



Estimación de Emisiones Atmosféricas

Proyecto Inmobiliario "El Panul"

Osorio & Echeverría Ltda.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2 CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	4
3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS DEL PROYECTO "EL PANUL"	6
3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	6
3.1.1 FACTORES DE EMISIÓN.....	7
3.1.2 ESTIMACIÓN DE EMISIONES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.	10
ACTIVIDAD 1. Despeje de terreno y excavaciones	11
ACTIVIDAD 2. Escarpe	11
ACTIVIDAD 3. Carguío de camiones.	12
ACTIVIDAD 4. Volteo de camiones.....	13
ACTIVIDAD 5. Circulación de camiones en caminos pavimentados.....	14
ACTIVIDAD 6. Circulación de camiones en caminos no pavimentados.....	16
ACTIVIDAD 7. Circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados	17
3.2.2 ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.	20
3.2.2.1. EMISIONES DE MP RESUSPENDIDO DEBIDO A LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN CAMINOS PAVIMENTADOS.	22
3.3. ESTIMACIÓN DE EMISIONES MP Y GASES DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE EMERGENCIA.	23
3.4. ESTIMACIÓN DE EMISIONES MP Y GASES DE CALDERAS.	24
3.5. CUMPLIMIENTO DEL D.S. Nº 58 PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA.....	25

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de viviendas anuales del proyecto El Panul.....	6
Tabla 2 Factores de Emisión (<i>fe</i>) utilizados para Calcular Emisiones de Gases Asociadas a la combustión de motores.....	8
Tabla 3 Factores de emisión (<i>Fe</i>) utilizados para el cálculo de material particulado resuspendido en las principales actividades.	9
Tabla 4 Factores de Emisión de las actividades.	10
Tabla 5 Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido	11
Tabla 6 Emisión en Kg anual, de acuerdo a la superficie a excavar del proyecto "El Panul".	11
Tabla 7. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido	11
Tabla 8. Emisión estimada anual del proyecto de acuerdo a la cantidad de superficie (ha) a escarpar.....	12
Tabla 9. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido	12
Tabla 10. Emisión en Kg anual.....	12
Tabla 11. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido.....	13

Tabla 12. Emisiones por volteo de camiones (exterior del sitio –vertedero- e interior del sitio de construcción –lugar del Panul- en Kg anuales	13
Tabla 13. Tipos de vías de acuerdo a la carga de fino de la superficie sL (g/m ²)	14
Tabla 14. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido.....	15
Tabla 15. Camiones por año y etapa de construcción	15
Tabla 16. Emisiones en Kg. por etapa del proyecto el Panul, debido a la circulación de camiones en caminos pavimentados.....	16
Tabla 17. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido por la circulación de camiones en caminos no pavimentados. .	17
Tabla 18. Emisión de MP por circulación de camiones por caminos no pavimentados.	17
Tabla 21. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido por la circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados.	17
Tabla 20. Emisión por Resuspensión de MP, por circulación de vehículos livianos al interior de la obra.....	18
Tabla 21. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido por la circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados.	18
Tabla 22. Emisión de Material en pila de acopios.	18
Tabla 23. Valores Considerados en los Factores de Emisión de gases.	19
Tabla 24. Emisión total de la maquinaria por etapa de construcción del proyecto.....	19
Tabla 25. Parámetros de partida en frío.	20
Tabla 26 Viajes Generados y Atraídos por el Proyecto en horas punta.....	21
Tabla 27. Flujos vehiculares generados por etapa.....	21
Tabla 28. Valores utilizados en las emisiones de vehículos particulares.	21
Tabla 29. Emisión de contaminantes anual, por la circulación de vehículos livianos particulares.	22
Tabla 30 Resumen de antecedentes Emisión de MP 10 Resuspendido por circulación de Vehículos Catalíticos livianos en vías pavimentadas en el Proyecto (ton/año).....	23
Tabla 31. Tasas de emisión anuales asociadas a Grupos Electrógenos de Emergencia. .	24
Tabla 32. Emisión en gr/hr de las Calderas a Gas natural.	24
Tabla 33. Tasas de emisión anuales asociadas a la operación de calderas.....	24
Tabla 34. Emisiones de contaminantes en las etapas de construcción y operación del Proyecto.....	25
Tabla 35. Tasas de emisión anuales asociadas al Proyecto.....	26

1. INTRODUCCIÓN

Los nuevos proyectos o modificaciones a proyectos que se instalen dentro de la región metropolitana, deben cumplir con el artículo N° 58 del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA), para verificar el cumplimiento de los límites establecidos en relación a las emisiones atmosféricas. Los proyectos de tipo inmobiliario deben hacer una estimación de las emisiones atmosféricas producidas en la etapa de construcción y en la etapa de operación del mismo.

El proyecto inmobiliario El Panul, contempla la construcción de un total de 1.370 viviendas, de un estándar para ingreso alto, las que se estima tendrán un valor de entre 2500 y 3500 unidades de fomento. El terreno en donde se emplazarán tiene una superficie neta de 69.53 hectáreas. La construcción total del proyecto esta planificada en 4 etapas de 18 meses las dos primeras, 24 meses la tercera y 12 meses la última.

Las emisiones atmosféricas asociadas a la etapa de construcción y operación del Proyecto fueron calculadas a partir de los datos proporcionados por el cliente (EISTU El Panul) y la experiencia del consultor en otros proyectos similares, mediante los cuales fue posible calcular las tasas de emisión de material particulado asociadas a las principales actividades y fuentes emisoras, utilizando para esto los factores de emisión propuestos y descritos en el documento "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios", desarrollado por el Área de Descontaminación Atmosférica de la CONAMA Región Metropolitana (2007).

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

El Proyecto El Panul consiste en un conjunto habitacional de 1.370 viviendas, situado en un terreno de 69.53 hectáreas, localizado al Este de la Avenida Tobalaba y el acceso principal es por la Avenida Central, en la comuna de La Florida, Provincia de Santiago, Región Metropolitana.

La siguiente Figura 1 muestra el sitio de emplazamiento del Proyecto:

Figura 1. Emplazamiento del Proyecto El Panul



El Proyecto se realizará en 4 etapas de 18 meses de duración las dos primeras (A y B), de 24 meses la tercera (C) y finalmente de 12 meses la etapa D. La obra gruesa

(movimiento de tierras y preparación del terreno) comprenderá aproximadamente un 30% del tiempo total de construcción de cada etapa. El inicio de la primera etapa se estima para enero del 2011 conforme al cronograma de la Figura 2. La cantidad de viviendas anuales a construir se presenta en la Tabla 1.

Figura 2. Cronograma de actividades del proyecto El Panul.

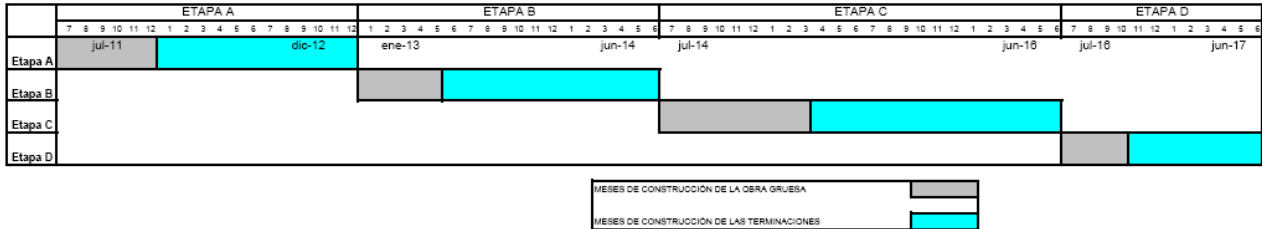


Figura 3. Etapas de construcción del Proyecto.

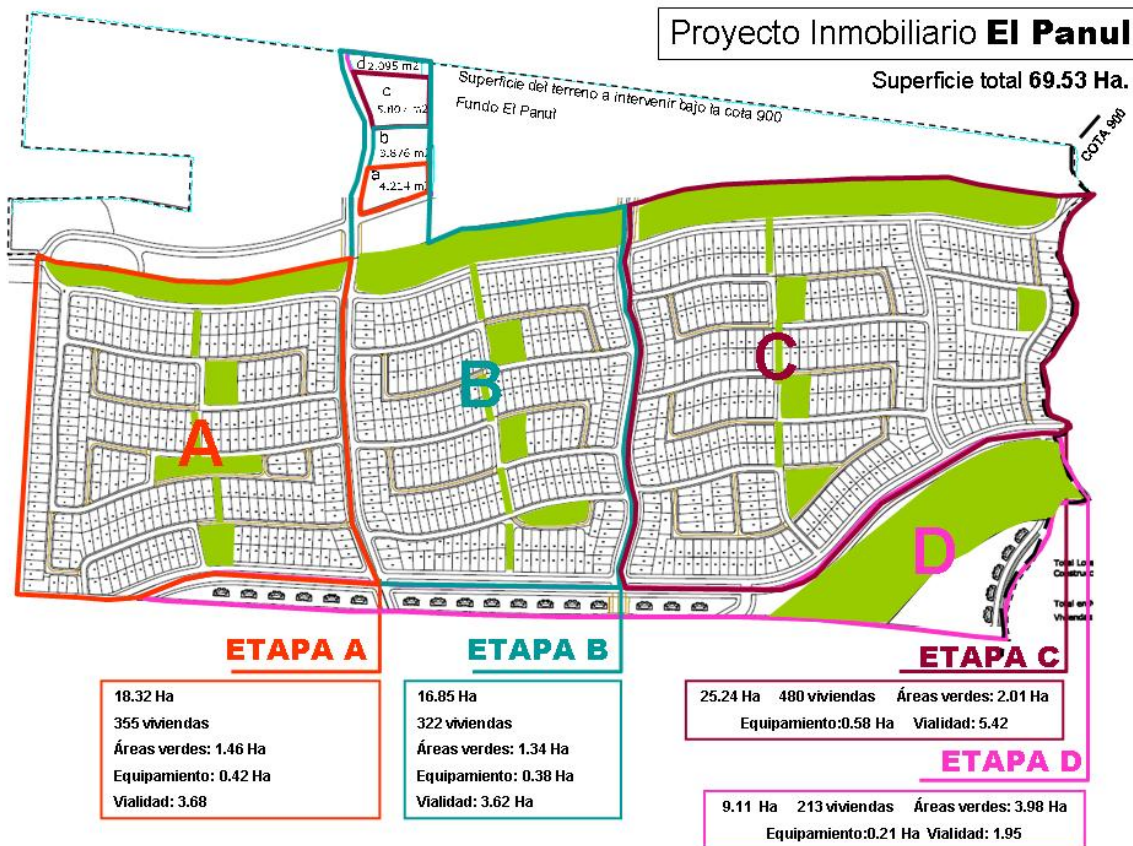


Tabla 1 Cantidad de viviendas anuales del proyecto El Panul

Etapa	Año	Nº de viviendas	Nº de viviendas totales
A	1	225,64	227
A/B	2	225,76	452
B	3	214,56	667
C	4	245,5	912
	5	245,5	1158
D	6	213	1370

3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS DEL PROYECTO “EL PANUL”

3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Corresponden a las actividades asociadas a las faenas de limpieza y despeje del terreno, movimiento de tierras y obras de construcción; las que se basan en los antecedentes proporcionados por el cliente.

Las principales emisiones del Proyecto asociadas a las actividades anteriores, corresponden al Material Particulado Respirable (MP-10), las que son emitidas por las siguientes fuentes:

Emisiones directas:

- Escarpe
- Excavaciones
- Carguío de camiones
- Tránsito de camiones por caminos no pavimentados al interior del sitio
- Volteo de camiones al interior del sitio donde se emplaza el proyecto
- Erosión del material en pila
- Emisiones de combustión de maquinaria y vehículos (motores de maquinarias)

Emisiones indirectas:

- Tránsito de camiones por caminos no pavimentados fuera del sitio donde se emplaza el proyecto
- Tránsito de camiones por caminos pavimentados fuera del sitio donde se emplaza el proyecto
- Volteo de camiones en el sitio de disposición
- Emisiones de combustión de maquinaria y vehículos (motores de maquinarias)

3.1.1 FACTORES DE EMISIÓN

Para estimar las emisiones fugitivas de polvo que generan las distintas operaciones de esta actividad, se emplearán los factores de emisión que proporciona el documento *“Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” (CONAMA)*. Estos factores proporcionan un valor representativo de la cantidad de agentes contaminantes que emite a la atmósfera una actividad emisora. Dicho factor se expresa en peso del agente contaminante por unidad de peso, volumen, distancia o duración de la actividad. En muchos casos, los factores de emisión representan la media de un conjunto de datos disponibles y, por lo general, se asume como representativo de períodos de largo plazo.

La ecuación general empleada para estimar las emisiones de polvo del proyecto es:

$$E = F * e * (1 - E_a / 100)$$

donde:

E	=	Emisión, ton/año
F	=	Factor de la actividad, m ³ /año para fuentes puntuales y vehículo-Km. /año para fuentes lineales.
e	=	Factor de emisión, Kg. /m ³ para fuentes puntuales y Kg. /vehículo-km para fuentes lineales.
E_a	=	Eficiencia de abatimiento.

Para efectos de la proyección, este documento recomienda que para estimar las emisiones de polvo en resuspensión de una construcción en particular, se desagregue en los distintos componentes de la operación. De esta manera, el proyecto de construcción es percibido como un conjunto de operaciones o actividades, que implica el transporte y movimiento de materiales, entre otros.

Las actividades de construcción o fuentes de emisión, así como los factores de emisión utilizados en base a los que son sugeridos en la guía para la estimación de emisiones de proyectos inmobiliarios de la CONAMA, se presentan en el siguiente cuadro, con sus respectivas fuentes citadas.

Tabla 2 Factores de Emisión (fe) utilizados para Calcular Emisiones de Gases Asociadas a la combustión de motores

Tabla 1. Factores de Emisión utilizados para la estimación de emisiones de material particulado y gases asociados a la combustión de motores			
FUENTE EMISORA	PARÁMETRO	FACTOR DE EMISIÓN	VARIABLES
Motores de los camiones (g/Km)	CO	$10,4384 * v^{-0,6945}$	V= velocidad del camión en Km/hr.
	HC	$19,6588 * v^{-0,8774}$	
	NOx	$32,4044 * v^{-0,7393}$	
	MP	$2,689036 * v^{-0,7259}$	
Motores de las maquinarias (Kg/día)	CO	$FP * t * C * P$	FP= Factor según la potencia
	HC		t=tiempo de operación diaria
	NOx		C= Porcentaje de carga
	MP		P= Potencial nominal en Kw

Tabla 3 Factores de emisión (Fe) utilizados para el cálculo de material particulado resuspendido en las principales actividades.

Factores de Emisión Utilizados para Calcular Emisiones de Polvo Asociadas a las Principales Actividades del Proyecto			
ACTIVIDAD/FUENTE EMISORA	FACTOR DE EMISIÓN (Fe)	VARIABLES	REF.
ESCARPE (Kg/ha)	$fe = 5,38 * k * s^{0,6}$	k= factor tamaño de la partícula s= porcentaje de finos del suelo	a
EXCAVACIONES (Kg/hr)	$fe = 0.45 \times 0.75 \times \frac{s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s= porcentaje de finos del suelo M= porcentaje de humedad del material	b
TRANSFERENCIA DE MATERIAL CARGUÍO Y VOLTEO DE CAMIONES	$fe = 0.0016 \times 0.35 \times \left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3} \left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}$	U= Velocidad del viento m= porcentaje de humedad del material	c
RESUSPENSIÓN DE MP POR CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS EN CAMINOS PAVIMENTADOS (g/Km)	$fe = 4.6 \times \left(\frac{sL}{2}\right)^{0.65} \times \left(\frac{W}{2.7}\right)^{1.5}$	sL= carga de finos de la superficie, (g/m2) W= peso promedio de la flota que circula por donde circula la flota del proyecto, tonelada métrica.	d
RESUSPENSIÓN DE MP POR CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS (g/Km)	$fe = 281.9 \times 1.8 \times \frac{\left(\frac{s}{12}\right) \times \left(\frac{S}{48}\right)^{0.5}}{\left(\frac{M}{0.5}\right)^{0.2}}$	s= porcentaje de finos del suelo S= velocidad de los vehículos en Km/hr M= porcentaje de humedad del material	e
RESUSPENSIÓN DE MP POR CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS (g /Km)	$fe = 281.9 \times 1.5 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0.9} \times \left(\frac{W}{2.7}\right)^{0.45}$	s= porcentaje de finos del suelo S= velocidad de los vehículos en Km/hr M= porcentaje de humedad del material	f
EROSIÓN DE MATERIAL EN PILA, ACOPIOS (Kg/ ha)	$fe = 1,9 \times \frac{s}{1,5} \times \frac{f}{15}$	s= porcentaje de finos del suelo W= peso promedio de la flota que circula por donde circula la flota del proyecto, tonelada métrica.	g
ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA (ton/ha/mes)	$fe = 0,493$		h

REFERENCIAS :

- a Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, 4th Edition: Chapter 9, Section 9.1 "Agricultural Tilling"
- b Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 11, Section 11.9 "Western Surface Coal Mining", Table 11.9-2
- c Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles".
- d Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42: Chapter 13, Section 13.2.1 "Paved Roads".
- e Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 "Unpaved Roads"
- f Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 "Unpaved Roads"
- g Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.2 "Unpaved Roads".
- h Area Sources Methodologies, Section 7.7, Building Construction Fugitive Dust, CARB, 1997

3.1.2 ESTIMACIÓN DE EMISIONES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto "El Panul" tiene una planificación de construcción de 3 etapas, para el cálculo de estimación de emisiones se considera un año de 11 meses, 300 días de operación y una jornada laboral diaria de 8 hrs.

Para estimar las emisiones de polvo resuspendido que generan las distintas actividades de esta etapa, se emplearan los factores de emisión que proporciona el documento, descritos anteriormente, además de datos proporcionados por el mismo proyecto y a la experiencia del consultor en proyectos similares.

Para las estimaciones de emisiones del proyecto se considerarán los Factores de Emisión por actividad de la TABLA 4.

Tabla 4 Factores de Emisión de las actividades.

Actividades en la etapa de construcción del proyecto	Fe
1 EXCAVACIONES	0,12
2 ESCARPE	1,87
3. CARGUIO DE CAMIONES	0,79
4. VOLTEO DE CAMIONES AL INTERIOR DEL SITIO	0.79
5. MP CIRCULACIÓN DE VEHICULOS pesados EN CAMINOS PAVIMENTADOS	
CALLE FLUJO ALTO	5,324
CALLE FLUJO MEDIO	15,805
CALLE FLUJO BAJO	41,443
6. MP CIRCULACIÓN DE VEHICULOS LIVIANOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	0.54
7. EROSIÓN DE MATERIAL EN PILA DE ACOPIOS	0,04
8. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS para proyectos de pequeña escala (durante la construcción menos de 8000m3 al mes en excavaciones)	0,49
9. MP CIRCULACIÓN DE VEHICULOS PESADOS EN CAMINOS PAVIMENTADOS	9.50

De acuerdo al Factor de emisión calculado anteriormente, cada etapa del proyecto presenta una Emisión (E) diferente dependiendo del Nivel de Actividad (Na), determinado previamente por las características de la flota de maquinaria y vehículos a usar y sus características técnicas (peso en Kg.). Estos coeficientes son reemplazados en la ecuación general para estimar emisiones. A continuación se describe cada una de las actividades.

ACTIVIDAD 1. Despeje de terreno y excavaciones

Los datos utilizados en la aplicación de los factores de emisión para el cálculo de las actividades de construcción del proyecto "El Panul", son en base a antecedentes proporcionados por el cliente, las referencias propuestas por la Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA) y la experiencia del consultor y la experiencia del consultor. Las Tablas 4 y 5 que a continuación se presentan corresponden a los parámetros utilizados en las etapas de las excavaciones.

Tabla 5 Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Excavaciones	f: % de finos en el material	10%	(1)
	H: Humedad del material (%)	2.5%	(2)

Referencias:

- (1) Valor por defecto propuesto en la Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 5. Cuadro 2. Expresiones de los factores de emisión para la estimación de material particulado resuspendido.
- (2) Porcentaje de Humedad del suelo del proyecto, valor propuesto por defecto en la guía de estimación de la CONAMA

Tabla 6 Emisión en Kg anual, de acuerdo a la superficie a excavar del proyecto "El Panul".

ACTIVIDAD Excavaciones	Fe	E etapa	ha /año	E (Kg)
1 año	1.87	1,044	12,210	12,741
2 año		1,091	13,730	14,979
3 año		1,138	11,230	12,785
4 año		1,185	12,625	14,958
5 año		1,185	12,625	14,958
6 año		1,185	6,070	7,192

ACTIVIDAD 2. Escarpe

Tabla 7. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Escarpe	k: Coef. de tamaño de partícula	0,21	(3)
	f: % de finos en el material	15%	(4)

Referencias:

- (3) Valor de 0,21 para MP10, establecido en la Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 5. Cuadro 2. Expresiones de los factores de emisión para la estimación de material particulado resuspendido.
- (4) Valor por defecto, establecido en la Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 5. Cuadro 2. Expresiones de los factores de emisión para la estimación de material particulado resuspendido

Tabla 8. Emisión estimada anual del proyecto de acuerdo a la cantidad de superficie (ha) a escarpar.

ACTIVIDAD 2	Fe	E etapa	ha /año	E (Kg)
1	0.12	0,06904	12,21	0,843
2		0,07218	13,73	0,991
3		0,07532	11,23	0,846
4		0,07839	12,63	0,990
5		0,07839	12,63	0,990
6		0,03756	6,07	0,228

ACTIVIDAD 3. Carguío de camiones.

En esta actividad se considera un camión de 8,45 Ton, con capacidad de 11 m3 (aprox 8.450 kg) de volumen tanto para transportar desechos como para traslado de materiales.

Tabla 9. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Carguío de camiones	U: velocidad del viento (m/s)	5	(7)
	H: Humedad del material (%)	2.5%	(8)

Referencias:

- (7) Valor de 5 m por defecto, propuesto por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 6.
- (8) Porcentaje de Humedad del suelo del proyecto, valores propuestos por defecto en la guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 6.

Tabla 10. Emisión en Kg anual

ACTIVIDAD 3	Fe	E etapa	ton /año	E (Kg)
1	0.79	0,44369	65,84	29,2
2		0,46387	68,68	31,8
3		0,48406	71,53	34,6
4		0,50375	73,45	36,9
5		0,50375	73,45	36,9
6		0,24136	24,56	5,9

ACTIVIDAD 4. Volteo de camiones.

En esta actividad se considera un camión de 8,45 Ton, con capacidad de 11 m³ de volumen tanto para transportar desechos como para traslado de materiales. Se hace la diferenciación entre las emisiones directas (al interior del sitio del Proyecto El Panul) e indirectas (al exterior, en el vertedero autorizado por la CONAMA (Lo Etchevers)

Tabla 11. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Volteo de camiones	U: velocidad del viento (m/s)	5	(9)
	H: Humedad del material (%)	2.5 %	(10)

Referencias:

(9) Valor de 5 m por defecto, propuesto por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 6.

(10) Porcentaje de Humedad del suelo propuesta por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 6.

Tabla 12. Emisiones por volteo de camiones (exterior del sitio –vertedero- e interior del sitio de construcción –lugar del Panul- en Kg anuales

ACTIVIDAD 4 (exterior) Años	Fe	E	ton	E (Kg)
1	0.79	0,44	65,84	41,7
2		0,46	68,68	45,4
3		0,48	71,53	49,2
4		0,50	73,45	51,9
5		0,50	73,45	51,9
6		0,24	24,56	5,8

ACTIVIDAD 4 (interior) Años	Fe	E	ton	E(Kg)
1	0.79	0,44369	0,72795	0,3
2		0,46387	0,79605	0,3
3		0,48406	0,86400	0,4
4		0,50375	0,85313	0,4
5		0,50375	0,85313	0,4
6		0,24136	0,48230	0,1

ACTIVIDAD 5. Circulación de camiones en caminos pavimentados.

Debido a que los camiones circulan un recorrido a la obra por vías con diferentes flujos vehiculares, se hizo una clasificación de calles de acuerdo al porcentaje de finos de la superficie o sL, expresada en g/m². En la tabla 13 se indica las distintas categorías de las vías.

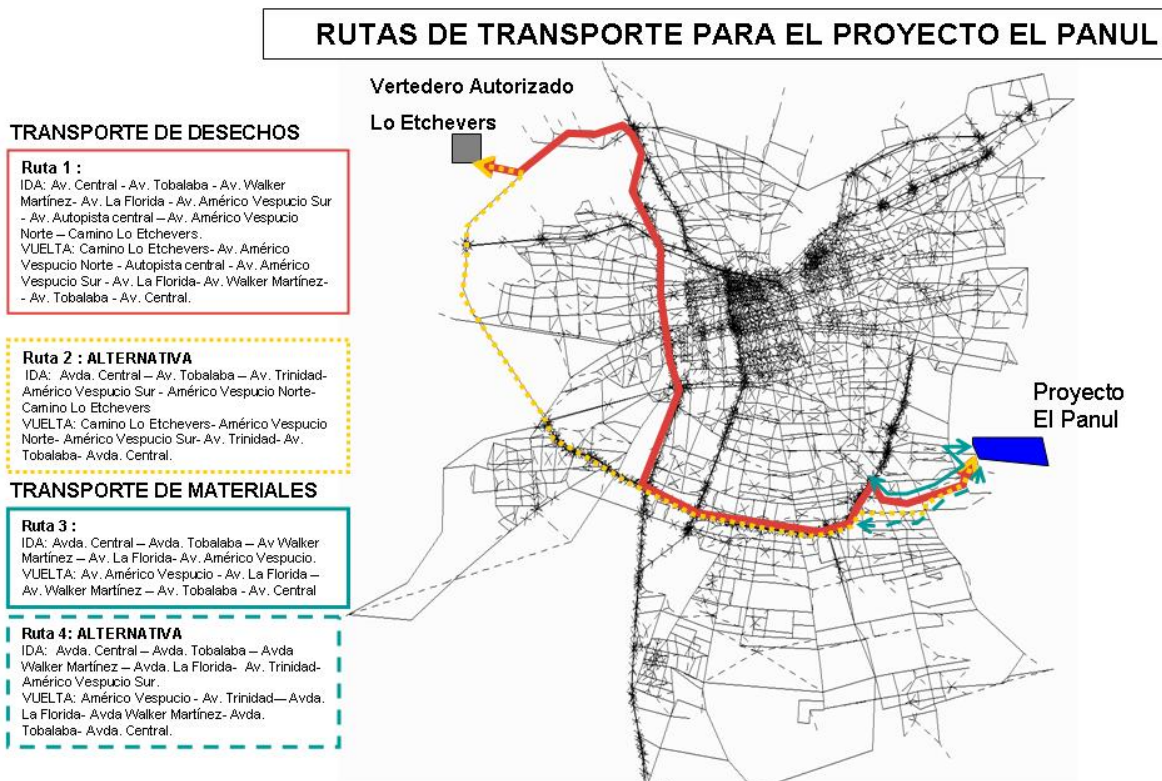
Tabla 13. Tipos de vías de acuerdo a la carga de fino de la superficie sL (g/m²)

CLASIFICACIÓN TIPOS DE VÍAS RELACIONADAS AL PROYECTO				
FLUJO	FLUJO ALTO (más de 10000 Vehículos/ día)	FLUJO MEDIO (entre 500 y 10000 Vehículos /día)	FLUJO BAJO (menos de 500 vehículos día)	REFERENCIA
Nombre de la vía	Américo Vespucio - Panamericana - Avda. La Florida.	Avda. Tobalaba - Avda. Walker Martínez	Avda Central - Camino Lo Etchevers	(11)
CARGA DE FINO DE LA SUPERFICIE (sL) (g/m2)	0,18	0,96	4,23	
Km recorridos al vertedero autorizado Lo Etchevers	35,74	4,26	3,21	Km.
Km recorridos transportando materiales hasta la obra	1,49	4,26	1,21	Km.

Referencia:

(11) Valores de sL por defecto, propuesto por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 7. Cuadro de resuspensión de MP por circulación de vehículos en caminos pavimentados.

Figura: recorrido de los camiones hasta el vertedero Lo Etchevers.



Recorrido ida: Avda. Central – Avda. Tobalaba – Avda Walker Martínez – Avda. La Florida- Avda. Américo Vespucio Sur - Autopista central – Avda. Américo Vespucio Norte – Camino Lo Etchevers.

Recorrido vuelta: Camino Lo Etchevers - Autopista central - Avda. Américo Vespucio Sur - Avda. La Florida - Avda Walker Martínez - Avda. Tobalaba - Avda. Central.

Tabla 14. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Circulación de caminos en caminos pavimentados	sL: Carga de fino de la superficie, g/m ²	0.18 0.96 4.23	(12)
	W: Peso promedio de la flota que circula por las vías por donde circula la flota del proyecto, tonelada métrica.	8.450 Kg	(13)

Referencias:

(12) Valores propuestos por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 6. Compilation of air Pollutant Emission Factors.AP-42: Chapter 13, Section 13.2.1. "Paved Roads".

(13) Peso de un camión vacío de 11 m³ de capacidad.

El proyecto "El Panul" será construido en terrenos con una leve pendiente, en donde se contemplan rellenos y excavaciones, de estas se descartarán la totalidad de los desechos de los escarpes y se reutilizarán aproximadamente un 60% del material de las excavaciones. Es importante destacar que se incorporan a los residuos transportados, los RESCON , en cuyos valores se muestran en el siguiente cuadro:

ETAPAS DEL PROYECTO	m ² construidos por etapa	RESCON generados m ³
ETAPA A	32000	5974,40
ETAPA B	38000	7094,60
ETAPA C	50000	9335,00
ETAPA D	3150	588,11

En base a lo anterior, la totalidad de camiones calculados de acuerdo a su capacidad (11m³) para transportar los desechos hasta el vertedero lo Echevers y los camiones necesarios para transportar los materiales de construcción para la obra gruesa y terminaciones del proyecto se detallan a continuación en la tabla n° 15.

Tabla 15. Camiones por año y etapa de construcción

año	Insumos para obra	Camión/año	Residuos m ³	Camiones residuos/año	km Desechos anuales	km Materiales anuales
1	485,33	44	30698,43	2791	63085,3	307,08
2	530,83	48	32094,89	2918	65955,0	671,75
3	576,33	52	33491,34	3045	68824,7	729,32
4	568,75	52	34853,74	3169	71624,4	719,73
5	568,75	52	34853,74	3169	71624,4	719,73
6	321,53	29	16699,25	1518	34316,9	406,89

Etapas	superficie TOTAL A EXCAVAR (ha)	EXCAVACIONES (m3)	ESCARPES (m3)	Desechos (m3)	Materiales (m3)	Camiones con DESECHOS	Camiones con MATERIALES
A	18,32	17241,07	23452,71	46047,6	728,0	3542,13	66,18
B	16,85	20241,07	23521,88	50237,0	864,5	3864,39	78,59
C	25,25	26654,76	34545,09	69707,5	1137,5	5362,11	103,41
D	9,11	5552,38	10972,45	16699,2	482,3	1284,56	43,85

Detalle de Frecuencia de Camiones y Rutas utilizadas en el proyecto El Panul.

MATERIAL/PRODUCTO	ORÍGEN	DESTINO	TIPO DE VEHICULO	FRECUENCIA (Camión/día)	RTA
DESECHOS CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	PROYECTO El Panul, La Florida	Vertedero Lo Etchevers	Camión de 11 m ³ y 8.45 ton	13	1 ó 2
MATERIALES CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	Comercios y extracción de áridos del sector.	PROYECTO El Panul, La Florida	Camión de 11 m ³ y 8.45 ton	0,16	3 ó 4
<p>RUTA 1 : IDA: Av. Central - Av. Tosalaba - Av. Walker Martínez- Av. La Florida - Av. Américo Vespucio Sur - Av. Autopista central – Av. Américo Vespucio Norte – Camino Lo Etchevers. VUELTA: Camino Lo Etchevers- Av. Américo Vespucio Norte - Autopista central - Av. Américo Vespucio Sur - Av. La Florida- Av. Walker Martínez- - Av. Tosalaba - Av. Central.</p>					
<p>RUTA 2: VIA ALTERNATIVA IDA: Avda. Central – Av. Tosalaba – Av. Trinidad- Américo Vespucio Sur - Américo Vespucio Norte- Camino Lo Etchevers VUELTA: Camino Lo Etchevers- Américo Vespucio Norte- Américo Vespucio Sur- Av. Trinidad- Av. Tosalaba- Avda. Central.</p>					
<p>RUTA 3: IDA: Avda. Central – Avda. Tosalaba – Av Walker Martínez – Av. La Florida- Av. Américo Vespucio. VUELTA: Av. Américo Vespucio - Av. La Florida – Av. Walker Martínez – Av. Tosalaba - Av. Central</p>					
<p>RUTA 4: IDA: Avda. Central – Avda. Tosalaba – Avda Walker Martínez – Avda. La Florida- Av. Trinidad- Américo Vespucio Sur. VUELTA: Américo Vespucio - Av. Trinidad– Avda. La Florida- Avda Walker Martínez- Avda. Tosalaba- Avda. Central.</p>					

Tabla 16. Emisiones en Kg. por etapa del proyecto el Panul, debido a la circulación de camiones en caminos pavimentados.

ACTIVIDAD 5	CIRCULACIÓN DE CAMIONES EN CAMINOS PAVIMENTADOS(Km/año)	gr/Km-vehicq	E (Kg)
1 año	63085,3	1,21	76,3
2 año	65955,0	1,48	97,6
3 año	68824,7	1,16	79,8
4 año	71624,4	0,91	65,1
5 año	71624,4	0,91	65,1
6 año	34316,9	1,70	58,3

ACTIVIDAD 6. Circulación de camiones en caminos no pavimentados.

Se considera un recorrido de 150 m al interior del terreno del proyecto y un total de 200 m al interior del vertedero para la disposición de residuos de la construcción. Los camiones por etapa están detallados en la tabla nº 17.

Tabla 17. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido por la circulación de camiones en caminos no pavimentados.

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Circulación de caminos en caminos no pavimentados	s: % de finos del suelo	10%	(14)
	W: Peso promedio de la flota que circula por las vías por donde circula la flota del proyecto, tonelada métrica.	8.450 Kg	(15)

Referencias:

(7) Valores propuestos por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 9. Compilation of air Pollutant Emission Factors.AP-42: Chapter 13, Section 13.2.2. "Unpaved Roads".

(15) Peso de un camión vacío de 11 m³ de capacidad

Tabla 18. Emisión de MP por circulación de camiones por caminos no pavimentados.

ACTIVIDAD 6	CIRCULACIÓN DE CAMIONES EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS (km año)	gr/Km-vehic	E (Kg)
1 año	307,08	1,39	426,85
2 año	671,75	1,44	967,31
3 año	729,32	1,45	1057,52
4 año	719,73	1,14	820,49
5 año	719,73	1,14	820,49
6 año	406,89	2,20	895,15

ACTIVIDAD 7. Circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados

Esta actividad considera la visita diaria de una camioneta de inspección a la obra, de 2450 Kg., con un promedio de 0,5 hora diaria de funcionamiento.

Tabla 19. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido por la circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados.

Fuente Emisora	Variables	Valor	Ref.
Circulación de caminos en caminos no pavimentados	s: % de finos del suelo	10%	(16)
	S: velocidad del vehículo en Km/hr	50 km	-
	M: % de humedad del material	15%	(17)

Referencias:

(16) Valores por defecto, propuesto por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 8. Compilation of air Pollutant Emission Factors.AP-42: Chapter 13, Section 13.2.2. "Unpaved Roads".

(17) Porcentaje de Humedad del suelo, propuesto por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 8.

Tabla 20. Emisión por Resuspensión de MP, por circulación de vehículos livianos al interior de la obra.

ACTIVIDAD 7	7. CIRCULACIÓN DE VEHICULOS LIVIANOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS MP (Km/año)	gr/Km-vehic	E (Kg)
1 año	30,0	0,16	4,800
2 año	30,0	0,16	4,800
3 año	30,0	0,16	4,800
4 año	30,0	0,16	4,800
5 año	30,0	0,16	4,800
6 año	30,0	0,16	4,800
7 año	30,0	0,16	4,800

ACTIVIDAD 8. Erosión de material en pila de acopios.**Tabla 21. Valores considerados en el cálculo del Factor de Emisión de material particulado resuspendido por la circulación de vehículos livianos en caminos no pavimentados.**

Fuente Emisora	VARIABLES	Valor	Ref.
Circulación de caminos en caminos no pavimentados	s: % de finos del suelo	10%	(18)
	f: porcentaje del tiempo en que el viento excede los 5.4 m/s	5%	- (19)

Referencias:

(18) Valores por defecto, propuesto por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 10. Industria del árido en Chile, Tomo I, Sistematización de antecedentes Técnicos Ambientales, 2001.

(19) Valor recomendado en la por Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 10.

Tabla 22. Emisión de Material en pila de acopios.

ACTIVIDAD 8	EROSIÓN DE MATERIAL EN PILA DE ACOPIOS E etapa	ha Etapa	E (Kg)
1 año	0,0004	12,210	0,0053
2 año	0,0005	13,730	0,0066
3 año	0,0005	11,230	0,0058
4 año	0,0005	12,625	0,0065
5 año	0,0005	12,625	0,0065
6 año	0,0005	6,070	0,0031
7 año	0,0003	3,040	0,0009

ACTIVIDAD 10. Emisiones por combustión de maquinaria y vehículos.

Esta Actividad considera la maquinaria total de la obra (Camiones, retroexcavadoras mixtas, Compactadores, Motoniveladoras y Camiones mixer) con diferencias en las horas de operación y uso, dependiendo de la actividad de cada etapa. Se considera un año de 300 días hábiles, 11 meses de trabajo y una jornada laboral de 8 hr/día.

Tabla 23. Valores Considerados en los Factores de Emisión de gases.

Fuente Emisora	Variables	Valores				Ref.	Emisión (g/día-maq)			
		CO	HC	NOx	MP		CO	HC	NOx	MP
Motor de los camiones	FP	3,00	1,35	14,36	1.10	(20)	390.5	175.7	1869.3	143
	t (horas)	Etapa A 9hr/día	Etapa B 6hr/día	Etapa C 8hr/día	Etapa D 5 r/día	(21)				
	P (kW)	260.75				(21)				
Motor de las retroexcavadoras	FP	5.06	2.33	14.36	1.51	(20)	167	77	474	50
	t (horas)	Etapa A 22hr/día	Etapa B 16 hr/día	Etapa C 22 hr/día	Etapa D 15 hr/día	(22)				
	P (kW)	66				(22)				
Motor de las motoniveladoras	FP	3.76	1.72	14.36	1.23	(20)	175	873	39	83
	t (horas)	Etapa A 5 hr/día	Etapa B 5 hr/día	Etapa C 8 hr/día	Etapa D 3 hr/día	(23)				
	P (kW)	93				(23)				
Motor de los Compactadores	FP	5.06	2.33	14.36	1.51	(20)	152	47	289	30
	t (horas)	Etapa A 8.2 hr/día	Etapa B 8 hr/día	Etapa C 12.1 hr/día	Etapa C 5.1 hr/día	(24)				
	P (kW)	60				(24)				
Motor de los Camiones-mixer	FP	3,00	1,35	14,36	1.10	(20)	390	176	1867	143
	t (horas)	Etapa A 14hr/día	Etapa B 14 hr/día	Etapa C 21 hr/día	Etapa C 9 hr/día	(26)				
	P (kW)	200				(26)				

Referencias:

(20) Valores recomendados para el factor de emisión en función de la potencia. Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios (CONAMA). Pág. 13.

(21) Potencia expresada en Kw de un camión con una capacidad de 11m³.

(22) Potencia expresada en Kw de una retroexcavadora mixta con una capacidad de 0.96 m³ de carga.

(23) Potencia expresada en Kw de una motoniveladora de uso habitual en este tipo de obras.

(24) Potencia expresada en Kw de una compactadora de uso habitual en este tipo de obras.

(25) Potencia expresada en Kw de una asfaldadota de uso habitual en este tipo de obras.

(26) Potencia expresada en Kw de un camión mixer de uso habitual en este tipo de obras.

Tabla 24. Emisión total de la maquinaria por etapa de construcción del proyecto.

COMBUSTIÓN DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	CONTAMINANTE				UNIDAD
	CO	HC	NOx	MP	
1 año	5,605	2,540	23,702	1,944	ton/año
2 año	5,038	2,283	21,297	1,747	
3 año	4,471	2,026	18,893	1,550	
4 año	6,475	2,934	27,365	2,245	
5 año	6,475	2,934	27,365	2,245	
6 año	3,798	1,721	16,069	1,318	

3.2.2 ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.

Las proyecciones en esta etapa tienen un tratamiento diferenciado, los proyectos inmobiliarios que se ubican fuera del Anillo de Américo Vespucio, como es el caso del El Panul, deberán estimar las emisiones de transporte que el proyecto induce. Contabilizando en este cálculo las emisiones que realiza la flota del proyecto, es decir, los residentes del mismo, en su trayecto desde el mismo sitio hasta el Anillo de Américo Vespucio. La distancia de este trayecto se hizo a partir de las vías más probables que use la flota para su desplazamiento.

En este caso El Panul localizado en la parte este de la Comuna de la Florida, se conecta directamente con el anillo de Américo Vespucio a través de las siguientes vías:

FLUJO	FLUJO ALTO (más de 10000 Vehículos/ día)	FLUJO MEDIO (entre 500 y 10000 Vehículos /día)	FLUJO BAJO (menos de 500 vehículos día)
Nombre de la vía	Vicuña Mackenna	Avda. Tobalaba + Walker Martínez	Avda. Central
Km	1.49	0,68 + 3,58	1.21
	Total Km recorridos		6.96 Km

Las emisiones estimadas de un vehículo, se obtienen a través de la siguiente ecuación:

$$E = E \text{ frío} + E \text{ caliente}$$

donde,

E= emisión

E frío= emisiones por partidas en frío (cuando se encuentra en proceso de calentamiento)

E caliente= emisiones en caliente (fase estabilizada del motor, condiciones de operación estables)

Para un proyecto inmobiliario se debe hacer la siguiente consideración el motor alcanza su nivel normal de funcionamiento después de 3 Km de distancia recorrida.

Las Emisiones de partida en frío se estiman a partir de las emisiones en caliente de acuerdo a la siguiente relación:

donde,

$f_{\text{frío}}$ = Factor de emisión en frío

f_{caliente} = Factor de emisión en caliente, factor de emisión normal que se entrega en anexo.

$e_{\text{frío}} / e_{\text{caliente}}$ = Razón "emisión partida en frío / emisión en caliente"

El factor de corrección (emisión partida en frío/emisión en caliente) que se debe utilizar corresponde al del modelo europeo COPERT II, cuyos valores para las categorías de vehículos y contaminantes relevantes se presentan a continuación.

Tabla 25. Parámetros de partida en frío.

Categoría	$e_{\text{frío}} / e_{\text{caliente}}$		
	CO	NOx	HCT
Particular catalítico	7.7	3.6	11.7
Particular no catalítico	2.4	1.1	1.9
Comercial catalítico	7.7	3.6	11.7
Comercial no catalítico	2.4	1.1	1.9

El proyecto considera la construcción de 1380 casas de tipo residencial (fluctuando entre las 2000 y 3500 UF) lo que implica la generación de la siguiente cantidad de viajes de acuerdo al horario punta de mañana y tarde (ver tabla 26). El modelo utilizado en el EISTU del proyecto es el SATURN, complementado con el modelamiento de las situaciones futuras es el TRANSYT.

Tabla 26 Viajes Generados y Atraídos por el Proyecto en horas punta

Período	Período	Viajes	
		Generados	Atraídos
2013	Punta Mañana	418.74	82.84
	Punta Tarde	87.92	42.07
2016	Punta Mañana	837.48	165.68
	Punta Tarde	175.84	84.14
2021	Punta Mañana	837.48	165.68
	Punta Tarde	175.84	84.14

Fuente: EISTU Proyecto El Panul (2008).

La construcción del proyecto se desarrollará en 4 etapas de construcción, en la Tabla 27 se detalla en el siguiente cuadro la cantidad de vehículos proporcionales a las casas habilitadas y la cantidad de viajes generados.

Tabla 27. Flujos vehiculares generados por etapa.

Etapas	viviendas/etapa	viviendas acumuladas	Vehículos/año acumulados	Flujo acumulado (Vh/año)	Recorrido anual acumulado (Km/año)
Etapa A					
1 año	236.64	237	190,7	62358,9	8959,61
Etapa B					
2 Año	225.76	462	399,61	130672,47	18774,78
3 año	214.56	677	626,09	204731,43	29415,43
Etapa C					
4 año	245.5	922	849,7	277851,9	39921,25
5 año	245.5	1168	1073,21	350972,37	50427,06
Etapa D (6 año)	212	1380	1262,83	412978,11	59335,93

A continuación se hace una descripción de valores utilizados para estimar las emisiones en el proyecto El Panul.

Tabla 28. Valores utilizados en las emisiones de vehículos particulares.

Distancia del proyecto a Américo Vespucio (Km)	6,96
velocidad de desplazamiento promedio (km/hr)	65
Distancia recorrida con motor en frío (km)	1,96
Distancia recorrida con motor en caliente (km)	3,96
días hábiles (máximo de flujo)	300
días festivos y Domingo (Flujo equivalente al 40% de un día hábil)	65

Tabla 29. Emisión de contaminantes anual, por la circulación de vehículos livianos particulares.

EMISIONES DEL PROYECTO ANUALES/ETAPAS	ETAPA A		ETAPA B	ETAPA C		ETAPA D	OPERACIÓN FINAL PROYECTO
	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año
C O	0	0,1810	0,3622	0,5438	0,7254	0,9069	1,0878
VOC	0	0,0004	0,0007	0,0012	0,0016	0,0020	0,0024
N O x	0	0,0972	0,1947	0,2925	0,3903	0,4881	0,5852
CH4	0	0,0004	0,0009	0,0014	0,0019	0,0023	0,0028
N O	0	0,0001	0,0003	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008
N H 3	0	0,0003	0,0007	0,0010	0,0014	0,0018	0,0021
MP 10	0	0,2115	0,4432	0,6944	0,9424	1,1905	1,4008

3.2.2.1. EMISIONES DE MP RESUSPENDIDO DEBIDO A LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN CAMINOS PAVIMENTADOS.

Para estimar las emisiones de material particulado resuspendido que se origina por el tránsito de vehículos en calles pavimentadas, se usaron factores de emisión determinados según el documento de apoyo, el establecido por la CONAMA R.M. "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios en la Región Metropolitana"

Para el cálculo de las emisiones por tramos de calles una vez conocido el factor de emisión específico, se usa la siguiente expresión:

La fórmula que se usa para calcular los factores de emisión de las vías urbanas pavimentadas

$$Fe = 4,60 * (sL / 2) ^ 2 * (W / 2,7) ^ 1,5$$

Donde:

Fe: factor de emisión.

sL: porcentaje de finos de la superficie.

Al respecto cabe señalar la siguiente clasificación de calles tipo:

FLUJO	FLUJO ALTO (más de 10000 Vehículos/ día)	FLUJO MEDIO (entre 500 y 10000 Vehículos /día)	FLUJO BAJO (menos de 500 vehículos día)
Nombre de la vía	Vicuña Mackenna	Avda. Tobalaba + Walker Martínez	Avda. Central
sL (% de fino de la superficie)	0.18	0.96	4.23
Km	1.49	0,68 + 3,58	1.21

W : peso promedio de la categoría de vehículo en movimiento [t]. (1,2 ton para los automóviles catalíticos)

Tabla 30 Resumen de antecedentes Emisión de MP 10 Resuspendido por circulación de Vehículos Catalíticos livianos en vías pavimentadas en el Proyecto (ton/año).

EMISIONES MP 10 RESUSPENDIDO POR CIRCULACIÓN DE VEHICULOS CATALITICOS	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 año	7 año OPERACIÓN FINAL DEL PROYECTO
MP 10	0	0,0048	0,0101	0,0158	0,0214	0,0271	0,0319

3.3. ESTIMACIÓN DE EMISIONES MP Y GASES DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE EMERGENCIA.

Durante la etapa de operación del proyecto se instalarán 1 Grupo Electrónico de Emergencia por edificio, en total 18 equipos, cuya capacidad de respaldo es de **100 KVA** equivalente a **80 KW**, y 2 Grupos Electrónicos que tendrá una capacidad de **200 KVA** equivalente a **160 KW** y ambos tipos de equipo utilizarán diesel como combustible para su funcionamiento.

Como estos equipos operarán sólo en casos de emergencias por cortes de energía y su función estará destinada además a alimentar las áreas comunes, de servicios y los principales equipos del edificio (como bombas de agua y caldera), se estima que el período de operación será como máximo de unos 35 días al año.

De acuerdo a estas características técnicas del equipo, y lo señalado tanto por el D.S. N° 4/92 del Ministerio de Salud, como por el procedimiento del Subdepartamento de Calidad del Aire del SESMA, de Febrero de 2002, "Exigencia de Medición de Material Particulado para Grupos Electrónicos", los equipos instalados en el proyecto El Panul, corresponde a un grupo electrónico de emergencia grupal con una potencia activa menor a 300 Kw.

Considerando que instructivo del SESMA señala que los grupos electrónicos de respaldo grupales y los grupos electrónicos de operación continua grupales, *"deben acreditar el cumplimiento de la Norma de Emisión de Material Particulado mediante la realización de un muestreo isocinético de dos corridas con método CH-5". Para el caso de los grupos electrónicos de emergencia grupales, el mismo instructivo del SESMA dice que "no requerirán acreditar, mediante muestreo isocinético CH-5, el cumplimiento de la norma de emisión de material particulado"*.

A su vez los gases generados por la combustión en la operación del grupo electrónico, generalmente se ajustan a normativas de emisión de la Comunidad Europea o de la EPA, la baja potencia y sus reducidos tiempos de funcionamiento, permitirán asegurar que las emisiones serán mínimas y que se ajustarán a los límites señalados por el D.S. N° 4/92 del Ministerio de Salud.

Considerando estos antecedentes, no se fundamenta el hecho de incluir los cálculos de estimación de emisiones de estos grupos en las Emisiones de la Etapa de Operación. A continuación se muestra la estimación en el supuesto caso de funcionar como grupos de respaldo en caso de emergencia, considerando una utilización de 35 hrs anuales (rango superior a los cortes de energía eléctrica en la región Metropolitana que son aproximadamente de 11 hr como máximo sin el suministro de energía).

Tabla 31. Tasas de emisión anuales asociadas a Grupos Electrónicos de Emergencia.

EMISION AÑO	1º año	2º año	3º año	4 año	5 año	6 año	7 año	unidades
CO	-	-	-	-	-	1,63	1,63	Ton/año
NOx	-	-	-	-	-	7,58	7,58	Ton/año
MP	-	-	-	-	-	0,54	0,54	Ton/año
SO x	-	-	-	-	-	0,50	0,50	Ton/año

Debido a los bajos tiempos de operación y la baja potencia del equipo, sus emisiones al aire serán mínimas y muy por debajo de los niveles máximos permitidos para la Región Metropolitana.

3.4. ESTIMACIÓN DE EMISIONES MP Y GASES DE CALDERAS.

El proyecto considera instalar 1 caldera por edificio; en total suman 18 unidades. Estas calderas individualmente corresponden a equipos relativamente pequeños que tienen una potencia de entre 25 a 35 HP y una generación de 450.000 Kcal/hr que serán alimentadas con gas natural.

De acuerdo a lo señalado por el fabricante de las calderas, las principales emisiones generadas por estos equipos corresponden a Óxido Nitroso NOx y Monóxido de Carbono CO en los volúmenes que se muestran en la Tabla 36:

Tabla 32. Emisión en gr/hr de las Calderas a Gas natural.

CALDERAS A GAS NATURAL			
POTENCIA Kcal	Nox	MP10	
CALDERA	240.000	36,21 gr/hr	8,9 gr/hr

Fuente: Equipos de Calefacción Luyere.

Los límites máximos de emisión permitidos para estos contaminantes por el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana corresponden a 100 Ton/año para el Monóxido de carbono (CO) y de 50 Ton/año para el Óxidos de Nitrógeno (NOx), que transformados a ton/año nos muestra que las emisiones generadas por las calderas a gas del Proyecto El Panul son significativamente menores a los valores máximo permitidos por el PPDA, tal como lo muestra la Tabla 37.

Tabla 33. Tasas de emisión anuales asociadas a la operación de calderas.

Años de operación	1ºaño	2ºaño	3ºaño	4ºaño	5ºaño	6ºaño	7ºaño	Total
CALDERAS	-	-	-	-	-	18	-	18
MP10	-	-	-	-	-	4.36	4.36	ton/ año
NOx	-	-	-	-	-	17,75	17,75	ton /año

Además, de acuerdo a lo señalado por el D.S. 4/92 del Minsegres y en especial por el D.S. N° 1905/93 del MINSAL que en su artículo 6° señala que "las calderas de calefacción grupal que utilicen como combustible gas natural, gas licuado (LPG), gas de ciudad, biogas u otros de similares características de emisión que sean aceptados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, no requerirán acreditar la concentración de material particulado, salvo que el mismo Servicio estimare necesaria esta acreditación". Según lo anterior, se considera que para las calderas que funcionaran durante la etapa de operación del proyecto, no deberán presentar declaraciones de emisión ante la Autoridad Sanitaria.

3.5. CUMPLIMIENTO DEL D.S. N° 58 PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA.

La Tabla N° 15 presenta el resumen de las emisiones totales de Material Particulado (MP-10) y gases asociadas a la planificación en etapas del Proyecto, en la cual se detallan las de la etapa de Construcción y de Operación.

Tabla 34. Emisiones de contaminantes en las etapas de construcción y operación del Proyecto.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						
EMISIONES DEL PROYECTO ANUALES	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año
HC	2,540	2,283	2,026	2,934	2,934	1,721
C O	5,605	5,038	4,471	6,475	6,475	3,798
N O x	23,70	21,29	18,89	27,36	27,36	16,06
MP 10	2,5	2,9	2,8	3,2	3,2	2,3

ETAPA DE OPERACIÓN							OPERACIÓN FINAL
CONTAMINANTE	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año
C O	0	0,34	0,36	0,54	0,73	2,54	1,09
VOC	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N O x	0	0,86	0,19	0,29	0,39	25,82	18,34
CH4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N O	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N H 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MP 10	0	0,28	0,46	0,73	0,99	6,09	5,83

Es importante destacar que en los cálculos de estimación no se consideraron las eficiencias de mitigación de contaminantes, por lo que las emisiones entregadas en este documento serán menores a los resultados obtenidos en la tabla n° 34.

A continuación se comparan las tasas de emisión anuales con los límites de compensación definidos en el documento D.S. N° 58 REFORMULA Y ACTUALIZA PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFERICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA (PPDA)(2004).

Tabla 35. Tasas de emisión anuales asociadas al Proyecto.

EMISIONES POR TONELADAS ANUALES PROYECTO EL PANUL-LA FLORIDA								MÁXIMOS PERMITIDOS POR EL PPDA (Art N° 58)
CONTAMINANTE	1	2	3	4	5	6	7	
HC	2,54	2,28	2,03	2,93	2,93	1,72		-
C O	5,61	5,38	4,83	7,02	7,20	2,54	1,09	100
COV		0,0004	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	100
N O x	23,70	22,15	19,09	27,66	27,75	25,82	18,34	50
CH4		0,0004	0,0009	0,0014	0,0019	0,0023	0,0028	-
N O		0,0001	0,0003	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008	-
N H 3		0,0003	0,0007	0,0010	0,0014	0,0018	0,0021	-
MP 10	2,5	3,1	3,2	3,9	4,1	8,3	5,8	10
SO x		0,05	0,05	0,05	0,05	0,50	0,50	150

Según lo expuesto en la Tabla anterior, se observa que el Proyecto no requerirá medidas de compensación para cumplir con lo dispuesto en el Artículo 51 referido a "todos aquellos proyectos o actividades nuevas y modificación de aquellos existentes que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental", que deben cumplir con las condiciones del D.S. N° 58 /2004 "REFORMULA Y ACTUALIZA PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFERICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA (PPDA)(2004)."

Independiente de los resultados y el cumplimiento de los límites señalados por el PPDA vigente de la Región Metropolitana, durante el desarrollo de las obras se implementaran las siguientes medidas de mitigación, con el objetivo de reducir la emisión de polvos fugitivos generado por las actividades constructivas.

- Humectación de vías internas por donde circulen los camiones de la obra, mínimo 2 veces al día.
- Se construirá un cierre perimetral en los deslindes de la obra con malla Rachel, que evite la dispersión del polvo hacia las áreas colindantes al proyecto.
- Instalar pavimentos estables en los accesos y las salidas del área de trabajo.
- Realizar compactación y estabilización de las áreas de tránsito de maquinarias y vehículos que no se encuentren pavimentadas para evitar la evaporación o la resuspensión del polvo.
- Humectar las áreas donde se efectúen movimientos de materiales y las áreas de faenas de moliendas, procesos de mezcla y/o procesamiento de materiales que pudieran generar polvo, al menos 2 veces al día.
- Transportar el material de escombros en camiones con la tolva cubierta mediante lona hermética, impermeable y sujeta a la carrocería. Además se mantendrá una distancia mínima de 10 cm entre la superficie de la carga y la cubierta
- Realizar el lavado de carrocería, ruedas de los camiones y de todos los vehículos que abandonen el área de trabajo, asegurando que las aguas utilizadas para esta tarea no escurran hacia bienes de uso público.
- Limpieza y lavado diario de los accesos exteriores al área de faenas, para evitar la resuspensión de polvo.
- Controlar la velocidad de circulación de los vehículos al interior de la obra, no se debe superar los 30 km/hr en las vías interiores del recinto.
- Evacuar los escombros desde los pisos altos mediante un sistema que contemple las precauciones necesarias para evitar las emanaciones de polvo y los ruidos molestos.
- Hacer uso de procesos húmedos en caso de requerir faenas de molienda y mezcla.
- Se mantendrá el área de la obra aseada y sin desperdicios.