

Estudio de corte transversal: Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por las empresas de Minería Subterránea, Cundinamarca, 2014.

Miryam Esther Hernández Rodríguez¹, Milciades Ibáñez Pinilla², Marcela Varona Uribe³

¹ Miryam Esther Hernández Rodríguez. Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental.

² Milciades Ibáñez Pinilla. xxxxxxxx Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental.

³ Marcela Varona Uribe. xxxxxxxxxx Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental.

RESUMEN

Introducción: El sector de la minería es fuente de desarrollo económico y social para Colombia (La Locomotora minera), ante este espectro se hace necesario su estudio en salud ocupacional.

Objetivo: Caracterizar los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial de las empresas de minería subterránea de carbón y determinar la asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por la empresa en el departamento de Cundinamarca.

Materiales y métodos

Estudio de corte transversal¹, utilizando dos tipos de cuestionarios estructurados: uno para empresa que caracterizó el estado del Programa de Salud Ocupacional, el otro dirigido a los empleados que identificó el conocimiento de los riesgos de exposición, uso de elementos de protección personal y acciones realizadas por el empleador.

Resultados

El desarrollo del Programa de Salud Ocupacional en Cundinamarca es bajo, en un rango del 25,26% al 38,85%. En la identificación del riesgo se presentó asociación en temperaturas extremas (5,00%) y uso de herramientas corto punzantes (58,8%). En uso de protección personal y su suministro se encontró asociación en mascarilla (60,00%) y eslinga (94,70%).

Conclusiones

Es necesario la implementación de controles estatales que mitiguen los riesgos, se cumpla con buenas condiciones laborales para disminuir índices de accidentalidad y enfermedad laboral.

Palabras clave: minería, neumoconiosis, conocimiento, medicina preventiva, salud laboral, riesgo laboral.

Abstract.

Introduction

The mining sector is a source of economic and social development in Colombia (La Locomotive mining), this spectrum to study in occupational health is necessary. Objective: To characterize applets preventive and occupational medicine, industrial hygiene and safety companies underground coal mining and determine the association between the risks identified by workers and those established by the company in the department of Cundinamarca.

Materials and methods

Cross-sectional study, using two types of structured questionnaires: one for business that characterized the state of Occupational Health Program, the other aimed at employees who identified the knowledge of the risks of exposure, use of personal protective and actions by the employer.

Results

Development of Occupational Health Program in Ontario is low, ranging from 25.26% to 38.85%. The identification of risk association in extreme temperatures (5.00%) and use of stab tools (58.8%) occurred. In use of personal protection and supply partnership mask (60,00%) and sling (94.70%) was found.

Conclusions

Implementation of state controls that mitigate the risks necessary, is met with good working conditions to reduce accident rates and occupational disease.

Keywords: Mining, Pneumoconiosis, Knowledge, Preventive Medicine, Occupational health, Occupational hazard.

INTRODUCCIÓN

En Colombia el proceso de extracción minera se define en el Plan de Gobierno como la “Locomotora Minera”^{2,3,4}, siendo este uno de los pilares económicos⁵ del país, sin embargo, la investigación en el tema se ha centrado en minería de oro y de carbón a cielo abierto y en el sector más tecnificado, mientras que en el sector tecnológicamente más informal y artesanal, la investigación es incipiente.⁶

En el mundo la minería es un eje fundamental de seguimiento, control y reglamentación⁷ por los impactos económicos, sociales y ambientales, tal es así que recientemente la Organización Internacional del Trabajo en su publicación “La prevención de las enfermedades profesionales”, ofrece información sobre dos aspectos clave que son: la neumoconiosis y los trastornos musculo esqueléticos y mentales, dados los riesgos asociados a la minería de carbón subterránea. En este sentido indica que de 6.300 muertes diarias que se calculan, están relacionadas con el trabajo 5.550 y son consecuencia de distintos tipos de enfermedad profesional, y cada año se producen 160 millones de casos de enfermedades no mortales relacionadas con el trabajo. Al respecto, países como China notificaron 23.812 casos de enfermedades profesionales provocadas por exposición a partículas de polvo en el lugar de trabajo, Argentina reportó que los principales trastornos que originan enfermedad laboral son los musculo esqueléticos y las patologías respiratorias y Japón tuvo 7.779 casos relacionados con trastornos de la región lumbar y neumoconiosis⁸.

Adicionalmente, millones de trabajadores siguen corriendo el riesgo de desarrollar neumoconiosis^{9,10} por exposición generalizada a sílice, carbón, asbesto y otros polvos minerales, en ocasiones asociados a otras patologías como enfermedad pulmonar obstructiva crónica, silicotuberculosis y cánceres relacionados. Teniendo en cuenta que este tipo de enfermedades son de periodos de latencia largos, es fundamental realizar su diagnóstico al igual que establecer medidas de promoción y prevención para mitigar los índices de enfermedad laboral, ya que en algunos países las indemnizaciones por estas son elevadas y se encuentran entre el 75% y 80% de las indemnizaciones canceladas por año.¹¹

En la Estrategia Iberoamérica de Seguridad y Salud en el trabajo 2010-2013 en el acápite del Diagnóstico en materia de seguridad y salud en el trabajo, referencia que los rangos diferenciados de siniestralidad están basados en las circunstancias socioeconómicas, casos de personas que no cuentan con un estado de salud óptimo debido a que en algunas industrias aún utilizan maquinaria antigua y peligrosa. América Latina reporta 30 millones de accidentes de trabajo, el sector de la construcción, agropecuario, minería y química registran 140.000 muertes por accidente de trabajo y enfermedad laboral cada año^{12,13}.

En Colombia, el Sector de Minas y caldera para el año 2010 refleja una accidentalidad laboral de 11,799 trabajadores, para el año 2011 de 19.987 y a corte de marzo de 2012 presenta un indicador de 6.678 trabajadores. Para explotación de minas y canteras se formalizaron tres acuerdos para mejora con las Direcciones Territoriales de un total en el país de cuarenta y cuatro^{14,15}, .

Colombia representa el 0,8% de las reservas mundiales de carbón y de esta fracción el 1,5% corresponde a carbón coquizable o metalúrgico; para el 2009 el país estaba ubicado en el puesto catorce a nivel mundial en la producción de carbón y el departamento de Cundinamarca representaba el 37,42% de las regalías respecto al total de las departamentales y el 0,26% respecto al total de regalías de carbón del país¹⁶.

El país cuenta con estudios que han generado líneas de base para “mejorar” la legislación, en temas de agua, de explotación de metales, minería de carbón, piedras preciosas, pero se hace necesario enfatizar en ello, dado que la economía mundial ve en nuestro país, a la minería como fuente de crecimiento macroeconómico,¹⁷ muestra de ello, se plasma en el Plan de Desarrollo Nacional – Prosperidad para Todos¹⁸ que habla de la Locomotora minera y su impacto en el crecimiento socioeconómico y la disminución del desempleo. El tema no se debe tratar de manera aislada, por ello se hace necesario realizar una inmersión en el conocimiento que tienen los trabajadores en cuanto a su ocupación¹⁹, y para el caso que nos ocupa especialmente, en la minería subterránea de carbón en socavones, pues es una de las aristas del Sector con mayor necesidad de apertura.

Por lo tanto, es importante que el trabajador reporte acerca de sus condiciones de trabajo, las cuales deben ser evaluadas y comparadas²⁰ con las acciones de las pequeñas y medianas empresas, para formalizar líneas de base en lo ocupacional que permitan extrapolar acciones correctivas, acciones preventivas y solidez conceptual para el ejercicio de nueva reglamentación, pues “la investigación en salud laboral es un elemento crucial para impulsar de manera efectiva las políticas públicas y privadas en seguridad y salud en el trabajo”²¹

Es una necesidad que tiene el país y se ve reflejada a través de su población expuesta, los registros de accidentalidad, los registros macroeconómicos, y en el caso particular la Contraloría General de la Nación a través de sus recientes publicaciones donde muestra la importancia de legislar, revela la fragilidad gubernamental en los departamentos y la vulnerabilidad de la población, reflejándose en efectos sobre la salud y rezago en la calidad de vida, respecto a poblaciones con otro tipo de actividad económica en el país^{22,23,24,25}.

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto de investigación caracterizó las actividades de los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial, implementados en las empresas de minería subterránea de carbón y determinó la asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por la empresa en los respectivos subprogramas de higiene y seguridad Industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal²⁶ en el que se incluyeron las empresas afiliadas a la Administradora de Riesgos Laborales Positiva del departamento de Cundinamarca en los municipios de Tausa, Sutatausa, Lenguazaque, Guachetá y Cucunubá, en el 2014, las cuales fueron clasificadas según su tamaño en grandes (con más de 100 trabajadores), medianas (entre 51 a 99 trabajadores) y pequeñas (entre 1 a 50 trabajadores).

La ARL Positiva suministró los listados de sus empresas 161 y 5711 afiliados en el departamento de Cundinamarca. La muestra fue probabilística estratificada con asignación proporcional, aleatoria y por conglomerado bietápico: estratificado por municipio y los conglomerados fueron la empresa (unidad primaria de muestreo) y trabajador (unidad secundaria de muestreo). En la primera etapa se definió la participación de 11 empresas y en la segunda etapa 215 trabajadores^{27,28,29}. El tamaño³⁰ de muestra³¹ se calculó con un poder del 80%, un nivel de significancia³² del 99% y una prevalencia esperada del 50%.

Los criterios de inclusión fueron trabajadores mayores de 18 años, con antigüedad laboral en el sector minero mayor o igual a 10 años, que al momento del trabajo de campo realizaban actividades laborales para las empresas seleccionadas y que aceptaron voluntariamente participar. Se excluyeron aquellos que tuvieran enfermedad respiratoria activa o bajo tratamiento.

Las principales variables del estudio fueron: variables ocupacionales tales como riesgo ergonómico, biológico, físico, locativo, químico, trabajo en alturas y uso de elementos de protección personal, las cuales fueron medidas tanto en la empresa como en los trabajadores. Así mismo se midieron variables sociodemográficas.

Al equipo de recolección de información y aplicación de las encuestas se le realizó entrenamiento con el propósito de asegurar la estandarización durante la aplicación de los cuestionarios estructurados, así como en la obtención y diligenciamiento del consentimiento informado.

Se utilizaron dos tipos de cuestionarios estructurados^{33,34} el primero para la empresa en donde mediante preguntas cerradas se caracterizó el estado del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo –antes programa de Salud Ocupacional– en donde se acopia información en concordancia de la Resolución 1016 de 1989 que reglamentaba el programa^{35,36}. Incluyó cuatro componentes que fueron: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Medicina Preventiva y del Trabajo, Higiene Industrial y Saneamiento Básico y Seguridad Industrial.

El segundo cuestionario fue dirigido a los empleados en donde se identificó el conocimiento acerca de los riesgos a los que está expuesto el trabajador, el uso de elementos de protección personal y las acciones que realiza su empleador, para la mitigación de los mismos. Estos fueron aplicados mediante la técnica de entrevista tanto a la empresa como al trabajador. Se procedió a realizar prueba para evaluar los instrumentos con el objeto de hacer posteriormente los ajustes necesarios de los mismos.

Se aseguró la calidad de los datos registrados mediante el control de la digitación en la base de datos en el 100% de los cuestionarios.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la descripción de las variables de tipo cualitativo se utilizaron distribuciones de frecuencia absoluta y porcentuales; en las variables de tipo cuantitativo se calcularon con medidas de tendencia central como el promedio, la mediana y la moda, medidas de variabilidad y dispersión como el rango, la varianza y la desviación estándar con sus respectivos coeficientes de variación para medir la homogeneidad de los datos^{37,38}. Para la asociación se utilizó el análisis bivariante y multivariado³⁹. Respecto a la asociación bivariante se trabajó la prueba Ji cuadrado de Pearson asintótica⁴⁰, la pruebas exacta de Fisher⁴¹ y la de verosimilitud, para valores esperados menores de cinco y pruebas no paramétricas, considerando la varianza de la muestra (con la probabilidad de ocurrencia del 5,7%) y la varianza de la población (margen de error estimado del 10%).

Se contó con el aval técnico y ético de los Comités del Instituto Nacional de Salud y la Universidad del Rosario; el estudio fue clasificado como de riesgo mínimo según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud^{42,43,44,45}

RESULTADOS

La muestra estudiada incluyó 215 trabajadores de minas subterráneas y 11 empresas del departamento de Cundinamarca. La distribución de la muestra por municipio fue en Cucunubá de 26 (12,10%) trabajadores, Guachetá 83 (38,6%),

Lenguazaque 25 (11,60%), Sutatausa 66 (30,70%) y Tausa 15 (7,00%). La distribución de los trabajadores según el tamaño de las empresas fue 46 trabajadores en las grandes (21,40%), en las medianas 113 (52,13%) y en las pequeñas 56 (26,00%). La distribución de las empresas objeto del estudio en el Departamento de Cundinamarca corresponde a: empresa grande 3 (27,30%), mediana 5 (45,50%) y pequeña 3 (27,30%).

Las características socio demográficas de la población objeto del estudio se muestra en la tabla No. 1, estableciéndose como edad promedio del grupo evaluado 46 años con un rango de 23,76, una desviación estándar de 9,5 y un intervalo del 95% (44,3 – 46,9), encontrándose el mayor porcentaje en el grupo etéreo de 40 a 49 años, en el estrato socioeconómico 2, predominando estado civil unión libre y nivel educativo primaria incompleta y completa. (Tabla No. 1).

Tabla N°1. Distribuciones de frecuencia y porcentuales de las variables socio demográficas de los trabajadores de minas subterráneas en el departamento de Cundinamarca. 2014

Variables socio demográficas	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Grupos etareos	20-29.9	10	4,70
	30-39.9	49	22,80
	40-49.9	73	34,00
	50-59.9	70	32,60
	>=60	13	6,00
	Total	215	100,00
Género	Masculino	209	97,20
	Femenino	6	2,80
	Total	215	100,00
Estrato socioeconómico	1	8	3,70
	2	125	58,10
	3	68	31,60
	4	12	5,60
	5	2	0,90
	Total	215	100,00
Estado civil	Soltero	26	12,10
	Casado	81	37,70

	Unión libre	93	43,30
	Separado	12	5,60
	Viudo	3	1,40
	Total	215	100,00
Nivel educativo	Ninguno	4	1,90
	Primaria incompleta	83	38,60
	Primaria completa	79	36,70
	Secundaria incompleta	29	13,50
	Secundaria completa	17	7,90
	Técnica incompleta	0	0,00
	Técnica completa	1	0,50
	Universidad completa	2	0,90
	Total	215	100,00

Respecto a la exposición laboral se determinó que los oficios desempeñados por los trabajadores fueron en su orden: picador con el 50,20% (108), reforzador 13,50% (29), supervisor de tajo 9,80% (21), frentero 6,50% (14), cochero y descargue 12,00% (26) y suministros, malacatero y operador de locomotora 7,90%(16).

La caracterización de la antigüedad de los trabajadores se presentó en los siguientes rangos: menor de 25 años de labor se encontraron 125 (57,70%) empleados, en el rango de 25 a 29 se hallaron 35 (16,30%) trabajadores y mayor a 30 años se encontraron 56 (26,00%) empleados. La media en la antigüedad fue de 21,70 años con desviación estándar de 9,993 y rango de 47 intervalo de confianza (10 - 57).

En cuanto a la caracterización de los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial desde la gestión de la empresa, se realizó el análisis con la información recopilada del cuestionario estructurado de empresa en sus cuatro componentes (Tabla No. 2).

Tabla N°2. Frecuencia de cumplimiento de los componentes del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, por tamaño de empresa de minería subterránea en Cundinamarca, 2014.

Componente	Tamaño y cantidad de empresas		
	Grande n=3	Mediana n= 5	Pequeña n=3

	Total de preguntas por componente	Promedio De respuesta afirmativa	Porcentaje cumplimiento	Total de preguntas por componente	Promedio De respuesta afirmativa	Porcentaje cumplimiento	Total de preguntas por componente	Promedio De respuesta afirmativa	Porcentaje cumplimiento
1. Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	20	6,00	30,00	20	2,20	11,00	20	5,66	28,33
2. Medicina Preventiva y del Trabajo	9	2,66	29,63	9	2,79	31,11	9	1,33	14,81
3. Higiene industrial y Saneamiento Básico	28	13,33	47,62	28	13,80	49,29	28	9,99	35,71
4. Seguridad Industrial	27	13,00	48,15	27	7,8	28,89	27	5,99	22,22
Total / promedio*	84	38,99	38,85	84	26,59	30,07	84	22,97	25,26

*promedio: este refleja el promedio ajustado de cumplimiento por respuesta positiva y porcentaje.

En el componente de sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo que se refiere a política, responsables del programa y los referentes documentales, se resalta el menor cumplimiento en las empresas medianas con un valor de 11,00%.

En medicina preventiva y del trabajo que se trata del seguimiento médico y controles por paraclínicos, el mayor cumplimiento corresponde a las empresas medianas 31,11% y el menor en las empresas pequeñas con un valor de 14,81%.

Respecto a higiene industrial y saneamiento básico el menor cumplimiento se encontró en las empresas pequeñas con un 35,71% y en las grandes el mayor cumplimiento con un 49,29% en las empresas medianas.

En el componente de seguridad industrial el cumplimiento se encuentra entre el 22,20% y el 48,15%, observando que las empresas grandes cuentan con mayor cumplimiento en el desarrollo de este componente.

En relación a la determinación de la asociación entre las variables individuales y de empresa, se utilizó la prueba ji cuadrada de Fisher asintótica; se aplicaron 215 cuestionarios individuales con 11 cuestionarios de empresa para establecer dicha asociación. Los resultados se presentan en la tabla No. 3 en donde se establece la asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los reportados por la empresa. Se encontró asociación significativa en temperaturas extremas (5,00%) y uso de herramientas corto punzantes (58,80%).

Los riesgos reportados por la empresa y los de mayor identificación por parte de los trabajadores fueron: golpeado por objetos que caen o en movimiento (78,20) y exposición a sustancias (70,70%).

En cuanto a los riesgos reportados por la empresa y no identificados en su mayor porcentaje por parte de los trabajadores fueron: uso de herramientas cortopunzantes (77,80%), condición de las instalaciones (76,90%) y atrapamiento (74,70%).

Tabla N°3. Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los reportados por las empresas de minería subterránea en Cundinamarca, 2014.

Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los reportados por la empresa		Si		No		Significancia exacta unilateral	OR	Limite inferior	Limite superior	Asociación
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje					
Encuestas individual y empresa										
Biológico	Biológico	10	8,40	6	7,40	1,000	1,147	0,400	3,290	NO
	Postura	5	3,40	3	5,8	0,345	0,571	0,132	2,478	NO
Ergonómico	Movimientos repetitivos	7	4,70	4	7,70	0,481	0,596	0,167	2,124	NO
	Manejo de cargas	9	6,10	3	5,90	1,000	1,036	0,269	3,985	NO
Físico	Ruido	3	2,50	1	1,20	0,648	2,069	0,211	20,248	NO
	Radiaciones ionizantes	68	100,00	132	100,00					*
	Radiaciones no ionizantes	49	100,00	151	100,00					*
	Temperaturas extremas	4	5,00	0	0,00	0,025	2,566	2,153	3,058	SI
	Vibraciones	2	1,70	0	0,00	0,353	1,692	1,507	1,900	NO
	Iluminación	14	11,90	9	11,10	0,529	1,077	0,422	2,622	NO
	Locativo	Condición de las instalaciones	92	62,20	40	76,90	0,037	0,493	0,239	1,018
Orden y aseo		15	10,1	3	5,80	0,261	1,842	0,511	6,640	NO
Mecánico	Caídas a nivel	46	38,7	28	34,60	0,331	1,193	0,662	2,148	NO
	Caídas a diferente nivel	47	39,5	30	37,00	0,421	1,11	0,62	1,986	NO
	Atrapamiento	62	61,4	74	74,70	0,030	0,537	0,293	0,984	NO
	Golpeado por objetos que caen o en movimiento	93	78,2	54	66,70	0,051	1,788	0,948	3,373	NO
	Uso de herramientas corto punzantes	70	58,8	63	77,80	0,004	0,408	0,216	0,773	SI
Químico	Exposición a polvo de carbón	39	26,4	13	25,00	0,503	1,073	0,519	2,219	NO
	Exposición a sustancias	41	70,70	87	61,30	0,136	1,525	0,789	2,946	NO
Trabajo	En alturas	2	3,00	1	0,80	0,256	4,125	0,367	46,34	NO
	En caliente	1	1,30	0	0,00	0,380	2,653	2,219	3,172	NO
	En espacios confinados	0	0,00	3	2,50	0,232	1,639	1,465	1,833	NO

* No se calcularon medidas de asociación para la tabla de contingencia. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calcularon las medidas de asociación es una constante.

En la tabla No. 4 se encuentran los resultados de la asociación entre el uso de los elementos de protección personal y el suministro de los mismos por parte del

empleador, encontrando para protección respiratoria con mascarilla (60.00%) y lazo de vida - eslinga (94,70%), asociación significativa.

Respecto al suministro de los elementos de protección personal (EPP) por parte de la empresa y el uso de los mismos por parte de los trabajadores tenemos: casco (100%) protección respiratoria con cartucho (94,70%), lazo de vida eslinga (94,70), protección auditiva de inserción (90,00%) y reata con porta lámpara (80,00%). En cuanto a los elementos de protección personal que no son utilizados por los trabajadores, los datos más relevantes fueron: botas punta de acero (99,00%) y guantes de carnaza (98,50%).

Tabla N°4. Asociación entre los EPP utilizados por los trabajadores y los suministrados por las empresas de minería subterránea en Cundinamarca. 2014

Asociación entre los EPP utilizados por los trabajadores y los suministrados por la empresa	Si		No		Significancia Exacta unilateral	Razón de Ventajas OR	límite inferior	límite superior	Asociación
	Frecuencia	Porcentaje	frecuencia	Porcentaje					
Casco	150	100,00	65	100,00	-	-	-	-	*
Protección respiratoria con mascarilla.	9	60,00	22	11,20	0,000	11,932	3,877	36,720	SI
Protección respiratoria con cartucho	142	94,70	58	93,50	0,486	1,224	0,355	4,224	NO
Guantes de carnaza	146	97,30	64	98,50	0,522	0,57	0,063	5,204	NO
Guantes de vaqueta	-	-	3	1,40	-	-	-	-	*
Protección auditiva de inserción.	108	90,00	32	100,00	0,052	0,771	0,705	0,844	NO
Protección auditiva tipo copa.	4	10,50	3	2,60	0,066	4,353	0,928	20,416	NO
Gafas policromadas	14	100,00	6	100,00	-	-	-	-	*
Gafas de malla	-	-	20	100,00	-	-	-	-	*
Reata con porta lámpara	120	80,00	52	80,00	0,579	1,000	0,483	2,070	NO
Botas de caucho	-	-	209	97,20	-	-	-	--	*
Botas de cuero	-	-	7	-	-	-	-	-	*
Botas de punta de acero	15	100,00	198	99,00	0,865	0,93	0,896	0,965	NO

Lazo de vida (eslinga)	72	94,70	41	29,50	0,000	43,024	14,746	125,533	SI
------------------------	----	-------	----	-------	-------	--------	--------	---------	----

*No se calcula ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia, al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calcula las medidas de asociación es una constante.

Adicionalmente se estudiaron los niveles de riesgo por exposición a material particulado y se tomó como criterio de referencia el valor límite permisible establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) corregido a 8 horas de trabajo durante 6 días a la semana de 0,019625 mg/m³ para sílice cristalina, se definieron 5 niveles de riesgo: bajo (relación concentración obtenida/ TLV corregido menor de 0.5), medio (entre 0.5 y 1), alto (entre 1 y 2), y severo (mayor de 2 pero relación menor de 5), y crítico (mayor de 5) se encontraron diferencias estáticamente significativa (p <0.000) de los niveles de riesgo. Para polvo de carbón (hulla bituminosa), el valor límite corregido a 8 horas de trabajo durante 6 días a la semana es de 0,7065 mg/m³, se establecieron 4 niveles de riesgo bajo (relación concentración obtenida/ TLV corregido menor de 0.5), medio (relación de 0.5 a 1), alto (mayor de 1 pero menor de 5), y severo (mayor de 5), se encontraron diferencias estáticamente significativa (p <0.000) de los niveles de riesgo. Estos TLV ajustados se obtuvieron usando el método Brief & Scala farmacocinetico⁴⁶.

Al aplicar la escala a los resultados de la medición de exposición a polvo de carbón (Hulla bituminosa) y a polvo de sílice, la concentración se presentó en nivel de riesgo alto con 86 (40,00%) empleados y en nivel severo 93 (43,30%) trabajadores, respectivamente.

Tabla Nº 5: Distribución del nivel de riesgo según la concentración de polvo de carbón (hulla bituminosa) y polvo de sílice en el departamento de Cundinamarca

Nivel de riesgo	Concentración				P
	Polvo de carbón (hulla bituminosa)		Polvo de sílice		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Crítico	---	---	51	23,70	0,000
Severo	66	30,70	93	43,30	
Alto	86	40,00	12	5,60	
Medio	13	6,00	24	11,20	
Bajo	15	7,00	35	16,30	
Total	215	100,0		100,0	

DISCUSIÓN

El carbón es una de las fuentes de energía más importantes del planeta, produce casi el 40% de la electricidad mundial, Polonia obtiene el 94% de su electricidad del carbón, Sudáfrica el 92%, China el 77% y Australia el 76%. Este mineral se ha convertido en la fuente de energía con mayor crecimiento en los últimos años, mayor que la del gas, el petróleo, la energía nuclear, la energía hidroeléctrica y las energías renovables.⁴⁷

Colombia ocupa en la actualidad el puesto 14 en la producción de carbón. El Ministerio de Minas y Energía se ha propuesto que en el año 2019 la industria minera colombiana sea la más importante de Latinoamérica y llegué a ampliar representativamente su participación en la economía internacional ⁴⁸.

La producción de carbón en Colombia para el primer semestre de 2013 fue de 40.528.032,48 toneladas y presentó un decrecimiento del 13,25% con respecto a las 46.718.607,97 toneladas del mismo período del año 2012, es decir, una disminución de 6.190.575,49 toneladas. La principal producción de carbón en Colombia es de tipo térmico y los departamentos del interior del país que destacan su aporte en la extracción minera son Boyacá con el 3,29% y Cundinamarca con el 3,37%. La huelga presentada en el proyecto del Cerrejón durante el primer semestre de 2013 ocasionó una disminución de 4.655.349 toneladas y desarrolló crecimiento en la extracción de carbón en Cundinamarca, dicho crecimiento fue del 79,93% pasando de 759.611 toneladas a 1.366.799 toneladas, cubriendo el déficit de exportación de este mineral, lo que refleja el potencial minero de Cundinamarca. ⁴⁹

El ordenamiento legal en el país en el tema de Salud Ocupacional parte de la expedición del Decreto 614 de 1984, sobre el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de salud de los trabajadores. Posteriormente, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 1295 de 1994 por el cual se determina la organización y administración del Sistema de Riesgos Profesionales (hoy día riesgos laborales) y enfatiza en establecer actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad de la población trabajadora; con su desarrollo a través de la Resolución 1016 de 1989 se reglamentó la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional y sus componentes en Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene y Seguridad Industrial. ^{50,51,52}

Adicionalmente el país cuenta con un marco normativo específico para la seguridad minera, el cual regula los distintos aspectos de operación en las explotaciones de minas e incluye: el diseño de las minas, las condiciones atmosféricas de la minería subterránea, el uso de equipos y medios de transporte, las responsabilidades del explotador como directo responsable de asegurar condiciones aceptables de seguridad en los trabajos mineros, entre otros aspectos. Específicamente se cuenta con el Decreto 1335 de 1987 o Reglamento de Seguridad en las Labores Subterráneas.^{53,54,55,56,57,58.}

En Colombia, el énfasis principal está en el control de los Factores de riesgo en el sector de la minería, enfocado en la disminución de la incidencia y prevalencia de la “Neumoconiosis del Minero de carbón” y la “silicosis”, esto debido a los diferentes estudios y proyecciones que se han realizado desde el año 1994 a 2005, en donde se consolidó la afiliación y coberturas por parte de las Administradores de Riesgos Profesionales (ARP) (actualmente Administradoras de Riesgos Laborales)⁵⁹.

En la muestra de 215 trabajadores de minas subterráneas de carbón en Cundinamarca, en 11 empresas afiliadas a la Administradora de Riesgos laborales POSITIVA, el estudio arrojó como resultados que la edad promedio de los trabajadores fue de 46 años, el mayor porcentaje se encuentra en el grupo de 40 a 49 años, el nivel educativo en primaria completa e incompleta, estado civil en unión libre y pertenecientes en su mayoría al estrato socioeconómico dos.

En relación con el presente estudio se evidencia que el cumplimiento básico legal en el desarrollo del Programa de Salud Ocupacional en el Departamento de Cundinamarca es muy bajo con un promedio de 38,85% en las empresas más grandes, para las medianas fue del 30,07% y en las pequeñas el promedio fue del 25,26%; este valor es bastante bajo en razón a que el cuestionario solo midió lo reglamentario de ley para el sector.

Respecto a la identificación y conocimiento del riesgo por parte de los trabajadores y lo reportado por los empleadores, la asociación solo se encuentra en dos riesgos: físico - temperaturas extremas (5,00%) y riesgo mecánico – uso de herramientas corto punzantes (58,80%), sin embargo, los mayores peligros a los cuales se exponen los trabajadores son el riesgo ergonómico y mecánico, por movimientos repetitivos, caídas a nivel, a diferentes niveles y trabajo en alturas.

En la asociación entre el uso de elementos de protección personal y el suministro por parte de los empleadores, el indicador no es más favorable, pues solo se identifica asociación entre el uso y el suministro en protección respiratoria con mascarilla (60%) y la eslinga (94,70%).

Al asociar los resultados de las variables sociodemográficas con la identificación del riesgo y el uso de elementos de protección personal por parte de los trabajadores, se encontró que aunque la empresa identifica el riesgo químico – exposición a polvo de carbón (hulla bituminosa), los trabajadores no lo advierten, pero si usan la protección respiratoria de cartucho; favoreciendo el interpretar que la baja escolaridad no apalanca el proceso de reconocimiento de dicho riesgo.

Otro factor importante a destacar es que la concentración del nivel de riesgo por exposición a polvo de carbón (hulla bituminosa) se encontró en un nivel alto 86 (40,00%) empleados y a polvo de sílice en un nivel de 93 (43,30%), significando que los trabajadores en relación a la antigüedad en el sector minero y su permanencia en este pueden por efectos de la concentración de estas partículas llegar a desarrollar enfermedades laborales como neumoconiosis o silicosis, entre otras relacionadas.

Es importante mencionar que se contemplaron sesgos de información y de memoria, y para contrarrestarlos se aplicaron cuestionarios estandarizados tanto para los trabajadores como para la empresa con preguntas cerradas, y para mitigar la baja recordación, el tiempo por pregunta fue menor a 6 meses⁶⁰.

En conclusión y ateniendo el comportamiento del mercado de la minería de carbón y los resultados del estudio en el departamento de Cundinamarca, se hace necesario la implementación de seguimientos y controles en salud ocupacional, de tal manera, que por medio de estos se mitiguen los riesgos, se cumpla con buenas condiciones laborales y que a futuro se controlen los indicadores de accidentes de trabajo y enfermedad laboral, lo cual redundará en que se haga efectiva la inversión de capital en el sector y se desarrolle la “locomotora minera” en el país, como fuente de financiamiento económico y social.^{61.62.}

Al cumplir con la óptima implementación de la reglamentación del Programa de Salud Ocupacional (Sistema de Gestión de Seguridad y salud en el trabajo), se desarrollan acciones que permiten mejorar la asociación entre la identificación del riesgo al que está expuesto el trabajador y el uso de elementos de protección personal para su control y mitigación.

Dada la información disponible del sector y el potencial del mismo en el país, se puede establecer que la minería artesanal y pequeña deben ser formalizadas para evitar la precariedad de las condiciones laborales, adicionalmente se deben introducir prácticas de seguridad industrial. Es preciso que haya seguimiento estatal para el cumplimiento reglamentario, en especial, en las normas laborales que propendan por el favorecimiento de la salud de los empleados y trabajadores de minería en el país.

Se hace necesario seguir caracterizando al sector minero colombiano de tal manera que brinde información de su potencial, del pasivo ambiental y de la generación del empleo, dado que reviste de importancia desde el punto vista económico, político y social.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a los trabajadores y empresas del departamento de Cundinamarca, al personal que realizó el trabajo de campo del Instituto Nacional de Salud.

CONFLICTOS DE INTERÉS Y FINANCIACIÓN

El grupo de investigación declara no tener conflictos de intereses económicos o personales que influyan en sus juicios o acciones o que generen sesgos en la en la elaboración del presente artículo.

Este trabajo forma parte del proyecto titulado “Evaluación de la exposición a polvo en tres departamento de Colombia, 2012 -2015” fue financiado por la Universidad del Rosario, la Universidad de Los Andes, Positiva ARL, Instituto Nacional de Salud y cofinanciado por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias), Código: 210454531656, contrato No. 379-2011.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Hernández Bernardo, Velasco-Mondragón Héctor Eduardo. **Encuestas transversales**. Salud pública Méx [serial on the Internet]. 2000 Sep [cited 2014 Oct 13] ; 42(5): 447-455. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342000000500011&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342000000500011>
- ² González, Jorge Iván. (2013). **Minería en Colombia**. *Revista de Economía Institucional*, 15(28), 389-391. Retrieved October 16, 2014, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962013000100020&lng=en&tlng=es .
- ³ VILLAR ARGAIZ, David. **La minería como "locomotora" de la economía colombiana y su costo ambiental**. *Rev Colom Cienc Pecua*, Medellín , v. 27, n. 3, Aug. 2014 .
- ⁴ Estupiñán Vargas, Fernando, & Polanía, Olga Lucía. (2011). **Las locomotoras del desarrollo: Minas, energía e innovación**. *Revista de Ingeniería*, (spe34), 44-48. Retrieved October 16, 2014, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932011000200007&lng=en&tlng=es .
- ⁵ Plan Nacional de desarrollo miner0 2007-2010. **Potencial minero colombiano**. Disponible en http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Minas_%20Anllela/Boletines/Espanol_b12_web.html. **Septiembre 24 de 2014**.
- ⁶ Mirón Canelo Juan Antonio, Alonso Sardón Montserrat, Iglesias de Sena Helena. **Metodología de investigación en Salud Laboral**. *Med. segur. trab.* [revista en la Internet]. 2010 Dic [citado 2014 Oct 16] ; 56(221): 347-365. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2010000400009&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2010000400009>.
- ⁷ Sierra Herrero, Alfredo, & Nasser Olea, Marcelo. (2012). **La responsabilidad del empleador por enfermedades profesionales de sus trabajadores: enfoque jurisprudencial**. *Revista chilena de derecho*, 39(1), 57-76. Recuperado en 16 de octubre de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34372012000100004&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-34372012000100004.
- ⁸ Organización Internacional del Trabajo. **La prevención de las enfermedades profesionales**. Ginebra – Suiza. Abril de 2013.
- ⁹ ALGRANTI, Eduardo. **Neumoconiosis generalidades**. *Med. leg. Costa Rica, Â Heredia ,Â v. 13-14,Â n. 2-1-2,Â Nov.Â 1997 .* Available from <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151997000200007&lng=en&nrm=iso>. access onÂ 16Â Oct.Â 2014.
- ¹⁰ RAMIREZ, Augusto V.. **Silicosis**. *An. Fac. med., Lima*, v. 74, n. 1, enero 2013 . Disponible en <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832013000100010&lng=es&nrm=iso>. accedido en 16 oct. 2014.
- ¹¹ Loayza Jenny Malena, Medrano Luis Demetrio, Magne Giovanna. **Incidencia de silicosis en trabajadores mineros de la cooperativa minera siglo XX ltda**. *Revista medicis* [revista en la Internet]. 2005 [citado 2014 Oct 16] ; (1): 9-12. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-74522005000100003&lng=es.
- ¹² Organización Iberoamericana de Seguridad Social. **Estrategia Iberoamérica de Seguridad y Salud en el trabajo** 2010-2013. Portugal. Diciembre de 2009.
- ¹³ Santos García Carlos Javier. **La Organización Iberoamericana de Seguridad Social**. *Med. segur. trab.* [revista en la Internet]. 2007 Dic [citado 2014 Oct 16] ; 53(209): 25-31. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2007000400005&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2007000400005>.
- ¹⁴ Ministerio de Trabajo. Boletín No.5. Riesgos Laborales. Bogotá D.C. Septiembre de 2012.
- ¹⁵ Ministerio de Trabajo. Boletín No.6. Riesgos Laborales. Bogotá D.C. Octubre de 2012.
- ¹⁶ Informe. FEDESARROLLO a diciembre del 2011– **Pequeña y mediana minería de carbón del interior del país: alternativa de comercialización y financiación**.

- ¹⁷ OCAMPO, JOSÉ ANTONIO. (2008). **El auge económico latinoamericano**. *Revista de ciencia política (Santiago)*, 28(1), 7-33. Recuperado en 16 de octubre de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-090X2008000100002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-090X2008000100002.
- ¹⁸ Presidencia de la República. **Plan Nacional de Desarrollo 2010 -2014**. Bogotá 2010.
- ¹⁹ TERESA CARBONEL - SIAM, Ana; TORRES - VALLE, Antonio. **Evaluación de percepción de riesgo ocupacional**. *Ingeniería Mecánica*, La Habana, v. 13, n. 3, dic. 2010. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442010000300003&lng=es&nrm=iso>. accedido en 23 agosto 2013.
- ²⁰ Guerrero Zárraga Clara, Cruz Flores Adriana Cecilia. **Un acercamiento a las condiciones de trabajo y seguridad de una pequeña empresa mexicana**. *Salud de los Trabajadores* [revista en la Internet]. 2010 Jun [citado 2014 Oct 16] ; 18(1): 35-45. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382010000100004&lng=es.
- ²¹ Benavides FG, Maqueda J. **La investigación en seguridad y salud en el trabajo: Un paso adelante?** *Arch Prev Riesgos Labor* 2003;6:55-56.
- ²² Contraloría General de la República. **Minería en Colombia – Derechos, políticas públicas y gobernanza**. Bogotá. Mayo de 2013.
- ²³ Minería en Colombia -**Daños ecológicos y socio económicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo**. Contraloría General de la República. Bogotá. Junio de 2014.
- ²⁴ Minería en Colombia – Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos. Contraloría General de la República. Bogotá. Noviembre de 2013.
- ²⁵ Minería en Colombia – **Control Público, memoria y justicia socio ecológica, movimientos sociales y posconflicto**. Bogotá. Julio de 2014.
- ²⁶ Hernández Bernardo, Velasco-Mondragón Héctor Eduardo. **Encuestas transversales**. *Salud pública Méx* [serial on the Internet]. 2000 Sep [cited 2014 Oct 13] ; 42(5): 447-455. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342000000500011&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342000000500011>
- ²⁷ Duffau T Gastón. **Estimación del tamaño muestral en estudios biomédicos por diferentes programas de computación**. *Rev. chil. pediatr.* [revista en la Internet]. 2000 Sep [citado 2014 Oct 13] ; 71(5): 430-433. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062000000500010&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062000000500010>.
- ²⁸ Martínez-Salgado Carolina. **El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias**. *Ciênc. saúde coletiva* [serial on the Internet]. 2012 Mar [cited 2014 Oct 13] ; 17(3): 613-619. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000300006&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006>
- ²⁹ Zapata-Ossa Helmer de Jesús, Cubides-Munévar Angela M, López María C, Pinzón-Gómez Elisa M, Filigrana-Villegas Paola A, Cassiani-Miranda Carlos A. **Muestreo por conglomerados en encuestas poblacionales**. *Rev. salud pública* [serial on the Internet]. 2011 Feb [cited 2014 Oct 13] ; 13(1): 141-151. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642011000100012&lng=en
- ³⁰ CORREA ESPINAL, ALEXANDER, & GÓMEZ MONTOYA, RODRIGO A.. (2009). **Cadena de suministro en el sector minero como estrategia para su productividad**. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (25), 93-102. Recuperado en 13 de octubre de 2014, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-36302009000100007&lng=es&tlng=es.
- ³¹ CORREA ESPINAL, ALEXANDER, & GÓMEZ MONTOYA, RODRIGO A.. (2009). **Cadena de suministro en el sector minero como estrategia para su productividad**. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (25), 93-102. Recuperado en 13 de octubre de 2014, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-36302009000100007&lng=es&tlng=es.

- ³² Sarria Castro Madelaine, Silva Ayçaguer Luis Carlos. **Las pruebas de significación estadística en tres revistas biomédicas: una revisión crítica.** Rev Panam Salud Publica [serial on the Internet]. 2004 May [cited 2014 Oct 13]; 15(5): 300-306. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892004000500003&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892004000500003>.
- ³³ Ramada-Rodilla José María, Serra-Pujadas Consol, Delclós-Clanchet George L. **Adaptación cultural y validación de cuestionarios de salud: revisión y recomendaciones metodológicas.** Salud pública Méx [revista en la Internet]. 2013 Feb [citado 2014 Oct 16]; 55(1): 57-66. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000100009&lng=es.
- ³⁴ Carvajal A., Centeno C., Watson R., Martínez M., Sanz Rubiales Á.. **¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud?.** Anales Sis San Navarra [revista en la Internet]. 2011 Abr [citado 2014 Oct 16]; 34(1): 63-72. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272011000100007&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S1137-66272011000100007>.
- ³⁵ Torres-Rey Carlos H., Conde-Sierra Juan V., Checa-Guerrero Diana M., Díaz-Criollo Sonia M., Palma-Parra Ruth M., Varona-Urbe Marcela E.. **Servicios de medicina del trabajo en Colombia.** Rev. salud pública [serial on the Internet]. 2012 Aug [cited 2014 Oct 16]; 14(4): 598-606. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642012000400005&lng=en
- ³⁶ Resolución 1016 de Marzo 31 de 1989. **Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país. Colombia.** Disponible en: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Resolucion%201016%20de%2089.%20Progrmas%20de%20Salud%20Ocupacional.pdf>
- ³⁷ AMIEL PEREZ, José. **Las variables en el método científico.** Rev. Soc. Quím. Perú, Lima, v. 73, n. 3, jul. 2007 . Disponible en <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000300007&lng=es&nrm=iso>. accedido en 13 oct. 2014
- ³⁸ Bar, Aníbal R. (2010). **La Metodología Cuantitativa y su Uso en América Latina.** *Cinta de moebio*, (37), 1-14. Recuperado en 13 de octubre de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-554X2010000100001&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0717-554X2010000100001.
- ³⁹ CLOSAS, Antonio Humberto et al . **Análisis multivariante, conceptos y aplicaciones en Psicología Educativa y Psicometría. Enfoques**, Libertador San Martín, v. 25, n. 1, jun. 2013 . Disponible en <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-27212013000100005&lng=es&nrm=iso>. accedido en 16 oct. 2014.
- ⁴⁰ CERDA L JAIME, VILLARROEL DEL P LUIS. **Interpretación del test de Chi-cuadrado (X²) en investigación pediátrica.** Rev. chil. pediatr. [revista en la Internet]. 2007 Ago [citado 2014 Oct 13]; 78(4): 414-417. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062007000400010&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062007000400010>.
- ⁴¹ Gómez-Biedma S., Vivó M., Soria E.. **Pruebas de significación en Bioestadística.** Rev Diagn Biol [revista en la Internet]. 2001 Dic [citado 2014 Oct 13]; 50(4): 207-218. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732001000400008&lng=es.
- ⁴² Gómez Tabares, Gloria Estela, & Molina Restrepo, María Eugenia. (2006). **Evaluación ética de proyectos de investigación: una experiencia pedagógica**, Universidad de Antioquia, Colombia. *Investigación y Educación en Enfermería*, 24(1), 68-77. Retrieved October 13, 2014, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-53072006000100007&lng=en&tlng=es.
- ⁴³ Vélez Van Meerbeke Alberto. **Retos y dilemas de los comités de ética en investigación.** Acta bioeth. [revista en la Internet]. 2013 Nov [citado 2014 Oct 16]; 19(2): 320-320. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2013000200018&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2013000200018>.
- ⁴⁴ GUERRA ALLISON, Humberto. Papel de los Comités de Ética en Investigación. **Rev Med Hered**, Lima, v. 16, n. 1, enero 2005 . Disponible en <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2005000100001&lng=es&nrm=iso>. accedido en 16 oct. 2014.

⁴⁵ Echemendía Tocabens Belkis, Suárez Pita Maritza, Suárez Medina Ramón, Cuéllar Luna Lilliam, Gutiérrez Soto Tania. **Reglamento interno del Comité de Ética de la Investigación en Salud, un instrumento para el mejoramiento del desempeño.** Rev Cubana Hig Epidemiol [periódico na Internet]. 2013 Dez [citado 2014 Out 16] ; 51(3): 355-364. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000300014&lng=pt.

⁴⁶ Paustenbach DJ: Pharmacokinetics and Unusual Work Schedules. In: Patty's Industrial Hygiene, 5th ed., Vol. 3, Part VI, Law, Regulation, and Management, Chap. 40, pp. 1787-1901. RL Harris, Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York (2000).

⁴⁷ Instituto mundial del carbón. **El carbón como recurso. Una visión general del carbón.** <https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=el+carbon+como+recurso>

⁴⁸ Plan Nacional de desarrollo minero. 2007-2010. **Gestión pública para propiciar la actividad minera.** 2007

⁴⁹ Ministerio de Minas y Energía. Dirección de minería Empresarial. **Comportamiento de la producción y exportaciones de carbón.** Primer y segundo trimestre de 2013. Disponible en: <http://www.simco.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=V7WCOMCG9tU%3D&tabid=110>

⁵⁰ Decreto 614 de 1984. **Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de salud ocupacional en el país.** Disponible en <https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=decreto%20614%20de%201984%20pdf>

⁵¹ Decreto 1295 de 1994. **Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.** Disponible en <https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=decreto%201295%20de%201994%20pdf>

⁵² Resolución 1016 de 1989. **Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.** Disponible <https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=resolucion+1016+de+1989+pdf>.

⁵³ Ministerio de minas y energía dirección de minas. **Planeación sectorial y política de seguridad e Higiene minera.** Marzo, 2010. Disponible:

<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosEventos/6899.pdf>

⁵⁴ Ley 1382 de febrero 09 de 2010. **"Por el cual se modifica la ley 685 de 2001 código de minas"** NOTA: Declarado INEXEQUIBLE por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-366 de 2011. Los efectos de la declaratoria fueron diferidos por el término de dos (2) años. Disponible: http://www.mesadialogopermanente.org/Mesa_de_Dialogo_Permanente/Mesa_de_Dialogo_Permanente/normativa_files/LEY%201382%20DE%202010.pdf

⁵⁵ Ley 685 de agosto 15 de 2001. **Por la cual se expide el código de minas y se dictan otras disposiciones.** Disponible: http://www.anm.gov.co/sites/default/files/ley685_2001_agosto15.pdf

⁵⁶ Decreto 035 de enero 10 de 1994. **Por el cual se dictan más disposiciones en materia de seguridad minera.** Disponible en:

<http://www.iss.gov.co/portal/LEGISLACIONVPR/Decreto%2035%20de%201994.pdf>

⁵⁷ Decreto 2222 denoviembre 5 de 1993. **Por el cual se expide el reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a cielo abierto.** Disponible en:

<http://www.sgc.gov.co/getattachment/30ac668a-3b1b-4249-baa9-0701b316a017/Decreto-numero-2222-de-1993.aspx>

⁵⁸ Decreto 1335 de julio 15 de 1987. **Mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas.** Disponible en:

<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/2183.pdf>

⁵⁹ **Plan Nacional para la prevención de la silicosis, la neumoconiosis de los mineros de carbón y la asbestosis.** Disponible.

<http://www.neumologica.org/Archivos/Ocupacional/plan%20nacional%20silicosis.pdf>

⁶⁰ Hernández-Avila Mauricio, Garrido Francisco, Salazar-Martínez Eduardo. **Sesgos en estudios epidemiológicos.** Salud pública Méx [serial on the Internet]. 2000 Sep [cited 2014 Oct 13] ; 42(5): 438-446. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342000000500010&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342000000500010>.

⁶¹ Insuasty Rodriguez, Alfonso, Grisales, Daniel, & Gutierrez León, Eliana Marcela. (2013). **Conflictos asociados a la gran minería en Antioquia**. *El Ágora U.S.B.*, 13(2), 371-397. Retrieved September 24, 2014, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-80312013000200004&lng=en&tlng=es. .

⁶² Marsan A. et al. **Percepción del riesgo, actitudes y conducta segura de los agentes implicados en los accidentes de trabajo laborales**. *Gestión práctica de riesgos laborales*, 2006. N°28, 42-47