

# GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA



---

**Capítulo: 1. Contenidos Mínimos del Informe de Estimación de Emisiones.**

**Versión: Junio 2020.**

---

# 1 CONTENIDOS MÍNIMOS DEL INFORME DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES.

## 1.1 FORMATO ESTÁNDAR

Los informes de estimación de emisiones atmosféricas deberán presentarse en un formato estandarizado, estructurado con la siguiente forma y contenidos:

1. Introducción (máximo 1 página)
2. Antecedentes generales del proyecto (máximo 2 páginas)
  - 2.1. Descripción (en caso de corresponder a una modificación de proyecto, deberá incluir información del proyecto a modificar)
  - 2.2. Localización
  - 2.3. Cronograma general (en años cronológicos)
3. Estimación de emisiones del proyecto
  - 3.1. Ecuación general para el cálculo de emisiones
  - 3.2. Actividades o fuentes de emisión
  - 3.3. Cronograma de actividades emisoras (en años cronológicos)
  - 3.4. Cálculo de emisiones de fase de construcción
    - 3.4.1. Emisiones de la actividad o fuente 1
      - 3.4.1.1. Factor(es) de emisión
      - 3.4.1.2. Nivel de actividad
      - 3.4.1.3. Emisiones por año
    - 3.4.2. Emisiones de la actividad o fuente 2
    - 3.4.3. ...
    - 3.4.n. Emisiones de la actividad o fuente n
    - 3.4.n+1. Resumen emisiones por año cronológico para cada actividad - fase de construcción
  - 3.5. Cálculo de emisiones de fase de operación
    - 3.5.1. Emisiones de la actividad o fuente 1
      - 3.5.1.1. Factor(es) de emisión
      - 3.5.1.2. Nivel de actividad
      - 3.5.1.3. Emisiones por año
    - 3.5.2. Emisiones de la actividad o fuente 2
    - 3.5.3. ...
    - 3.5.n. Emisiones de la actividad o fuente n
    - 3.5.n+1. Resumen emisiones por año cronológico para cada actividad - fase de operación
  - 3.6. Cálculo de emisiones de la fase de cierre
    - 3.6.1. Emisiones de la actividad o fuente 1
      - 3.6.1.1. Factor(es) de emisión
      - 3.6.1.2. Nivel de actividad
      - 3.6.1.3. Emisiones por año
    - 3.6.2. Emisiones de la actividad o fuente 2
    - 3.6.3. ...
    - 3.6.n. Emisiones de la actividad o fuente n
    - 3.6.n+1. Resumen emisiones por año cronológico para cada actividad - fase de cierre

- 3.7. Resumen de emisiones por año cronológico y fase del proyecto<sup>1</sup>
  - 3.7.1. Resumen de emisiones sin cálculo de equivalentes
  - 3.7.2. Resumen de emisiones incluyendo emisiones equivalentes (Art. 61 del D.S. 31/2016)
4. Análisis normativo del artículo 64 del D.S. 31/2016 del MMA
5. Conclusiones
6. Programa de compensación de emisiones preliminar <sup>2</sup>
7. Medidas de control y/o acciones preventivas
8. Bibliografía
9. Anexos<sup>3</sup>

## 1.2 CONTAMINANTES

Los proyectos o actividades y las modificaciones de los proyectos existentes, que se sometan o deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán presentar la estimación de sus emisiones de contaminantes a la atmósfera al menos para MP10, MP2,5, NOx, SOx, NH<sub>3</sub>, CO y COVs.

## 1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES GENERADORAS DE EMISIONES

Presentar una tabla resumen indicando las distintas actividades emisoras que conlleva el proyecto en evaluación. A continuación, en la Tabla 1.1 se presentan las principales actividades o fuentes de emisión de un proyecto, pudiendo existir otras actividades o procesos que impliquen emisiones de los distintos contaminantes presentados en la sección 1.2.

**TABLA 1.1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE EMISIONES**

<b>Actividad</b>	<b>Contaminantes</b>
Demolición	MP10 - MP2,5
Perforación	MP10 - MP2,5
Escarpe	MP10 - MP2,5
Excavaciones	MP10 - MP2,5
Erosión de material en pila	MP10 - MP2,5
Carguío y volteo de material	MP10 - MP2,5
Compactación	MP10 - MP2,5
Nivelación	MP10 - MP2,5
Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	MP10 - MP2,5
Tránsito de vehículos por vías pavimentadas	MP10 - MP2,5
Combustión de vehículos	MP10 - MP2,5 - NOx - SOx - NH <sub>3</sub> - CO - COV
Combustión de maquinaria fuera de ruta	MP10 - MP2,5 - NOx - SOx - NH <sub>3</sub> - CO - COV
Combustión de grupos electrógenos	MP10 - MP2,5 - NOx - SOx - CO - COV
Combustión de calderas	MP10 - MP2,5 - NOx - SOx - CO - COV
Chancado (primario, secundario y terciario)	MP10 - MP2,5
Pulverizado	MP10 - MP2,5
Tamizado (grueso y fino)	MP10 - MP2,5
Punto de transferencia entre correas	MP10 - MP2,5
Otras	-

<sup>1</sup> Diferenciando entre emisiones de resuspensión y combustión, considerando el traslape entre fases, siendo consistentes con los años cronológicos del cronograma del proyecto.

<sup>2</sup> En caso de superar los límites establecidos en el Art. 64 del D.S. 31/2016 del MMA.

<sup>3</sup> Corresponden a las fichas técnicas de vehículos y maquinarias fuera de ruta, mapas formato KMZ, etc.

En el eventual caso de tener que reportar actividades emisoras no incluidas en la presente Guía, los Titulares deben considerar un factor de emisión representativo de la actividad, apoyándose en las entidades que han desarrollado compilaciones de factores de emisión, como la EPA con el AP 42, el EMEP/EEA con el Inventory Guidebook, u otras.

Para todas las actividades o fuentes emisoras, los niveles de actividad deben ser justificados a través de los cálculos correspondientes, indicando las estimaciones y supuestos realizados en cada caso. Al respecto, se debe mantener consistencia en las unidades de cada parámetro utilizado. En el caso de existir conversión de unidades estas deben ser presentadas de manera explícita en el informe de estimación de emisiones.

#### 1.4 ECUACIÓN GENERAL PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES

La ecuación general empleada para estimar las emisiones de cualquier actividad se presenta a continuación.

$$E = fe \cdot Na \cdot (1 - Ea) \quad \text{EC. 1}$$

Donde,

- $E$  = Emisión
- $fe$  = Factor de emisión
- $Na$  = Nivel de actividad
- $Ea$  = Eficiencia de abatimiento

Las emisiones deben ser estimadas sobre una base anual (año cronológico: 12 meses corridos) de acuerdo a la programación para la realización de las distintas actividades del proyecto, en toneladas por año cronológico.

Los factores de emisión utilizan distintos parámetros para su determinación, los cuales pueden ser obtenidos de fuentes bibliográficas o de estudios específicos realizados para el proyecto o en la zona afectada. Al respecto, se aclara que los parámetros seleccionados deben ser representativos de la zona afectada o de las actividades realizadas en el proyecto.

El nivel de actividad depende de las condiciones específicas del proyecto, por lo que la información con la que se obtiene debe ser declarada por el Titular en el anexo de emisiones respectivo, y ser presentado para cada año del proyecto.

#### 1.5 CRONOGRAMA (CARTA GANTT)

En los informes de estimación de emisiones se deberán presentar dos cronogramas, uno general, y otro específico. El cronograma general debe considerar las actividades principales o hitos relevantes para caracterizar el proyecto, como se muestra en el formato indicado en la Tabla 1.2. Además, se debe incluir una breve descripción de las actividades o hitos más relevantes de dicho cronograma, aclarando fechas específicas, tareas importantes, correlaciones, dependencias entre actividades o lo que se considere de relevancia para el proyecto.

**TABLA 1.2. EJEMPLO CRONOGRAMA GENERAL.**

Actividad/Mes	Año 1								...	Año n
	1	2	3	4	5	6	...	12	...	n
Hito relevante 1										
Hito relevante 2										
Hito relevante 3										
...										
Hito relevante n										

Por otro lado, el cronograma específico deberá incluir las actividades o fuentes emisoras de la Tabla 1.1, en el formato indicado en la Tabla 1.3.

**TABLA 1.3. EJEMPLO CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES O FUENTES DE EMISIÓN**

Actividad/Mes	Año 1								...	Año n
	1	2	3	4	5	6	...	12	...	n
Actividad o fuente emisora 1										
Actividad o fuente emisora 2										
Actividad o fuente emisora 3										
...										
Actividad o fuente emisora n										

## 1.6 CONSIDERACIÓN FASE DE OPERACIÓN DE PROYECTOS INMOBILIARIOS Y EQUIPAMIENTO

Las emisiones de los proyectos inmobiliarios durante la etapa de operación tendrán un tratamiento diferenciado, ya sea que el proyecto tenga un destino habitacional o de equipamiento.

En el primer caso, los proyectos inmobiliarios que se ubiquen fuera del anillo Américo Vespucio, deberán estimar las emisiones de transporte que el proyecto induce. Se debe contabilizar en este cálculo las emisiones que realiza la flota del proyecto, entendiéndose por tal a la de los residentes del mismo, en su trayecto desde el sitio del proyecto hasta el anillo Américo Vespucio. La distancia de este trayecto debe estimarse a partir de las vías más probables que utilice la flota en su desplazamiento.

Para el caso de proyectos de equipamiento, se deberán estimar las emisiones que produce el total del flujo vehicular que conlleva el proyecto, independiente el origen o destino, según corresponda, del viaje generado. Sin embargo, en la medida que el titular pueda demostrar que dichos viajes corresponden a una reasignación de flujos, podrá no considerar parte o el total de las emisiones por este concepto.

## 1.7 ANÁLISIS DEL ARTÍCULO 64 DEL DS 31/2016 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

Una vez obtenida la estimación de emisiones atmosféricas para todos los años en que se ejecuta el proyecto, se debe presentar un análisis del Art. 64 del DS 31/2016 del MMA (PPDA RM) como se presenta a continuación.

En primer lugar, se debe calcular el MP2,5 equivalente a partir de las emisiones anuales de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub>, ponderando cada una de ellas por los factores indicados en el Art. 61 del PPDA RM, mostrados en la Tabla 1.4.

**TABLA 1.4 CONVERSIÓN PARA MP2,5 EQUIVALENTE POR CONTAMINANTE.**

Contaminante (1 [t/año])	Emisión equivalente MP2,5 [t/año]
NO <sub>x</sub>	0,34089
SO <sub>2</sub>	0,11757
NH <sub>3</sub>	0,11339

Una vez obtenidos estos resultados, se suman de forma paralela al MP10 y al MP2,5. A estos valores los denominamos MP10 equivalente total (MP10eq) y MP2,5 equivalente total (MP2,5eq).

**TABLA 1.5 EMISIÓN MÁXIMA POR CONTAMINANTE.**

Contaminante	Emisión máxima [t/año]
MP10eq	2,5
MP2,5eq	2
NO <sub>x</sub>	8
SO <sub>2</sub>	10

Luego, para cada año del proyecto, se debe tener en consideración la emisión máxima por contaminante, indicada en el Art. 64 del PPDA RM, y presentada en la Tabla 1.5, para luego evaluar los siguientes escenarios:

- En caso que se supere simultáneamente la emisión máxima de MP10eq y MP2,5eq, se debe compensar la emisión máxima total de Material Particulado equivalente.
- En caso que se supere el límite establecido para MP2,5eq, pero no para MP10eq, entonces se compensa el MP2,5eq.
- En caso que se supere el límite establecido para MP10eq, pero no para MP2,5eq, entonces se compensa el MP10eq.
- En caso que no se supere el límite para MP10eq, y tampoco para MP2,5eq, entonces se debe analizar si las emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> superan el límite de cada contaminante, compensando en caso de que lo superen.

Cabe señalar, que las compensaciones deben considerar los criterios indicados en el Art. 63 del PPDA RM.

## 1.8 FRACCIÓN DE COMBUSTIÓN

Para determina la fracción por combustión tanto del MP10eq como del MP2,5eq, primero, se deben sumar en paralelo todas las emisiones de MP10 y MP2,5 correspondientes a las actividades de combustión, descritas en la Tabla 1.1, y luego, a estas emisiones se debe sumar el MP2,5 equivalente, obtenido a partir de las

emisiones anuales de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>, ponderadas por los factores de la Tabla 1.4. Finalmente, se obtiene la fracción por combustión dividiendo las emisiones obtenidas anteriormente para MP10 y MP2,5, por el MP10eq y el MP2,5eq totales. Para proyectos que tengan que compensar sus emisiones, el valor de la fracción por combustión deberá ser presentado en porcentaje (%), como se muestra en la Tabla 1.6.

**TABLA 1.6. TABLA EJEMPLO DE EMISIONES A COMPENSAR**

Año	Fase	Emisión de (contaminante a compensar) [ton/año]	Emisión a compensar al 120% [ton/año]	Fracción por combustión [%]

## 1.9 CONSIDERACIONES PCE PRELIMINAR

Cuando un proyecto debe compensar sus emisiones atmosféricas, de acuerdo al Art. 64 del PPDA, debe incluir un Programa de Compensación de Emisiones (PCE) preliminar dentro del informe de Estimación de Emisiones. Los contenidos mínimos de este PCE preliminar se muestran a continuación:

- a. Resumen de las emisiones a compensar.
- b. Presentación de al menos una alternativa de compensación.
- c. Cronograma que considere los periodos de evaluación e implementación del PCE preliminar.

Además, Según se indica en el Artículo 63 del DS N°31/2016, las medidas de compensación “*deberán cumplir los siguientes criterios:*

- a. *Medibles, esto es, que permitan cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ellas.*
- b. *Verificables, esto es, que generen una reducción de emisiones que se pueda cuantificar con posterioridad de la implementación.*
- c. *Adicionales, entendiéndose por tal que las medidas propuestas no respondan a otras obligaciones a que esté sujeto el titular, o bien, que no correspondan a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o particulares.*
- d. *Permanentes, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.”*

Lo anterior, sin perjuicio que el PCE definitivo deba ser presentado ante la SEREMI del Medio Ambiente para su aprobación.

Finalmente, señalar que el Art. 64 del D.S. 31/2016 exige que los proyectos evaluados que sean aprobados con exigencias de compensación de emisiones, sólo podrán dar inicio a la ejecución del proyecto o actividad al contar con la aprobación del respectivo PCE.

---

## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

### INSTITUCIONES

EEA: Agencia Europea de Medio Ambiente (European Environment Agency).

EMEP: Programa Europeo de Monitoreo y Evaluación (European Monitoring and Evaluation Programme).

EPA: Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency).

MMA: Ministerio del Medio Ambiente.

SEA: Servicio de Evaluación Ambiental.

SEREMI: Secretaría Regional Ministerial.

SEREMI MA RM: Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región Metropolitana.

### ABREVIATURAS

PCE: Programa de Compensación de Emisiones.

SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

RM: Región Metropolitana.

### CONTAMINANTES

CO: Monóxido de Carbono.

COV: Compuestos Orgánicos Volátiles.

COVDM: Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano.

MP10: Material Particulado menor a 10 micrómetros o grueso.

MP2,5: Material Particulado menor a 2,5 micrómetros o fino.

NH<sub>3</sub>: Amoníaco.

NO<sub>x</sub>: Óxidos de Nitrógeno.

PTS: Partículas Totales en Suspensión. También puede ser llamado MP, haciendo referencia al material particulado total.



SO<sub>2</sub>: Dióxido de Azufre.

SO<sub>x</sub>: Óxidos de Azufre.

## UNIDADES DE MEDIDA

g: gramo.

h: hora.

ha: hectárea.

kg: kilogramo.

km: kilómetro.

kW: kilowatt.

kWh: kilowatt hora.

l: litro.

MW: megawatt.

m: metro.

m<sup>2</sup>: metros cuadrados.

m<sup>3</sup>: metros cúbicos.

mm: milímetro.

ppm: partes por millón.

s: segundo.

t: tonelada.

µm: micrómetro.

---

Créditos imagen de portada: [“Bulldozer”](#) de [Siggy Nowak](#), licencia [Pixabay](#).

