

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA

V.1	Modelo de Calidad de Aire	V.1-1
	V.1.1 Introducción	V.1-1
	V.1.2 Cálculos Detallados	V.1-2

V.1 Modelo de Calidad de Aire

V.1.1 Introducción

Este apéndice proporciona los datos que se usaron para los cálculos detallados, para el Modelo de Calidad de Aire presentado en el capítulo 6. de la EIA.

Fuentes primarias de PM₁₀ en la mina incluirán excavaciones, explosiones, manejo y transporte del material, y transferencia de puntos (i.e. materiales de deshecho). Las emisiones de estas actividades fueron determinadas usando parámetros de equipo-específico y factores de emisiones publicadas de la Recopilación de Factores de Emisión de Aire Contaminado de la EPA (AP-42), Volumen I. Las emisiones generadas por los tubos de escape de vehículos fueron determinadas usando los factores de emisiones publicadas por el Estudio de Emisiones de Vehículos y Motores Nonroad de la EPA (EPA's Nonroad Engine and Vehicle Emission Study -NEVES).

Las Fuentes de emisión de PM₁₀ fueron divididas en dos amplias categorías: fuentes de procesos y fuentes mineras. Las fuentes de proceso incluirán traslado y transferencia de materiales. Las fuentes mineras incluirán excavaciones y explosiones, traslado, descarga, reservas de existencias y escombrera.

La Tabla 1 proporciona las emisiones estimadas de PM₁₀ para las fuentes del proceso. La tabla muestra el factor de emisión usado para cada fuente así como la tasa de flujos volumétricos; información usada conjuntamente con el factor de la emisión para generar una tasa final de emisiones usada para las emisiones de inventario y el modelo de dispersión de aire.

V.1.2 Cálculos Detallados

PM₁₀ para el Proceso de Emisiones Relacionadas

El proceso de emisiones relacionadas estimado fue calculado como tres tipos de fuentes generales: traslado de material, almacenaje y limpiador. Cálculos de ejemplo para estos tres tipos de fuente son presentadas para el caso de óxido (7500 MTPD).

Traslado de material de camión de carga a triturador

Fuente – AP-42 Vol. I – Fuentes Varias – Manejo conjunto y Almacenamiento –
página 13.2.4-3

$$EF = k * 0.0016 * (U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}$$

Donde:

EF	=	Factor de Emisiones en kg/ton.	
K	=	Multiplicador de tamaño de partícula	= 0.35 por PM10
U	=	Velocidad del viento común	= 0.97 m/s (al sudoeste)
M	=	Porcentaje de Humedad de material	= 3%

Con un rendimiento máximo de 347.2 tons./hr y una reducción del 50% en las emisiones usando vaporizadores de agua, la tasa de emisión, Q, es,

$$\begin{aligned} Q &= EF * 347.2 \text{ tons./hr} \\ &= [0.35 * 0.0016 * (0.97/2.2)^{1.3} / (3/2)^{1.4}] * 347.2 * 0.50 * 24 * 365 / 1000 \\ &= 0.2 \text{ tons./año} \end{aligned}$$

Almacenaje para el punto de transferencia entre la trituradora y el transportador apiladora de alimentación

Fuente – AP-42 Vol. I – Industria de Productos Minerales– página 11.24-6

EF = 0.05 gramos por metro cúbico seco standard (g/dscm)

Con un rendimiento máximo de 124.9 m³/hr, la tasa de emisión, Q, es,

$$\begin{aligned} Q &= EF * 124.9 \\ &= 0.05 * 124.9 * 24 * 365 / 1000000 \\ &= 0.1 \text{ tons./año} \end{aligned}$$

Limpiador de Horno de Fundición

Fuente – AP-42 Vol. I – Industria de Productos Minerales – página 11.24-6

EF = 0.03 granos/pie cúbico seco (granos/pcf)

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Grano} &= 0.0648 \text{ g} \\ \text{Pie cúbico} &= 0.0283 \text{ metro cúbico} \end{aligned}$$

Con un rendimiento máximo de 124.9 m³/hr, la tasa de emisión, Q, es,

$$\begin{aligned} Q &= EF * 124.9 \\ &= 0.03 * 124.9 * 0.0648 / 0.0283 * 24 * 365 / 1000000 \\ &= 0.08 \text{ tons./año} \end{aligned}$$

PM₁₀ para Emisiones Mineras Relacionadas

Las estimaciones de las emisiones mineras relacionadas se calcularon como cinco tipos generales de fuente: traslado de material, explosiones, actividad del montacarga / nivelador, caminos sin pavimentar, y emisiones del tubo de escape. Los cálculos de los ejemplos para éstos tipos de fuente se presentan por Año 10 de la vida de la mina.

Material de construcción y residuos de rocas colocadas en camiones de carga dentro de un pozo

Fuente – AP-42 Vol. I – Varias Fuentes – Manejo conjunto y Almacenamiento –
página 13.2.4-3

$$EF = k * 0.0016 * (U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}$$

Donde:

EF = Factor de Emisiones en kg/ton.

K = Multiplicador de tamaño de partícula = 0.35 por PM10

U = Velocidad del viento común = 0.97 m/s (al sudoeste)

M = Porcentaje de humedad del material = 3%

Con un rendimiento de 1635000 toneladas de material para construcción y depósito de roca en 4 años, la tasa de emisión total, Q, por 4 años es,

$$\begin{aligned} Q &= EF * 1635000 \\ &= [0.35 * 0.0016 * (0.97/2.2)^{1.3} / (3/2)^{1.4}] * 1635000 \\ &= 179 \text{ kg/año} \\ &= 0.2 \text{ año/año} \end{aligned}$$

Explosiones

Fuente – AP-42 Vol. I – Industria de Productos Minerales – páginas 11.9-4

$$EF = 0.52 * 0.00022 * (A)^{1.5}$$

Donde

EF = Factores de emisión Kg./ explosión
A = Área de explosión en m²

El área de la explosión se calcula utilizando la siguiente ecuación

$$A = B/PF/D$$

Donde:

B = Valor de la explosión = 6000 Kg. de explosivos por día
PF = Factores de pólvora = 43 Kg. de explosivo por m³ de roca
D = Intensidad de explosión = 10 m

De esta manera

$$EF = 0.52 * 0.00022 * (6000 / 0.43 / 10)^{1.5}$$
$$= 6.0 \text{ kg/explosión}$$

Puesto que la proporción de la explosión es 6000 Kg. de explosivos por día, asumimos que una explosión ocurrirá una vez al día cada día del año. Un amortiguador de explosión se usará como un guía para reducir la cantidad de partículas en un estimado del 20%.

Así el valor de la emisión Q es,

$$Q = EF * 365 * 20\%$$
$$= 6.0 * 365 * 0.20$$
$$= 1700 \text{ kg/año}$$
$$= 1.7 \text{ ton/año}$$

Montacarga/ Nivelador de la actividad

Fuente– AP-42 Vol. I –Industria de Productos Minerales– Pág. 11.9-4

$$EF = 0.45 * (S^{1.5} / M^{1.4}) * 0.75$$

Donde:

EF = Factores de Emisión en Kg./ por hora

S = Porcentaje de sedimentos en el material = 7.5%

M = Porcentaje de humedad en el material = 3%

Se asumió que el dosificador debía operar 24 hr/día , 365 días al año, y se realizó una reducción del 50 % para llevar un control regular del polvo mediante riego. Así, la proporción de la emisión, Q, es para cada unidad

$$\begin{aligned} Q &= EF * 24 * 365 \\ &= 0.45*(7.5^{1.5}/3^{1.4})*0.75*24*365*0.50 \\ &= 6520 \text{ kg/año} \\ &= 7 \text{ ton/año} \end{aligned}$$

Trayecto sin pavimentar desde el pozo hasta el triturador

Fuente– AP-42 Vol. I –Fuentes Varias– Pag. 13.2.2-3

$$EF = k*(s/12)^a*(W/3)^b*(S/15)/(M_{dry}/0.2)^c*((365-p)/365)*CVMT$$

Donde:

EF = Factores de Emisión en kg/km recorridos por vehículo (kg/VKT)

k = Multiplicador de tamaño de partícula = 2.6 lb/milla recorrida por vehículo (lb/VMT) por PM10

a = constante empírica = 0.8 lb/VMT por PM10

b = constante empírica = 0.4 lb/VMT por PM10

c = constante empírica = 0.3 lb/VMT por PM10

s = Porcentaje de sedimento en la superficie = 5%

W = Peso del transporte principal = 275 tons

S = Velocidad del transporte = 15 kph

M_{dry} = Porcentaje de humedad de la superficie = 1%

p = # numero de días con al menos 0.254 mm de precipitaciones en el año = 12

CVMT= Conversión de lb/VMT a kg/VKT = 0.2818

De este modo

$$\begin{aligned} EF &= 2.6*(5/12)^{0.8}*(275/3)^b*(15/15)/(1/0.2)^{0.3}*((365-12)/365)*0.2818 \\ &= 1.323 \text{ kg/VKT} \end{aligned}$$

El EF se convierte de VKT a toneladas de material arrastradas, considerado los camiones de carga con capacidad para 150 ton. y una distancia del pozo al molino de 1.55 Km.

$$\begin{aligned} \text{EF} &= 1.323 * 1.55/150 \\ &= 0.0137 \text{ kg/ton} \end{aligned}$$

La cantidad de material arrastrada de pozo al molino en 4to año es 5718000 Kg., y se redujo un 50% para tener control del polvo mediante riego. Así, el valor de la emisión, Q, durante año 4 es,

$$\begin{aligned} Q &= 0.0137 * 5718000 * 0.50 \\ &= 78170 \text{ Kg.} \\ &= 78 \text{ tons/año} \end{aligned}$$

Emisiones del Tubo de escape

Fuente- NEVES

Los factores de emisión sobre los vehículos usados en la mina se detallan a

Camiones de Carga	EF = 0.80 gramos de Caballos de Fuerza por hora factor de descarga (g/hp/hr*LF)
Camiones fuera de caminos	EF = 0.80 g/hp/hr*LF
1000kW Cargador	EF = 1.44 g/hp/hr*LF
Tractor/Cargador /Retroexcavadora	EF = 1.05 g/hp/hr*LF
Taladro	EF = 1.44 g/hp/hr*LF
200kW Medidor	EF = 1.00 g/hp/hr*LF
Neumático de caucho 300kW Dozer	EF = 0.66 g/hp/hr*LF

Los factores en caballos de fuerza para cada vehículo se presentan a continuación

Camiones de carga	hp = 1450 hp	LF = 0.51
Camiones fuera de Caminos	hp = 200 hp	LF = 0.51
1000kW Cargador	hp = 750 hp	LF = 0.54
Tractor/Cargador/Retroexcavadora	hp = 77 hp	LF = 0.55
Taladro	hp = 209 hp	LF = 0.75
200kW medidor	hp = 150 hp	LF = 0.61
Neumático de caucho 300kW	hp = 220 hp	LF = 0.59

Se asumió que los vehículos estaban preparados para trabajar 24 hr/día, 365 días/año.
el 50% fue aplicada para contabilizar el tiempo libre. De este modo el
valor de la emisión Q para cada vehículo es:

Camiones de carga	$Q = 0.80 * 1450 * 0.51 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 2.6$ ton/año
Camiones fuera de camino	$Q = 0.80 * 200 * 0.51 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 0.4$ ton/año
1000kW Cargador	$Q = 1.44 * 750 * 0.54 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 2.6$ ton/año
Tractor/cargador / retroexcavadora	$Q = 1.05 * 77 * 0.55 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 0.2$ ton/año
Taladro	$Q = 1.44 * 209 * 0.75 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 1.0$ ton/año
200kW Medidor	$Q = 1.00 * 150 * 0.61 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 0.4$ ton/año
Llanta de caucho 300kW	$Q = 0.66 * 220 * 0.59 * 24 * 365 * 0.50 / 1000000 = 0.4$ ton/año

APENDICE V.1

CALCULO DEL MODELO DE LA CALIDAD DE AIRE

CALIDAD DE AIRE
PRUEBA DEL DISEÑO DEL RUMBO DELA
EXTRACCION

APÉNDICE V.2
DISEÑO DE TABLAS DE CALCULO