



DLA-CDA-2017-053

Santiago, 27 de noviembre de 2017

Señor

Cristian Franz Thorud

Superintendente de Medio Ambiente

**PRESENTE**



De mi consideración:

Francisco Allendes Barros, en representación de Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo, ambos domiciliados para estos efectos en Av. Isidora Goyenechea, número 2800, oficina 802, comuna de Las Condes, Santiago, a Usted respetuosamente expongo:

A fin de precisar aspectos contenidos en la carta DLA-CDA-2017-047, adjunto a usted documento denominado "Complemento Anexo N°1 Metodología de Estimación de Emisiones de MP10 Teck CDA" para complementar la información enviada en el documento denominado "Informe de Respuesta a requerimiento de información de Resolución Exenta N° 1193 de fecha 10 de octubre del año 2017 de la Superintendencia de Medio Ambiente".

En caso de requerir antecedentes adicionales, estamos a su disposición a través de contacto con Ximena Retamal, Superintendente de Medio Ambiente de Faena Carmen de Andacollo, al celular +56942421093 o a su correo electrónico: ximena.retamal@teck.com.

Sin otro particular, saluda muy atentamente a usted,

**FRANCISCO ALLENDES BARROS**

**Representante Legal**

**P. Compañía Minera Teck Carmen de Andacollo**



---

Complemento Anexo 1: Metodología de  
Estimación de Emisiones de MP10 Teck CDA  
- PDA

**CONTENIDO**

1	INTRODUCCION.....	<u>14</u>
2	ANTECEDENTES GENERALES .....	2
2.1	Descripción del Proceso Productivo .....	<u>33</u>
3	ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE EMISIONES .....	<u>55</u>
4	FUENTES DE EMISION.....	<u>55</u>
5	FACTORES DE EMISIÓN.....	<u>88</u>
6	PARÁMETROS DE EMISIÓN .....	<u>99</u>
8	EFICIENCIAS EN EL CONTROL DE EMISIONES.....	<u>1312</u>
9	REPORTES A LA AUTORIDAD.....	<u>1413</u>
10	REFERENCIAS .....	<u>1413</u>
11	ANEXO .....	<u>1413</u>
-	Anexo 1A, Procedimiento para el Cálculo de Eficiencias de Supresores de Polvo en Caminos de Faena Teck CDA.....	<u>1413</u>
-	Anexo 1B, Instructivo Operacional de Mediciones de Eficiencia en Plantas de Chancado. ....	<u>1413</u>

## 1 INTRODUCCION

El año 2009, la Localidad de Andacollo fue declarada zona saturada por MP10 en sus métricas de 24 horas y media anual, por tal motivo, la autoridad ambiental elaboró un Plan de Descontaminación, el cual tiene por objetivo reducir las emisiones de MP10, con el fin de recuperar la calidad del aire que asegure la protección a la salud de sus habitantes.

El Plan de Descontaminación Atmosférica para la localidad de Andacollo y sectores aledaños (PDA), establece una serie de medidas para el control de emisiones de MP10 a las fuentes del área y en especial a las faenas mineras.

Además, el PDA establece entre otras medidas, que Teck CDA debe elaborar una metodología de cálculo o estimación de sus emisiones de MP10, la cual debe ser presentada a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) para que sea aprobada dentro de un plazo de 3 meses. Una vez aprobada la metodología por parte de la SMA, Teck CDA la utilizará con la finalidad de realizar la estimación de emisiones anuales.

Respecto de lo anterior, se debe indicar que con fecha 12 de agosto del año 2015 la SMA a través de Resolución Exenta N°697 aprobó la metodología propuesta en ese mismo año, correspondiendo el presente documento a una modificación de la versión aprobada y se ampara en el Resuelvo *SEGUNDO Condiciones* de la Res.Ex.697/2017 de la SMA.

Junto con lo anterior, el presente documento contiene la propuesta de modificación de la metodología actualmente vigente de cálculo de emisiones, en virtud de la Resolución Exenta N°1193/2017.

## 2 ANTECEDENTES GENERALES

La faena minera de Teck CDA se encuentra ubicada en la localidad de Andacollo, la cual se localiza en la Región de Coquimbo, provincia del Elqui, comuna de Andacollo, a una altitud promedio de 1.040 metros sobre el nivel del mar y a 53 kilómetros al Sur-Este de La Serena. Para acceder a Andacollo se debe tomar las rutas asfaltadas 43 y D-51, las cuales conectan la capital regional (La Serena) con Andacollo. La lamina 1 muestra la localización en el contexto regional. La lamina 2 muestra el polígono del área declarada como zona saturada por MP10.

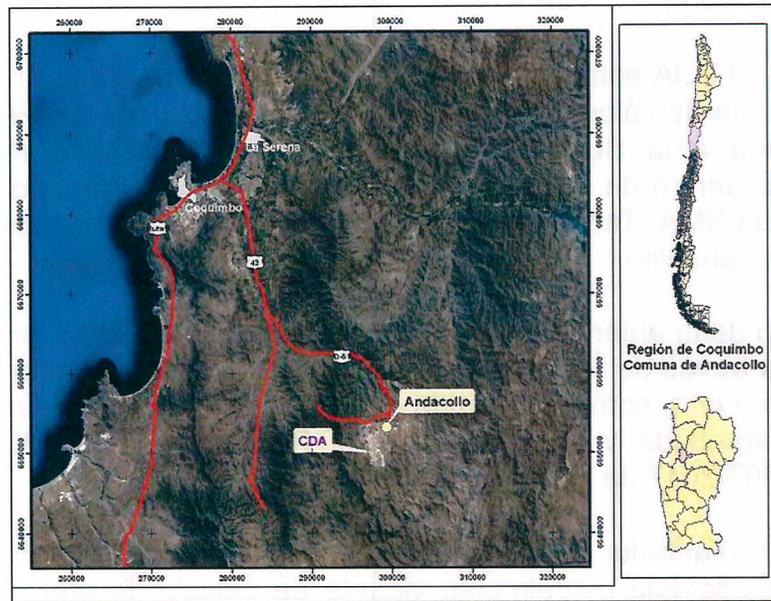


Lámina 1: Localización Andacollo

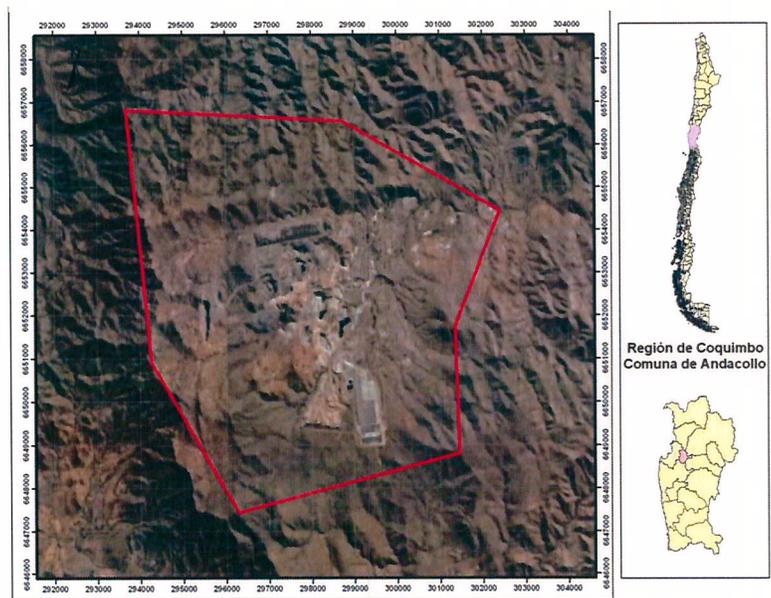


Lámina 2: Zona (polígono) declarado como zona saturada por MP10 en Andacollo

## 2.1 Descripción del Proceso Productivo

La faena corresponde a una mina de cobre explotada por el método de rajo abierto y corresponde a un pórfido cuprífero que posee una alteración secundaria en su parte superior (mineral supérgeno) y una mineralización hipógena o primaria localizada por debajo de la mineralización descrita anteriormente. La mineralización supérgena o enriquecimiento secundario corresponde a la zona superior de explotación del yacimiento que es procesada en la planta de hidrometalurgia pasando por los procesos de chancado y aglomeración, lixiviación (LIX), extracción por solventes (SX) y electro-obtención (EW), hasta la obtención de cátodos de cobre. El proceso supérgeno tiene una capacidad nominal de producción de 10 ktpd<sup>1</sup> de mineral.



**Lámina 3:** Representación del proceso de producción de cátodos de cobre (Supérgeno)

La mineralización hipógena o primaria, se localiza inmediatamente debajo de la zona supérgeno. Este procesamiento se realiza mediante chancado, molienda, flotación y manejo de reactivos, espesamiento y filtrado de concentrados, con una línea también de espesamiento y conducción de relaves.

El mineral extraído de la mina es descargado por camiones al chancador primario giratorio, y su producto, es transportado al acopio de gruesos que alimenta al proceso posterior, que es la molienda. En la molienda se reduce el tamaño de los gruesos que produce el chancado primario hasta un rango de 150  $\mu\text{m}$ , tamaño necesario para alimentar la etapa siguiente del proceso, la flotación. La flotación recibe el mineral fino de la molienda y es procesado en diferentes etapas; flotación primaria, flotación de primera limpieza, flotación de segunda limpieza y flotación de barrido o scavenger.

La flotación primaria genera un primer concentrado con contenidos de cobre entre 3 y 10% que son posteriormente procesados en circuito cerrado en las demás etapas, hasta obtener un concentrado de cobre con leyes alrededor de 26%, que constituye el producto final del proceso. Estos concentrados son posteriormente

<sup>1</sup> Ktpd: miles de toneladas por día.

enviados a una etapa de espesamiento y filtración donde se reduce su contenido de humedad, recuperando de esta manera agua para reciclarla al proceso. En el área de filtrado de concentrado se realiza las actividades de acopio de concentrado, para su posterior carguío y despacho a puerto en camiones.



Lámina 4: Representación del proceso de producción de concentrado de cobre (Hipógeno)

### 3 ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE EMISIONES

La emisión de un contaminante (Tasa de Emisión), corresponde a la masa de ese contaminante liberada a la atmósfera por unidad de tiempo. Normalmente se expresa en términos de toneladas al año, kilogramos al día, o gramos por segundo.

La ecuación general para la estimación de emisiones de una fuente dada es la siguiente:

$$E = FE * A * \left(1 - \frac{RE}{100}\right)$$

Dónde:

- E* : Tasa de emisión (masa/tiempo)
- FE* : Factor de emisión (masa/nivel de actividad)
- A* : Nivel de actividad (depende de la fuente)
- RE* : Eficiencia de reducción de emisiones, expresada en %

Los factores de emisión corresponderán a valores representativos que relacionan la cantidad de un contaminante liberado a la atmósfera con la actividad asociada a la generación de ese contaminante. Estos factores se expresarán generalmente como el peso del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia, o duración de la actividad emisora.

Los niveles de actividad dependerán del tipo de fuente, y estos corresponderán a la cantidad procesada (chancada o transferida), kilómetros recorridos, número de perforaciones al día, número de tronaduras al día, consumo de combustible, etc.

La eficiencia de reducción de emisiones, corresponderá al porcentaje de captura de las emisiones, asociado a un sistema de control de emisión. La eficiencia dependerá del equipo de control, de su operación, frecuencia de uso, etc.

### 4 FUENTES DE EMISION

Es necesario indicar que la estimación de MP10 se hará en base a las fuentes consideradas en el informe técnico que da sustento al PDA elaborado por el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

La Tabla 4.1 muestra las fuentes de emisión de MP10 a considerar, y la Tabla 4.2 describe el origen del material particulado asociado a cada fuente.

**Tabla 4.1: Fuentes de MP10 consideradas**

Área Productiva	Fuentes de emisión
Mina	Tronadura
	Tránsito de camiones
	Manejo y almacenamiento pila Origen
	Manejo y almacenamiento pila Destino
Planta	Descarga chancado Hipógeno
	Descarga chancado Supérgeno
	Chancado 1º Hipógeno
	Chancado 1º Supérgeno
	Chancado 2º Supérgeno
	Chancado 3º Supérgeno

**Tabla 4.2: Descripción de las fuentes de MP10**

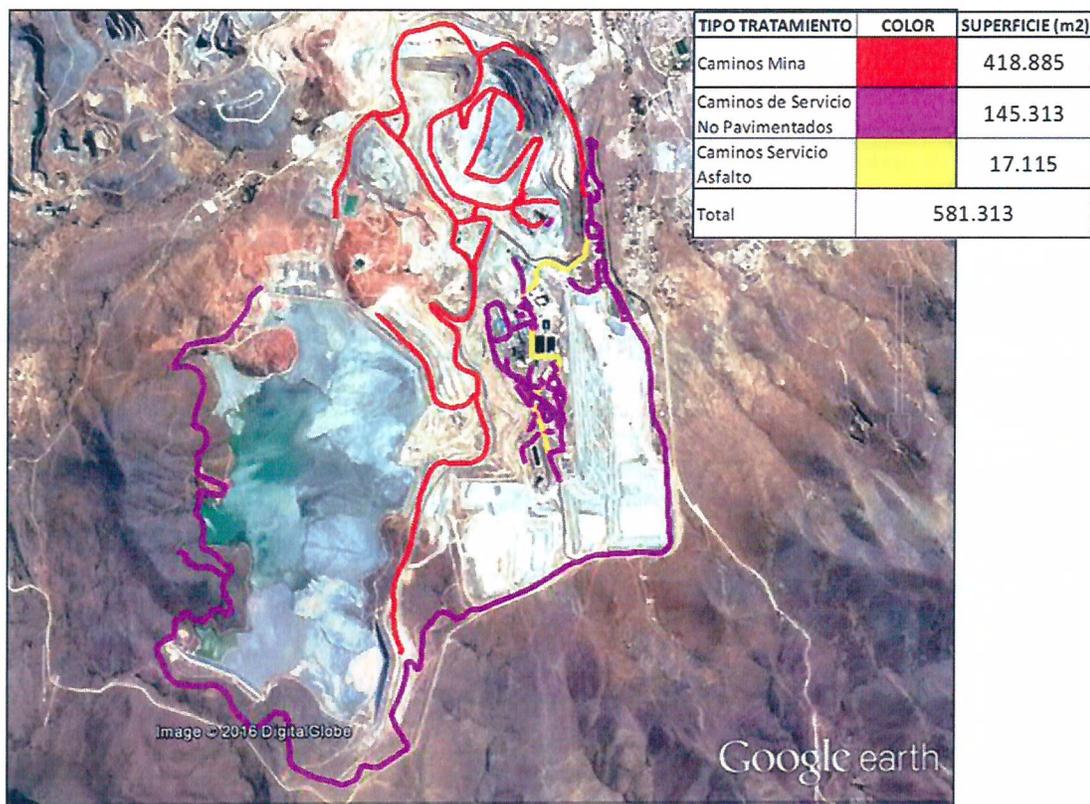
Fuentes de Emisión	Descripción de la Fuente
Tronadura	Polvo generado en el proceso de fragmentación de la roca por efecto de la liberación de energía del explosivo.
Tránsito de camiones	Polvo levantado por acción de las ruedas de los camiones al transportar el material desde un punto de origen a un destino. Considera transporte con y sin carga.
Manejo y almacenamiento pila Origen y Destino (Transferencia de material)	Polvo levantado al transferir material y depositarlo en un sector determinado para procesar. Origen son las fases de explotación y Destinos los stocks de almacenamiento
Descarga chancado Hipógeno	Polvo generado al descargar el mineral de sulfuros en la tolva de chancado.
Descarga chancado Supérgeno	Polvo generado al descargar el mineral de óxidos en la tolva de chancado.
Chancado 1º Hipógeno	Polvo generado en el proceso de reducción de tamaño en el chancador de sulfuros
Chancado 1º Supérgeno	Polvo generado en el proceso de reducción de tamaño en el Chancador primario de óxidos.
Chancado 2º Supérgeno	Polvo generado en el proceso de reducción de tamaño en el Chancador secundario de óxidos.
Chancado 3º Supérgeno	Polvo generado en el proceso de reducción de tamaño en el Chancador terciario de óxidos.

La Tabla 4.3 muestra en forma referencial las coordenadas de las fuentes. Cabe notar que por la dinámica de una operación minera, varias fuentes cambian de localización, tales como, las tronaduras, caminos, transferencias, etc.

**Tabla 4.3: Localización de fuentes en UTM WGS-84\***

Fuentes de emisión	Este (m)	Norte (m)
Tronadura	297.968	6.652.059
Tránsito de camiones	Ver Figura 1	
Manejo y almacenamiento pila Origen	297.969	6.652.059
Manejo y almacenamiento pila Destino	297.853	6.651.529
Descarga chancado Hipógeno	298.926	6.651.221
Descarga chancado Supérgeno	298.655	6.650.967
Chancado 1° Hipógeno	298.948	6.651.174
Chancado 1° Supérgeno	298.681	6.650.936
Chancado 2° Supérgeno	298.790	6.650.880
Chancado 3° Supérgeno	298.799	6.650.874

\*: Coordenadas referenciales



**Figura 1: Red Actual de Caminos Teck Cda. (Fuente imagen Google Earth)**

La figura N°1 corresponde a una imagen de referencia, ya que los caminos pueden variar en el tiempo por estar insertos en una operación minera dinámica.

## 5 FACTORES DE EMISIÓN

Los factores de emisión que se utilizarán, corresponden a los empleados por el estudio CENMA "Diagnostico de Calidad del Aire y Medidas de Descontaminación, Andacollo", del año 2011 utilizado como línea base para el Plan de Descontaminación Atmosférico de Andacollo y Sectores aledaños.

La Tabla 5.1, entrega un detalle de los factores de emisión que serán utilizados en esta metodología.

**Tabla 5.1: Factores de Emisión de MP10<sup>2</sup>**

Fuente de emisión	Factor de emisión	Parámetros		Nivel de actividad			
		Descripción	Unidad	Descripción	Unidad		
Transito por caminos no pavimentados	$Fe = 281.9 * k * \left(\frac{S}{12}\right)^{0.9} * \left(\frac{W}{3}\right)^{0.45}$	Fe: Factor de emisión MP <sub>10</sub> k: coeficiente de tamaño de partícula emitida, para MP <sub>10</sub> ; k=1.5 S: contenido de finos del camino (%) W: Peso promedio de la flota de vehículos que transitan por la vía (t)	gr/veh-km	Total de kilómetros transitados por la flota de vehículos transitado al día	Veh-km/día		
Environmental Protección Agency USA (EPA), Reporte AP-42 Actualización 2006, Capítulo 13, Sección 13.2.2, ec.(1a)							
Tránsito por caminos pavimentados	$Fe = k * \left(\frac{Sp}{2}\right)^{0.65} * \left(\frac{W}{3}\right)^{1.5}$	Fe: Factor de emisión MP <sub>10</sub> k: coeficiente de tamaño de partícula emitida, para MP <sub>10</sub> ; k=4.6 (g/Km) Sp: Contenido de Silt del camino, partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 75 µm (g/m <sup>2</sup> ) W: Peso promedio de la flota de vehículos que transitan por la vía (t)	gr/veh-km	Total de kilómetros transitados por la flota de vehículos transitado al día	Veh-km/día		
Environmental Protección Agency USA (EPA), Reporte AP-42 Actualización 2006, Capítulo 13, Sección 13.2.1							
Transferencia de material (carga y descarga)	$Fe = 0.0016 * k * \left(\frac{v}{2.2}\right)^{1.2} * \left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}$	Fe: Factor de emisión de MP <sub>10</sub> k: Coeficiente de tamaño de partícula emitida, para MP <sub>10</sub> ; k=0.35 v: Velocidad del viento (m/s) M: Contenido de humedad (%)	Kg/Ton de material transferido	Toneladas de material transferidas en un día	Ton/día		
Environmental Protección Agency USA (EPA), Reporte AP-42 Actualización 2003, Capítulo 13, Sección 13.2.4.1							
Descarga en planta	$Fe = f * 0.0029 * \frac{d^{0.7}}{M^{0.2}}$	Fe: Factor de emisión de MP <sub>10</sub> f: 0.75 d: altura de descarga (m) M: Contenido de humedad (%)	Kg/m <sup>3</sup>	Volumen de material descargado	m <sup>3</sup> /día		
Environmental Protección Agency USA (EPA), Reporte AP-42, Capítulo 11, Sección 11.9, Tabla 11.9.2							
Tronadura	$Fe = f * 0.00022 * A^{1.5}$	Fe: Factor de emisión de MP <sub>10</sub> f: 0.52 A: area a tronar (m <sup>2</sup> )	Kg/tronadura	Nº de tronadura	Tron./día		
Environmental Protección Agency USA (EPA), Reporte AP-42, Capítulo 11, Sección 11.9, Tabla 11.9.2							
Chancadores	Tipo chancador	Fe	Fe_cont	Fe: Factor de emisión de MP <sub>10</sub> Fe_cont: Factor de emisión de MP <sub>10</sub> controlado	Lbs/ton de material transferido	Toneladas de material cargadas en un día	Ton/día
	Primario SCC 3-05-020-01	0.00071	0.0000355				
	Secundario SCC 3-05-020-01	0.0024	0.00054				
	Terciario SCC 3-05-020-01	0.0024	0.00054				
Environmental Protección Agency USA (EPA), Stone processing operations, January3, 2005.							

<sup>2</sup>Fuente: Informe Final CENMA,2011

## **6 PARÁMETROS DE EMISIÓN**

Los parámetros de emisión son valores asociados a las ecuaciones de los factores de emisión indicadas en esta metodología. Algunos parámetros se obtienen de registros meteorológicos de la zona, otros de características de los materiales (humedad y contenido de finos), y otros asociados al flujo vehicular (peso promedio de la flota).

La Tabla 5.2, entrega un detalle de los parámetros de emisión que se utilizarán en esta metodología.

**Tabla 5.2: Parámetros de Emisión de MP10**

Fuente de Emisión	Nombre del Parámetro	Tipo de Determinación	Forma de Determinación del Parámetro	Referencia forma de Determinación	Valor del Parámetro	Frecuencia de Actualización
Tronaduras	Área de Tronadura	Medición	Se calcula un polígono trazado por fuera de los pozos a una distancia de medio Burden (Distribución en fila de Pozos) y el software ShotPlus Professional (software para diseño de tronadura) genera el resultado del área.	Elaboración Propia por Empresa colaboradora a cargo de tronaduras	Valor obtenido de la suma de las áreas tronadas por día, es un valor variable dependiendo de las tronaduras ejecutadas	Diaria
Carga	Humedad del Material	Valor de Referencia	Estudio CENMA "Diagnostico de Calidad del Aire y Medidas de Descontaminación, Andacollo" del año 2011, Tabla 2-2 "Parámetros Utilizados en los Factores de Emisión", ítem Contenido de Humedad Mineral.	Centro Nacional del Medio Ambiente	4,8%	Permanente
	Velocidad del Viento	Medición	Registro en línea de velocidad del viento medida en Estación Urmeneta.	Plataforma de Calidad del Aire interna (Ambilogger)	Valor promedio de los registros en línea obtenidos diariamente, no es un valor fijo.	Diaria
Descarga	Humedad del Material	Valor de Referencia	Estudio CENMA "Diagnostico de Calidad del Aire y Medidas de Descontaminación, Andacollo" del año 2011, Tabla 2-2 "Parámetros Utilizados en los Factores de Emisión", ítem Contenido de Humedad Mineral.	Centro Nacional del Medio Ambiente	4,8%	Permanente
	Velocidad del Viento	Medición	Registro en línea de velocidad del viento medida en Estación Urmeneta.	Plataforma de Calidad del Aire interna (Ambilogger)	Valor promedio de los registros en línea obtenidos diariamente, no es un valor fijo.	Diaria
Descarga en Planta	Humedad del Material	Valor de Referencia	Estudio CENMA "Diagnostico de Calidad del Aire y Medidas de Descontaminación, Andacollo" del año 2011, Tabla 2-2 "Parámetros Utilizados en los Factores de Emisión", ítem Contenido de Humedad Mineral.	Centro Nacional del Medio Ambiente	4,8%	Permanente
	Altura de Descarga	Valor de Referencia	Estudio CENMA "Diagnostico de Calidad del Aire y Medidas de Descontaminación, Andacollo" del año 2011.	Centro Nacional del Medio Ambiente	3,2 metros	Permanente
Transito en camino Pavimentado	Peso Medio	Estimación	El peso medio se calcula en base a la siguiente formula: (1) $PPP=PPC*PV$ (2) $PPR=I*PPP$ Donde: PPP: Proporción del peso por tipo de vehículo. PPR: Peso medio (ton) de toda la flota que circula por un tramo de la ruta. PPC: Peso medio asignado a cada tipo de vehículo (ton) (Peso de la tara + (peso de la tara + carga))/2) PV: Peso asignado por número de viajes. (Viajes totales por tipo de vehículo)/ (total de viajes de flota)	AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Paved Road	Valor definido según Tramo	Diaria
	Silt	Valor de Referencia	AP-42, Compilación de Factores de Emisión para Contaminantes Atmosféricos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.	AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Paved Road, Tabla 13.2.1-3, Industry "Quarry"	8,2 g/m2	Permanente
Transito en camino no pavimentado	Peso Medio	Estimación	El peso medio se calcula en base a la siguiente formula: (1) $PPP=PPC*PV$ (2) $PPR=I*PPP$ Donde: PPP: Proporción del peso por tipo de vehículo. PPR: Peso medio (ton) de toda la flota que circula por un tramo de la ruta. PPC: Peso medio asignado a cada tipo de vehículo (ton) (Peso de la tara + (peso de la tara + carga))/2) PV: Peso asignado por número de viajes. (Viajes totales por tipo de vehículo)/ (total de viajes de flota)	AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources, unpaved Road	Valor definido según Tramo	Diaria
	Silt	Valor de Referencia	AP-42, Compilación de Factores de Emisión para Contaminantes Atmosféricos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.	AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Unpaved Road, Tabla 13.2.2-1, Industry "Stone Quarrying and Processing"	Caminos Planta 10%, Caminos desde y hacia el rajo o pit 8.3%	Permanente

## 7 NIVELES DE ACTIVIDAD

Los niveles de actividad de una operación minera, varían según el tipo de fuente emisora de MP10.

La fuente principal de obtención de los niveles de actividad está centralizada en el sistema de despacho de camiones (en adelante “dispatch”). Esta corresponde al registro horario y georreferenciado de los movimientos de material al interior de la operación minera. De esta base de datos se obtienen las toneladas cargadas a camión, transportadas a pilas, transportadas a stocks, muros, y a la planta de chancado.

Además, del dispatch se obtiene los kilómetros recorridos entre orígenes y destinos, número de viajes realizados con lo cual podemos determinar las emisiones asociadas a el tránsito de vehículos por caminos no pavimentados, así como la ruta seguida.

Para el caso del número de viajes para determinar las emisiones de caminos pavimentados se utilizará

- El valor promedio diario obtenido del número de viajes de los registros de control de acceso y registros de empresas colaboradoras, que incorporan la hora de inicio, hora de término y kilómetros recorridos de cada viaje por cada vehículo de transporte de pasajeros.
- Para el número de viajes de las camionetas de empresas colaboradoras y propias se utiliza un valor promedio de acuerdo a la flota que ingresa y sale de faena por día, lo anterior es por medio de un registro de ingreso y salida que se lleva en control de acceso de Teck.
- Para los camiones de concentrado se utiliza un valor promedio diario de viajes (ida y vuelta) obtenido de una planilla diaria completada en el control de acceso de faena en donde se registra la hora de ingreso y salida de los camiones.

La Tabla 5.3, entrega un detalle de los niveles de actividad que se utilizarán en esta metodología.

**Tabla 5.3: Niveles de Actividad**

Fuente de Emisión	Nivel de Actividad	Tipo de Determinación	Forma de Obtención	Medio de Verificación
Tronaduras	Cantidad de Tronaduras	Medición	Software para diseño de Tronaduras	Registro Interno área Perforación y Tronadura
Carga	Material Transportado	Medición	A través del software de control del proceso se obtienen los valores de transferencia de materiales que son medidos en las plantas, luego estos valores son registrados en un programa, para su posterior rescate de registros.	Registro Interno Despacho Mina
Descarga	Material Transportado	Medición	A través del software de control del proceso se obtienen los valores de transferencia de materiales que son medidos en las plantas, luego estos valores son registrados en un programa, para su posterior rescate de registros.	Registro Interno Despacho Mina
Descarga en Planta	Material Transportado	Medición	A través del software de control del proceso se obtienen los valores de transferencia de materiales que son medidos en las plantas, luego estos valores son registrados en un programa, para su posterior rescate de registros.	Registro Interno Despacho Mina
Chancadores	Material Chancado	Medición	A través del software de control del proceso se obtienen los valores de transferencia de materiales que son medidos en las plantas, luego estos valores son registrados en un programa, para su posterior rescate de registros.	Registro Interno Despacho Mina
Transito en Camino Pavimentado	Vehículos por kilometro recorrido	Medición	N° Viajes al mes y kilómetros recorridos registrados por GPS de los Vehículos, obtenido mediante la formula: $KTR: VT * DR$ Dónde: KTR: Kilómetros totales recorridos al mes. VT: Viajes totales (ida + vuelta) al mes por tipo de vehículo. DR: Distancia recorrida en cada viaje de ida.	<b>Vehículos transporte de pasajeros:</b> Registros de control de acceso y registros de empresas colaboradoras, que incorporan la hora de inicio, hora de término y kilómetros recorridos de cada viaje por cada vehículo. <b>Vehículos Livianos o Camionetas:</b> Registro de control de acceso de ingreso y salida de faena por día. <b>Transporte de Concentrado:</b> Registro de Control de Acceso diario en donde se registra la hora de ingreso y salida de los camiones
Transito en Camino No pavimentado	Vehículos por kilometro recorrido	Medición	N° Viajes al mes y kilómetros recorridos registrados por GPS de los Vehículos, obtenido mediante la formula: $KTR: VT * DR$ Dónde: KTR: Kilómetros totales recorridos. VT: Viajes totales (ida + vuelta) por tipo de vehículo. DR: Distancia recorrida en cada viaje de ida.	Registro Interno Despacho Mina en donde se obtiene el valor real obtenido de los GPS de los vehículos que operan en la mina.

## 8 EFICIENCIAS EN EL CONTROL DE EMISIONES

Teck CDA utiliza en su operación variados sistemas o medidas de mitigación de sus emisiones, entre ellas, el uso de aditivos o riego en caminos, stock pile cubierto con domo, humectación de frentes de carga, tolvas de chancado encapsuladas, uso de aspersores en plantas de chancado que aplican agua como también la aplicación de espuma.

Para los caminos asfaltados, caminos tratados con supresores y caminos regados con agua, se considerarán las eficiencias reales de supresión medidas en la red de caminos de TECK CDA, en Anexo N°1A se adjunta Metodología para el Cálculo de Eficiencias de Supresores de Polvo en Caminos de Faena Teck CDA.

La eficiencia en el control del MP10 en los chancadores, se obtendrá a través de una campaña de medición realizada por una empresa externa competente, para lo cual se requerirá tomar muestras de MP10 con los sistemas de control encendidos y apagados en los chancadores, en Anexo 1B se adjunta Instructivo Operacional de Mediciones de Eficiencia en Plantas de Chancado de empresa externa.

La Tabla 5.4, entrega un detalle de cómo se cuantifica la eficiencia que se utilizarán en esta metodología.

**Tabla 5.4: Cuantificación de la Eficiencia en Control de Emisiones**

Fuente de Emisión	Forma de Cuantificación de Eficiencia	Cuantificación de la Eficiencia	Medio de Verificación
Chancados	Medición	La campaña de medición se realiza en forma anual mediante la cuantificación del material particulado con los sistemas de supresión apagados y con sistemas de supresión encendidos en las Plantas de Chancado por un periodo de 1 hr (30 min funcionando con medidas de supresión y 30 min funcionando sin medidas de supresión), de esta forma se calcula la eficiencia bajo la fórmula indicada en el capítulo 5, ítem 5.5 del Anexo 1B "Instructivo Operacional Mediciones de Eficiencia en Plantas de Chancado"	Informes de medición
Caminos Pavimentados	Medición	La campaña de medición de material particulado se realiza a través de un equipo Dustmate ubicado en la rueda trasera del vehículo para medir el haz de polvo generado producto de la interacción del neumático con la superficie del caminos. Esta se mide en 4 tramos de caminos pavimentados 2 veces a la semana en un horario cercano a las 14:00 hrs. Ver Anexo 1A Metodología para el Cálculo de Eficiencias de Supresores de Polvo en Caminos de Faena Teck Cda.	Informes de medición
Caminos no Pavimentados	Medición	La campaña de medición de material particulado se realiza a través de un equipo Dustmate ubicado en la rueda trasera del vehículo para medir el haz de polvo generado producto de la interacción del neumático con la superficie del caminos. Esta se mide en 4 tramos de caminos pavimentados 2 veces a la semana en un horario cercano a las 14:00 hrs. Ver Anexo 1A Metodología para el Cálculo de Eficiencias de Supresores de Polvo en Caminos de Faena Teck Cda.	Informes de medición

## 9 REPORTES A LA AUTORIDAD

El Informe de emisiones de MP10 de Teck CDA contendrá una descripción del proceso productivo del año en cuestión, la cantidad de mineral y lastre movido en el año, los niveles de actividad, las eficiencias de los sistemas de control y las emisiones de MP10 en toneladas al año. Dicho informe, se entregará dentro de los primeros quince días del mes de marzo de cada año, tal como lo exige el PDA.

## 10 REFERENCIAS

- AP-42 de la USEPA. <http://www.epa.gov/ttn/chief>
- Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios para la Región Metropolitana. Seremi Medio Ambiente Región Metropolitana, 2012.
- BS Consultores, Servicio de Recopilación y Sistematización de Factores de Emisión al Aire para el Servicio de Evaluación Ambiental, 2015.
- AP-42 de la USEPA. Capítulo 13.2.1 Paved Roads
- AP-42 de la USEPA. Capítulo 13.2.2 Unpaved Roads
- Estudio CENMA "Diagnostico de Calidad del Aire y Medidas de Descontaminación, Andacollo", año 2011.

## 11 ANEXO

- **Anexo 1A**, Procedimiento para el Cálculo de Eficiencias de Supresores de Polvo en Caminos de Faena Teck CDA
- **Anexo 1B**, Instructivo Operacional de Mediciones de Eficiencia en Plantas de Chancado.