

OPTIMIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE MINERALEN LA CONCESIÓN MINERA DE LA EMPRESA ELIPE S.A.

WilliamsP. Merizalde A.
Willmerizalde19@yahoo.es.

Resumen:El objeto del presente estudio es analizar las "causas que afectan a la seguridad en el transporte de mineral en la empresa ELIPE S.A. en el cantón Portovelo, de la provincia de El Oro". La investigación inicia presentando la información secundaria acerca de la seguridad en relación al transporte de mineral; posteriormente se realiza un diagnóstico de la situación actual de riesgo a través de talleres, entrevistas y encuesta, así como la elaboración de una matriz de riesgo, resultados que demuestran que a pesar de existir normativas de seguridad, se presentan una serie de riesgos físicos asociados principalmente a la falta de procedimientos de seguridad requeridos, la falta socialización de los procedimientos existentes, así como de insuficientes herramientas tecnológicas apropiadas para el control y seguridad en el transporte de mineral; Estos factores que no han sido oportunamente tomados en cuenta, determinan la necesidad de desarrollar un sistema integral de seguridad, que considere la capacitación permanente del talento humano, actualización de los procedimientos de seguridad e implementación de sistemas modernos de monitoreo inteligente, que permita dar una respuesta oportuna y eficiente a los factores críticos identificados en este análisis y con ello gestionar - mitigar los riesgos del transporte de mineral en la empresa minera.

Palabras clave: ELIPE, Portovelo, seguridad física, transporte, mineral, minería.

Abstract:The purpose of this study is to analyze the "causes affecting the transport security in the business of mineral ELIPE SA Canton Portovelo, in the province of El Oro. " The investigation begins presenting secondary information about the safety in the transportation of mineral, later a diagnosis of the current situation of risk through workshops, interviews and a survey, and the development of a risk matrix, results is performed show that although there safety standards in the business, a number of physical risks mainly associated with lack of procedures required safety are presented, lack socialization of existing procedures and insufficient appropriate technological tools to control and safety in the transport of mineral; These factors have not been duly taken into account, determine the need to develop a comprehensive security system that considers the continuous training of human talent, updating security procedures and implementation of modern systems intelligent monitoring, which would enable a timely and efficient critical factors identified in this analysis response and thereby manage - reduce the risk of transporting ore in the mining company

Keywords:ELIPE ,Portovello , physical security , transportation, mineral, mining.

I. Introducción.

La minería en el Ecuador, actualmente, se desarrolla en dos ámbitos: La minería metálica y la minería no metálica; la minería metálica es regulada por los órganos de control del Estado, con la finalidad de lograr un mejor desarrollo de este sector que apoye el cambio de matriz energética y el desarrollo de la economía que el País necesita; por lo que se propone una extracción selectiva de minerales con el mínimo impacto al medio ambiente, para lo cual se la ha categorizado en pequeña minería, mediana minería y la minería a gran escala.

Hasta ahora, el peso económico de la minería en el País ha sido marginal; apenas el 03% del PIB., según cifras del Banco Central del Ecuador, (Sacher - Acosta 2012) la extracción de minerales representa 2.982 empleos directos y 10.254 empleos indirectos.

Con el arranque de la minería metálica a gran escala, se estima que la contribución del sector a la economía del país crecerá de manera significativa. Según el Plan Nacional de Desarrollo Minero, la minería a gran escala aportará entre el 4% y 5% del PIB y generará 10.000 nuevas plazas de trabajo, mientras que se prevé una inversión de alrededor de \$37.000 millones de dólares en los próximos veinte años.

En la actualidad en el Ecuador se ha generado una nueva política que regula las actividades de la industria minera, con el objeto de revitalizar un sector que ha sido por mucho tiempo postergado donde predomina la minería artesanal en precarias condiciones y que no emplea tecnología de punta, causando graves afectaciones al medio ambiente de las zonas donde se desarrollan estas actividades.

Al existir en el País, cierta informalidad en el servicio de transporte de mineral, surge la necesidad de desarrollar un sistema de seguridad integral que permita optimizar los recursos disponibles y precautelar la no afectación del medio ambiente, conforme lo señala la Constitución Política, la ley de minería y normativas vigentes.

La Constitución Política del Ecuador, en el Art. 3 numeral 8.- señala como deber primordial del Estado, "Garantizar a sus habitantes el derecho a una cultura de paz, a la seguridad integral y a vivir en una sociedad democrática y libre de corrupción". Art. 313.- El Estado "se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia". La Ley Minera menciona en el art. 68.- "Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y trabajadores, ampliando las normas de seguridad e higiene minera – industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes"... "Los concesionarios mineros están obligados a

tener aprobado y en vigencia un Reglamento interno de Salud Ocupacional y Seguridad Minera, sujetándose a las disposiciones al Reglamento de Seguridad Minera y demás Reglamentos pertinentes”; mientras que el Reglamento general para la aplicación de la Ley orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, menciona sobre el permiso de operación, las categorías y tipos de licencias para conducir vehículos pesados (volquetas), y la revisión técnica vehicular a fin de verificar las condiciones de seguridad de los automotores. Por lo que la supervisión y fiscalización, surgen como prioridad para identificar la responsabilidad civil y hasta penal de los operadores que prestan este servicio sin gestionar la seguridad.

II. Metodología.

Se aplicó el método lógico deductivo, para determinar el diagnóstico cuantitativo de la situación actual de las actividades de transporte de mineral permitiendo realizar una evaluación del riesgo, para posteriormente como parte del tratamiento y reducción del riesgo, elaborar normas y procedimientos de seguridad así como proponer el equipamiento de un sistema de monitoreo moderno, a ser implementados en el transporte de mineral.

Para el presente estudio de investigación se empleó: la observación directa por medio de inspecciones técnicas a los lugares de carga, transporte, rutas, vías, accesos y descarga del mineral; la observación documental mediante la lectura y el análisis de la información de los datos contenidos en los archivos sobre antecedentes históricos de la empresa y las fuentes bibliográficas existentes.

Los talleres se realizaron con representantes de las actividades específicas, en las áreas de carga, acarreo, transporte y descarga del mineral, Ingeniero de mina, y otros funcionarios con conocimientos y experticia en el proceso.

Además se aplicó la encuesta a los funcionarios, trabajadores y conductores de la flota de transporte de mineral del campamento minero “Cabo de Hornos”, basada en la observación directa y descripción de la situación actual de manera que permitió realizar el análisis de los posibles peligros y riesgos que se presentan en las actividades de este proceso.

III. Resultados.

El estudio realizado permitió identificar el incumplimiento que existe a la normativa vigente que rige en el sector minero, ya que en lo referente al transporte de mineral, este se realiza por lo general con informalidad generada por los contratistas que dan este servicio a la empresa minera, bajo la forma de contrato permanente u ocasional.

La falta de normas y procedimientos de seguridad acorde a la realidad actual en el sector minero, ha permitido identificar la presencia de riesgos importantes en los factores normativos, mecánicos, físicos y antisociales, por lo que surge la necesidad de adoptar estándares adecuados de seguridad y salud laboral para la prevención de peligros y riesgos.

La prevención de riesgos en seguridad, debe integrarse en la propia organización, de tal manera que directivos, trabajadores, conductores adopten una cultura de seguridad de tal forma que asuman las responsabilidades que tienen en materia de seguridad sea cual fuere el nivel jerárquico o competencia.

Riesgos.

Producto del análisis de riesgos realizado al proceso de transporte de mineral, se desprenden los siguientes peligros sobre los factores normativos, mecánicos, físicos y antisociales, que deben ser tratados para minimizar el impacto negativo sobre la productividad y eficiencia en las operaciones;

Matriz de Peligros	
Factores	Peligros Identificados
Normativos	Incumplimiento de la ley de minería
	incumplimiento de la ley de tránsito
	Incumplimiento de la ley laboral
	falta de normas y procedimientos
	Falta de capacitación de conductores
Factores Mecánicos	falta de normas en seguridad tecnológica
	Neumáticos en mal estado
	Accidentes por falla mecánica
	Tolva en mal estado
	Maquinaria mal ubicada
Factores Físicos	Falla en sistemas hidráulicos y eléctricos
	Mal estado de la vía en ruta
	Piso irregular y resbaladizo
	Caída de mineral de las volquetas
Factores Antisociales	Vías de acceso en mal estado
	Robo
	Asalto
	Corrupción
	Sabotaje
	Secuestro

Tabla3. Matriz de peligros
Fuente: Willams P. Merizalde A.

Al analizar por otro lado los factores que mayor riesgo representan, se identifican los siguientes;

- Primeramente y como más importante, el incumplimiento de la normas y procedimientos de seguridad para la flota de transportes, lo cual lleva también a determinar que existen una normativa inadecuada y que por lo

tanto no se aplica, afectando a los diferentes procesos de la explotación minera.

- El incumplimiento a los reglamentos internos y la normativa de ley vigente, aspectos que conjuntamente con el anterior obligan a la empresa a una inmediata elaboración de normas y procedimientos y capacitación de los trabajadores en general, con especial atención a los conductores.
- La falta del equipamiento tecnológico y las herramientas de seguridad necesaria para control de accesos y en la movilidad segura por carretera es uno de los aspectos que hay que poner total atención y mitigar lo antes posible el impacto negativo de acciones delictivas que pongan en peligro el proceso de transporte de mineral

Procedimientos.

De igual forma los procedimientos operativos de seguridad constituyen el establecimiento de la forma concreta de actuar ante determinadas operaciones o situaciones de peligro o emergencia, debiendo ser implementadas para el transporte de mineral en las siguientes áreas;

- Vigilancia y Seguridad.
- Pesaje de vehículos
- Custodia móvil de mineral.
- Accidentes y emergencias.
- Monitoreo GPS - GPRS
- Sistema de CCTV.
- Comunicaciones.
- Seguridad de la información calificada.

Es importante mencionar que los procedimientos aplicados en las diferentes áreas antes señaladas, son parte del sistema integral de seguridad que se debe adoptar en el transporte de mineral, debiendo dar prioridad a los siguientes;

- El procedimiento es en el “Registro y control del ingreso y salida de volquetas” del Campamento Minero, donde principalmente el incumplimiento de normas de seguridad afecta a todo el proceso de transporte de mineral, identificando potenciales incidentes y/o accidentes.
- El procedimiento con varios riesgos intolerables es el desplazamiento de las volquetas por carretera desde la mina hasta la Planta de procesamiento, donde se demuestra el incumplimiento de la ley de tránsito, poniendo en peligro la salud de las personas, afectación de los vehículos y el mineral. Esto se ve agravado, por el mal estado de las vías.

- Otro procedimiento importante es la revisión y pesaje de la carga de las volquetas, a la salida de la mina y entrada a la planta de procesamiento, donde se observa que no se cumple con el pesaje de mineral transportado y no se utiliza adecuadamente las herramientas tecnológicas disponibles.

Monitoreo.

El monitoreo por sistemas geo referenciados consiste en un sistema de gestión de información que implica la captura, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de la información. En nuestro país se ha dado un importante impulso en la utilidad de este sistema, dentro de empresas petroleras, de turismo y transporte de valores, ya que permite conocer en tiempo real la posición del vehículo.

Sistema de geo localización vehicular.

Consiste en un dispositivo de ubicación y monitoreo satelital (GPS / GPRS), el cual permite monitorear posición, velocidad, rumbos, desvíos de recorridos, violación de zonas restringidas, rastreo de vehículos, identificación de zonas de riesgo, demarcación de rutas, generación de mapas, alertas de emergencia a través de computadora vía internet o celular.

El sistema tiene la capacidad de gestionar datos geográficos, que complementan la información requerida para el monitoreo de seguridad, permitiendo realizar la recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos para el control de los vehículos.

La integración de este tipo de sistema al proceso de transporte de mineral, potencializa la capacidad para la toma de decisiones, al disponer de información más amplia y precisa en tiempo real si el caso lo requiere, reduciendo los peligros y riesgos de esta actividad minera.

IV. Discusión.

En las actividades de la industria minera que tiene relación con la extracción de minerales, se ha podido determinar que quedan varios temas que no han sido debidamente abordados desde la perspectiva de la normalización de los procesos que se realizan dentro de la minería, tal es el caso del presente estudio de investigación, que es acerca de la seguridad del transporte de mineral, por lo que resulta significativo, oportuno e interesante hacer aportes originales en este campo a partir de la realidad y experiencia propia de la industria minera del País.

V. Trabajos relacionados.

En el País, no se han generado documentos específicos que traten sobre el presente estudio de investigación, debiendo acotar que en países de la región con una vasta experiencia y desarrollo minero, han considerado nuevos enfoques de seguridad dentro de esta industria, lo cual ha permitido observar y analizar la forma como se incorporan las nuevas tecnologías al tiempo de la capacitación continua del talento humano, que permita el desarrollo eficiente y efectivo de la gestión de seguridad en este importante sector de la economía nacional.

VI. Propuesta.

Implementación de normas, procedimientos y equipamiento de un sistema geo referenciado de monitoreo, para el transporte seguro de mineral.

Una vez realizado el diagnóstico y establecido la situación actual sobre la seguridad en la ejecución de las operaciones de transporte de mineral en el sector minero, surge la necesidad de elaborar una propuesta de acción que permita estandarizar el nivel de seguridad requerido para esta actividad y por consiguiente tratar de satisfacer las necesidades de la empresa ELIPE S.A.

La propuesta contempla normas, procedimientos e implementación de un sistema georeferenciado de monitoreo inteligente para la flota de transporte, al tiempo de ir desarrollando una capacitación permanente del talento humano, acorde a los objetivos y metas planteadas por ELIPE S.A., de tal manera que le permita fortalecer su estructura y sobre todo ir creando una cultura de seguridad organizacional dentro de la empresa.

Normas y Procedimientos Operativos de Seguridad

Código. Procedimiento.

- SS-01. Vigilancia y Seguridad.
- SS-02. Pesaje de vehículos (volquetas)
- SS-03. Custodia móvil de mineral.
- SS-04. Accidentes - Emergencias.
- SS-05. Sistema de monitoreo.
- SS-06. Comunicaciones.
- SS-07. Seguridad en el transporte de mineral.
- SS-08. Operativo de transporte de mineral. (Conductores)
- SS-09. Seguridad de información calificada.

Sistema de monitoreo georeferenciado

Acorde a lo planteado anteriormente se ha considerado el avance tecnológico desarrollado en nuestro país, como es el caso de la empresa HUNTER, a fin de poder diseñar la manera de disponer de sistemas georeferenciado de monitoreo para la flota de transporte de mineral que presta sus servicios a ELIPE S.A., tomando en cuenta referencias bibliográficas, criterios de profesionales y experiencias operacionales, con el propósito de sustentar la factibilidad de equipar con este sistema que garantice el cumplimiento de los requerimientos deseados de seguridad y productividad.

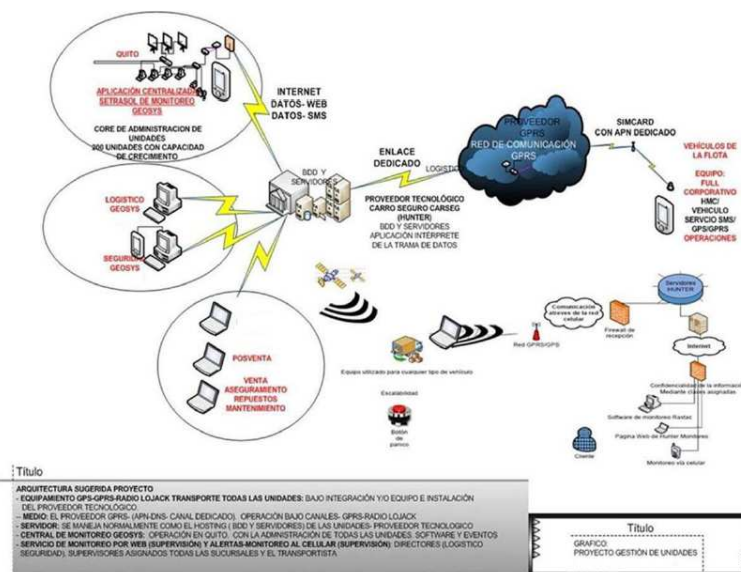


Figura1. Arquitectura del proyecto

Fuente: Hunter.

Ventajas del sistema

- El vehículo puede ser monitoreado por el cliente a cualquier hora
- Atención 24/7 horas desde el centro de control
- Aplicación HM móvil para blackberry sin costo
- La cobertura GPS/GPRS o SATELITAL tiene operación en todo el País por donde circule la unidad. Bajo los parámetros de cobertura de la zona.
- Equipo GPS con transmisión de GPRS o satelital puro.
- Pánico de emergencia
- Alerta de velocidad
- Reporte de ruta y zona
- Reporte de hora hombre de trabajo
- Reporte de kilometraje (eventos de mantenimiento)
- Reportes varios

Este dispositivo de monitoreo colocado en las volquetas permite disponer de alternativas muy positivas para el control de la flota de transporte de mineral, debiendo ser integrado a las demás medidas de control que se disponen para este efecto, como son; el CCTV, la custodia móvil, las comunicaciones, el sistema de pesaje y control de accesos, constituyendo de esta forma un sistema de seguridad integral.

Factibilidad y Presupuesto.

Al ser un proyecto de vital importancia para ELIPE S.A., se deberá contar con todo el apoyo de la dirección de la empresa así como la colaboración de los operadores que prestan el servicio de transporte, por lo que el equipamiento es factible y se cuenta con los recursos humanos, materiales y económicos.

El equipamiento de la flota de transportes de mineral para ELIPE S.A., incluye los equipos, transmisión de datos año, aplicación del cliente, reportes (aplicación software web GEOSYS, celular y HM móvil y aplicación para Smartphone), equipamiento GPS, con cobertura de transmisión GPRS (celular), y equipamiento de radio localización en caso de robo.

HM FULL CORPORATIVO		
Cantidad	Detalle	Precio
1	Equipo	\$600
1	Transmisión por un año	\$300
	12% de IVA	\$108
	Total	\$1.008

Tabla 4. Presupuesto
Fuente: Hunter.

Proceso de Seguridad recomendado.

A partir del presente estudio y conocida la situación actual, se propone un proceso que garantice la seguridad y eficiencia en el transporte de mineral desde la mina hasta la planta de procesamiento, ajustándose de esta manera a la nueva realidad normativa que rige a la minera en el País.

El proceso abarca cuatro áreas importantes que identifican varios subprocesos y procedimientos que deben ser supervisados permanentemente, de tal forma que permita tener un mejor control del riesgo y sirva para elevar los estándares de seguridad requeridos.

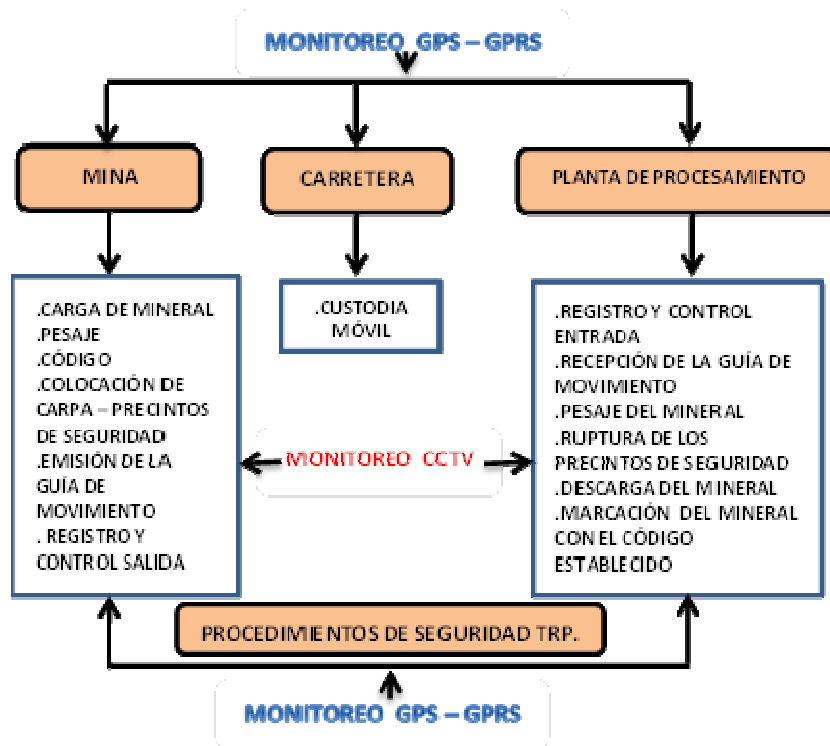


Figura 3. Proceso de seguridad
Fuente: WillamsMerizalde.

❖ Mina “Cabo de Hornos”

- Salida del mineral de la boca mina subterránea.
 - Registro y control del mineral
- Descarga del mineral.
 - Control de seguridad y despeje del área de descarga
 - Control de circulación de volquetas
- Carga de mineral.
 - Supervisión de la carga del mineral en la tolva de las volquetas
 - Registro del código del mineral
 - Registro de salida del mineral
- Pesaje de mineral.
 - Registro del peso de la carga, peso límite y sobrepeso
 - Colocación de carpa, candados y precintos de seguridad en la tolva de las volquetas

❖ Carretera y vías.

- Movilidad y tránsito de las volquetas de mineral por carretera y vías.
 - Control de circulación de volquetas dentro de los campamentos mineros
 - Custodia móvil en el desplazamiento de volquetas por carretera

❖ **Planta de Procesamiento “Golden Valley”.**

- Pesaje del mineral que ingresa.
 - Pesaje del mineral
 - Registro del código
- Descarga del mineral.
 - Supervisión de seguridad y despeje del área de descarga del mineral
 - Apertura de la carpa, candados y precintos de seguridad de la tolva de las volquetas
 - Colocación del código de referencia del mineral

❖ **Seguridad de transportes.**

- Documental y físico.
 - Emisión y recepción de las guías de movimiento
 - Registro en la bitácora del movimiento de volquetas
 - Revisión de las volquetas en los puntos de control
 - Supervisión de seguridad de la información y comunicaciones
- Monitoreo
 - Monitoreo GPS – GPRS del desplazamiento de volquetas
 - Monitoreo y grabación con el sistema CCTV.
 - Registro de salida de volquetas de mineral de la mina
 - Registro de ingreso de volquetas de mineral a la planta de procesamiento
 - Monitoreo de control de accesos en los campamentos mineros.

VII. Agradecimiento.

El autor reconoce las contribuciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas y sus maestros; prestigiosa Institución académica que le ha permitido adquirir una formación especializada en seguridad y riesgo, además al Sr. director de tesis, quien ha sido un valioso aporte al presente estudio de investigación.

Referencias.

- Constitución Política del Ecuador. 2008. Capitulo I. *Principios fundamentales*. Art.3.8
- Díaz Aguado María José. Ed. (2006). *Carga, transporte y extracción minera subterránea*.
- Diario la Opinión provincia de El Oro. Ecuador. *Crónica roja*
<http://www.diariopinion.com/cronicaRoja>. Julio. 2012 (Septiembre 2013)
- Ercole, R., Trujillo, M., & Zucchelli, M. (2003). *Amenazas, Vulnerabilidad, capacidades y riesgos en el Ecuador*. Quito: CooperazioneInternazionale.
- Estudios Mineros del Perú SAC. Ed. (2011). *Manual de minería. Carguío y transporte de material minero*.
- Interlineen ® mine management. Entrenamiento. *Curso básico de DISPATCH*. Nivel básico.
http://www.issuu.com/marco.gonzalesh/docs/dispatch_manual_1
- ITACA. (2006). *Riesgos derivados de las condiciones de seguridad*. Barcelona: CEAC.
<http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448175530.pdf>
- Jaramillo, A. (1955). *Historia de Loja y sus provincias*. Quito: Casa de la Cultura.
- Ley de Minería de Ecuador. (Decreto Ejecutivo No. 517). Registro Oficial de la República del Ecuador (6866). 29, Enero 2009.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y seguridad vial. (2008). Quito.
- Ley Orgánica Reformativa a la Ley de Minería. (2013). Ecuador: Asamblea Nacional.
- Ley para la Promoción de la Inversión y de la Participación ciudadana. (2000). Ecuador.
- Luis Caicedo Rosero MSC, asesor Ministerio Coordinador de Seguridad. *10 razones para una reducción sostenida*. Revista nuestra seguridad. No. 8. 2013
- Mutual de seguridad. CCHC. Apunte de curso. *Prevención de riesgos en la minería*
- Ministerio de recursos naturales no renovables. Dirección de minería. *Estadísticas mineras anuales*. <http://www.recursosnaturales.gob.ec>
- Reglamento Especial para la Explotación de materiales áridos y pétreos. (Decreto Ejecutivo No. 1279). Registro Oficial de la República del Ecuador. De la Agencia de Control y Regulación Minero. 23, Agosto 2012.
- Reglamento General de la Ley de Minería. (Decreto Ejecutivo No. 67) Registro Oficial de la República del Ecuador (6498). De la Agencia de Control y Regulación Minero. 16, Noviembre 2009.
- Reglamento de seguridad y salud laboral. (2010). Quito.
- Reglamento de Seguridad en labores subterráneas y transporte de Colombia. Decreto 1335 de 1987.
- Rodriguez, R. (2012). Artículo publicado en Revista Seguridad Minera N° 69, 2012. Perú.
- Sacher, W y Acosta, A. (2012). *La minería a gran escala en Ecuador*. Análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador.