



FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de Especialización titulado:

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE EN CARRETERAS DE CONCENTRADO DE MINERALES

Realizado por:

GUILLERMO IVÁN FLORES CAAMAÑO

Director del proyecto:

MSC. ANDRÉS MAXIMILIANO YCAZA PALACIOS

Como requisito para la obtención del título de:

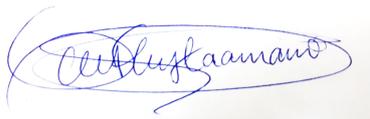
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD MINERA

QUITO, 27 de septiembre del 2021

0 DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, GUILLERMO IVÁN FLORES CAAMAÑO, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 0923083117, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



Guillermo Iván Flores Caamaño

C.I.: 0923083117

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



MSc. Andrés Maximiliano Ycaza Palacios

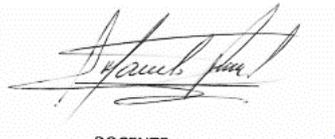
LOS PROFESORES INFORMANTES:

MARCELO RUSSO PUGA

GERARDO MARCELO LLERENA CARRERA

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su
defensa

oral ante el tribunal examinador.



Ing. Marcelo Russo Puga



Ing. Gerardo Llerena Carrera. MBA

Quito, 27 de septiembre de 2021

1 DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Guillermo Iván Flores Caamaño

C.I.: 0923083117

ÍNDICE

0	DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	8
1	RESUMEN / ABSTRACT	9
2	INTRODUCCIÓN	11
3	OBJETIVOS	12
3.1	Objetivo general	12
3.2	Objetivos específicos	12
4	ANTECEDENTES	13
4.1	Situación actual de la minería en Ecuador.....	13
4.1.1	Proyectos Estratégicos.....	14
4.1.2	Proyectos de Segunda Generación.....	17
4.1.3	Minería Artesanal y Pequeña Minería	19
4.2	Situación económica en el ámbito minero	20
4.2.1	Producción de minerales.....	20
4.2.2	Exportación de minerales.....	23
5	METODOLOGÍA	27
5.1	Tipo de estudio	27
5.2	Modalidad de investigación	27
5.3	Método	27
6	RESULTADOS.....	28
6.1	Buenas prácticas para el transporte por carreteras de concentrados de mineral.....	28
6.2	Buenas prácticas para la manipulación de materiales pulvulentos	32
6.2.1	Sistema de lavado de ruedas.....	32
6.2.2	Sistema de captura de polvo por atomizadores o nebulización	33
6.2.3	Barreras contraviento, pantallas y muros perimetrales.....	34
6.2.4	Limpieza de suelos y caminos internos	34
7	CONCLUSIONES.....	36

8	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	37
9	BIBLIOGRAFÍA	38

2 DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

De, Guillermo Iván Flores Caamaño con número de cédula 0923083117 estudiante de Especialización en Seguridad Minera DECLARA que el Proyecto de Investigación titulado Guía De Buenas Prácticas Para El Transporte Terrestre En Carreteras De Concentrado De Minerales es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, no ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Asimismo, declaro conocer y aceptar que el plagio del Proyecto entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, al vulnerar el Reglamento del Alumno, conllevará automáticamente la calificación de "suspense" (0) tanto en convocatoria ordinaria como en convocatoria extraordinaria, así como el resto de consecuencias establecidas en el Reglamento ya referido.

Del mismo modo, el alumno abajo firmante asume que al fin de este Proyecto es puramente didáctico y pedagógico, no pudiendo ser utilizado para otro fin distinto del mismo, siendo el alumno abajo firmante el único responsable de las consecuencias que tuviera el incumplimiento de esta premisa.

En Quito (Ecuador) a 19 de agosto de 2021

Fdo.....
 Firmado electrónicamente por:
**GUILLERMO IVAN
FLORES CAAMANO**

3 RESUMEN / ABSTRACT

Los recursos naturales no renovables en la constitución son considerados una propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable, siendo el sector minero una actividad estratégica para el desarrollo sustentable, llegando a convertirse en el 2021 en cuarto rubro de exportación entre los productos no petroleros, con un claro crecimiento y una importante proyección para los próximos diez años.

En Ecuador, el transporte de concentrado de minerales por carretera no está considerado como una carga peligrosa, por lo que no tiene una regulación específica asociada, pero sin lugar a dudas se hace necesario el contar con una guía de buenas prácticas que permita a la industria minera mejorar sus operaciones.

Basado en las proyecciones y avances de los diferentes proyectos mineros a nivel nacional, la infraestructura y los procesos logísticos del país deberán prepararse ante un inminente aumento en las exportaciones mineras, lo que necesitará un trabajo en conjunto entre el Estado y los diferentes actores tales como puertos, aeropuertos, titulares mineros, transportistas y entidades de control.

El transporte de concentrados de minerales sin la protección adecuada, puede producir impactos en el medioambiente, lo que se ve potenciado en zonas con baja humedad ambiental y una actividad intensiva de transporte, por lo que este documento busca establecer normas básicas, tales como que el transporte de concentrado deba realizarse por medios completamente herméticos y con los grados o niveles de humedad necesarios para evitar su volatilidad.

Palabras clave: Transporte, Concentrado mineral.

Abstract

Non-renewable natural resources are considered by our constitution an inalienable, imprescriptible and unattachable property of the State, however the mining sector means for the State a strategic activity for local, regional and national sustainable development, becoming the fourth in 2021 export item among non-oil products, with clear growth and an important projection for the next ten years.

In Ecuador, the transport of mineral concentrates by road is not considered a dangerous cargo, so it does not have a specific regulation associated with it, but without a doubt it is necessary to have a good practice guide that allows the industry mining company improve its operations.

Based on the projections and progress of the different mining projects at the national level, the country's infrastructure and logistics processes should prepare for an imminent increase in mining exports, which would lead to working together with ports, airports, mining owners, carriers and control entities to maintain environmental and sustainability standards.

The transport of mineral concentrates without adequate protection can produce impacts on the environment, which is enhanced in areas with low humidity and intensive transport activity, so this document seeks to establish basic standards, such as that the Concentrate transport must be carried out by completely hermetic means and with the necessary degrees or levels of humidity to avoid its volatility.

Key words: transport, mineral concentrates

4 INTRODUCCIÓN

El creciente desarrollo de la actividad minera mediante el inicio de producción de dos de sus proyectos catalogados como estratégicos, la mina Mirador y Fruta del Norte, ubicadas en la provincia de Zamora Chinchipe, han generado la necesidad de establecer una normativa específica que permita establecer una línea base para el transporte por carretera de concentrados minerales. La responsabilidad en este caso del titular minero, no habrá concluido hasta que este concentrado de minerales sean dispuestos en el punto final que sea determinado, siendo este en la mayoría de los casos un puerto para su posterior despacho y exportación.

En Ecuador, el transporte de minerales por carretera no está considerado como carga peligrosa, por lo cual no tiene una regulación específica, por lo cual la importancia de generar normativa específica para esta actividad en pleno crecimiento. En base a las proyecciones la actividad minera está encaminada a convertirse en el principal rubro de exportaciones no petroleras en los próximos diez años, y en función de las características de los yacimientos se proyecta que la producción se llevará a cabo en forma de concentrados.

Actualmente por parte las dos minas a gran escala en producción, se generan tanto concentrados de oro y cobre, los cuales son exportados para ser posteriormente refinados. En Ecuador no existen este tipo de refinerías por lo cual no es posible la obtención del oro puro o el cobre metálico, como si sucede en países vecinos como Chile y Perú. Por varios años han existido proyectos por parte del Estado ecuatoriano para construir una refinería de oro, sin que sea económicamente factible su construcción.

Sin lugar a dudas la minería en el Ecuador todavía no tiene un techo, y es responsabilidad del Estado generar la normativa adecuada que permita el desarrollo de una minería responsable y sustentable, ajustada a las buenas prácticas internacionales. A medida que se vayan identificando las diferentes problemáticas en cuanto a la minería a gran escala, se deberán guías técnicas que orienten a los titulares mineros y permitan a los organismos de control tener marcos de referencia para ejercer su control y regulación.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Establecer criterios técnicos de manipulación y transporte por carretera de concentrado de minerales.

5.2 Objetivos específicos

Establecer protocolos que permitan un adecuado transporte.

Generar un instrumento de referencia técnica sobre los lineamientos de acción y operación para la operación de manipulación y transporte de concentra de minerales.

Identificar el marco legal aplicable al transporte de concentrado de minerales que permita un mejor control y regulación por parte de la entidad de correspondientes.

6 ANTECEDENTES

Ecuador a partir del inicio de explotación de dos de sus cinco proyectos categorizados como estratégicos, pasó de ser un país en el que únicamente se tenían minas consideradas como pequeña minería, a convertirse en un país minero de gran escala, en que la tecnología, operación, infraestructura, inversiones y demás factores, tenía una escala superior y por ende nos trasladó a un estado diferente en el cual la minería a gran escala dejó de ser un mito y pasó a ser una realidad y un reto para el Estado ecuatoriano.

El creciente desarrollo de la actividad minera mediante el inicio de producción de dos de sus proyectos catalogados como estratégicos, la mina Mirador y Fruta del Norte, ubicadas en la provincia de Zamora Chinchipe, han generado la necesidad de establecer una normativa específica que permita establecer una línea base para el transporte por carretera de concentrados minerales. La responsabilidad en este caso del titular minero, no habrá concluido hasta que este concentrado de minerales sean dispuestos en el punto final que sea determinado, siendo este en la mayoría de los casos un puerto para su posterior despacho y exportación.

6.1 Situación de la minería en Ecuador

En el mes de mayo de 2019, se dio a conocer la actualización de la Política Pública Minera, que establece las estrategias para mejorar el marco normativo, define el combate a la extracción ilícita de minerales y el fortalecimiento de la institucionalidad del Estado con el fin de consolidar la eficiencia en el control, seguimiento y auditoría de las concesiones mineras y demás derechos mineros vigentes.

La normativa vigente se asegura una inversión sostenida en esta industria y se promueve la ejecución de más proyectos mineros a corto y mediano plazo, un ejemplo son los denominados proyectos de segunda generación, los cuales continúan desarrollándose y obteniendo buenos resultados, acercándose a la fase de explotación. En el eje de Gestión y Administración se establece la implementación de la Ventanilla Única de Trámites que permita la eficiencia en los procesos administrativos para la obtención de permisos unificando criterios con Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Energética, MAATE.

Se proyecta que para el 2030, las actividades mineras generarán exportaciones en un rango entre USD \$ 7.441 millones y USD \$ 12.520 millones, obteniéndose un total exportado entre los años 2020 a 2030 de un rango entre USD \$ 39.402 millones y USD \$ 74.033 millones y unas regalías mineras entre USD \$ 1.655 millones y USD \$ 3.296 millones (Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020-2030).

6.1.1 Proyectos Estratégicos

Mediante resolución de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, se consideró a cinco proyectos mineros como Proyectos Estratégicos, por su trascendencia e impacto tienen una importante influencia en aspectos económicos, sociales, políticos o ambientales. Dentro de esta categoría se encuentran los proyectos denominados: Mirador, Fruta del Norte, San Carlos Panantza, Loma Larga, y Río Blanco.



Figura 1. Ubicación de los proyectos estratégicos. (Dirección de Minería Industrial en etapa de explotación, DMIEET)

Tipo	Nombre	Provincia	Cantón	Fase minera
Mina	Fruta del Norte	Zamora Chinchipe	El Pangui	Explotación
Mina	Mirador	Zamora Chinchipe	Yantzaza	Explotación
Proyecto	San Carlos Panantza	Morona Santiago	San Juan Bosco, Limón Indanza	Exploración avanzada
Proyecto	Loma Larga	Azuay	Cuenca, Girón, San Gerardo	Evaluación Económica
Mina	Río Blanco	Azuay	Cuenca	Explotación

Tabla 1. Detalle de ubicación de los proyectos estratégicos. (Propia)

Con el inicio de explotación de las minas Fruta del Norte y Mirador, se consolida la minería industrial en el Ecuador, la cual es ejecutada bajo estándares de responsabilidad social y ambiental (Arcom informa, revista digital, diciembre 2019).

El proyecto Loma Larga presenta inversiones desde el año 1999, Fruta del Norte desde el 2007, y los proyectos Mirador, San Carlos Panantza y Río Blanco desde el año 2010. La inversión detallada por proyecto entre los años 1999-2020 es la siguiente: Fruta del Norte: USD 1.355,2 millones representa (48%), Mirador: USD 1.327,37 millones (48%), Loma Larga: USD 64,56 millones (2%), Río Blanco: USD 21,79 millones (1%), San Carlos Panantza: USD 26,6 millones (1%). (Ficha ejecutiva consolidada Proyectos Mineros Estratégicos, MERNNR).

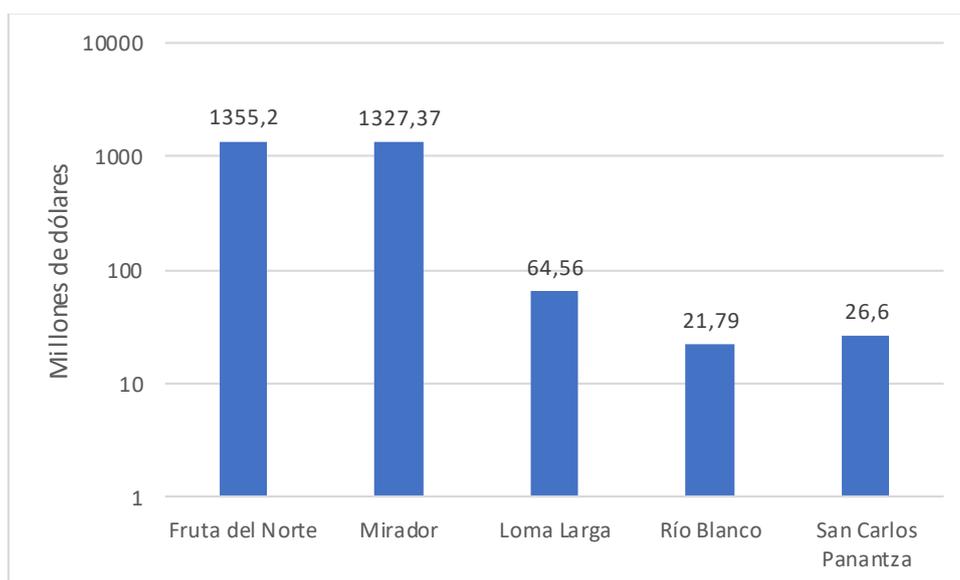


Gráfico 1. Inversiones período 1999-2020 de los Proyectos Estratégicos. (DMIEET)

En el año 2019 el empleo se distribuyó de la siguiente manera: Mirador (50%), Fruta del Norte (48%), las otras tres menos de 1% para cada una, llegando al 2020 con Mirador (52%), Fruta del Norte (47%). Al primer trimestre de 2021, se registra del total de empleo directo de 646 mujeres y 5116 hombres (Ficha ejecutiva consolidada Proyectos Mineros Estratégicos, MERNNR).

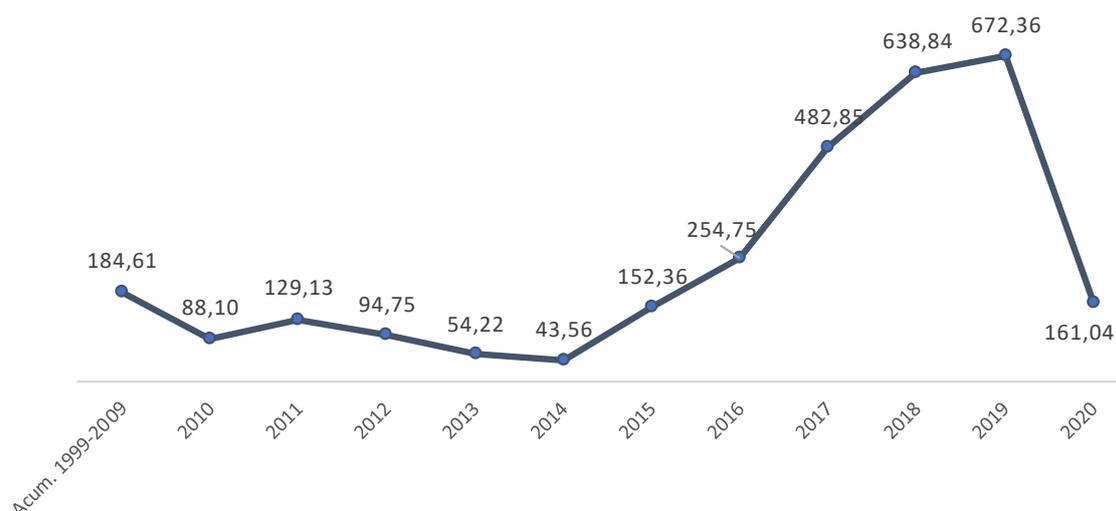


Gráfico 2. Inversión año a año de los proyectos estratégicos. (DMIEET)

Es importante indicar que para las minas Fruta del Norte y Mirador, en atención al Art. 41 de la Ley de Minería se establece la obligación de la firma de un contrato de explotación, previo al inicio de la explotación minera, por lo cual durante la negociación previo a su firma se determinó el pago de regalías anticipadas por un valor de USD \$ 65.000.000 (sesenta y cinco millones de dólares de los Estados Unidos), para Fruta del Norte y USD \$ 100.000.000 (cien millones de dólares de los Estados Unidos), para Mirador.

Cada proyecto estratégico en función de sus reservas de mineral, tiene diferentes tiempos de vida útil, por lo cual las inversiones varían en atención a diferentes factores, apreciándose en la tabla a continuación, las proyecciones de inversión para cuatro de ellos.

Proyecto Estratégico	Vida útil (años)	Inversión Total (USD Millones)	Proyección exportaciones (USD Millones)	Proyección beneficios (USD Millones)
Fruta del Norte	15	1.240	8.883,91	2.077,33
Mirador	30	2.015	46.735,93	13.171,15
Río Blanco	11	89	1.168,34	341,27
Loma Larga	12	432	3.497,87	866,29

Tabla 2. Proyección de inversión en función del tiempo de vida de los proyectos Estratégicos. (DITAM)

6.1.2 Proyectos de Segunda Generación

En función de su nivel de avance y la fase en la que se encuentran se consideran seis proyectos con la denominación de segunda generación, ubicados en diferentes puntos a nivel nacional, enmarcados en la explotación de minerales metálicos. Estos proyectos se ubican en diferentes fases mineras, que van desde la exploración inicial hasta la evaluación económica.



Gráfico 3. Ubicación de los proyectos de segunda generación. (DMIET)

Nombre	Provincia	Cantón	Fase	Régimen	Inicio de explotación*
Cascabel	Imbabura	Ibarra	Evaluación Económica	Mediana minería	2029
Llurimagua	Imbabura	Cotacachi	Evaluación Económica	Mediana minería	Por definir
La Plata	Cotopaxi	Sigchos	Exploración	Mediana minería	Por definir
Curipamba	Bolívar	Las Naves, Guaranda, Echeandía	Exploración	Pequeña minería	2022
Ruta del Cobre	Azuay	Cuenca	Evaluación Económica	Mediana minería	Por definir
Cangrejos	El Oro	Santa Rosa, Atahualpa	Exploración	Pequeña minería	Por definir

*Dato proyectado

Tabla 3. Ubicación Proyectos de Segunda Generación. (DMIET)

Los proyectos de segunda generación constituyen una importante pieza para la continuidad en el desarrollo de la minería en el Ecuador, puesto que permitirán convertir al Ecuador en un referente en la explotación minera, convirtiéndose a la minería en el principal rubro no petrolero de exportación para el año 2030.

Para tener una referencia del nivel mundial de los proyectos de segunda generación, se puede tomar el caso del proyecto Cascabel, el cual constituye un pórfido de cobre y oro, en el cual se explotará Cobre con reservas para 27 años, y una producción cinco veces superior a Mirador en cuanto al Cobre y tres veces al Fruta del Norte en cuanto al Oro, es por esto que Cascabel se convertiría en la mina subterránea más grande de plata, la tercera de oro y la sexta de cobre a nivel mundial (Cascabel Property NI 43-101 Technical Report, Alpala, Mineral Resource Estimation, May, 2020).

Nombre	Mineral Principal			Mineral Secundario		
	Mineral	Recurso indicado	Recurso inferido	Mineral	Recurso indicado	Recurso inferido
Cascabel	Cobre	4,20 B Ton		Oro	6,60 Moz	
				Plata	39,80 Moz	
Llurimagua	Cobre	4,64 M Ton	12,47 M Ton	Molibdeno	0,14 M Ton	0,41 M Ton
La Plata	Oro		243,34 Koz	Cobre		60,92 K Ton
				Plata		2967,51 Koz
Curipamba	Oro	627 Koz		Cobre	126,80 K Ton	
				Plata	12121 Koz	
Ruta del Cobre	Cobre	1,51 M Ton	0,67 M Ton	Molibdeno	0,095 M Ton	0,06 M Ton
Cangrejos	Oro	10,4 Moz	6,3 Moz	Cobre	0,64 M Ton	0,35 M Ton

Tabla 4. Recursos y reservas de los minerales principales y secundarios de los proyectos de segunda generación. (DMIEET)

El Estado ecuatoriano tiene proyectado recibir como inversión de estos seis proyectos en los siguientes 10 años, la cantidad de 4.800 Millones de dólares, por parte de los proyectos estratégicos, de segunda generación y de mediana minería otorgadas a partir del año 2016 bajo el proceso de subasta y remate.

Proyecto minero	Inversión (millones de USD)	Período
Cascabel	185,77	2012 - 2020
Llurimagua	49,96	2012 - 2020
La Plata	12,45	2011 - 2020
Curipamba	43,94	2010 - 2020
Ruta del Cobre	42,70	2012 - 2020
Cangrejos	32,99	2010 - 2020
Total	367,83	

Tabla 5. Inversión ejecutada por parte de los proyectos de segunda generación. (DMIEET)

Se proyecta que en el año 2030 las exportaciones alcancen valores entre USD \$ 6.751 millones y USD \$ 11.752 millones, generando un valor total para el período de 2020 a 2030 de entre USD \$ 33.244 millones y USD \$ 67.351 millones (Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020-2030).



Gráfico 4. Inversión por año proyectos de Segunda Generación. (DMIEET)

6.1.3 Minería Artesanal y Pequeña Minería

Se registra a nivel nacional con corte 02 de agosto de 2021, se registran 1470 concesiones mineras vigentes dentro del régimen especial de pequeña minería (529 en trámite), para el caso de la minería artesanal, se registran 3.076 permisos de minería artesanal (467 en trámite), la misma que es considerada como una actividad de sustento y como principal objetivo el apoyo económico y la generación de opciones extractivas de fácil acceso.

Régimen	Tipo	Superficie (ha)	Volumen explotación
Minería artesanal	Metálicos	6	10 tn/día (subterráneo)
			120 m3
	Áridos y pétreos	4	300 tn/día
			300 tn/día
Pequeña minería	Metálicos	300	800 tn/día
	No Metálicos		800 tn/día
	Áridos y pétreos		800 tn/día

Tabla 6. Límites para los regímenes de minería artesanal y pequeña minería. (DMIET)



Gráfico 5. Inversión en Pequeña Minería 2009 – 2018 (millones de USD). (DMIET)

6.2 Aspectos económicos en el ámbito minero

Ecuador es un país con un gran potencial minero, que cuenta con importantes reservas de oro, plata y cobre, que a partir del año 2019 cumplió el hito de iniciar actividades a gran escala. Acorde con la puesta en marcha de las dos minas Mirador y Fruta del Norte, el desarrollo de los proyectos mineros y el cartografiado geológico que se dispone, el país se encuentra ante una oportunidad única de atraer capitales de inversión para los próximos 10 años, convirtiendo al sector minero actualmente el 40,43% del total de la inversión total directa atraída en el año 2020.

6.2.1 Producción de los minerales

Las minas Fruta del Norte y Mirador inician sus operaciones extractivas a finales del año 2019, constituyéndose en un hito para la minería en Ecuador y abriendo el camino a la

minería a gran escala. A medida que pasaron los meses la producción se fue incrementando y llegando a los niveles óptimos de operación.

La actividad minera como el resto de actividades a nivel mundial fue afectada por la presente pandemia de la Covid-19, por lo cual durante los meses de abril y mayo de 2020 se vieron suspendidas las actividades extractivas y de procesamiento, siendo retomadas de manera paulatina durante los meses de junio y julio. El sector minero sin duda constituyó un motor para el desarrollo de la economía nacional durante la pandemia y fue una de las primeras actividades industriales en reactivarse y establecer protocolos de bioseguridad tanto para sus trabajadores como contratistas.

Mina Fruta del Norte

Fecha	Cantidad de concentrado (t)	Cantidad de doré (kg)
Nov-19	2317	67,58
Dic-19	2306	113,81
Ene-20	3251	214,49
Feb-20	3104	247,30
Mar-20	2515	103,66
Abr-20	0	0
May- 20	0	0
Jun-20	629	20,00
Jul-20	4.291	238,00
Ago-20	5.105	412,00
Sep-20	5.689	394,00
Oct-20	5.491	396,78
Nov-20	5.473	630,53
Dic-20	5.806	753,60
Ene-21	4.928	433,62
Feb-21	6.027	430,16
Mar-21	6.935	524,62
Abr-21	6.294	909,89
May-21	5.960	512,53
Jun-21	5.081	387,72

Tabla 7. Producción mineral mina Fruta del Norte. (DMIEET)

Mina Mirador

Fecha	Cantidad de concentrado (t)	Cantidad de doré (kg)
Nov-19	2317	67,58
Dic-19	2306	113,81
Ene-20	3251	214,49
Feb-20	3104	247,30
Mar-20	2515	103,66
Abr- 20	0	0
May -20	0	0
Jun-20	629	20,00
Jul-20	4.291	238,00
Ago-20	5.105	412,00
Sep-20	5.689	394,00
Oct-20	5.491	396,78
Nov-20	5.473	630,53
Dic- 20	5.806	753,60
Ene-21	4.928	433,62
Feb-21	6.027	430,16
Mar-21	6.935,79	524,62
Abr-21	6.294	909,89
May-21	5.960	512,53
Jun-21	5.081,70	387,72

Tabla 8. Producción mineral mina Mirador. (DMIEET)

Minería artesanal y pequeña minería

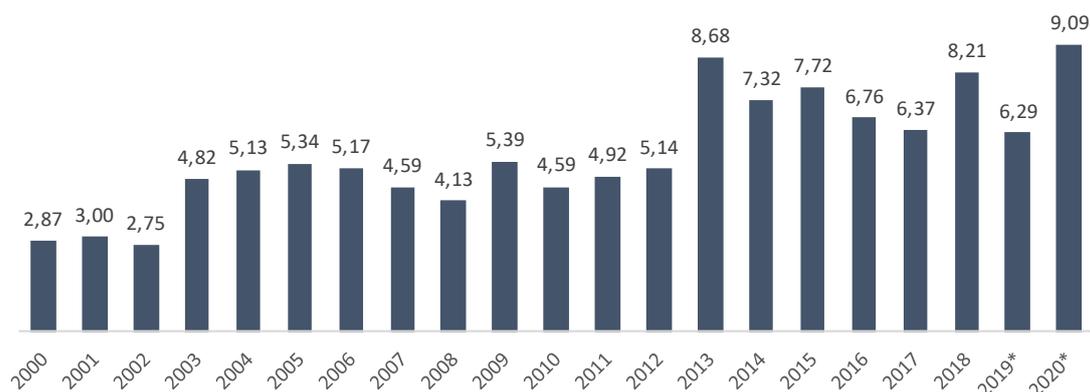
Las labores de minería artesanal y pequeña minería se ubican a lo largo del territorio nacional y tienen como principal mineral de explotación el oro, tanto en labores a cielo abierto, como subterráneas y aluviales. Se distinguen distintos distritos mineros, en donde su explotación lleva desde el siglo 19, siendo los más destacados los de Zaruma-Portovelo, Ponce Enríquez y Nambija.

Sin lugar a dudas la minería artesanal y pequeña minería fue el régimen más afectado por la actual pandemia de la Covid-19, principalmente por la falta de movilidad y las restricciones que se produjeron en especial durante los meses de marzo a junio de 2020, pero sin que esto produzca el cierre de las mismas esto debido a que los precios de los

commodities resultaron atractivos para la actividad minera, en especial para la comercialización de oro.

Provincia	Volumen de producción (kg)	Ingreso (USD)
El Oro	2.439,04	37.994.923
Ventas Banco Central	2.270,00	90.910.000
Azuay	2.196,41	86.466.818
Loja	1.310,14	27.433.746
Zamora	248,13	10.002.228
Imbabura	175,41	6.996.010
Cotopaxi	145,86	5.158.308
Napo	36,01	1.180.931
Morona	15,90	483.078
Pichincha	9,60	442.832
Total	8.846,47	267.068.875

Tabla 9. Producción mineral al año 2018 de los regímenes de minería artesanal y pequeña minería. (DMIEET)



*Datos preliminares

Gráfico 6. Producción de oro 2000–2020 (toneladas). (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, ARCERNR)

6.2.2 Exportación de los minerales

Durante el año 2021, hasta el mes de mayo se registran 4.575 kilogramos de oro exportados, que en relación al mismo período del año anterior, representa un incremento

del 48,8 %. Cabe indicar que producto de la actual pandemia de la Covid-19, se generó la subida de los precios de los commodities, puesto que minerales como el oro se constituyeron en un bien estratégico de reserva de valor.

Año	Volumen (kg)	Valor FOB (dólares)	Valor Unitario Kg (dólares)
2005	5,111	17,358,576	3,397
2006	4,432	34,453,348	7,774
2007	6,399	67,074,615	10,481
2008	4,387	90,386,771	20,602
2009	2,298	53,754,224,	23,395
2010	2,495	70,082,455	28,088
2011	3,631	131,583,224	36,239
2012	10,846	392,195,643	36,161
2013	14,783	433,959,162	29,356
2014	28,573	1,002,067,154	35,070
2015	20,801	681,809,007	32,777
2016	7,540	261,864,921	34,731
2017	5,094	167,576,454	32,899
2018	6,516	170,482,352	26,162
2019	7,913	194,162,210	24,537
2020	8,093	378,490,100	46,768
2021**	4,573	226,793,427	49,595

** Enero a mayo 2021

Tabla 10. Exportaciones de oro. (Banco Central del Ecuador, BCE)

Para el caso de exportaciones de plata, para el período de enero a mayo 2021 se registran 884 kg, lo que constituye un aumento del 738,58 % en comparación al mismo período del año anterior, esto principalmente por las exportaciones realizadas por la mina Fruta del Norte.

Año	Kg	Valor FOB (dólares)	Valor Unitario Kg (dólares)
2005	73	26,146	357
2006	499	140,828	282
2007	808	367,637	455
2008	12	5,971	506
2009	4	1,740	415
2010			
2011	3451	2,137,571	619
2012	4751	2,143,899	451
2013	1334	1,004,720	753
2014	2398	1,540,167	642
2015	1831	892,414	487
2016	699	334,660	479
2017	213	113,632	534
2018			
2019	1	34	61
2020	1259	923,296	733
2021**	884	616,826	698

** Enero a mayo 2021

Tabla 11. Exportaciones de plata. (BCE)

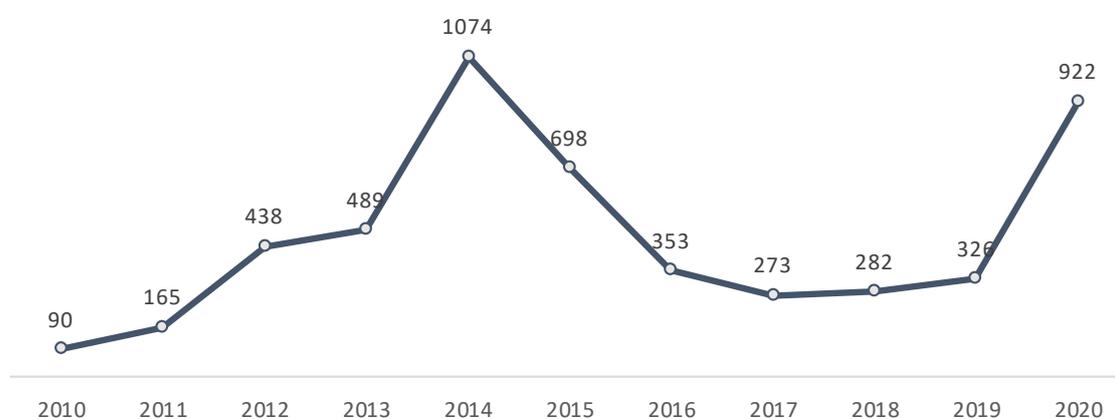


Gráfico 8. Exportaciones mineras 2010-2020 (millones de USD). (BCE)

Los proyectos Estratégicos iniciaron la comercialización de los minerales explotados a partir de diciembre 2019, para el caso de Mirado únicamente como concentrado de cobre, mientras que Fruta del Norte como concentrado de oro y barras doré.

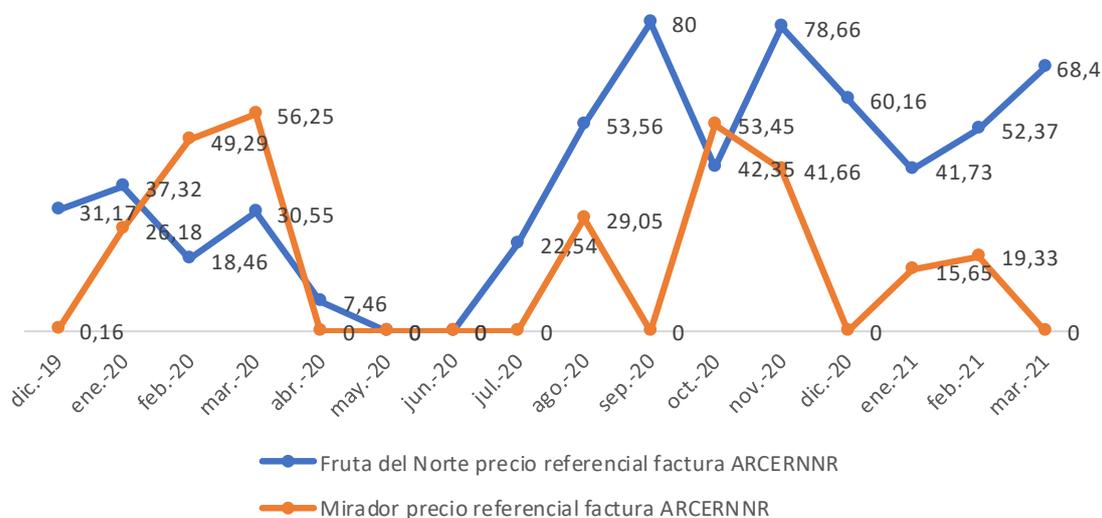


Gráfico 9. Venta de mineral por parte de las minas Fruta del Norte y Mirador. (ARCERNNR)

Durante los meses de abril a junio de 2020, producto del inicio de la pandemia de la Covid-19, las minas de Fruta del Norte y Mirador no realizaron actividades de exportación de minerales. A medida que se fue normalizando aspectos como la del trabajo presencial y transporte tanto a nivel nacional como internacional, se retomaron las tareas de explotación y por consiguiente la exportación de los minerales.

Año	Fruta del Norte (USD Millones)	Mirador (USD Millones)	Pequeña minería (USD Millones)	Total (USD Millones)
2016	-	-	352,65	352,65
2017	-	-	272,67	272,67
2018	-	-	282,26	282,26
2019	24,45	0,16	301,76	301,76
2020	422,10	131,99	367,85	367,85
2021**	290,44	47,21	189,05	189,05
Total	736,99	179,36	1.766,05	1.766,24

**Mayo 2021

Tabla 12. Exportaciones de minerales, proyectos estratégicos y pequeña minería. (DMIEET)

7 METODOLOGÍA

7.1 Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación se basa en la recopilación de información para identificar la producción de concentrado de minerales y su posterior transporte por carretera hacia los puertos marítimos para su exportación. Se busca generar una guía que permita identificar la diferente normativa a ser cumplida y de ser posible establecer responsables para el control y regulación de esta actividad que está en pleno crecimiento.

7.2 Modalidad de investigación

Esta investigación constituye un proyecto de desarrollo que tiene como objetivo generar una guía de buenas prácticas para el transporte por carretera de concentrado de minerales considerando que el país se encuentra en un pleno desarrollo del sector minero.

7.3 Método

El método a ser utilizado será inductivo – deductivo, en el cual se parte de conceptos generales que permitan la elaboración de una guía de buenas prácticas, tomando en consideración la problemática del ámbito minero y la normativa legal vigente.

Se consideró los siguientes aspectos:

- Recopilación y análisis de la normativa legal vigente entorno al transporte de carga pesada, materiales peligrosos y demás instrumentos aplicables.
- Recopilación y análisis de buenas prácticas para el transporte de concentrado, carga al granel, carga pesada y materiales peligrosos.
- Elaboración de una guía de buenas prácticas en base a la recopilación de la diferente normativa que permita integrar el transporte de concentrado de minerales en la normativa minera con el objetivo de mejorar su control y seguimiento, generando entornos más seguros.

8 RESULTADOS

8.1 Buenas prácticas para el transporte por carreteras de concentrados de mineral

Es necesario que se establezca una Política Nacional de Transporte que busque lograr una promoción del desarrollo, seguridad y calidad en los servicios de transporte y de logística vinculados, mediante servicios de transporte y logística basados en calidad, eficiencia, transparencia, competitividad y seguridad.

Para lograr este objetivo se deberán considerar diferentes estrategias tales como:

- Incentivar la mejora de los servicios de transporte y logística, en énfasis en los niveles de calidad, eficiencia, transparencia, competitividad y seguridad.
- Implementar mecanismos de control y regulación del sistema de transporte por carreteras de concentrados de mineral.
- Impulsar el profesionalismo dentro del sector, con el objetivo que este tipo de servicios sean desarrollados por personal competente y debidamente calificado en general para el transporte terrestre.
- Fortalecimiento de las instituciones a cargo de la regulación, el control y la administración de los servicios de transporte.

Al momento de realizar el transporte por carreteras de concentrado de mineral, la empresa transportista debe tener los siguientes documentos:

- Licencia de conducir tipo E vigente del conductor.
- Certificado de revisión vehicular.
- Certificado del curso básico obligatorio de capacitación para conductores de vehículos que transporte materiales peligrosos, avalado por el Ministerio de Ambiente.
- Matrícula actualizada del vehículo.
- Hoja de datos de seguridad de materiales respectiva, en atención de la NTE INEN-ISO 11014.
- Disponer de los equipos de protección personal adecuados y en buen estado, en función de la hoja de datos de seguridad de materiales.
- Copia certificada del certificado de vigencia del derecho minero y de ser el caso el contrato de operación minera inscrito en el Registro Minero de la ARCERNR.
- Factura electrónica y guía de remisión, cuando ha procedido la comercialización de los recursos minerales, mismos que deberán contar con lo señalado en el Reglamento de Comprobantes de Venta, Retención y Documentos

Complementarios donde a más de los requisitos establecidos se debe detallar el tipo de recurso mineral, el peso y valor del recurso comercializado, expedida por el titular del derecho minero.

- Guía de Remisión, cuando procede exclusivamente el transporte del recurso mineral, misma que deberá contar con lo señalado en el Reglamento de Comprobantes de Venta, Retención y Documentos Complementarios donde a más de los requisitos establecidos se debe detallar el tipo de recurso mineral, el peso y valor del recurso comercializado, expedida por el titular del derecho minero.
- Bajo responsabilidad del transportista, todo vehículo deberá tener una tripulación de al menos dos personas: conductor y ayudante (funciones de soporte). De considerarse no necesaria la presencia de un ayudante, se deberá generar la respectiva justificación ante la Autoridad competente.
- Plan de transporte que deberá incluir: hora de partida y llegada al destino, ruta seleccionada y paradas de descanso prevista (de ser aplicable).
- Listado de los teléfonos para notificación en caso de presentarse una emergencia. Deberá contener al menos los números de teléfono de: transportista, del dueño o responsable de la carga y de organismo de socorro.
- La documentación contemplada en las Instrucciones Escritas según el Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera.

Para el caso de la empresa que preste el servicio de transporte deberá contar con los siguientes documentos:

- Garantizar que el personal vinculado con la gestión de materiales peligrosos, reciba al momento de su contratación una inducción de seguridad sobre los temas específicos de su operación,
- Implementación de un programa de capacitación debidamente documentados, que permita minimizar la probabilidad de accidentes y enfermedades ocupacionales, considerando como mínimo los siguientes temas:
 - Leyes y normativa sobre el transporte de materiales peligrosos.
 - Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos.
 - Planes de respuesta a emergencia.
 - Manejo de la guía de respuesta en caso de emergencias en el transporte.
 - Manejo defensivo.
 - Primeros auxilios.
- Planificación de las jornadas de trabajo, en atención a los tiempos máximos de trabajo continuo y el adecuado tiempo de descanso.
- Garantizar que el conductor conoce las características generales, riesgos, grado de peligrosidad de la carga a ser transportada, el procedimiento frente a una

emergencia, así como la comprobación de que la carga y equipos se encuentran en buenas condiciones para el viaje.

- Controlará que los vehículos cuenten con el equipo básico para situaciones de emergencia en función del material a ser transportado, considerando al menos:
 - Un extintor tipo de ABC, de capacidad neta mínima de 2.5 kg, que se ubicará en la cabina del vehículo.
 - Dos extintores en función al material transportado de capacidad neta mínima de 5 kg, ubicados en el exterior del vehículo.
 - Equipo de primeros auxilios.
 - Triángulos y cintas de seguridad.
 - Material absorbente.
 - Equipo de comunicación.
 - Una pala que no genere chispa, un zapapico y una escoba.
 - Un obturador de entrada al alcantarillado.
 - Un recipiente colector impermeable o fundas plásticas resistentes y sacos de polipropileno.
 - Líquido para el lavado de los ojos.
 - Equipo para iluminación portátil, el cual no deberá tener una superficie metálica que pueda generar una chispa.
 - Equipo de protección personal adecuado en función de la hoja de seguridad para cada tripulante del vehículo.

El transportista debe:

- La carga debe estar debidamente segregada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas, instalaciones y el medio ambiente.
- La tripulación de manera frecuente y regular debe informar al transportista, todo lo acontecido durante la ruta de transporte.
- Se debe asegurar que la carga se encuentre fija y segura, considerando los siguientes aspectos:
 - Distribuir de forma uniforme la carga en el vehículo.
 - Balancear la carga en función de su peso.
 - Fijar de forma correcta la carga.
- La tripulación debe velar por la su seguridad, la del vehículo y la carga. Velará que la carga sea transportada en condiciones adecuadas en función de la hoja de seguridad del material a ser transportado.
- Cumplir todas las regulaciones de tránsito vigentes.
- En carretera o lugares públicos el conductor debe:

- Instalar señales reflectivas de seguridad de alta intensidad o grado diamante; anteriores, posteriores y laterales con la identificación del material peligroso que transporta.
- Verificar que el vehículo y la carga no generen problemas en la situación que el conductor deba alejarse del vehículo.
- El estacionamiento debe efectuarse lo más alejado posible de zonas pobladas, tales como: supermercados, mercados, centros de abastecimiento de combustibles, terminales terrestres, establecimientos educacionales y aeropuertos.
- En caso de que el vehículo deba ser abandonado por cualquier motivo, se deberá notificar de forma inmediata a los teléfonos para notificación en caso de una emergencia.
- Establecer las paradas que sean necesarias en lugares que den seguridad al transporte, al conductor y al ambiente.
- Únicamente se deberá transportar el personal asignado.
- No deberá fumar o comer durante el traslado de materiales peligrosos.
- No deberá recibir carga de materiales peligrosos sin que el propietario del mismo haga la entrega de la documentación de embarque y hoja de seguridad respectiva.

Los vehículos de transporte deben:

- Mantener los sistemas eléctricos y mecánicos de los vehículos en condiciones operativas seguras.
- Tener el tipo, capacidad y dimensiones adecuadas que permitan contener el material peligroso.
- También deben contar con elementos de carga y descarga, compuertas y válvulas de seguridad, de emergencia y mantenimiento, así como también de indicadores gráficos, luces reglamentarias y sistemas de alarma, aviso en caso de accidentes y sistema de comunicación para emergencias.
- Disponer de un equipo básico de emergencia para control de derrames.
- Disponer de dispositivos para situar los rótulos para la identificación del material peligroso a ser transportado.
- Disponer de al menos dos cuñas o tacos de dimensiones en función de la masa bruta máxima admisible del vehículo y al diámetro de los neumáticos.
- Sistema sonoro para el movimiento de reversa.
- Tener neumáticos sin defectos en las lonas o bandas de rodamiento.
- Todo el sistema de válvulas de carga y descarga de vehículos tipo cisterna deben estar equipados con un cubeto (bandeja) de contención libre de fugas con su respectiva válvula de drenaje en el punto más bajo.

- Los mecanismos de operación y las tapas de acople rápido de las válvulas de carga y descarga deben ser asegurados en su posición de cierre durante el transporte, con cadenas o su equivalente.
- Todo vehículo tipo cisterna debe tener sus respectivas válvulas de alivio de presión para cada compartimiento, las mismas que deben ser calibradas y revisadas según recomendación del fabricante.
- Los vehículos que ingresen a ambientes con atmósfera inflamable y no tienen incorporado en el escape el dispositivo de control para evitar la salida de chispas, deben contar con un arrestallamas para colocarlo al final del tubo de escape.
- Disponer de un sistema de rastreo satelital y mantener un registro de al menos siete días.

8.2 Buenas prácticas para la manipulación de materiales pulverulentos

8.2.1 Sistema de lavado de ruedas

Este sistema de limpieza tiene como objetivo evitar que los vehículos que han recolectado polvo o material de diferente clase en sus neumáticos durante alguna actividad, este no sea esparcido durante la trayectoria del vehículo. En función del tipo y características del material, se determinará el sistema a ser utilizado, que va desde diseños desmontables o permanentes, tales como piscinas o sistemas mecánicos de limpieza de la superficie de rodadura de los neumáticos.

Se pueden considerar los siguientes sistemas:

- Paso continuo: el lavado de los neumáticos se realiza durante el movimiento del vehículo. Mientras el vehículo circula de forma lenta sobre una plataforma de lavado, agua a presión limpia la superficie de rodadura y demás espacios bajo el vehículo.
- Estático o Batch: este sistema requiere que el vehículo se posicione sobre unos rodillos para su lavado, operación que se realiza a cada eje del vehículo hasta lograr su limpieza total.

La elección del sistema de lavado de camiones deberá considerar al menos los siguientes aspectos técnicos:

- La naturaleza del polvo presente en los neumáticos de los vehículos.
- La posible presencia de sustancias peligrosas en el polvo.
- La cantidad de polvo o tierra suelta, así como el tiempo de suelo.
- El flujo de vehículos por hora a ser despachados.

- El nivel de disponibilidad del recurso hídrico.
- La eficiencia de un sistema u otro dependerá del número de ejes de los camiones que realicen en transporte de material.
- Nivel de suciedad de los vehículos, recomendándose los sistemas discontinuos para aquellos con mayor suciedad.

Una vez determinado el sistema de lavado de neumáticos, se recomienda:

- Que los caminos internos y de salida de los vehículos se mantengan limpios.
- Establecer límites de velocidad tanto para la circulación interna como durante el lavado con el sistema de paso continuo (no deberá exceder los 5 Km/h).
- Mantenimiento continuo a los inyectores difusores de agua y los niveles de presión de agua.
- Implementar sistemas de recirculación del agua, que permita su optimización y aprovechamiento adecuado.

8.2.2 Sistema de captura de polvo por atomizadores o nebulización

Este sistema será aplicable para la supresión de emisiones de polvo producto de la manipulaciones de graneles pulvulentos y/o en operaciones en la cuales se produzca la caída libre del concentrado de minerales, mediante la generación de una bruma densa de pequeñas gotas de agua que tienen como objetivo capturar las partículas en suspensión, produciendo su precipitación en forma aglomerada.

En el caso de los sistemas atomizadores, mediante inyectores especiales se crean gotas de agua de entre 20 a 200 micras, mientras que para los sistemas nebulizadores los tamaños van de 50 a 150 micras. En función del sistema se genera un aporte de humedad de entre 0,5% y 0,7%.

Para un adecuado funcionamiento de este sistema se deberá considerar los siguientes factores:

- Velocidad de caída.
- Tensión superficial.
- Superficie de captura.
- Dirección de la niebla.
- Cobertura al sistema a tratar.

Son considerados de gran importancia la determinación del volumen de agua a ser aplicada, así como el tamaño de las gotas de agua.

En general este sistema se utiliza debido a emisiones de partículas a la atmosfera por:

- Caída libre de material.
- Efectos del viento sobre material descargado.
- Resuspensión de material por tránsito de vehículos.
- Descarga de camiones.
- Rutas de transporte.

8.2.3 Barreras contraviento, pantallas y muros perimetrales

De darse el caso del almacenamiento de grandes cantidad de concentrado en áreas abiertas se deberá considerar la colocación de barreras contravientos (considerar la dirección predominante del viento), con el objeto de evitar que las corrientes de viento generen un efecto erosivo sobre el material almacenado y se genere un arrastre de partículas de polvo, evitando la formación de remolinos de viento.

También es válida la colocación de pantallas atrapa-polvo, a sotavento del material almacenado, con lo cual se reducirá la velocidad del viento y así favorecer la deposición de las partículas en suspensión.

Mientras que los muros perimetrales tiene como objetivo el delimitar el material, evitando la dispersión del material por el tránsito de vehículos, efectos del viento, arrastre de material por efecto de lluvias. La altura será en función de la pila de material que se quiera proteger. Cabe indicar que se pueden utilizar barreras vivas como artificiales, o una combinación de ambas.

8.2.4 Limpieza de suelos y caminos internos

El tránsito de vehículos y diferente maquinaria por suelos y caminos internos puede constituirse en el origen de la resuspension de material, por lo que se hace necesario mantener tanto los neumáticos y partes bajas de los camiones, como también la mantención y limpieza de los caminos internos.

Durante el proceso se deberá considerar humedecer o mojar la zona a ser barrida, y evitar una limpieza en seco, mediante el uso de sistemas de humectación, puesto que en algunos casos un sistema mal implementado genera aún más resuspensión de polvo.

Se deberán considerar los siguientes aspectos técnicos para la selección de los equipos a ser utilizados:

- Mínima generación de gases de escape.
- Mínima generación de ruido.
- Máxima maniobrabilidad.

- Caudal de aspiración.
- Dimensión de la boca de aspiración y del canal de succión.
- Dimensión de barrido.
- La generación de aire limpio desde los depósitos de residuos.

Se debe considerar que a partir de velocidades del viento de 5 m/s, se produce resuspensión de polvo, esto dependiendo del tipo de material. Se debe considerar los efectos de la erosión eólica en los caminos.

9 CONCLUSIONES

- La minería se proyecta como una de los puntales en el desarrollo económico y social del país, con la expectativa de convertirse en la principal rubro de exportación luego del petróleo.
- Es necesario que se establezca una Política Nacional de Transporte con el objeto de lograr servicios de transporte y logística basados en calidad, eficiencia, transparencia, competitividad y seguridad.
- Existe deficiencias en la normativa específica para regular la actividad minera, en especial de mediana y gran minería, esto debido a que muchas de las situaciones y escenarios son relativamente nuevos y no han sido considerados en la normativa existente.
- El concentrado de mineral es una actividad que debe ser regulada y controlada de una mejor manera, iniciando con el establecimiento de las instituciones encargadas de realizar su supervisión, considerando que es una actividad multidisciplinaria que abarca diferentes ministerios y entidades de control.
- El concentrado de mineral debe considerarse un material peligroso, con potencial daño para la salud y el ambiente, por lo que su manejo debe regirse a las normativas específicas para dichos materiales.

10 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La actividad minera en Ecuador se encuentra en pleno crecimiento y desarrollo, con enormes proyecciones de crecimiento para los próximos 10 años, con el firme objetivo de convertirse en el principal rubro de exportación no petrolero del país. Al momento son dos las minas a gran escala que se encuentran en explotación, y son al menos seis los proyectos que en función de sus avances tienen reales posibilidades de llegar a convertirse en minas y con esto potenciar la actividad minera, lo que hace necesario tener un marco legal acorde con estos niveles de desarrollo y que consideren los nuevos volúmenes de explotación y procesamiento.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Bellido Miranda, E. (2019). Propuesta para la implementación de sistemas de control de personal, para mejorar los controles de operación en el sistema de transporte de materiales peligrosos de concentrado de mineral, en la empresa transportes y multiservicios Bemico scrl, Arequipa-Perú, 2019.
- Betancourt, L., & Fany, H. (2011). Estructura y asignación del costo total, del servicio de transporte de carga por carretera en una ruta corta, en la empresa de transporte La Misericordia SAC del departamento de Lambayeque.
- Reglamento General Para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial: Decreto No. 1196, de 2012, de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Segundo Suplemento del Registro Oficial No.731, 25 de Junio 2012.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial: Ley S/N, de 2008, de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Suplemento del Registro Oficial No. 398, 7 de Agosto 2008.
- Guía de Respuesta en Caso de Emergencias, GRE 2020
- Transporte Internacional de Mercaderías por carretera. Comunidad Andina de Naciones (Decisión del Acuerdo de Cartagena).
- Reglamento al Transporte Internacional de mercaderías por carretera. Comunidad Andina de Naciones (Decisión del Acuerdo de Cartagena).
- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre: Ley S/N, de 2017, de infraestructura vial del transporte terrestre. Suplemento del Registro Oficial No. 998, 5 de Mayo 2017.
- Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre: Decreto No. 436 de 2018, de infraestructura vial del transporte terrestre. Suplemento del Registro Oficial No.278, 6 de Julio 2018.
- Resolución ARCOM – Para el Transporte de Recursos Mineros: Resolución No. ARCOMARCOM20190013RES de 2019, de regulación para el transporte de recursos minerales. Registro Oficial No. 529, 12 de Julio 2019.
- RESOLUCION ANT: RESOLUCIÓN No. 009DIR2015ANT de 2015, de regularización de unidades del servicio de transporte comercial de carga pesada. Edición Especial No.347, 27 de Julio 2015.
- Normas de Aplicación para el Control de Pesos y Dimensiones a los Vehículos de Carga Pesada que Circulan en la Red Vial del País: Acuerdo No. 018-2016 de 2016, de control de pesos y dimensiones a los vehículos

de carga pesada que circulan en la red vial del país. Registro Oficial No. 769, 6 de Junio 2016.

- RESOLUCION GPS: Resolución No. 097DIR2013ANT, de 2013, de instalación obligatoria de sistemas de posicionamiento global gps, en vehículos de carga pesada que formen parte del parque automotor a nivel nacional. Edición Especial No.36, 5 de Agosto 2013.
- Exportación de minerales: Resolución No. 0020052019DIRARCOM, de 2019, de control de las exportaciones de minerales. Registro Oficial No. 23, 22 de Agosto 2019.
- Reglamento ambiental de actividades mineras: Acuerdo No. 037, de 2014, de reglamento ambiental de actividades mineras. Segundo Suplemento del Registro Oficial No.213, 27 de Marzo 2014.
- ISO 39001 – Sistemas de Gestión de la Seguridad Vial.
- NTE-INEN 2266 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.
- Reglamento de seguridad y salud en el transporte en el ámbito minero, Resolución No. ARCERNNR-013/2020 de 2020, de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero. Tercer Suplemento del Registro Oficial No.339, 27 de Noviembre 2020.
- Seguridad en la operación del transporte de carga carretero-. CEPAL Edición N° 285 - Número 05 / 2010.