

INTREPID MINERALS CORPORATION

**PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE
LA CALIDAD DEL AIRE
(Ref. No. SA202-000133/1-4)**

Preparado para:

Intrepid Minerals Corporation

Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

25 de Mayo 234 (Oeste)-Capital San Juan, Argentina

Fono: 0054-262-421 0014

E-mail: sanjuan@knightpiesold.com

Knight Piésold
CONSULTING

**INTREPID MINERALS CORPORATION
PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE
(Ref. No. SA202-000133/1-4)**

CONTENIDO

SECCIÓN 1.0 – INTRODUCCIÓN	1
SECCIÓN 2.0 – INVENTARIO DE EMISIONES	2
2.1 FUENTES DE EMISIÓN	2
2.1.1 Material Particulado	2
2.1.2 Gases	2
2.2 FACTORES DE EMISION	3
2.3 ESCENARIO DEL INVENTARIO	4
2.3.1 Ritmo de Explotación	4
2.3.2 Intensidad del Transporte de Materiales	5
2.3.3 Medidas de Control y Abatimiento	5
2.3.4 Erosión de Escombrera, Acopios de Mineral y Depósito de Colas	6
2.4 RESULTADOS	7
2.4.1 Emisiones de MP10	7
SECCIÓN 3.0 – ANÁLISIS DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA	10
3.1 MODELO DE DISPERSIÓN	10
3.2 ESCENARIO DE MODELACIÓN	11
3.2.1 Dominio del Modelo	11
3.2.1 Receptores	11
3.2.2 Meteorología	11
3.2.3 Fuentes de Emisión	12
3.2.4 Topografía	14
3.3 RESULTADOS	14

TABLAS

- Tabla 4.1-1 Factores de Emisión de MP10 para el Proyecto
Tabla 4.1-2 Inventario de Emisiones de MP10

FIGURAS

- Figura 4.1-1 Aporte de MP10 máximo de 24 horas
Figura 4.1-2 Aporte de MP10 como media anual o esperado

**INTREPID MINERALS CORPORATION
PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

SECCIÓN 1.0 – INTRODUCCIÓN

Este documento analiza y determina los efectos sobre la calidad del aire que generará el Proyecto Casposo, en ocasión de la explotación de su yacimiento y tratamiento del mineral. Como parte de este análisis se efectuó el inventario de emisiones de material particulado y, para evaluar el efecto de tales emisiones, se aplicó el modelo de dispersión atmosférico Industrial Source Complex, ISC3.

La Sección 2.0 de este informe contiene el inventario de las emisiones del Proyecto pronosticado para toda su operación. La Sección 3.0 proporciona el análisis de los efectos de tales emisiones sobre la calidad del aire.

SECCIÓN 2.0 – INVENTARIO DE EMISIONES

En esta sección se desarrolla el inventario de emisiones de material particulado para la explotación de la mina y el tratamiento del mineral del Proyecto. Se incluye un listado de las fuentes de emisión; la especificación de los factores de emisión empleados en el cálculo; y los escenarios de operación considerados.

2.1 FUENTES DE EMISIÓN

2.1.1 Material Particulado

Las principales emisiones que presentará el Proyecto en sus distintas etapas corresponderán a material particulado. Estas emisiones se generarán principalmente durante la construcción y operación del Proyecto, e incluyen la explotación del yacimiento y tratamiento del mineral, así como el manejo y la transferencia de materiales, la acción erosiva del viento sobre los acopios activos de materiales y el tránsito de los vehículos y equipos en caminos no pavimentados.

El resumen de las fuentes de emisión de material particulado que se han identificado para el Proyecto, se resumen en el Cuadro 2.1-1.

El detalle de las emisiones de MP10 producidas por estas fuentes se presenta en la Sección 2.3.

2.1.2 Gases

El Proyecto tendrá emisiones gaseosas correspondientes a gases de combustión de los motores (vehículos y maquinarias principalmente). El horno de fusión, que se utilizará en la etapa de refinación de metal doré, estará equipado con filtros de manga para capturar emisiones de partículas desde esta instalación.

Los gases de la combustión interna de los motores de los vehículos corresponderán principalmente a CO₂, NO_x y SO₂, pero su determinación no forma parte de este análisis.

Cuadro 2.1-1

Actividades y Fuentes de Emisión de MP10 y Factores de Emisión Empleados

ACTIVIDAD		MP10, ECUACIÓN ID ¹
100 Explotación Rajo Kamila		
110	Voladura	1
120	Remoción y carga de materiales en camiones en el frente de explotación.	2
130	Tránsito entre el frente de explotación y la escombrera, así como a la planta de proceso.	3
140	Descarga del material Escombrera	4
200 Explotación Rajo Kamila SE		
210	Voladura	1
220	Remoción y carga de materiales en camiones en el frente de explotación.	2
230	Tránsito entre el frente de explotación y la escombrera, así como a la planta de proceso.	3
240	Descarga del material Escombrera	4
300 Explotación Rajo Mercado		
310	Voladura	1
320	Remoción y carga de materiales en camiones en el frente de explotación.	2
330	Tránsito entre el frente de explotación y la escombrera, así como a la planta de proceso.	3
340	Descarga del material Escombrera	4
400 Planta de Proceso		
410	Trituración Primaria	5
420	Manejo Acopios de Mineral	4
500 Depósito de Colas Filtradas		
510	Transporte de Colas al Depósito	3
520	Manejo de Colas	6
600 Erosión		
610	Erosión Escombrera	7
620	Erosión Depósito de Colas	7

Fuente: Elaboración propia.

¹ Ver Tabla 4.1-1.

2.2 FACTORES DE EMISION

Para estimar las emisiones fugitivas de material particulado, en su fracción respirable (MP10) se han empleado los factores de emisión que proporciona el documento EPA "Air Pollutant Emission Factors, Report AP-42". Tales factores nos proporcionan una medida

de la cantidad de polvo que se emite por volumen o masa de material que se transfiere o manipula, o bien, los kilómetros que se desplaza un vehículo.

La Tabla 4.1-1 resume los factores de emisión empleados. El Cuadro 2.1-1 identifica el factor de emisión aplicado a cada fuente de emisión del Proyecto.

2.3 ESCENARIO DEL INVENTARIO

El escenario que se detalla a continuación, se refiere a las condiciones de operación que han sido consideradas en el inventario de las emisiones de material particulado, e incluyen el manejo de materiales y la extensión de los caminos. También forman parte de las condiciones de operación, los sistemas de abatimiento que se contemplan, así como sus eficiencias.

2.3.1 Ritmo de Explotación

El Cuadro 2.3-1 resume el Plan minero considerado en este inventario de emisión; el mismo se ha incluido en la Sección 3.0 del IIA.

Cuadro 2.3-1
Plan de Explotación Minera

Material/Año	-1 ⁽²⁾	1	2	3	4	5	Total
Rajo Kamila							
Estéril, t	104.343	3.681.599	2.458.489	1.407.866	962.365	132.130	8.746.792
Potencial Baja Ley, t ⁽¹⁾	0	37.497	34.678	17.304	15.903	8.081	113.463
Mineral a Planta, t ⁽³⁾	29	314.743	365.000	364.924	364.597	133.011	1.542.304
Mineral Baja Ley a Planta, t	0	22.932	23.208	14.599	10.344	3.291	74.374
Rajo Kamila SE							
Estéril, t	361.783	0	0	0	0	0	361.783
Potencial Baja Ley, t ⁽¹⁾	628	720	0	0	0	0	1.348
Mineral a Planta, t	34.168	50.228	0	0	0	0	84.396
Mineral Baja Ley a Planta, t	0	1.082	0	0	0	0	1.082
Rajo Mercado							
Estéril, t	0	0	0	0	0	678.205	678.205
Potencial Baja Ley, t ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	15.426	15.426
Mineral a Planta, t	0	0	0	0	0	80.270	80.270
Mineral Baja Ley a Planta, t	0	0	0	0	0	8.858	8.858
TOTAL ESTÉRIL t							9.786.780
TOTAL POTENCIAL BAJA LEY, t							130.237
TOTAL MINERAL A PLANTA, t							1.706.970
TOTAL MINERAL BAJA LEY A PLANTA, t							84.314

Nota: (1) Potencial Baja Ley se considerará material estéril para esta evaluación.

(2) Corresponde básicamente a labores de destape. El mineral extraído de Camila SE se explotará al año siguiente.

(3) Incluye mineral extraído a rajo abierto como en forma subterránea.

2.3.2 Intensidad del Transporte de Materiales

La intensidad del transporte de materiales depende de la cantidad de materiales a transportar, de la extensión de los caminos y de la capacidad de los camiones que serán utilizados.

Extensión de los Caminos

El Proyecto considera una red de caminos que conectan los tres rajes con la planta de proceso y escombrera. Los mismos no variarán durante la explotación del Proyecto. Adicionalmente existe otro camino para el transporte de colas desde la planta de proceso hacia el depósito de colas.

Capacidad de los Camiones

La capacidad de los camiones que transportarán los materiales que se extraigan de la mina será la siguiente:

- Mineral y estéril de explotación a rajo abierto: camiones de 36 t.
- Mineral y estéril de explotación subterránea: camiones de 26 t.
- Transporte de colas: camiones de 26 t.

Para determinar la emisión de MP10 por el transporte de materiales en camiones se utiliza el factor de actividad de transporte de materiales, que es un término que representa la distancia recorrida por los camiones en su conjunto. Se calcula a partir del número de viajes multiplicado por la distancia del camino por donde se efectúa el transporte. El número de viajes a su vez, se calcula dividiendo el peso de materiales a transportar por la capacidad de carga del camión, multiplicado por dos; se multiplica por dos, debido a que el tránsito de los camiones se efectúa vacíos y cargados (se consideran ambos sentidos).

2.3.3 Medidas de Control y Abatimiento

Dentro de cada método utilizado para el análisis de las alternativas, se han definido las siguientes eficiencias de abatimiento, en función de prácticas habituales en minería. Las medidas de control y sus eficiencias se resumen en el Cuadro 2.3-2.

Cuadro 2.3-2**Eficiencia de Abatimiento de Sistema de Control**

Medida de Control	Eficiencia, %
Humectación de Caminos Internos Permanentes	50
Humectación de Caminos a Escombreras	50
Sistema de captación de polvos en trituradora	75

2.3.4 Erosión de Escombrera, Acopios de Mineral y Depósito de Colas

Para estimar la erosión en la escombrera, se consideró una velocidad de fricción umbral¹ para el material de 0,75 m/s, que corresponde a la velocidad límite que define una superficie como reservorio ilimitado; para efectos prácticos materiales con velocidades umbral superiores a esta velocidad se consideran como reservorio limitado, ello significa que emitirán material particulado hasta que el material erosionable de la superficie se agote, como suele suceder con los materiales provenientes de la mina. Bajo esta suposición, y considerando la intensidad del viento para el año 2006², se obtiene que la tasa de emisión de estos materiales alcanza las 0,45 kg/m²-año.

En cuanto al depósito de colas, antes de discutir sus emisiones por erosión es interesante conocer el método de depositación de los mismos. Básicamente, las colas serán extendidas y manejadas por bulldozers, que lo extenderán en la superficie del depósito, conformando capas de 0,5 m de espesor. Estas capas quedan expuestas al ambiente, para que su contenido de humedad disminuya hasta un 18%. Luego serán compactadas.

El Cuadro 2.3-3 presenta las características y propiedades del relave. Se observa que material corresponde a básicamente a limos, con contenido de arenas.

¹ Corresponde a la velocidad friccional mínima del viento necesaria, para que los finos de una superficie expuesta se dispersen o erosionen.

² Datos corregidos.

Cuadro 2.3-3
Características y Propiedades del Relave

Característica	Valor
% Pasante Material Malla 0,25 mm	99,4
% Pasante Material Malla 0,075 mm	65,0
Límite Líquido (LL)	22,0
Límite Plástico (PL)	NP
Índice de Plasticidad (IP)	NP
Clasificación USCS	ML
% Humedad Compactado	18

NP: Material no plástico

A pesar de que el limo es un material fácilmente erosionable, las condiciones de humedad del material y el manejo (compactación) del mismo, prevé que las colas dispuestas en el depósito presentarán un potencial de erosión mínimo. Para los efectos de este análisis, se ha asumido que una proporción de las colas no compactadas pueden quedar expuestas a la acción erosiva del viento. Se ha considerado que aproximadamente el 20% de la superficie del depósito se ocupará para manejar las colas. Dada las características del material y su contenido de humedad, se ha considerado que de este 20%, aproximadamente el 20% queda expuesta a la acción erosiva del viento.

Para determinar la tasa de erosión de la superficie del depósito de colas filtradas, se empleó un valor de velocidad de fricción umbral para las colas de 0,6 m/s, obteniéndose una tasa de emisión media de 1,63 kg/m²-año.

El valor de la velocidad de fricción umbral del material ha sido estimado a partir de la metodología que propone la US EPA en la sección 13.2.5 Industrial Wind Erosion, del AP42.

2.4 RESULTADOS

2.4.1 Emisiones de MP10

El Cuadro 2.4-1 resume el inventario total de emisiones de polvos fugitivos (MP10) para la explotación de la mina y procesamiento del mineral.

Cuadro 2.4-1
Resumen del Inventario de Emisiones de MP10, t/año

Año	Emisión MP10 (t/año)
-1	40
1	172
2	124
3	90
4	78
5	87

Nota: Año -1 corresponde al destape del rajo Kamila

La representación gráfica del inventario de emisiones se presenta en el gráfico de la ilustración 2.4-1. En tal gráfico se resume las emisiones de MP10 para la explotación de la mina y tratamiento del mineral, así como las emisiones a través del camino de acceso a la mina.

La Tabla 4.1-2 detalla el cómputo del inventario de emisiones para cada una de las fuentes del Proyecto.

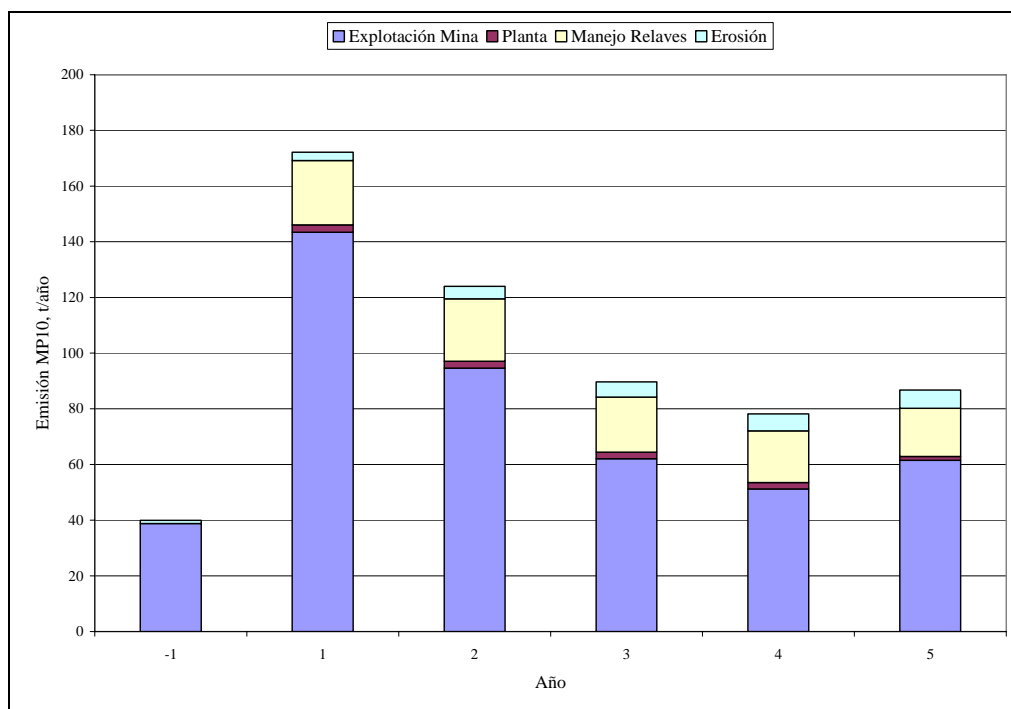


Ilustración 2.4-1. Histograma de Emisión de MP10 del Proyecto

Para el primer año, durante el destape de la mina, se espera que la emisión de MP10 alcance las 40 t/año. Las mayores emisiones del Proyecto se producirán el año 1, cuando esté operando a plena capacidad el rajo abierto Kamila. Las emisiones de MP10 durante el año 1 alcanzarán las 170 t/año, de los cuales un 83% provendrá de la explotación del rajo Kamila, un 2% provendrá del tratamiento del mineral; un 13% será generado por el manejo de las colas del Proyecto y el 2% restante será producido por la erosión de la escombrera y el depósito de colas.

Se observa un descenso paulatino de las emisiones del año 2 en adelante, producto de la explotación subterránea del rajo Kamila, que reducirá en forma importante el manejo de estéril en el Proyecto. El año 5 se produce un ligero aumento en las emisiones por la puesta en marcha de la explotación del rajo Mercado.

SECCIÓN 3.0 – ANÁLISIS DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA

En esta sección se determinan y analiza los efectos que se generarán sobre la calidad del aire en la etapa de explotación del Proyecto a consecuencia de la extracción y procesamiento de mineral, así como del transporte de los materiales.

El análisis que aquí se presenta se efectúa en términos del contenido de material particulado en el aire, específicamente MP10. Como parte de la evaluación se ha aplicado un modelo de dispersión atmosférico, para lo cual se ha empleado el inventario de emisiones que se presenta en la Sección 2.0 de este informe.

3.1 MODELO DE DISPERSIÓN

Se aplicó el modelo desarrollado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (USEPA) Industrial Source Complex, ISC3. El modelo ISC3 está basado en la ecuación de dispersión Gaussiana, la que puede ser usada para simular las emisiones de fuentes puntuales, fuentes de área, fuentes volumétricas, rajos abiertos y efectos aerodinámicos producidos por la presencia de edificios cercanos.

El ISC3 utiliza datos meteorológicos horarios para definir las condiciones de altura de penacho, transporte, difusión y remoción. Puede estimar los valores, tanto de concentración como remoción en cada receptor, para cada hora de información meteorológica, y, a su vez, calcula promedios seleccionados por el usuario. El programa dispone de algoritmos para simular los efectos producidos por remoción seca y húmeda, además de incorporar el manejo de terreno complejo (para mayor información referirse al documento “User Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models Volumen II – Description of Model Algorithms, EPA, 1995).

El modelo ISC3 consta de dos programas ejecutables: un modelo de corto plazo y otro de largo plazo. El modelo de corto plazo trabaja con información meteorológica horaria. El modelo de largo plazo trabaja con información anual preprocesada. Este último no incorpora los algoritmos para manejo de remoción húmeda que ocasiona la lluvia y terreno complejo.

Para la simulación que se efectuó en este estudio, se empleo el modelo de corto plazo, ISCST.

3.2 ESCENARIO DE MODELACIÓN

3.2.1 Dominio del Modelo

El dominio del modelo se refiere al territorio sobre el cual se aplicó la dispersión atmosférica. El dominio de esta modelación cubre una superficie de 30 x 30 km, limitada por las coordenadas Gauss Kruger - POSGAR:

- 6.555.000 N – 2.465.000 E
- 6.525.000 N – 2.435.000 E

3.2.1 Receptores

Para la modelación de la dispersión atmosférica de las emisiones de MP10 del Proyecto se definió una grilla de 900 receptores donde el modelo calculó las concentraciones.

3.2.2 Meteorología

Para la modelación se ha empleado la información meteorológica horaria registrada en el área del Proyecto.

Se han empleado los registros meteorológicos comprendidos entre el 26 de enero y 14 de diciembre del 2006. Sólo se han utilizado aquellos registros horarios completos, los que suman un total de 2.472 horas. En la Ilustración 3.2-1 se muestra la rosa de vientos para los registros meteorológicos de esta estación. Tales registros cuentan con datos de velocidad y dirección de viento y temperatura ambiente.

La estabilidad atmosférica, que es una medida de la capacidad de mezcla turbulenta de la atmósfera, fue determinada con el programa RAMET View a partir de los registros meteorológicos.

La altura de la capa de mezcla también ha sido determinada con el programa RAMET View.

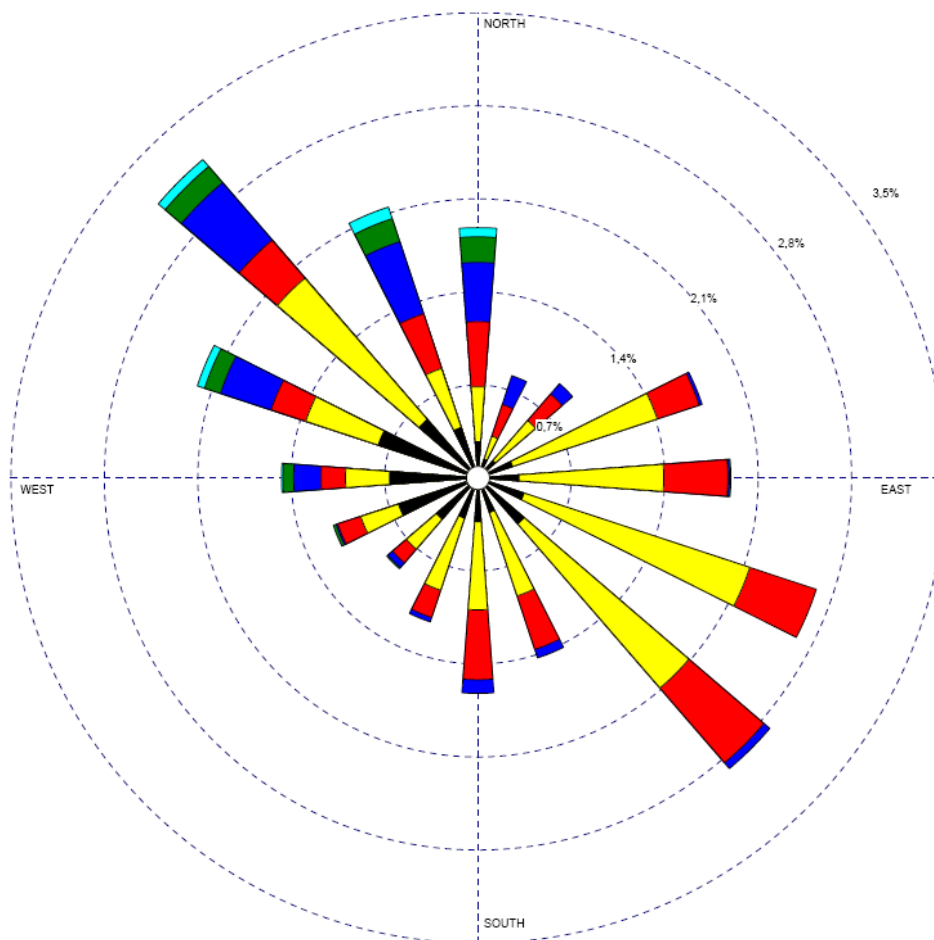


Ilustración 3.2-1. Rosa del Viento

3.2.3 Fuentes de Emisión

Se incluyeron las fuentes de emisión identificadas en la Sección 2.0 de este informe. Para la localización de las mismas se emplearon los planos desarrollados por la ingeniería.

Algunas de las fuentes de emisión de la actividad minera se caracterizan por su movilidad al interior de la operación. Tal es el caso de las voladuras, el tránsito al interior del rajo, y el transporte del material estéril a las escombreras, que pueden desarrollarse en diversos lugares, dependiendo del plan de explotación minero. Esta característica dificulta la tarea de definir con precisión la ubicación representativa para la modelación. Para abordar tal dificultad, estas fuentes se agrupan y representan según una fuente superficial, que se localiza en el sector donde operan. Así por ejemplo, las actividades de voladura, remoción y carga de materiales en el frente de trabajo, así como el tránsito de los camiones al interior de la mina, se agrupan en una fuente superficial que queda representada por un polígono que representa la superficie del rajo.

No ocurre lo mismo, con fuentes tales como la trituradora y tránsito, las cuales presentan una ubicación bien definida y permanente durante toda la vida útil del Proyecto.

En la Ilustración 3.2-2 se muestran las fuentes de emisión considerada para la modelación. En general se tienen dos tipos de fuentes: superficiales, representadas por los polígonos; y lineales, correspondientes a los caminos que se prevén permanentes.

Del Inventario de Emisiones se desprende que las emisiones anuales de MP10 variarán año a año (Ilustración 2.4-1). Por lo mismo, la definición sobre que año de operación elegir, para efectos de la modelación, es una materia que requiere de un criterio u objetivo específico. En tal sentido, y para efecto de efectuar una modelación conservadora y determinar cuales serán los máximos impactos que podría ocasionar el proyecto sobre la calidad del aire, se ha escogido el año de operaciones uno (1), que presentará las mayores emisiones de MP10 a la atmósfera.

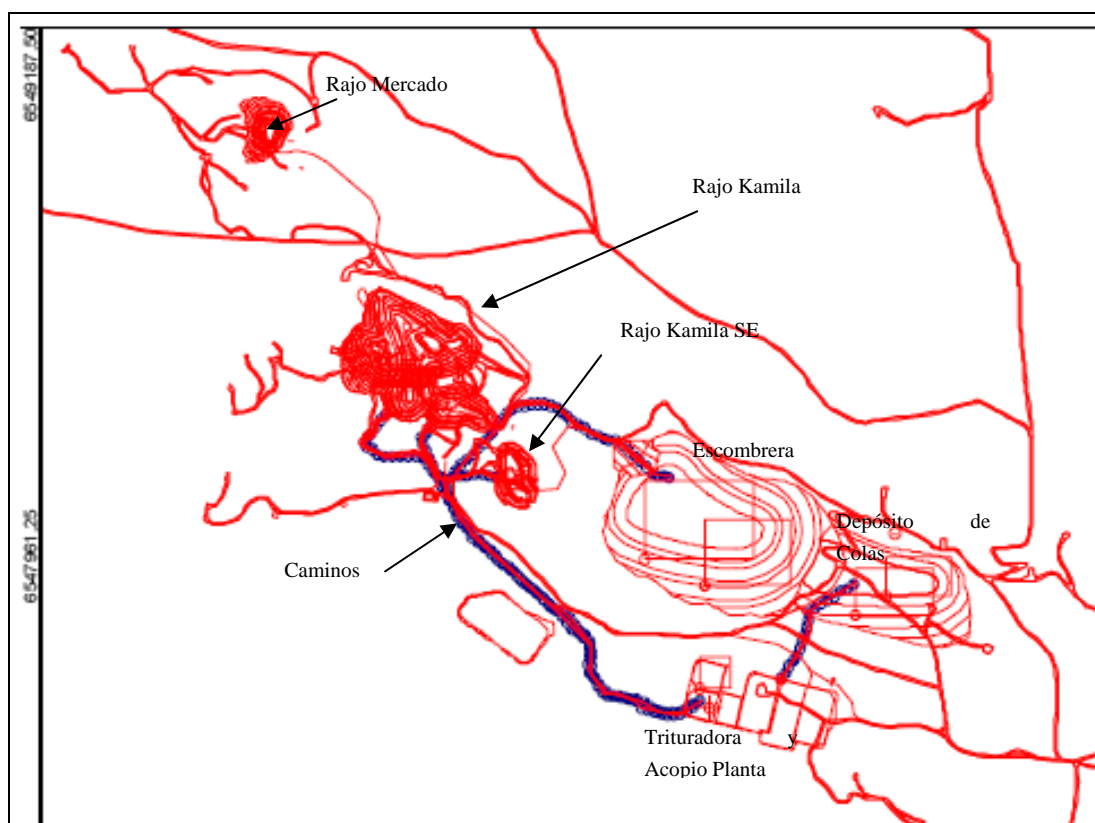


Ilustración 3.2-2. Fuentes de Emisión Consideradas

3.2.4 Topografía

Para la modelación efectuada en esta oportunidad se consideró la topografía del terreno.

3.3 RESULTADOS

Los resultados de la modelación de calidad del aire para el año dos de operación, escenario más conservador, se resumen en las Figura 4.1-1 y 4.1-2. Ambas figuras contienen las isolíneas de concentración que permiten visualizar el aporte de MP10 que ocasionará la explotación del proyecto en el entorno del mismo. La Figura 4.1-1 muestra la máxima concentración de 24 hr, mientras que la Figura 4.1-2 muestra la concentración media esperada que aportará el Proyecto.

Los resultados muestran que los mayores efectos de las emisiones de MP10 del Proyecto se restringirán al área de operaciones. En efecto, para el caso de la concentración media esperada, se observa que el aporte del Proyecto se restringe a 6 Km en dirección SE y a 3,5 Km en dirección SW de las operaciones del Proyecto, lejos de los centros poblados más cercanos al mismo. Para la concentración máxima de 24 hrs, se observa que ésta alcanzará los centros poblados, pero su concentración será de alrededor de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como se observa en la Figura 4.1-1.

Respecto de los efectos que pudiese ocasionar la operación de la mina sobre las localidades más próximas, se utilizará como referencia para el análisis, el monitoreo de calidad del aire realizado durante el año 2006 en localidades cercanas al proyecto³. Los resultados de este monitoreo indican que las concentraciones de MP10 en las estaciones Finca El Despunte (cercano a Villa Corral) y Finca El Remanso (cercano a Villa Calingasta) presentan valores promedio de 65,4 y 31,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, con máximos de 837 y 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente.

Si a la condición base de Finca El Remanso sumamos el aporte del Proyecto ($4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), obtenemos que en la situación con proyecto, las concentración máxima diaria de MP10 será de $108,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, que es inferior al valor normado ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Por lo tanto, no se espera que en este lugar se supere la Norma primaria de calidad del aire.

La estación de Finca El Despunte, presenta una situación distinta, ya que actualmente se han registrado varios valores por sobre $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, con un máximo de $837 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. No obstante lo anterior, el aporte del Proyecto en este lugar será de $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, lo que representa un 0,4% del valor máximo en 24 hrs actualmente registrado y un 2,4% del valor dado por la norma primaria de calidad del aire.

³ Para más detalles ver la Sección 2.0 del IIA.

TABLAS

FIGURAS