

ALTERNATIVA DE PAVIMENTACIÓN

“Banco Alternativas de Compensación de Emisiones de MP10 en el polígono de la zona saturada de Andacollo”



SISTAM Ingeniería

Junio 2016



| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Presentación..... | 3 |
| 2. Alternativa seleccionada | 4 |
| 3 Método de cálculo | 4 |
| 3.1 Nivel de Actividad | 5 |
| 3.2 Factores de emisión | 7 |
| 4 Contenidos del Plan de Compensación de Pavimentación | 11 |
| 5 ANEXOS..... | 12 |

1. Presentación

El plan establece la reducción de material particulado - MP10, a través de la compensación de emisiones, según lo establece el Artículo 10:

“Con el fin de disponer de alternativas para el cumplimiento de las metas de emisión y calidad del aire del PDA, la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente Región de Coquimbo deberá disponer y administrar en el plazo no mayor de un año y medio, de un Banco de Alternativas de Compensación de Emisiones para la localidad de Andacollo, entendiéndose como Banco de Alternativas a un listado de proyectos opcionales para la reducción de emisiones.”

Las alternativas de compensación de emisiones podrán ser utilizadas para el cumplimiento de los límites de emisión establecidos para la Compañía Minera Dayton y la Compañía Minera Teck C.D.A., también para cumplir las medidas de reducción de emisiones por parte de la Municipalidad de Andacollo y para la compensación de emisiones de otras fuentes emisoras nuevas.

2. Alternativa seleccionada

Pavimentación de caminos:

La pavimentación es una medida viable para la compensación de material particulado resuspendido, ya que la estabilización de los caminos no pavimentados mediante la pavimentación permite una reducción de emisión significativa.

La circulación de vehículos por caminos no pavimentados es una de las fuentes principales de generación de polvo resuspendido.

3 Método de cálculo

La emisión compensar es el resultado de la diferencia de las emisiones del tramo (distancia) de una calle sin pavimentar y el mismo tramo de la calle pavimentada

A continuación se presenta la fórmula de cálculo:

$E_{comp} = E_{sin\ pav} - E_{con\ pav}$, equivale a:

$$D_{istancia} * (FE_{sin\ pav} * NA - FE_{CON\ pav} * NA) = E_{comp}$$

Donde

E_{comp} = Emisiones compensadas

$E_{sin\ pav}$ = Emisiones de camino no pavimentado

$E_{con\ pav}$ = Emisiones de camino pavimentado

FE = Factor de emisión

NA = Nivel de actividad

$D_{istancia}$ = distancia que será pavimentada del camino

Para generar la alternativa de compensación en pavimentación el titular debe considerar dos aspectos metodológicos: Nivel de Actividad y los Factores de Emisión a utilizar.

3.1 Nivel de Actividad

Una vez que se ha seleccionado una calle (sin pavimentar) **se debe determinar la intensidad de uso de la calle**, esto es el flujo de tránsito de la calle afecta a ser pavimentada generando un valor de TMDA (TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL).

Para obtener el TMDA se pueden realizar mediciones en terreno de los volúmenes vehiculares de forma periódica y continúa durante todo un día (07:00 – 22:00 hr), organizados en intervalos, comprendiendo así la totalidad del flujo vehicular por movimiento, consideraron las direcciones de tránsito.

Para la medición se considera la siguiente tipología de vehículos:

- Vehículos livianos (autos, taxis particulares, camionetas)
- Taxis colectivos
- Microbuses
- Buses
- Camiones de dos ejes
- Camiones de más de dos ejes

Realizadas las mediciones u obtenidas de informes oficiales por un servicio con competencia (Seremi de Transporte), se debe calcular el peso ponderado de la flota según el porcentaje de participación por cada tipología de vehículos.

A continuación se presenta un esquema con la información tipo de calle integrada

Tabla 1 Tabla de registro vehicular “tipo”

| Tipo de Vehículo | Flujo promedio (veh/día), escenario base, sin pavimentar | Flujo promedio (veh/día), escenario con compensación ⁽¹⁾ | Peso (ton) |
|--------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Vehículos livianos | | | |
| Camiones 2 ejes | | | |
| Camiones + 2 ejes | | | |
| Buses | | | |
| Total | | | |

(1) Se considera un incremento en el flujo en la situación con pavimentación



Para el caso del escenario donde la calle se ha pavimentado, se asume un flujo equivalente al TMDA más un incremento del 5%, producto del mayor atractivo de la ruta, debido a su nuevo estado.

3.2 Factores de emisión

Para la estimación de emisiones se utiliza la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) contenidas en su publicación AP42 versión electrónica, que es la que ha sido utilizada en la confección de todos los inventarios nacionales y que se encuentra en la “Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios” de la Seremi MMA de la Región Metropolitana.

Se utilizarán dos ecuaciones para determinar las emisiones de las calles no pavimentadas y pavimentadas, estas corresponden a:

- Ecuación para calle no pavimentada producto de la circulación de vehículos pesados en caminos no pavimentados
- Ecuación para calle pavimetada producto de la circulación de vehículos en caminos pavimentados

A continuación se presentan las formulas para cada ecuación:

Ecuación Factor de Emisión Para Calle No Pavimentada ($FE_{\text{sin pav}}$).

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Resuspensión de MP10 por circulación de vehículos pesados en caminos no pavimentados</p> | $fe = 281,9 \times 1,5 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$ | <p>(g/km)</p> | <p>s: % de finos del suelo. [5,8 valor por defecto en la SEREMI IV Región]</p> |
|  | <p>Fuente: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 “Unpaved Roads”.</p> <p>Descripción: Corresponde al factor de emisión de tránsito por caminos no pavimentados determinado para sitios industriales. La unidad de este factor de emisión es gramos de MP10 emitidos por kilómetro recorrido</p> <p>Notas: Dadas las características de la flota utilizada en la determinación de este factor de emisión, su aplicación se reconoce válida para una flota de vehículos pesados, es decir, cuyo peso promedio exceda las 2,7 toneladas métricas.</p> <p>El titular deberá proveer el peso promedio de la flota que circula por las vías relevantes. En caso de no hacerlo, el peso promedio por defecto será el peso promedio de la flota generada por la actividad del proyecto.</p> <p>Contenido de % de finos del suelo – valor por defecto 5,8%</p> <p>Valor usado por el estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.</p> | | |

Fuente: “AP-42 EPA”

Ecuación B: Factor de Emisión para calle pavimentada (FE pav).

| Actividad | Factor de Emisión (fe) | Unidad | Parámetros |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resuspensión de MP por circulación de vehículos en caminos pavimentados | $fe = 0,62 \times (sl)^{0,91} \times W^{1,02}$ | (gr/km) | sL: Carga de fino de la superficie, (g/m ²). W: Peso promedio del flujo total de la flota que circula por las vías (Toneladas) |
|  | <p>Fuente: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42: Chapter 13, Section 13.2.1 “Paved Roads”.</p> <p>Descripción: Corresponde al factor de emisión de material particulado resuspendido por tránsito de vehículos por caminos pavimentados. La unidad de este factor de emisión es gramos de MP10 emitidos por kilómetro recorrido.</p> <p>Notas: Es importante señalar que la ecuación requiere el peso promedio de todos los vehículos que circulan en la vía considerada. Más específicamente, <u>la ecuación no está destinada a ser utilizada para calcular el factor de emisión para cada peso de las distintas categorías de vehículos, si no el promedio de los vehículos que circulan.</u></p> <p>La carga de finos consignada corresponde a los valores utilizados por el estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.</p> <p>4,23 – para vías con flujo inferior a 500 vehículos día.</p> <p>0,96 – para vías con flujo entre 500 y 10.000 vehículos día.</p> <p>El titular deberá proveer el valor de peso promedio de la flota relevante para el proyecto. En caso de no hacerlo, el peso promedio por defecto se establece en 2,6 toneladas.</p> | | |

Fuente: “ap-42, EPA”

A continuación se presenta un resumen de la información de cálculo que se debe presentar para determinar las emisiones compensadas con la pavimentación:

Esquema de determinación de los cálculos de compensación

| | |
|---------------------------------|--|
| Emisiones a Compensar (ton/año) | |
| Flujo veh. día | |
| Peso Flota (kg) | |
| Días al año | |

| Resuspensión de MP10 por circulación de vehículos pesados en caminos no pavimentados | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| s: % de finos del suelo. | |
| Peso Flota w (ton) | |
| FE (g/km) | |
| Número de viajes (año) | |
| distancia (km) | |
| Emisión (ton/año) | |

Fuente: Elaboración Propia

| Resuspensión de MP10 por circulación de vehículos en caminos pavimentados | |
|---------------------------------------------------------------------------|--|
| Factor de Emisión (gr/km.) | |
| Carga finos de la superficie (g/m2) Flujo | |
| Peso promedio de la flota (W) | |
| Distancia (km) | |
| Número de viajes (año) | |
| Emisión Total (ton/año) | |

Fuente: Elaboración Propia

4 Contenidos del Plan de Compensación de Pavimentación

Los contenidos mínimos que se deben incluir en el documento denominado Plan de Compensación de Emisiones son:

I Antecedentes del Proyecto que compensará

- Tipo de proyecto
- Localización
- Inversión
- Cálculo de Compensaciones
- Otros que se estime pertinente.

II Descripción de la alternativa seleccionada

- Localización de Calle a pavimentar (georreferenciada con coordenadas UTM)
- Longitud de tramo a pavimentar
- Nivel de actividad (la intensidad de uso, esto es el flujo de tránsito de la calle afecta a ser pavimentada generando un valor de TMDA (Tránsito medio Diario Anual))
- Factor de Emisión
- Características de pavimentación (se refiere a los estándares requeridos por el SERVIU para el tipo de calle que corresponde la calle evaluada)
- Cronograma de implementación de la medida

III Otros antecedentes

- El titular deberá presentar a la SEREMI MMA Región de Coquimbo los antecedentes que permitan asegurar que el tramo de camino a pavimentar no van a ser pavimentadas dentro de algún Programa Municipal o del Estado de igual manera, ya que debe cumplir la adicionalidad, entendiendo por tal que la medida propuesta no responda a otras obligaciones a que esté sujeto quien genera la rebaja, o bien, que no corresponda a una acción que se iba a realizar de todas maneras. Para lo cual debe presentar Carta u Oficio de la Autoridad competente donde quede establecido que la calle no se iba a pavimentar.

5 ANEXOS

En formato digital se adjuntan los siguientes anexos:

- Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 “Unpaved Roads”.
- Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42: Chapter 13, Section 13.2.1 “Paved Roads”.
- Estudio “DIAGNOSTICO DE CALIDAD DE AIRE Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN, ANDACOLLO” 2011.
- PCE Modelo de compensación con pavimentación 1
- PCE Modelo de compensación con pavimentación 2