>RUT o RUN:</b> 13.945.130-3
<b>Domicilio Representante Legal:</b> Carretera F-30 E N° 58.270 Ventanas-Puchuncaví.	<b>Correo electrónico:</b> Fsanc013@codelco.cl
	<b>Teléfono:</b> 32-29333540

## 2.2 Ubicación Local

Figura 1. Mapa de ubicación local (Fuente: Imagen satelital Google Earth).



**Coordenadas UTM de referencia (En DATUM WGS 84)**

**Datum:** WGS 84

**Huso:** 19 S

**UTM N:** N: 6.372.345 m.

**UTM E:** UTM E: 267.536 m.

**Ruta de acceso:** En dirección Quinteros – Puchuncaví hacia el Norte por la Ruta F- 30 –E, se gira hacia el poniente 1,5 km antes del Estero “Campiche” y se sigue camino de acceso a la Fundición y Refinería Ventanas.

### 3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental Fiscalizados.							
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha Publicación	Comisión/ Institución	Nombre	Etapa en que se encuentra	Comentarios
1	PPDA	D.S. N° 105/2018 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la "Aprueba Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví"	30-03-2019	Ministerio de Medio Ambiente	Fundición Ventanas	Fase de operación	No aplica

### 4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

#### 4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo		Descripción
X	Programada	Resolución SMA N°1948/2019 que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Planes de Prevención y/o Descontaminación para el año 2020.

#### 4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metodología de Estimación de Emisiones de Material Particulado (MP)</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 4.3 Documentos Revisados

Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Observaciones
Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, septiembre 2019.	Carta GSAE-167/19 de 30 de septiembre de 2019.	Sin Observaciones
Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, febrero 2020.	Carta GSAE N° 018/20 de 11 de febrero de 2020 en Respuesta a la Res. Ex. N° 1981/2019 SMA.	Mediante carta GSAE N° 14/2020 de 24 de enero de 2020, Titular Codelco solicita ampliación de plazo para dar respuesta a la Res. Ex. N° 1981 de 31 de diciembre de 2019 de SMA.  Luego a través de la Res. Ex. N° 208 de 03 de febrero de 2020 esta Superintendencia otorga ampliación de plazo.
Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, junio 2020.	Carta GSAE N° 074/20 de 09 de junio de 2020 en Respuesta a la Res. Ex. N° 756/2020 SMA.	Mediante carta GSAE N° 058/2020 de 15 de mayo de 2020, Titular Codelco solicita ampliación de plazo para dar respuesta a la Res. Ex. N° 756 de 11 de mayo de 2020 de SMA.  Luego a través de la Res. Ex. N° 799 de 15 de mayo de 2020 esta Superintendencia otorga ampliación de plazo.
Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, noviembre 2020.	Carta GSAE N° 118/20 de 04 de noviembre de 2020 en Respuesta a la Res. Ex. N° 1798/2020 SMA.	Mediante carta GSAE N° 104/2020 de 21 de septiembre de 2020, Titular Codelco solicita ampliación de plazo para dar respuesta a la Res. Ex. N° 1798 de 10 de septiembre de 2020 de SMA.  Luego a través de la Res. Ex. N° 1906 de 30 de septiembre de 2020 esta Superintendencia otorga ampliación de plazo.
Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, diciembre 2020.	Carta CJ - 093/2020 de 07 de diciembre de 2020.	Complementa antecedentes entregados mediante carta GSAE N° 118/20 de 04 de noviembre de 2020

## 5 HECHOS CONSTATADOS

### 5.1 APROBACIÓN METODOLOGÍA ESTIMACIÓN EMISIONES MATERIAL PARTICULADO (MP)

<p><b>Número de hecho constatado: 1</b></p>
<p>Documentación Revisada:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, septiembre 2019, entregada mediante carta GSAE-167/19 de 30 de septiembre de 2019.</li><li>- Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, febrero 2020, entregada mediante carta GSAE N° 018/20 de 11 de febrero de 2020 en Respuesta a la Res. Ex. N° 1981/2019 SMA.</li><li>- Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, junio 2020, entregada mediante carta GSAE N° 074/20 de 09 de junio de 2020 en Respuesta a la Res. Ex. N° 756/2020 SMA.</li><li>- Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, noviembre 2020, entregada mediante carta GSAE N° 118/20 de 04 de noviembre de 2020 en respuesta a la Res. Ex. N° 1798/2020 SMA.</li><li>- Propuesta metodológica de estimación de emisiones de Material Particulado y sus anexos, diciembre 2020. entregada mediante carta CJ -093/2020 de 07 de diciembre de 2020, que complementa respuesta de la Res. Ex. N° 1798/2020 SMA.</li></ul>
<p><b>Exigencia (s):</b></p> <p><b>Art. N°11 D.S. N° 105/209 MMA.</b> <i>Codelco División Ventanas deberá llevar a cabo las siguientes acciones destinadas a verificar el cumplimiento de las medidas exigidas en el Plan:</i></p> <p><b>1. Para Material Particulado (MP):</b> <i>“Elaborar un informe anual sobre el cumplimiento de los límites de emisión de MP definidos para su establecimiento, el que deberá ser remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente dentro de los primeros 30 días hábiles de cada año calendario”.</i></p> <p><i>“Para la elaboración de este informe, CODELCO División Ventanas deberá presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente para su aprobación, en un plazo de 6 meses a partir de la publicación del presente decreto, una <b>propuesta metodológica de estimación de emisiones en ton/año</b>. La Superintendencia del Medio Ambiente dispondrá de un plazo de 3 meses para pronunciarse sobre dicha propuesta una vez recibida la misma o sus correcciones. Si hubiese observaciones, éstas deberán ser subsanadas en el plazo de 15 días hábiles contados desde su recepción”.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>El informe deberá contener los siguientes datos y cálculos específicos:</i><ol style="list-style-type: none"><li><i>Resumen de los resultados de las emisiones de MP que contemple las emisiones puntuales y fugitivas de cada fuente emisora identificada en la tabla N°7, considerando los resultados en las siguientes unidades Kg/h, kg/día, ton/semestre y ton/año.</i></li><li><i>Anexo con horas de operación semestral de cada fuente emisora medida y días de detención. Y en particular para los hornos de refinó y hornos basculante un anexo con planilla resumen de las horas de operación semestral bajo las condiciones de carguío, fusión, reducción, moldeo, oxidación, escoreo y descarga.</i></li><li><i>Anexo con cálculos de emisiones de material particulado y ruta de cálculo.</i></li><li><i>Anexo con informe de resultados de la Entidad de Fiscalización Ambiental (ETFA) que ejecutó el muestreo.</i></li></ol></li></ul>

Para efectos de la medición, los resultados de los muestreos isocinéticos deberán expresarse en base seca y medirse en las fuentes, condiciones de operación y frecuencia identificada en la siguiente:

Tabla 7: Fuentes con muestreo Isocinético de MP, Codelco División Ventanas

Fuente/proceso	Condición Operacional de las mediciones	Frecuencia
Chimenea principal	Sin especificaciones adicionales	Semestral
Secador	Salida	Mensual
Planta de ácido	Sin especificaciones adicionales	Semestral
Horno eléctrico	Carguío salida, reducción, salida y escoreo salida	Mensual
Tolva 500	Sin especificaciones adicionales	Semestral
Horno Refino a Fuego (RAF)	Carguío, Fusión, Reducción, Moldeo y Descarga	Semestral
Horno Basculante RAF	Carguío, Oxidación, Reducción, Moldeo y Descarga	Semestral
Calderas	Sin especificaciones adicionales	Semestral

Nota: En aquellas fuentes con frecuencia de medición semestral, éstas deberán realizarse con al menos 3 meses de separación entre una y otra.

- En caso de que algún proceso unitario descrito en la tabla 7 comparta el ducto de descarga de sus emisiones con otro proceso, es decir, exista una chimenea común para más de un proceso o fuente emisora regulada, el muestreo de material particulado se deberá realizar cuando se encuentren operando todas las líneas que descargan mediante dicha chimenea.
- En aquellas fuentes en las que deba realizarse más de una medición en función de la condición operacional medida, cuando se encuentren operando todas las líneas que descargan mediante dicha chimenea, la emisión final corresponderá al promedio ponderado de los resultados obtenidos de los muestreos isocinéticos considerando las horas de funcionamiento por condición operacional.
- CODELCO División Ventanas deberá informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, las fechas en que se realizarán las campañas de mediciones isocinéticas correspondientes, en los plazos y en la forma que ésta indique, de conformidad a las instrucciones que imparta.
- Para efectos del seguimiento del cumplimiento de los límites anuales, deberán presentarse informes semestrales que contengan la información señalada precedentemente.
- Mientras no se encuentre aprobada la metodología de cálculo señalada en el presente artículo, las emisiones de MP se estimarán de la forma siguiente:
  - a) Las emisiones de material particulado en chimenea serán determinadas semestralmente utilizando mediciones isocinéticas.
  - b) Las emisiones fugitivas provenientes de las fuentes señaladas en la Tabla 7, serán estimadas utilizando las metodologías requeridas para la Declaración de Emisiones que se realiza en el marco del D.S. N°138/2005 del MINSAL cuantificadas a través de factores de emisión definidos en el documento de la Agencia de Medio Ambiente de Estados Unidos, AP-42: "Compilation of Air Pollutant Emission Factors", o el que lo reemplace.

## Examen de Información

### Resultado (s) examen de Información:

#### 1. Revisión de Propuesta de Metodología de Estimación de Emisiones de Material Particulado (MP)

- Según el artículo N° 11 del PPDA CQP, Codelco División Ventanas deberá llevar a cabo acciones destinadas a verificar el cumplimiento de las medidas exigidas en el plan para material particulado (MP). Dentro de las acciones del citado artículo, se encuentra elaborar un informe anual sobre el cumplimiento de los límites de emisión de MP. Para elaborar el informe, el Titular Codelco debe presentar a esta Superintendencia, en un plazo de 6 meses a partir de la publicación del D.S. N° 105/2018 MMA una propuesta metodológica de estimación de emisiones en ton/año.
- Considerando lo anterior, se indica que mediante carta GSAE -167/19, de 30 de septiembre de 2019, el Titular hace entrega de la propuesta metodológica para la estimación de emisiones de MP, ajustándose a los plazos establecidos en el PPDA CQP. Cabe mencionar que dicha propuesta contempla fuentes que generan emisiones puntuales y emisiones fugitivas.
- Mediante la revisión de la propuesta metodológica de estimación de emisiones de MP, se levantaron las siguientes observaciones, por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente: a) Falta diagrama de proceso mediante el cual se identifiquen las emisiones de material particulado (MP) descargadas por chimenea y fugitivas, b) En tabla 2 no se contempló indicar las emisiones de MP descargas por la chimenea principal, c) En documento de metodología propuesta establecen criterios para cuando se den situaciones que no permitan contar con el dato de emisión mensual, contenido que no debe ser parte de la metodología, d) En anexo 1 señalan que para la estimación de las emisiones fugitivas de MP en los procesos de fusión, conversión y tratamiento de escorias utilizarán factores de emisión propios desarrollados en base a criterios de diseño de los sistemas de captura y abatimiento de emisiones de material particulado, así como supuestos derivados de estudios de la EPA. Adicionalmente señalan que, para las operaciones unitarias discretas, como los sangrados y carga de materiales fundidos, se han utilizado criterios de diseño de diversos estudios de ingeniería. Si bien indican en el anexo la información en la cual se basaron para calcular los factores de emisión, esta no es parte de los contenidos de la propuesta, por ende, no es posible verificar ni validar dicha información. Dada las observaciones, esta Superintendencia efectuó un requerimiento de información mediante la Resolución Exenta N° 1981 de 31 de diciembre de 2019, solicitando aclarar algunos antecedentes y realizar una nueva presentación, respaldando la propuesta con datos operacionales y documentos técnicos. Luego Codelco División Ventanas mediante la carta GSAE N° 014 de 24 de enero de 2020, solicitó ampliación de plazo para dar respuesta al requerimiento de Información.
- Posteriormente, el Titular Codelco mediante carta GSAE N° 018/20 de 10 de febrero de 2020, entrega respuesta a la Resolución Exenta N° 1981/2020 SMA y presenta una nueva versión de la metodología de estimación de emisiones de MP. Cabe mencionar que en informe que da respuesta al requerimiento, el titular planteó lo siguiente: “Los factores de emisión utilizados en la propuesta metodológica no están basados en factores de emisión de la EPA, dado que estos últimos difieren de la configuración chilena de procesos de Fundición, por cuanto no son representativos del proceso de fundición de División Ventanas, un ejemplo de lo anterior es el uso de tecnología nacional para el proceso de fundición como es el caso del Convertidor Teniente. Por este motivo fueron desarrollados factores de emisión propios en base a estudios de ingeniería elaborados para la implementación de los proyectos de reducción de emisiones exigidos por la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. N°28/2013), para mejorar los niveles de captura y abatimiento de emisiones del proceso de fundición, lo que fuera evaluado ambientalmente a través del proyecto “Tratamiento Gases Secundarios Convertidor Teniente” y calificado favorablemente por la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Valparaíso mediante Resolución Exenta N°294 de fecha 2 de septiembre de 2016”. Así también señaló, que el principal insumo utilizado para la definición de los criterios de cálculo de los factores de emisión de Material Particulado fugitivo, corresponde al Informe “Criterios de Diseño para Estimación de Emisiones Fugitivas de SO<sub>2</sub> y Material Particulado en Procesos de Fundición”, de enero 2016, el cual fue desarrollado por

la Gerencia de Proyectos de Codelco División Ventanas como respaldo técnico del proyecto “Tratamiento Gases Secundarios Convertidor Teniente”, calificado favorablemente por la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Valparaíso mediante Resolución Exenta N°294 de fecha 2 de septiembre de 2016.

- En base a la revisión de la nueva propuesta metodológica de estimación de emisiones de MP presentada bajo la carta GSAE-18/20 de 10 de febrero de 2020, se señalan las principales observaciones que identificó esta Superintendencia: a) Mediante la revisión del anexo 1 de la propuesta metodológica de estimación de emisiones de material particulado se detectan diferencias entre el texto del anexo 1 y el resumen presentado en tabla 1 de dicho anexo, respecto de la frecuencia de carga de olla y por ende en el tiempo de operación diaria de las actividades, retiro de metal blanco en convertidor teniente (CT) y horno de limpieza de escoria (HE), b) Faltan evidencias que permitan verificar la emisión de MP en los gases fugitivos de cada fuente, a la entrada de los sistemas de limpieza de gases fugitivos, y que corresponden a concentraciones de MP de entrada en gases secundarios CPS, gases sangría CT, gases sangría HE y gases secundarios CT. c) Falta indicar en propuesta metodológica porque se considera un flujo del orden de 70.000 Nm<sup>3</sup>/h para gases sangría CT y gases sangría HE y d) Para el cálculo de las emisiones fugitivas de MP no se contemplan las actividades de carga de material fundido por boca en el CT, adición de carga fría en los convertidores pierce smith (CPS) y actividad de retiro de escoria del horno de limpieza de escoria y f) Falta en la metodología propuesta, la descripción de los procesos unitarios (fuentes emisoras) que se contemplan para la estimación de emisiones de MP, ya sea fuentes con emisiones puntuales y/o fugitivas.
- Adicionalmente se indicó al Titular Codelco, que los factores de emisión propuestos deben ser tales que permitan representar las emisiones fugitivas anuales de MP, para lo cual es necesario contar con todos los documentos técnicos y datos operacionales que permitan validar los factores de emisión propuestos para la estimación de emisiones. Considerando las observaciones levantadas se efectuó un requerimiento de información mediante la Resolución Exenta N° 756 de 11 de mayo de 2020.
- Codelco Ventanas mediante la carta GSAE -074/2020 de 09 de junio de 2020 da respuesta a la Resolución Exenta N°756/2020 SMA. Cabe señalar que a partir de la revisión de los nuevos antecedentes entregados se levantaron las siguientes observaciones:
  - i. El Titular hace entrega de antecedentes de muestreos isocinéticos de MP ejecutados en el tren de gases primarios del CT y CPS, considerados para la determinación del factor de emisión. Si bien entregó antecedentes, los datos de muestreo de MP corresponden al promedio de resultados para los años 2013, 2014 y 2015, por ende, dichos resultados no representan las condiciones actuales de operación de los procesos unitarios.
  - ii. Respecto a las emisiones fugitivas de MP de las líneas de sangría del proceso de fusión (CT) y horno de limpieza de escoria, el Titular ejecutó un muestreo isocinético de MP, en el mes de junio 2020, con el fin de disponer datos para el cálculo de factores de emisión fugitivos propios, no obstante, no es posible considerar sólo un muestreo representativo del proceso para calcular factores de emisión y estimar una emisión anual. Cabe mencionar que para determinar la emisión en la sangría metal blanco en CT se ejecutaron dos corridas de muestreo, no obstante, el método CH-5, exige tres corridas de muestreo en aquellas fuentes que resulten tener un caudal igual o superior a 1000 m<sup>3</sup> /hr, por lo que dicho resultado no es válido.
  - iii. Los datos entregados de nivel de actividad, para gases sangrías, corresponden a un periodo acotado (28 -31 de mayo 2020), que no contempla el periodo en el cual se ejecutaron los muestreos isocinéticos. Al respecto, se debe considerar un periodo de datos más amplio que permita evaluar de forma representativa la operación de la Fundición.
  - iv. Respecto de la actividad “carga de material fundido por boca en CT” no se evidencian en los archivos presentados los datos operacionales asociados a dicha actividad, por lo que no es posible verificar la frecuencia y duración de esta.
- Dada las observaciones levantadas en base a la respuesta de la Res. Ex. N° 756/2020 SMA y que para la estimación de los factores de emisión en las distintas líneas donde se generan emisiones fugitivas se debe considerar muestreos isocinéticos obtenidos en un mismo periodo de tiempo, así como sus respectivos niveles de actividad, en base a las condiciones operacionales más representativas de los procesos unitarios, se efectuó un requerimiento de información a través

de la Resolución Exenta N° 1798 de 10 de septiembre de 2020, solicitando la presentación de una nueva propuesta metodológica para la estimación de emisiones de MP, que incorpore y/o considere, según corresponda, los siguientes antecedentes:

- i. Utilizar como referencia para la formulación de los factores de emisión para estimar emisiones fugitivas la “Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones provenientes de Fuentes Puntuales”, del MMA, en específico el capítulo “Metodología para Estimación de Factores de Emisión Locales”.
  - ii. Efectuar como mínimo 3 muestreos isocinético en cada línea de proceso considerada para el cálculo de los factores de emisión. Los muestreos isocinéticos deberán ser ejecutados bajo las condiciones operacionales más representativas de la operación normal de la Fundición y según los criterios técnicos del método de referencia CH-5 “Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias”.
  - iii. Considerar para el cálculo de los factores de emisión, utilizar la frecuencia y duración máxima tanto para las operaciones de sangría, así como para las actividades en CT y/o ciclos de los CPS, según corresponda.
  - iv. Hacer entrega de datos operacionales, frecuencia y tiempo de duración para las operaciones de sangría, así como para las actividades en CT y CPS, para el periodo 01 enero 2020 hasta el mes en el cual se ejecuten los muestreos isocinéticos.
  - v. Datos operacionales y/o información que dé cuenta de la eficiencia de abatimiento para las campanas primarias y campanas secundarias, correspondiente al periodo 2018 - 2020.
  - vi. Para el cálculo de la tasa de fusión diaria contemplar el periodo 2013 - 2019.
  - vii. Para los niveles de actividad de los CPS y horno eléctrico de limpieza de escoria, hacer entrega de los datos relativos a la ley de cobre en el concentrado, ley de cobre en el metal blanco, recuperación estándar, ley de hierro en el concentrado y ley de hierro en escoria convertidor teniente que permitan verificar los parámetros declarados como “juicio experto”,
  - viii. Detallar las rutas de cálculo para cada uno de los factores de emisión propuestos.
- Se menciona que la respuesta a la Res. Ex. N° 1798/2020 fue ingresada mediante la carta GSAE N° 118/20 de 04 de noviembre de 2020 dando respuesta a lo requerido por esta Superintendencia. Adicionalmente se indica que mediante la carta CJ-093/2020 de 07 de diciembre de 2020, Codelco Ventanas hace entrega de antecedentes complementarios en el marco de la Resolución Exenta N° 1798/2020 SMA.

## **2. Evaluación de la Metodología de Estimación de Emisiones de Material Particulado (MP)**

La evaluación de la metodología de estimación de emisiones de MP de Fundición Ventanas contempla los siguientes ítems: i) Identificación de fuentes emisoras con emisiones puntuales de MP por Chimenea, ii) cálculo de emisión de MP en chimenea, iii) Identificación de fuentes emisoras donde se generan emisiones fugitivas, ya sea por retiro de escoria y metal blanco o por carga de material, iv) estimación de de emisiones fugitivas y v) cálculo de la emisión anual de MP de la fundición.

**A. Identificación de fuentes emisoras afectas, con emisiones puntuales, según tabla N° 7 del artículo N° 11 del PPDA y emisiones fugitivas:**

En la tabla 1 se identifican las fuentes emisoras con emisiones puntuales y determinadas mediante muestreo isocinético de Material Particulado, en adelante MP:

*Tabla 1: Fuentes emisoras con emisiones puntuales de MP*

Fuente/Proceso	Cantidad	Gases Primarios/Secundarios	Identificación Chimenea de descarga
Secador	1	Primarios	Chimenea Planta Secado
Tolva 500	1	Primarios	Chimenea Tolva 500
Convertidor teniente (CT)	1	Secundarios	Chimenea Principal
Horno eléctrico de escoria	1	Primarios	Chimenea Horno Eléctrico
		Secundarios	Chimenea Principal
Convertidor Pierce Smith (CPS1, CPS2, CPS3)	3	Secundarios	Chimenea Principal
Planta de ácido	1	Primarios	Chimenea Planta de ácido
Horno Refino a Fuego	2	Primarios	Chimenea RAF
Horno Basculante	1	Primarios	
Calderas	3	Primarios	Chimenea Calderas

**B. Cálculo de emisiones de material particulado en chimenea**

Respecto al cálculo de las emisiones de MP descargadas mediante Chimenea se indican las siguientes consideraciones:

- La emisión de MP en cada una de las fuentes emisoras es determinada mediante el método de referencia CH-5 "Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias aprobado por el Ministerio de Salud, considerando la frecuencia establecida en la tabla N°7 del art N°11 del PPDA, tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2: Frecuencia Muestreo Isocinético según Chimenea

Identificación Chimenea/ Punto de descarga	Frecuencia Muestreo Isocinético, según tabla N° 7 del art. N° 11 del PPDA
Chimenea Principal	Semestral
Chimenea Planta Secado	Mensual
Chimenea Tolva 500	Semestral
Chimenea Horno Eléctrico	Mensual
Chimenea Planta de ácido	Semestral
Chimenea RAF	Semestral
Chimenea Calderas	Semestral

- La emisión muestreada en la chimenea principal corresponde a la proveniente de los gases secundarios del Convertidor Teniente, Convertidores Pierce Smith y gases sangría del horno eléctrico de limpieza de escorias.
- La emisión muestreada en la chimenea RAF, corresponde a la proveniente de los dos hornos de refino a fuego y un horno basculante, por lo tanto, el nivel de actividad contempla las horas de operación de los hornos de refino y el horno basculante.
- De acuerdo con lo indicado por el titular en propuesta metodológica de estimación de emisiones, las calderas generadoras de vapor poseen características técnicas similares y al menos una de ellas opera como unidad de respaldo en caso de falla y/o mantenciones de las otras unidades. Los muestreos isocinéticos se realizarán a las unidades que se encuentren operativas al momento de realizar la medición y el cálculo de la emisión se efectuará utilizando las horas de operación semestrales de las 3 calderas.

La emisión de MP en chimenea para cada fuente se calcula según la siguiente ecuación:

$$Emisión (ton) = Flujo de gases (b.s^1) \left( \frac{Nm^3}{h} \right) * Concentración MP \left( \frac{mg}{Nm^3} \right) * Nivel de Actividad (h) * 1 * 10^{-9} \left( \frac{ton}{mg} \right)$$

- Donde el nivel de actividad estará dado por las horas de operación de la fuente emisora, ya sea para un periodo mensual o semestral según corresponda (ver tabla N°7 del art. N°11 del PPDA CQP). De esta forma, la emisión anual en chimenea (emisiones puntuales) estará dada por la sumatoria de las emisiones mensuales determinadas en las chimeneas de la planta de secado y el horno eléctrico y la sumatoria de las emisiones semestrales determinadas en la chimenea principal, chimenea de la tolva 500, chimenea de la planta de ácido, chimenea RAF y chimenea calderas.

<sup>1</sup> Base seca

### C. Identificación de fuentes emisoras con emisiones fugitivas

En la tabla 3 se identifican las fuentes emisoras con emisiones fugitivas y las respectivas actividades que generan dichas emisiones:

*Tabla 3: Fuentes emisoras con emisiones fugitivas*

Proceso unitario /Fuentes Emisora	Actividad en proceso/línea de proceso
Convertidor teniente (CT)	Gases sangría por retiro de metal Blanco
	Gases sangría por retiro de escoria
	Partidas y paradas CT
	Carga de material fundido por boca
	Soplado normal
Horno eléctrico de limpieza de escoria.	Gases sangría por retiro de metal blanco
	Gases sangría por retiro de escoria
Convertidor Peirce Smith (CPS 1, CPS 2, CPS 3)	Inicio y término de ciclo CPS
	Soplado normal

### D. Cálculo de emisiones fugitivas de material particulado

La Fundición Ventanas para el cálculo de emisiones fugitivas de MP utiliza factores de emisión (FE) propios, los que se determinaron a partir de pruebas de medición y niveles de actividad representativos de los procesos unitarios o fuentes emisoras. Y a su vez, contemplaron la eficiencia de los sistemas de captura que posee actualmente la Fundición. En base a lo antes señalado, a continuación, se describen cada uno de los pasos efectuados para la determinación de los factores de emisión propios a utilizar en el cálculo de la emisión fugitiva anual de MP.

- i. **Determinar la emisión de MP en el tren de gases primario y secundarios** del convertidor teniente (CT), convertidor pierce Smith (CPS) y horno eléctrico (HE), bajo el método de referencia CH-5 *“Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias”*.

Durante los meses de junio y septiembre de 2020, Codelco Ventanas realizó tres campañas de muestreo isocinético de MP, considerando la ejecución de tres muestreos isocinéticos por campaña en cada línea de proceso. A continuación, en tabla 4, se señalan las líneas de procesos muestreadas y los respectivos valores de emisión de MP determinados para la obtención de factores de emisión propios y su posterior uso para el cálculo de las emisiones fugitivas:

Tabla 4: Emisión de MP determinadas mediante muestreos isocinéticos

Línea de Proceso	Campaña I, Emisión MP, Kg/h	Campaña II, Emisión MP, Kg/h	Campaña III, Emisión MP, Kg/h	Emisión Promedio MP, Kg/h
Sangría Escoria CT	Dato no valido	3,8	5,4	4,6
Sangría MB CT	4,4	3,2	5,4	4,3
Sangría MB HELE	2,9	4,9	6,2	4,7
Gases Primarios CT	129,2	102,4	126,3	119,3
Gases Primarios CPS	62,2	62,9	83,8	69,7

A partir de la revisión de los informes de resultados de muestreo isocinéticos ejecutados, es posible señalar lo siguiente:

- La ETFA que realizó las actividades de muestreo y análisis, correspondió a SERCOAMB Ltda., entidad que se encuentra autorizada por esta Superintendencia para efectuar actividades de muestreo y análisis aplicando el método CH-5 “Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias”.
- Mediante la revisión de los resultados de muestreo isocinético, se observó que en la campaña I, el dato de concentración de MP para la línea “Gases Sangría Escoria CT” no es válido dado que el volumen de muestreo fue menor al establecido en el punto 4.1.2 del método CH.5, donde se indica que para fuentes fijas que emitan concentraciones superiores a 20 (mg/m<sup>3</sup>N) el volumen mínimo aceptado es 0,6 m<sup>3</sup>. Por lo antes señalado la concentración promedio para dicha línea se obtuvo en base al promedio de los valores obtenidos en la Campaña II y Campaña III.
- Cabe mencionar que tal como se indica en la tabla 3, el horno eléctrico de limpieza de escoria genera emisiones fugitivas en la línea sangría metal blanco y línea sangría escoria. En particular la línea de sangría escoria no posee un sistema de captura, por ende, no fue posible efectuar muestreos isocinéticos en dicha línea, por lo antes señalado, el Titular Codelco en documento “Informe Generación de Factores de Emisión de Material Particulado Fugitivo” propuso como criterio, que el dato del factor de emisión de dicha línea se construye considerando los mismos valores de flujo y concentración obtenidas en los muestreos isocinéticos en la línea de sangrado de metal blanco del horno de limpieza de escoria, dado que las características de los gases tanto en las sangrías de metal blanco y escoria son idénticas.

**ii. Definir niveles de actividad representativo de los procesos unitarios, fusión, conversión y tratamiento de escoria.**

Para la determinación de los factores de emisión propios se requiere conocer los niveles de actividad de las fuentes emisoras, que en este caso corresponden a la capacidad de tratamiento de los procesos unitarios ya mencionados. Por otra parte, se requiere conocer los valores representativos de las frecuencias de las actividades de llenados de ollas con material que se ejecutan en los procesos y sus tiempos de duración.

Por lo antes señalado, el titular Codelco, determinó los niveles de actividad en base a los valores de fusión de concentrado considerando datos operacionales asociados al periodo 2013 -2019. Así también para la obtención del nivel de actividad de los CPS por el procesamiento del metal blanco contempló utilizar datos respecto a la ley de cobre en el concentrado, ley de cobre en metal blanco y la recuperación estándar. Para el caso del nivel de actividad del horno eléctrico por

la escoria procesada se utilizó los datos referidos a la ley de hierro en el concentrado y la ley de hierro en escoria CT. En la siguiente tabla se señala los valores de nivel de actividad representativos de los procesos productivos.

*Tabla 5: Niveles de actividad*

Parámetro	Nivel de actividad (ton/d)
Fusión concentrado	1267
Metal Blanco procesado en CPS	436
Escoria procesada CT en HE	974

Adicionalmente para determinar los tiempos de operación, Codelco Ventanas definió las frecuencias y tiempo de duración para cada actividad que genera emisiones fugitivas, considerando para aquellos datos operacionales correspondientes al año 2020. De esta forma las frecuencias de ollas por día se determinaron para las siguientes actividades: retiro de metal blanco en CT, retiro de escoria en CT, carga de material fundido por boca en CT, retiro de escoria en HE (horno eléctrico) y retiro de metal blanco HE. Análogamente a los datos utilizados para determinar las frecuencias de las actividades, el tiempo de duración de la actividad se determinó en base a los datos operacionales del año 2020 (Anexo 2).

Así también se estimó el número de ciclos representativo de la operación de los CPS y su tiempo de duración. Para el caso del CT se estimaron los tiempos de duración para la actividad de carga de material fundido por boca, partidas y paradas y el tiempo de operación (soplado) del CT.

Cabe mencionar que para determinar la frecuencia y tiempo de duración el titular efectuó un análisis estadístico para obtener el dato más representativo de la operación de sus procesos, considerando como criterio un intervalo de confianza del 95% y el límite superior del rango de la mediana. El análisis estadístico realizado por el titular se encuentra en el documento “*Respaldo estadístico de frecuencias y tiempos de datos operacionales, 2020*”, (Anexo 2).

**iii. Definir porcentajes de captura de campana primaria y secundaria.**

Para la estimación de los factores de emisión propios, así como para el cálculo de la emisión, Codelco Ventana determinó porcentajes de eficiencia de captura, cuyos valores se indican en la siguiente tabla:

*Tabla 6: Eficiencias de Captura de Campanas*

	Eficiencia de Captura (%)
Campana Primaria CT	97,3
Campana Primaria CPS	94,0
Campana Secundaria CT	70,0
Campana Secundaria CPS	70,0
Sangrías CT	70,0
Sangría HE	50,0

Campana primaria CT durante giro por partidas o paradas	49,0
Campana primaria CT durante carga de CT	60,0
Campana primaria CPS durante giro por iniciar o terminar ciclo de soplado	47,0

Cabe mencionar que la línea sangría escoria del horno eléctrico (HE) no cuenta con sistema de captura y sólo la línea sangría metal blanco está sujeta a una eficiencia de captura de 50%.

### iii. Estimación de emisiones fugitivas por gases sangrías.

En base a los resultados de las campañas de muestreo isocinético de MP en el tren secundario de gases, la definición de los niveles de actividad y consideración de los porcentajes de captura de las campanas secundarias es posible obtener la emisión fugitiva de MP en las líneas que generan gases sangrías de los procesos. En la siguiente tabla 7 se señalan las emisiones fugitivas determinadas en ton/día en las líneas de sangría de la Fundición Ventanas.

*Tabla 7: Determinación de Emisiones Fugitivas de MP en Líneas Sangrías*

Parámetro	Unidad	Gases Sangría CT		Gases Sangría HE	Gases Sangría HE
		Escoria	Metal Blanco	Metal Blanco	Escoria
Flujo gas tren secundario gases	Nm <sup>3</sup> /h	87.178	93.447	82.616	82.616
Concentración MP Tren secundario gases	mg/Nm <sup>3</sup>	54,4	46,6	55,8	55,8
Carga MP en tren secundario gases	Kg/h	4,6	4,3	4,7	4,7
Captura campana secundaria	%	70	70	50	-- <sup>2</sup>
Carga MP en punto de sangría	Kg/h	6,6	6,2	9,3	9,3
Frecuencia	Ollas/día	65	7,0	12	67
Duración por sangrado	min/olla	4,9	16,0	18,0	4,2
Tiempo de sangrado	h/día	5,3	1,9	3,6	4,7
Emisiones	Kg/día	35,1	11,6	33,5	43,9
<b>Emisiones</b>	<b>ton/día</b>	<b>0,035</b>	<b>0,012</b>	<b>0,034</b>	<b>0,044</b>

<sup>2</sup> La línea sangría escoria del horno eléctrico (HE) no cuenta con sistema de captura.

**iv. Estimación de emisiones fugitivas por actividades de soplado, partidas, paradas y carga de carga material fundido por boca en convertidor teniente (CT).**

Para la estimación de las emisiones fugitivas producto de la operación del convertidor teniente, se utilizó la emisión de MP determinada en el tren primario de gases mediante el método de muestreo CH-5, así como los tiempos de duración estimados para las actividades de carga de material fundido por boca, partidas y paradas y la condición de soplado del CT.

*Tabla 8: Determinación de Emisiones Fugitivas de MP en Convertidor Teniente*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dato</b>
Flujo gas tren primario gases	Nm <sup>3</sup> /h	83.954
Concentración MP tren primario gases	mg/Nm <sup>3</sup>	1.428
Carga MP en tren primario gases	Kg/h	119,3
Captura campana primaria	%	97
Carga MP en boca CT	Kg/h	123
Emisiones		
Emisión por partir/parar	Kg/día	2,39
Emisión por carga material fundido por boca	Kg/día	9,33
Emisión por soplado	Kg/día	86,78
Emisión Total	Kg/día	98,50
<b>Emisión Total</b>	<b>t/día</b>	<b>0,098</b>

**v. Estimación de emisiones fugitivas por actividades de inicio y termino de ciclo y soplado de los convertidores pierce smith (CPS)**

Análogo a lo realizado para el CT, para la estimación de la emisión fugitiva producto de la operación de los CPS de la Fundición, se determinó la emisión de MP en el tren primario de gases, así como el número de ciclos y el tiempo de duración representativo de la operación de esta fuente emisora.

Tabla 9: Determinación de Emisiones Fugitivas de MP en Convertidor Pierce Smith

Parámetro	Unidad	Dato
Flujo gas tren primario gases	Nm <sup>3</sup> /h	52.706
Concentración MP tren primario gases	mg/Nm <sup>3</sup>	1.321
Carga MP en tren primario gases	Kg/h	69,7
Captura campana primaria	%	94
Carga MP en boca CPS	Kg/h	74,1
Emisiones		
Emisión por inicio y término de soplado	Kg/día	5,89
Emisión por soplado	Kg/día	84,43
Emisión Total por CPS	Kg/día	90,32
Ciclos CPS/día		9,0
Emisión día	Kg/día	90,3
Emisión día	<b>t/día</b>	<b>0,090</b>

**vi. Determinación de Factores de Emisión Fugitivos:**

En resumen, es posible señalar que en base a la determinación de la carga de MP en el tren primario de gases y tren secundario de gases mediante muestreos isocinéticos de MP bajo el método de referencia CH-5, definición de los niveles de actividad representativos de los procesos productivos, fusión, conversión y tratamiento de escoria y las frecuencias de las actividades que se desarrollan en estos procesos y sus tiempos de duración, así como la estimación de los porcentajes de eficiencia de captura de las campanas primarias y secundarias, Codelco Ventanas, determinó los siguientes factores de emisión propios:

Tabla 10: Determinación de Factores de Emisión Fugitivos de MP

Factores de Emisión MP Fugitivos	Factor de Emisión (FE)	Unidades
Convertidor teniente (proceso de fusión)	0,115	kg MP/t ms
Convertidor Peirce Smith (proceso de conversión)	0,207	Kg MP/t MB
Horno Eléctrico por retiro de Metal Blanco	0,034	Kg MP/ t escoria CT
Horno Eléctrico por retiro de Escoria	0,045	Kg MP/ t escoria CT

En el caso del factor de emisión fugitivo obtenido para el convertidor teniente, se señala que dicho factor se obtiene considerando la emisión de MP que se indica en tabla 7 para las líneas gases sangría escoria CT y gases sangría MB CT, así como las señaladas en tabla 8, para las actividades de carga de material por boca, partidas y paradas y soplado (Anexo 3, Ruta de cálculo factor de emisión).

De esta forma, en base a los factores de emisión propios se calcula la **emisión fugitiva de MP** considerando cada fuente emisora mediante la siguiente ecuación:

$$Emisión = FE * NA * \left(1 - \frac{Ec}{100}\right)$$

Donde:

FE: factor de emisión

NA: Nivel de actividad de la fuente emisora

Ec: Eficiencia de captura (%)

Cabe mencionar que los niveles de actividad a utilizar para el cálculo de la emisión corresponderán a los siguientes:

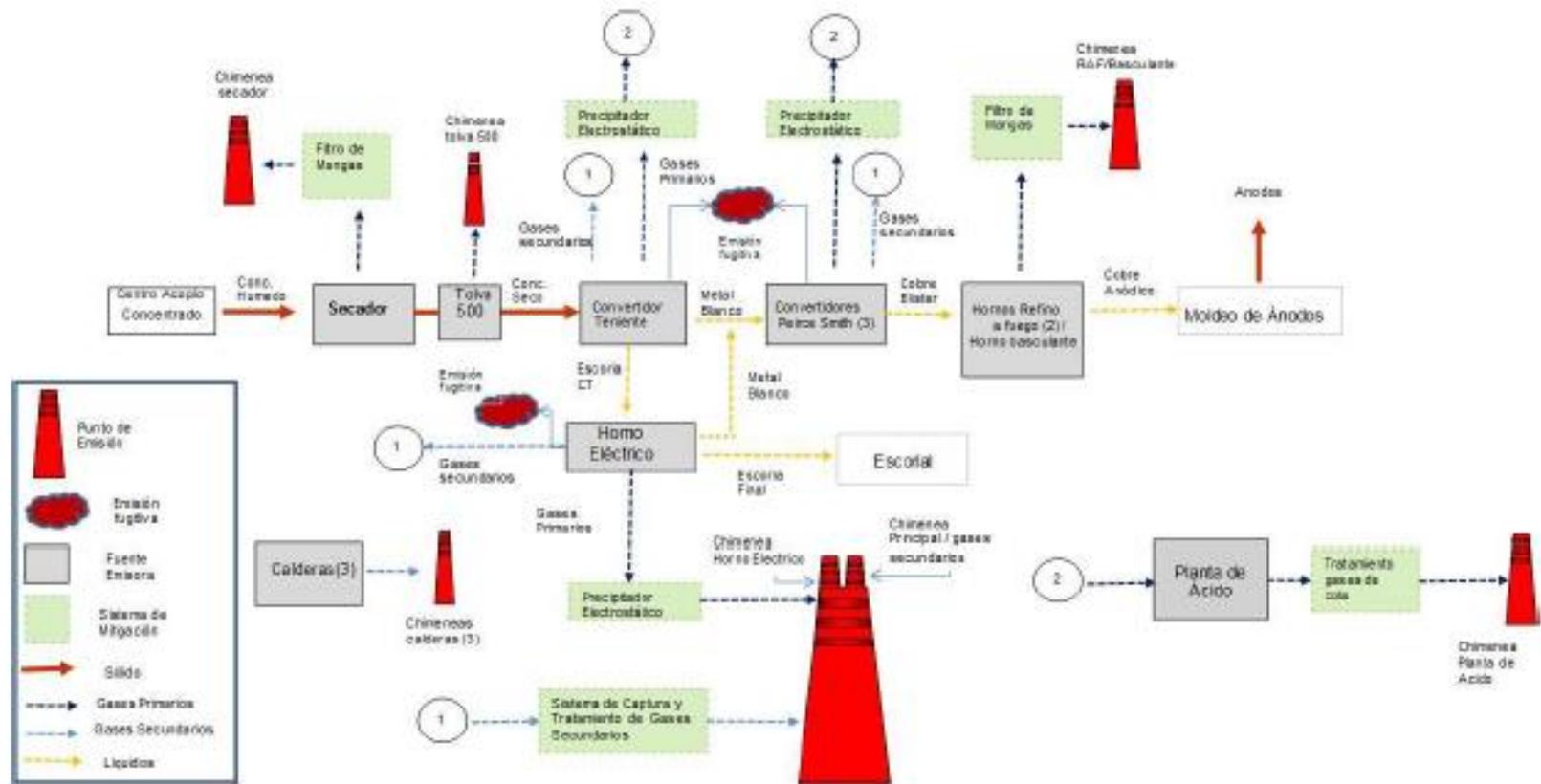
- Nivel de actividad Convertidor Teniente: corresponde al concentrado y mineral de cobre procesado en la fundición, en toneladas métricas secas (tms/año)
- Nivel de actividad Convertidor Peirce Smith: corresponde al metal blanco procesado en la conversión, en toneladas (ton/año)
- Horno Eléctrico Escoria: corresponde a la escoria procesada, en toneladas (ton/año)

Respecto a los porcentajes de eficiencia de captura considerados para el cálculo de la emisión fugitiva de MP estos corresponden a los porcentajes de eficiencia de las campanas secundarias, señalados en la tabla 6.

Finalmente, para las fuentes emisoras de material particulado (MP) de Fundición Ventanas, representadas en el diagrama de la Figura 2, se realizará la estimación de la **emisión anual de MP** de la siguiente forma:

$$Emisión\ Anual\ MP\ \left(\frac{ton}{año}\right) = \sum Emisiones\ puntuales\ \left(\frac{ton}{año}\right) + \sum Emisiones\ fugitivas\ (ton/año)$$

Figura 2: Diagrama general fuentes emisoras de material particulado (MP) de Fundición Ventanas



Referencia: Informe generación de factores de emisión de material particulado fugitivo, diciembre 2020

## 6. CONCLUSIONES

La actividad de fiscalización consistió en realizar un examen de información basado en la revisión de los antecedentes presentados por el titular en el marco del cumplimiento del artículo N°11 del D.S. 105/2018, del Ministerio el Medio Ambiente, que Aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.

En base a la revisión de los antecedentes entregados mediante carta GSAE -118/2020 y carta CJ-093/2020, es posible señalar que la metodología de estimación de emisiones de material particulado de la Fundición Ventanas comprende emisiones puntuales y emisiones fugitivas, en el caso de las emisiones puntuales éstas son determinadas mediante el método de referencia CH-5 “Determinación de las Emisiones de Partículas desde Fuentes Estacionarias” y para la estimación de emisiones fugitivas Codelco Ventanas utiliza factores de emisión propios. La utilización de factores propios se basó en que, de acuerdo con lo señalado por el titular, los factores de emisión de la US EPA, difieren de la configuración chilena de procesos de Fundición, por lo tanto, señalan que no son representativos del proceso de la fundición Ventanas.

De esta forma, en base a la revisión documental, se puede señalar que para la determinación de factores de emisión propios y representativos de sus procesos unitarios, el titular efectuó campañas de muestreo de MP en el convertidor teniente (CT), convertidores pierce smith (CPS) y horno eléctrico de escoria, así también realizó un análisis estadístico de datos operacionales con el fin de contar con niveles de actividad representativos de la operación los procesos ya señalados y estableció porcentajes de eficiencia de captura de sus campanas primarias y secundarias.

En consideración de los hechos constatados, es posible concluir que la propuesta metodológica de estimación de emisiones de MP y sus anexos presentada bajo la carta CJ-093/2020 permiten calcular la emisión anual de material particulado de la fundición Ventanas.

El resultado de este examen de información no obsta que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, ni exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo respecto del instrumento que lo regula, o cuando se presente el informe anual establecido en el artículo 11° del plan; que se produzca con anterioridad o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.

## 7. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Propuesta metodológica estimación de emisiones de MP.
2	Documentos técnicos asociados a la propuesta metodológica.
3	Ruta de cálculo factor de emisión.
4	Requerimientos de información de la SMA y sus respuestas.