

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Regularización Planta de Aceite de Olivas, Producción de Cuesco y Orujo Deshidratado, Olivares de Quepu S.A.” se ubica en el Sector de Quepo, en la Comuna de Péncahue, Región del Maule y contempla la Ampliación de la Planta productora de Aceite, de producción de Cuesco y de Orujo Deshidratado. Para llevar a cabo este Proyecto Olivares de Quepu S.A. consideró la Construcción de Obras Anexas y de urbanización en la Planta de proceso para incorporar nuevos equipos de mayor capacidad y la utilización de un Tranque ya existente de 5.000 m³ para la acumulación temporal del agua de lavado de aceitunas. Para el almacenamiento temporal del orujo húmedo se contempló la construcción de una balsa con capacidad de 12.500 m³ aislada del suelo por una Geomembrana de HDPE de 1 mm y otra para el agua de Proceso con capacidad de 4.500 m³ aislada del suelo por una Geomembrana de HDPE de 1 mm. En este mismo sector se instala una deshuesadora, una línea de extracción de aceite en tres fases para deshidratar el orujo húmedo y un horno de deshidratado rotatorio para bajar la humedad del Cuesco.

Las estimaciones realizadas en este informe comprenden la fase de operación, que considera todas las fuentes emisoras posibles en el proceso productivo del aceite de oliva y el tratamiento para la obtención de productos secundarios como es la biomasa a partir del cuesco de aceituna.

Para estimar las emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto, se utilizaron los factores de emisión recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA). Dichos factores se encuentran definidos en la guía AP-42, Fifth Edition, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, United States – Environmental Protection Agency”, también la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios, SEREMI MEDIO AMBIENTE Región Metropolitana” y el reporte de la European Environment Agency “EMEP/EEA air pollutant emission inventory”.

2. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Ecuación General Para La Estimación De Emisiones

Los factores de emisión han sido una herramienta fundamental en el desarrollo de estimaciones de emisiones a nivel regional, nacional e internacional, así como para el diseño de estrategias de control de emisiones y gestión de la calidad del aire.

De acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental (EPA), un factor de emisión es un valor representativo que pretende relacionar la cantidad emitida hacia la atmósfera de un contaminante específico con la actividad específica de la fuente.

La fórmula utilizada para calcular las emisiones, en base a factores de emisión se presenta a continuación:

$$E = A \times FE \times (1 - ER/100)$$

Dónde:

E = Emisión total.

A = Nivel de actividad de la fuente.

FE = Factor de emisión de la fuente.

ER = Eficiencia de los sistemas de control de emisiones (%).

Corrección por partidas en frío.

Por otro lado, los cálculos de las emisiones del motor de camión fueron corregidos considerando las partidas en frío donde se consideró una fracción de un 5% de la distancia recorrida por el camión tolva. Este cálculo fue realizado considerando la siguiente expresión:

$$E_{frío} = FE_{cal} \times (FL_{frío} \times KM) \times \left(\frac{e_{frío}}{e_{caliente}} \right)$$

Donde:

E_{frío} = Emisión motor frío.

FE_{cal} = factor emisión motor en caliente.

FL_{frío} = fracción del recorrido con motor frío.

KM = kilómetros recorridos.

e_{frío}/e_{caliente} = razón de emisión partida fría/ emisión caliente.

3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS RELACIONADAS A LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVAS, CUESCO Y ORUJO DESHIDRATADO.

En la fase de operación del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas debido al desarrollo de las siguientes actividades:

- **Grupo generador:** La Planta es abastecida, mediante la línea de transmisión eléctrica existente en el sector. Adicionalmente, durante periodos de restricción eléctrica en horario de hora punta (abril a septiembre), se contempla abastecer la Planta cuando esté operando mediante un generador existente en la empresa de 500 KVA durante 6 horas diarias. También cumplirá funciones de generador de emergencia en caso de corte del suministro eléctrico. Este proyecto cumplirá con todas las normas y disposiciones de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). El modelo del equipo utilizado es un V550C2, Motor Volvo, TAD1641GE, Alternador LEROY SOMER, LSA472M7, que de acuerdo a la ficha técnica del fabricante (Anexo 4.1).
- **Termobatido:** Este proceso cuenta con una línea de once máquinas batidoras de acero inoxidable, con capacidad de 3.000 kg cada una, totalizando 33.000 kg de masa que pueden operar en forma paralela o en serie. Las batidoras poseen unas aspas helicoidales que giran a 17 revoluciones por minuto, accionado por motorreductores, lo que permite el amasado de la pasta y con esto, la coalescencia del aceite. Adosado a cada amasadora hay un sistema de control de temperatura de la pasta y del agua circulante en las camisas exteriores que proviene de la caldera, calentando la pasta para facilitar la extracción del aceite.

La temperatura de la pasta se debe mantener entre 28 y 30°C para obtener una calidad óptima del aceite extraído.

- **Deshidratado del Cuesco:** El objetivo de este proceso es disminuir la humedad del Cuesco para su comercialización como biomasa. Para este proceso se utiliza un Horno de leña, Tromel de 11 m de largo, un ventilador de tiro inducido, un ciclón, un mezclador y dos cintas transportadoras.

El Cuesco con humedad entre un 20 y 35% ingresa al Tromel giratorio de deshidratado por el cual pasa el aire caliente, generado por un horno a una temperatura de 150°C. Este aire es succionado por un ventilador de tiro inducido obligando a pasar entre el Cuesco, a través de este proceso se deshidrata el Cuesco llegando a 10% de humedad. Luego el aire pasa a través de un ciclón quedando atrapadas las posibles partículas que arrastra el aire y expulsando solamente vapor de agua a la atmosfera.

A este proceso ingresan 500 toneladas por temporada de Cuesco provenientes del

proceso anterior.

De este proceso salen del sistema 450 toneladas de Cuesco deshidratado por temporada los cuales son envasados en Maxisacos para su venta como combustible para caldera. Adicionalmente salen del sistema 50 toneladas de Agua por temporada como Vapor de Agua evaporada a la atmósfera.

El horno de la planta de Tratamiento de Deshidratado utiliza madera no tratada como combustible 160 m³ por temporada

- **Transporte de vehículos y maquinaria dentro y fuera del área del proyecto.**

A continuación, se muestra una tabla con los vehículos y maquinarias utilizados en distintas actividades de la planta.

Tabla 1. Vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto.

Actividad	Tipo vehículo
Transporte Insumos Secos	Camión 20 t
Transporte Producto terminado	Camión 20 t
Transporte de Aceite Granel	Camión 30 t
Transporte de fruta (dentro del campo)	Camión 10 t
Retiro de residuos domiciliarios	Camión 10 t
Proveedores varios	Camión 10 t
Proveedores varios	Vehículo liviano
Disposición alperujo a balsa 12.500 m ³	Camión 15 t
Transporte de insumos	Grúa horquilla
Disposición de orujo (dentro del campo)	Tractor (100 hp)
Disposición de agua vegetal (dentro del campo)	Tractor (100 hp)
Trasporte de hueso	Camión 10 t
Vehículos Administrativos (10)	Vehículo liviano

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se resumen los contaminantes asociados a las actividades descritas anteriormente.

Tabla 2. Fuentes de emisiones atmosféricas durante la fase de operación del Proyecto.

ACTIVIDAD EMISIONES	CONTAMINANTE EMITIDO
Generador (grupo electrógeno)	MP ₁₀ ; MP _{2,5} , HC.
Caldera en proceso de Termobatido	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Horno a leña Tromel proceso deshidratado del cuesco	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Tránsito de vehículos y maquinaria dentro y fuera del área del proyecto	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; CO; HC y NO _x .

Fuente: Elaboración Propia.

3.1. Emisión de contaminantes por uso de generador (grupo electrógeno).

Como se mencionó con anterioridad, durante las horas punta se contempla la utilización de un generador para suministrar electricidad a la planta, el cual también cumplirá funciones de generador de emergencia en caso de corte del suministro eléctrico. El modelo del equipo utilizado es un V550C2, Motor Volvo, TAD1641GE, Alternador LEROY SOMER, LSA472M7, que de acuerdo a la ficha técnica del fabricante (Anexo 9.1) considera las siguientes emisiones:

Tabla 3. Emisiones atmosféricas asociadas a la operación del generador (g/kW·h).

Contaminante	Emisiones (g/kW·h)
MP	0,086
CO	1,150
NOx	N/A
HC	0,120

Fuente: SDMO Industries.

Para obtener la emisión anual específica de esta planta se considera una Potencia máxima auxiliar de 473 kW (Anexo 9.1) y una tasa de actividad, la cual se calcula considerando el uso del generador por un periodo de 4 meses (abril a julio), las especificaciones de los horarios de uso se presentan en la Tabla 4, la cual evidencia un total de 275 horas al año de uso del generador. También se considera una Potencia máxima auxiliar de 473 kW y luego de los cálculos y cambios de unidades se obtienen las emisiones presentadas en la Tabla 5 para el generador utilizado.

Tabla 4. Funcionamiento del generador en la planta.

Detalle	Abril	Mayo	Junio	Julio
Horas diarias de funcionamiento (h)	5	5	5	5
Días de Funcionamiento	10	25	10	10
Horas de funcionamiento mensual	50	125	50	50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Emisiones atmosféricas asociadas a la operación del generador (t/año).

Contaminante	Emisiones (t/año)
MP	0,011
CO	0,150
NOx	N/A
HC	0,016

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Emisiones de consideradas en caldera del proceso de termobtido.

Durante la fase de operación del proyecto se encontrará en funcionamiento una caldera, utilizada principalmente para el sistema de calentamiento de agua, cuyo uso será durante 6 meses (Abril a Septiembre), como se especifica en la Tabla 6, del cual se obtiene una tasa de actividad de 1.560 horas anuales. Por otro lado, el combustible que se utiliza es biomasa (cuescos de aceituna).

Tabla 6. Funcionamiento de caldera en la planta.

Detalle	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sept
Horas diarias de funcionamiento (h)	24	24	24	24	6	6
Días de Funcionamiento	10	25	10	10	20	20
Horas de funcionamiento mensual	240	600	240	240	120	120

Fuente: Elaboración propia.

Para la estimación, se utilizó la metodología en base a mediciones isocinéticas basado en un informe de análisis de una caldera de iguales características de otra planta Olivícola, este análisis se realizó el día 17 de julio del 2013, del Informe de Muestreo Isocinético de Material Particulado CH-5, realizado por la empresa certificada H&S INGEMA Ltda., el día 31 de julio de 2013. Con el cual se pudo calcular las emisiones de material particulado de la caldera.

Esta metodología fue la utilizada en el estudio de norma de emisión para calderas, la cual se basó en la metodología recomendada por la EPA (EPA, n.d.).

La estimación de las emisiones se realiza con la siguiente ecuación:

$$E_{MP}\left(\frac{t}{año}\right) = \frac{A\left(\frac{h}{año}\right) \times Caudal\ de\ salida\left(\frac{m^3}{h}\right) \times Concentración\left(\frac{mg}{m^3}\right)}{10^9\left(\frac{mg}{t}\right)}$$

Donde según el informe de análisis realizado los datos son los siguientes:

- Caudal de salida: 1.372 m³/h
- Concentración: 99,5 mg/m³

Según los datos recolectados la emisión de material particulado es de **0,21 toneladas por año**.

3.3. Emisión de contaminantes por el uso de Horno Tromel en proceso de deshidratado del cuesco.

El horno estará alimentado con leña, por lo tanto, según el reporte de la European Environment Agency "EMEP/EEA air pollutant emission inventory" los factores de emisión a considerar son los siguientes:

Tabla 7. Factores de emisión para Horno alimentado con leña.

Contaminante	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO
Factor de emisión (kg/kg leña)	7,37 E-3	7,22 E-3	4,69 E-3	5,67 E-4	2,94 E-2

Fuente: (EMEP-EEA, 2017), Cap. "1.A.4 Small combustion", Tabla 3-10

Por otro lado, la cantidad de leña a utilizar para el horno CHIA S-3000 es de aproximadamente 40.320 kg de leña al año, dado que se utilizará durante todo el año como se especifica en la Tabla 8.

Tabla 8. Consumo de leña mensual de Horno de secado.

Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Horas diarias de funcionamiento (h)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Días de Funcionamiento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Consumo de Leña (kg/h)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Total de consumo (kg/mes)	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360	3.360

Fuente: elaboración propia.

Utilizando la metodología descrita en el punto 2 del presente informe las emisiones de contaminantes del uso del horno son los siguientes.

Tabla 9. Emisión de horno tromel

Contaminante	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO
Emisión (t/año)	0,279	0,290	0,189	0,023	1,184

Fuente: elaboración propia.

3.4. Emisión de contaminantes por el tránsito de vehículos.

Las emisiones atmosféricas se dividen en emisiones directas e indirectas. Se entiende por emisiones directas, las que se emiten dentro del predio o terreno donde se desarrollará el Proyecto, asociadas a las diferentes acciones y/o actividades e. Por otra parte, las emisiones indirectas corresponden a las que se generarán de manera anexa a la nueva actividad, como, por ejemplo, asociadas al aumento del transporte.

En el caso de emisiones por el tránsito de vehículos existen emisiones directas debido al tránsito de vehículos dentro del área del proyecto e indirectas por tránsito de vehículos fuera del área de emplazamiento del proyecto. Dichas emisiones se resumen en la siguiente tabla.

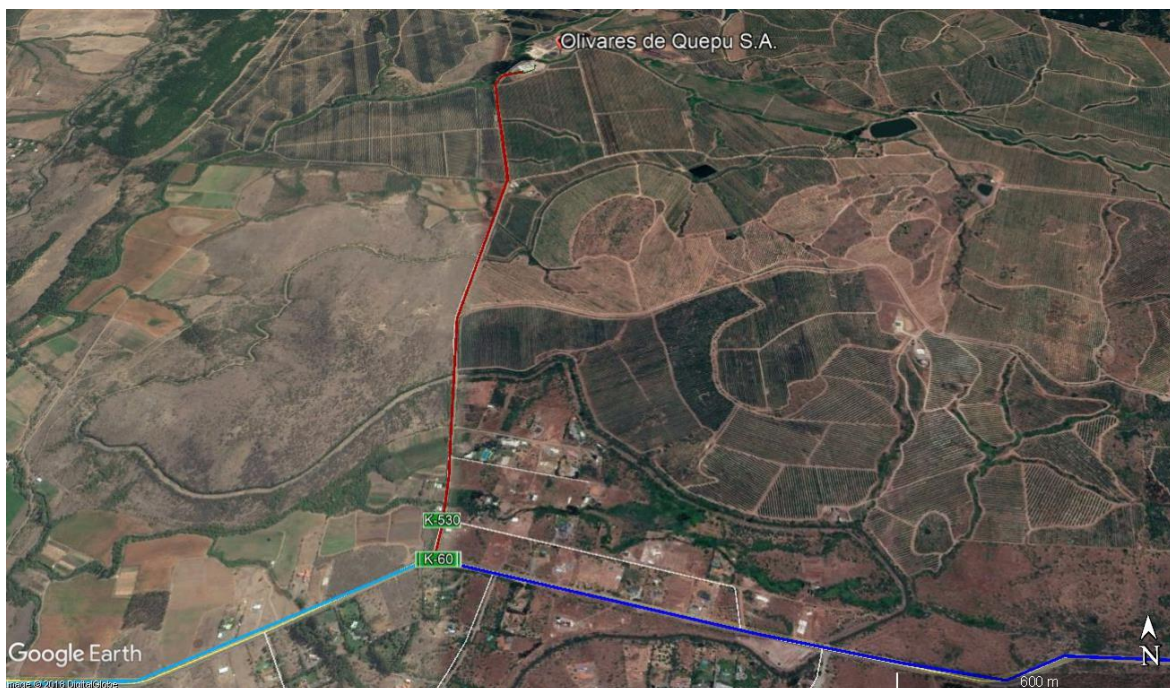
Tabla 10. Resumen de emisiones de contaminantes por tránsito de vehículos.

ACTIVIDAD EMISIONES	CONTAMINANTE EMITIDO
Tránsito de maquinaria y vehículos por caminos no pavimentados dentro del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Funcionamiento de los motores de las maquinaria y vehículos dentro del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; CO; HC y NOx.
Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados fuera del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Tránsito de vehículos por caminos pavimentados fuera del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Funcionamiento de los motores de camiones fuera del fuera del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; CO; HC y NOx.

Fuente: elaboración propia.

Para los camiones que trasladan insumos y productos fuera del predio se consideran 2,24 kilómetros de la ruta K-530 desde la entrada al predio hasta el punto de intersección con la ruta K-60 (rojo) cabe destacar que este camino no se encuentra pavimentado. También a estos kilómetros se le agregan 2 kilómetros considerados hacia el norte o sur de la Ruta K-60 según corresponda a cada camión, como se muestra en la Figura 1, dicha ruta si está pavimentada.

Figura 1. Caminos de acceso y salida al proyecto.



Fuente: elaboración propia

Para el transporte de fruta se considera desde la llegada de la fruta de los campos aledaños hacia el patio donde se realiza el lavado de fruta, como se muestra en Figura 2.

Figura 2. Transporte de fruta



Fuente: elaboración propia

Por ultimo para la disposición de agua vegetal y de orujo en el campo se considera que en promedio el tractor recorre 75 ha anualmente, se considera que por cada 1 ha recorrida se recorren 3,57 km.

La siguiente tabla muestra el número de viajes y las distancias a recorrer por los vehículos y maquinarias utilizadas en el proyecto.

Tabla 11. Especificaciones de transporte relacionado con el proyecto.

Transporte	Km recorridos	Tipo vehículo	N° de Viajes												Total anual
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Transporte Insumos Secos	4,24	Camión 20 t	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
Transporte Producto terminado	4,24	Camión 20 t	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Transporte de Aceite Granel	4,24	Camión 30 t	1	1	1	1	5	5	5	5	1	1	1	1	28
Transporte de fruta (dentro del campo)	0,1	Camión 10 t	0	0	0	300	300	300	300	0	0	0	0	0	1200
Retiro de residuos domiciliarios	4,24	Camión 10 t	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	15
Proveedores (10)	4,24	Camión 10 t	8	8	8	8	16	16	8	8	8	8	8	8	112
Proveedores varios (10)	4,24	Vehículo liviano	15	15	15	15	30	30	15	15	15	15	15	15	210
Disposición de orujo (dentro del campo)	267,75	Tractor	80	80	80	0	0	0	0	80	80	80	80	80	640
Disposición de agua vegetal (dentro del campo)	267,75	Tractor	80	80	80	0	0	0	0	80	80	80	80	80	640
Disposición de alperujo a balsa 12.500 m ³	0,5	Camión 15 t	0	0	0	150	250	250	150	0	0	0	0	0	800
Transporte de insumos	0,1	Grúa Horquilla	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Trasporte de hueso	4,24	Camión 10 t	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
Vehículos Administrativos (10 veh)	4,24	Vehículo liviano	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	4800

3.4.1. Emisiones directas

Emisiones de material particulado por tránsito de vehículos y maquinaria dentro del área de del Proyecto.

Para efectos de estimar las emisiones de material particulado fugitivo por efectos del tránsito de maquinaria y camiones dentro del recinto del Proyecto, y considerando vías no pavimentadas, se utilizó el factor de emisión recomendados en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, Región Metropolitana”, los cuales se actualizaron con los factores de emisión de la US EPA, AP-42 y tiene la siguiente expresión:

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Donde:

FE = factor de emisión específica para el tamaño de partícula, (g/km).

k = coeficiente de tamaño de partículas (adimensional).

a, b = son constantes empíricas del modelo (adimensional).

s = contenido de limos en la superficie del camino, (%).

W = Peso promedio de flota en circulación (t).

Para el siguiente análisis se consideraron los parámetros indicados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde los valores de las variables *k*, *a*, *b*, fueron extraídas de la Tabla 13.2.2-2 (Unpaved roads, AP-42, 13.2.2) para el parámetro MP₁₀ y MP_{2,5}, contenido de finos en el suelo se utilizó el valor *s*=8,5%. De acuerdo a estos datos los factores de emisión se describen en la siguiente Tabla 13.

Tabla 12. Parámetros considerados para la estimación de emisiones fugitivas de material particulado desde caminos no pavimentados.

PARÁMETRO	VALOR	NOTA
<i>k</i>	1,50 0,15	Considerando MP ₁₀ (AP-42, 13.2.1) Considerando MP _{2,5} (AP-42, 13.2.1)
<i>a y b</i>	0,90 y 0,45	MP ₁₀ y MP _{2,5} (AP-42, 13.2.2)
<i>s</i>	8,5%	Valor por defecto de la “Guía de Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios de la Región Metropolitana”.
<i>M</i>	6,5%	Valor por defecto de la “Guía de Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios de la Región Metropolitana”.

Fuente: AP-42, capítulo 13.2.2. EPA.

Tabla 13. Factores de emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados

Actividad	FE MP10 (g/km)	FE MP2,5 (g/km)
Transporte de fruta	532,96	53,29
Disposición de orujo	482,04	48,20
Disposición de alperujo a balsa de 12.500 m ³	639,64	63,96
Disposición de agua vegetal	482,04	48,20
Transporte de insumos	310,02	45,39

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, según la metodología descrita en el punto 2 del presente informe y considerando los viajes realizados por cada vehículo las emisiones se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 14. Emisiones de MP para tránsito de vehículos y maquinaria en caminos no pavimentados

Actividad	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)
Transporte de fruta (dentro del campo)	0,064	0,006
Disposición de orujo (dentro del campo)	0,129	0,013
Disposición de alperujo a balsa de 12.500 m ³	0,255	0,025
Disposición de agua vegetal (dentro del campo)	0,129	0,013
Transporte de insumos	0,004	0,0004
Total	0,582	0,0578

Fuente: elaboración propia.

Emisiones atmosféricas del motor de los camiones.

Se estimaron las emisiones de material particulado y gases de combustión para los motores de los camiones que operaran en el Proyecto, son sometidos a revisión técnica para el control de gases de escape y por ello se utilizó los factores de emisión para vehículos pesados que transitan en vías públicas, camiones pesados diésel tipo 2 de la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM”. Los parámetros considerados para el cálculo de las emisiones de estos camiones se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Factores de emisiones de material particulado y gases de combustión por el tránsito de vehículos que utilizan combustible diesel.

Contaminante	FE (gr/km) camiones medianos diésel tipo 2
CO	1,16
HC	8,08
NOx	6,43
MP	0,12

Fuente: Elaboración propia en base a Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM.

Para el cálculo se consideró una velocidad de 30 km/h para el tránsito de los camiones dentro del sitio del Proyecto y la distancia total transitada (vacío + cargado) dentro del recinto durante el periodo de un año de funcionamiento del recinto. Las emisiones obtenidas de acuerdo a la metodología del punto 2 se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 16. Emisiones de contaminantes por tránsito de vehículos dentro del proyecto.

Actividad	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)	E CO (t/año)	E HC (t/año)	E NOx (t/año))
Transporte de fruta (dentro del campo)	1,21 E-8	1,09 E-8	1,17 E-7	8,08 E-7	6,43 E-7
Disposición de alperujo a balsa de 12.500 m ³	1,21 E-8	1,09 E-8	1,17 E-7	8,08 E-7	6,43 E-7
Total	2,42 E-8	2,18 E-8	2,33 E-7	1,62 E-6	1,29 E-8

Fuente: Elaboración propia

Emisiones atmosféricas del motor de las maquinarias utilizadas en el proyecto

Las emisiones de material particulado (MP10 y MP2,5) y gases de combustión (CO, HC, NOx) del motor de las maquinarias utilizadas en el proyecto (retroexcavadora, motoniveladora y cargador frontal) se estimaron según la Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios, Región Metropolitana considerando la siguiente expresión:

$$FE = FP \times C \times P$$

Donde:

FE = factor de emisión específica para el tamaño de partícula, (kg/día).

FP = factor de emisión en función de la potencia.

C = % de carga del motor

P = Potencia nominal motor [kW]

Los parámetros considerados para la estimación de las emisiones del motor del tractor y la

grúa horquilla se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Parámetros considerados para modelación de emisiones de MP y gases de combustión de la retroexcavadora

VARIABLE	FACTOR DE EMISIÓN (g/kW-h)	NOTA
CO	5,06	Fuente: "Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM"
HC	2,33	
NOx	14,36	
MP10	1,51	
MP2,5	1,40	Corresponde a 90% del MP10
C	0,86	% Carga de motor para retroexcavadora, cargador frontal y motoniveladora
P _{tractor}	39,72	Potencia tractor, [kW]
P _{horquilla}	73,55	Potencia grúa horquilla, [kW]

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de las emisiones se consideró un uso de 480 horas anuales del tractor ya que se utiliza durante 8 meses de agosto a marzo del año siguiente. En el caso de la grúa horquilla se considera un uso de 1.200 horas anuales considerando que se ocupa durante todo el año. Finalmente, las emisiones de gases de combustión del motor de la maquinaria utilizada en el proyecto se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 18. Emisiones directas del transporte de maquinaria.

Actividad	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)	E CO (t/año)	E HC (t/año)	E NOx (t/año))
Disposición de orujo (dentro del campo)	0,045	0,041	0,153	0,070	0,434
Disposición de agua vegetal (dentro del campo)	0,045	0,041	0,153	0,070	0,434
Transporte de insumos	0,061	0,055	0,206	0,095	0,587
Total	0,151	0,137	0,512	0,235	1,455

3.4.2. Emisiones indirectas

Emisión de material particulado por tránsito de vehículos en caminos pavimentados

En este punto se considera el tránsito de camiones que llevan residuos o productos fuera del área del proyecto. Para el cálculo de factor de emisión, se utiliza la formula obtenida del AP 42 específicamente el capítulo 13.2.1 para caminos pavimentados que se presenta a continuación:

$$FE = k \times (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$$

Donde:

FE = factor de emisión (g/km).

k = coeficiente de tamaño de partículas (adimensional).

sL = Carga de fino de la superficie, (g/m²).

W = peso promedio de los vehículos que viajan por la carretera (t).

Tabla 19. Parámetros considerados para la estimación de emisiones fugitivas de material particulado de caminos pavimentados.

PARÁMETRO	VALOR	NOTA
<i>k</i>	0,62 0,15	Considerando MP ₁₀ (AP-42, 13.2.1) Considerando MP _{2,5} (AP-42, 13.2.1)
<i>sL</i>	2,4	Valor por correspondiente a flujo inferior a 500 vehículos al día de la Guía de Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios de la Región Metropolitana

Fuente: AP-42, capítulo 13.2.2. EPA.

De acuerdo a estos datos los factores de emisión se describen en la siguiente tabla.

Tabla 20. Factores de emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos pavimentados.

Actividad	FE MP10 (g/km)	FE MP2,5 (g/km)
Transporte Insumos Secos	29,20	7,06
Transporte Producto terminado	29,20	7,06
Transporte de Aceite Granel	44,16	10,68
Retiro de residuos domiciliarios	14,40	3,48
Proveedores varios	14,40	3,48
Proveedores varios	4,22	1,02
Trasporte de hueso	14,40	3,48
Vehículos Administrativos (10 veh)	4,22	1,02

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el tránsito de los vehículos por los caminos pavimentados fuera del área del proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 21. Emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos pavimentados

Actividad	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)
Transporte Insumos Secos	0,004	0,001
Transporte Producto terminado	0,014	0,003
Transporte de Aceite Granel	0,002	0,001
Retiro de residuos domiciliarios	4,E-04	1,E-04
Proveedores varios	0,003	0,001
Proveedores varios	0,002	0,000
Trasporte de hueso	0,003	0,001
Vehículos Administrativos (10 veh)	0,040	0,010
Total	0,069	0,017

Fuente: elaboración propia.

Emisiones de material particulado por tránsito de vehículos fuera del Proyecto por caminos no pavimentados.

Para efectos de estimar las emisiones de material particulado fugitivo por efectos del tránsito de camiones y vehículos fuera del recinto del Proyecto, y considerando vías no pavimentadas, se utilizó el factor de emisión recomendados en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, Región Metropolitana”, los cuales se actualizaron con los factores de emisión de la US EPA, AP-42 y tiene la siguiente expresión:

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Donde:

FE = factor de emisión específica para el tamaño de partícula, (g/km).

k = coeficiente de tamaño de partículas (adimensional).

a, b = son constantes empíricas del modelo (adimensional).

s = contenido de limos en la superficie del camino, (%).

W = Peso promedio de flota en circulación (t).

Para el siguiente análisis se consideraron los parámetros indicados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde los valores de las variables *k*, *a*, *b*, fueron extraídas de la Tabla 13.2.2-2 (Unpaved roads, AP-42, 13.2.2) para el parámetro MP₁₀ y MP_{2,5}, contenido de finos en el suelo se utilizó el valor *s*=8,5%. De acuerdo a estos datos los factores de emisión se describen en la siguiente Tabla 23.

Tabla 22. Parámetros considerados para la estimación de emisiones fugitivas de material particulado desde caminos no pavimentados.

PARÁMETRO	VALOR	NOTA
<i>k</i>	1,50 0,15	Considerando MP ₁₀ (AP-42, 13.2.1) Considerando MP _{2,5} (AP-42, 13.2.1)
<i>a y b</i>	0,90 y 0,45	MP ₁₀ y MP _{2,5} (AP-42, 13.2.2)
<i>s</i>	8,5%	Valor por defecto de la "Guía de Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios de la Región Metropolitana".
<i>M</i>	6,5%	Valor por defecto de la "Guía de Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios de la Región Metropolitana".

Fuente: AP-42, capítulo 13.2.2. EPA.

Tabla 23. Factores de emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados.

Actividad	FE MP10 (g/km)	FE MP2,5 (g/km)
Transporte Insumos Secos	728,04	72,80
Transporte Producto terminado	728,04	72,80
Transporte de Aceite Granel	873,77	87,37
Retiro de residuos domiciliarios	53296	53,29
Proveedores varios	53296	53,29
Proveedores varios	310,03	31,00
Trasporte de hueso	53296	53,29

Vehículos Administrativos (10)	310,03	31,00
--------------------------------	--------	-------

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, las emisiones obtenidas de acuerdo a los datos presentados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 24. Emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados.

Actividad	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)
Transporte Insumos Secos	0,117	0,012
Transporte Producto terminado	0,391	0,039
Transporte de Aceite Granel	0,055	0,005
Retiro de residuos domiciliarios	0,018	0,002
Proveedores varios (camión)	0,134	0,013
Proveedores varios(vehículos livianos)	0,146	0,015
Trasporte de hueso	0,115	0,011
Vehículos Administrativos (10)	3,333	0,333
Total	4,309	0,430

Fuente: elaboración propia.

Emisiones atmosféricas del motor de los vehículos

Se estimaron las emisiones de material particulado y gases de combustión para los motores de los camiones que operaran en el Proyecto, son sometidos a revisión técnica para el control de gases de escape y por ello se utilizó los factores de emisión para vehículos pesados que transitan en vías públicas, camiones pesados diésel tipo 2, camiones medianos diésel tipo 2, vehículos particulares tipo 2, y vehículos comerciales tipo 2, de la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM”. Los parámetros considerados para el cálculo de las emisiones de estos camiones se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25. Factores de emisiones de material particulado y gases de combustión por el tránsito de vehículos.

Contaminante	Factor de emisión (gr/km) camiones medianos diésel tipo 2	Factor de emisión (gr/km) camiones pesados diésel tipo 2	Factor de emisión (gr/km) vehículos particulares catalíticos tipo 2	Factor de emisión (gr/km) vehículos comerciales diésel tipo 2
CO	0,817	1,374	0,057	0,601
HC	22,461	0,351	0,013	0,076
NOx	5,199	8,136	0,668	0,084
MP ₁₀	0,087	0,145	0,028	0,001
MP _{2,5}	0,078	0,131	0,025	0,001

Fuente: Elaboración propia en base a Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM.

Para el cálculo se consideró una velocidad de 60 km/h para el tránsito de los camiones fuera del sitio del Proyecto.

Finalmente, de la metodología planteada en el punto 2 se obtienen las siguientes emisiones de gases de combustión del motor de vehículos fuera del área del proyecto.

Tabla 26. Emisiones de contaminantes por tránsito de vehículos dentro del proyecto.

Actividad	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)	E CO (t/año)	E HC (t/año)	E NOx (t/año))
Transporte Insumos Secos	6,1E-7	5,5E-7	5,8E-6	1,5E-6	3,4E-5
Transporte Producto terminado	6,1E-7	5,5E-7	5,8E-6	1,5E-6	3,4E-5
Transporte de Aceite Granel	6,1E-7	5,5E-7	5,8E-6	1,5E-6	3,4E-5
Retiro de residuos domiciliarios	3,7E-7	3,3E-7	3,5E-6	9,5E-5	2,2E-5
Proveedores varios (camión)	3,7E-7	3,3E-7	3,5E-6	9,5E-5	2,2E-5
Proveedores varios(vehículos livianos)	5,4E-9	4,9E-9	2,6E-6	3,2E-7	3,5E-7
Trasporte de hueso	3,7E-7	3,3E-7	3,5E-6	9,5E-5	2,2E-5
Vehículos Administrativos (10)	1,2E-7	1,1E-7	2,4E-7	5,5E-8	2,8E-6
Total	3,1E-6	2,8E-6	3,1E-5	2,9E-4	1,7E-4

Fuente: Elaboración propia

4. RESUMEN DE EMISIONES

A continuación, en la Tabla 27 se presentan los resúmenes de las emisiones totales de material particulado y gases de combustión para la operación Proyecto.

Tabla 27. Emisiones atmosféricas estimadas para el Proyecto durante un año de funcionamiento.

Tipo	ACTIVIDAD	MP ₁₀ (t/año)	MP _{2,5} (t/año)	CO (t/año)	HC (t/año)	NO _x (t/año)	SO _x (t/año)
Directas	Generador (grupo electrógeno)	0,044		0,587	0,061		
	Caldera en proceso de Termobatido	0,19					
	Horno a leña Tromel proceso deshidratado del cuesco	3,33E-4	3,29E-4	1,34E-3		2,14E-4	2,59E-5
	Tránsito de maquinaria y vehículos por caminos no pavimentados dentro del recinto del Proyecto.	0,582	0,0578				
	Funcionamiento de los motores de las maquinaria y vehículos dentro del recinto del Proyecto.	0,151	0,137	0,512	0,235	1,455	
Indirectas	Tránsito de vehículos por caminos pavimentados fuera del recinto del Proyecto.	0,069	0,017				
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados fuera del recinto del Proyecto.	4,309	0,43				
	Funcionamiento de los motores de vehículos fuera del recinto del Proyecto.	3,10E-6	2,80E-6	3,10E-5	2,90E-4	1,70E-4	
TOTAL		5,345	0,642	1,100	0,296	1,455	2,59E-5

También en la siguiente tabla se define la emisión para cada actividad relacionada con el funcionamiento de la planta.

Tabla 28. Emisiones del proyecto según actividades de la planta.

Actividad	Tipo de maquinaria	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)	E CO (t/año)	E HC (t/año)	E NOx (t/año)	SOx (t/año)
Abastecimiento Eléctrico	Generador	0,044		0,587	0,061		
Termobtido	Caldera	0,190					
Deshidratado de cuesco	Horno tromel	3,E-04	3,E-04	0,001		2,E-04	2,59E-05
Transporte Insumos Secos	Camión 20 tn	0,121	0,013	6,E-06	2,E-06	3,E-05	
Transporte Producto terminado	Camión 20 tn	0,405	0,042	6,E-06	2,E-06	3,E-05	
Transporte de Aceite Granel	Camión 30 tn	0,057	0,006	6,E-06	2,E-06	3,E-05	
Transporte de fruta (dentro del campo)	Camión 10 tn	0,064	0,006	1,17 E-7	8,08 E-7	6,43 E-7	
Retiro de residuos domiciliarios	Camión 10 tn	0,018	0,002	4,E-06	1,E-04	2,E-05	
Proveedores varios	Camión 10 tn	0,137	0,014	4,E-06	1,E-04	2,E-05	
Proveedores varios	Vehículo liviano	0,148	0,015	3,E-06	3,E-07	4,E-07	
Disposición alperujo a balsa 12.500 m³	Camión 15 tn	0,255	0,025	1,17 E-7	8,08 E-7	6,43 E-7	
Disposición de orujo (dentro del campo)	Tractor (100 hp)	0,174	0,054	0,153	0,070	0,434	
Disposición de agua vegetal (dentro del campo)	Tractor (100 hp)	0,174	0,054	0,153	0,070	0,434	
Trasporte de hueso	Camión 10 tn	0,118	0,012	4,E-06	1,E-04	2,E-05	
Vehículos Administrativos (10)	Vehículo liviano	3,373	0,343	2,E-07	6,E-08	3,E-06	
Transporte de insumos	Grúa Horquilla	0,065	0,055	0,206	0,095	0,587	
Total	5,344	0,642	1,100	0,296	1,455	5,344	2,59E-5

5. CONCLUSIÓN

El Proyecto “Regularización Planta de Aceite de Olivas, Producción de Cuesco y Orujo Deshidratado, Olivares de Quepu S.A.” se ubica en el Sector de Quepo, en la Comuna de Penciahue, Región del Maule y contempla la Ampliación de la Planta productora de Aceite, de producción de Hueso y de Orujo Deshidratado, se evaluó la normativa ambiental vigente, correspondiente al Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Talca y Maule, mediante D.S N° 49/2016 del Ministerio de Medio Ambiente, a pesar de que el proyecto se encuentra a aproximadamente 10 km de la comuna de Talca, solamente para efectos de comparación.

De acuerdo a los resultados observados se puede ver que la mayor cantidad de emisión se debe a fuentes indirectas, específicamente al tránsito de los vehículos particulares de las personas que trabajan en la planta, correspondiendo aproximadamente a 3,4 t de MP anuales. Esto se debe a la existencia del camino de tierra de 2,24 kilómetros que hay camino a la planta por la ruta K-530.

Para las demás emisiones relacionadas con el proceso de producción de oliva directamente no se generan grandes cantidades de emisiones de material particulado y gases de combustión.

Para mitigar las emisiones producidas por el tránsito de los vehículos particulares se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

- Los vehículos contarán con su revisión técnica al día, además se realizarán mantenciones preventivas, con la finalidad de evitar una emisión excesiva de gases producto de la combustión incompleta
- Humectación de la Ruta K-530. Respecto a las medidas de humectación se recomienda mantener en la planta un registro de la hora y día en que se realizó la actividad con su respectivo nombre y firma de la persona encargada de dicha acción.
- Estabilización de las zonas de tránsito.
- El límite de velocidad máxima para los vehículos debe ser de 30 km/h.
- Los camiones deberán circular cubriendo totalmente los materiales con lonas o plásticos impidiendo la dispersión de polvo a la atmósfera.