



## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE RIESGOS EN LAS INDUSTRIAS MINERAS. UNA MIRADA DESDE EL DESARROLLO LOCAL

**MS.c. Yoannis Cano Reynosa** <sup>(1)</sup>

Profesor Asistente en el Instituto Superior Minero Metalúrgico "Dr. Antonio Núñez Jiménez", Moa, Holguín, Cuba,  
Email: ycano@ismm.edu.cu

**MS.c Ana Caridad Che Viera** <sup>(2)</sup>

Profesora Auxiliar en el Instituto Superior Minero Metalúrgico "Dr. Antonio Núñez Jiménez",  
Moa, Holguín, Cuba, Email: ache@ismm.edu.cu

**Dr. Ernesto Geovani Figueroa González** <sup>(3)</sup>

Profesor Investigador Universidad Juárez del Estado de Durango, México.  
Email: geovanifigueroa@yahoo.es

**Msc. Alexis Manuel Góngora Trujillo** <sup>(4)</sup>

Profesor Investigador Universidad de Holguín, Cuba  
Email: agongora@uho.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Yoannis Cano Reynosa, Ana Caridad Che Viera, Ernesto Geovani Figueroa González y Alexis Manuel Góngora Trujillo (2017): "Implementación de un sistema de gestión de riesgos en las industrias mineras. Una mirada desde el desarrollo local", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (noviembre 2017). En línea:  
<http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/11/riesgos-industrias-mineras.html>

### RESUMEN

La investigación constituye un nuevo documento de referencia teórico - práctico en relación con el desarrollo local en la actividad minero - metalúrgica. Estos métodos se utilizan debido a la complejidad del contexto en el que se realiza el estudio de caso, en el momento que en están en fase de elaboración las metodologías para los estudios de riesgos, por lo que constituye esto un aporte práctico de gran importancia para la industria minero - metalúrgica de producción de níquel y cobalto. Como resultado, se evidenció que la teoría general de los sistemas de gestión de riesgos laborales y la operacionalización de indicadores de sustentabilidad permiten el buen funcionamiento del sistema de gestión y responden en mayor grado a los requerimientos de la investigación realizada. La investigación se centró en identificar cómo esta actividad productiva puede aportar al desarrollo más sostenible de la región basado en los esquemas de gestión del riesgo en la industria y en la comunidad, en el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los trabajadores, instalaciones, equipamiento, la salud ocupacional y la protección del medio ambiente.

**PALABRAS CLAVES:** Gestión de riesgos, desarrollo local, industria minera.

### SUMMARY

The investigation constitutes a new theoretical reference document - practical in connection with the local development in the activity miner - metalúrgic. These methods are used due to the complexity of the context in which is carried out the case study, in the moment that in they are in elaboration phase the methodologies for the studies of risks, for what constitutes this a practical contribution of great importance for the industry miner - metalúrgic of nickel production and cobalt. As a result, it was evidenced that the general theory of the systems of administration of labor risks and the operacionalization of sustentability indicators allow the good operation of the administration system and they respond in more grade to the requirements of the carried out investigation. The investigation was centered in identifying how this productive activity can contribute to the most sustainable development in the region based on the outlines of administration of the risk in the industry and in the community, in the improvement of the conditions of the workers' work, facilities, equipment, the occupational health and the protection of the environment.

**KEY WORDS:** Administration of risks, local development, mining industry.

**Código GEL:** B21, O13, Q01, Q56

## 1. INTRODUCCION

Una de las cuestiones más importantes abordadas por la ciencia y la tecnología en la actualidad es la necesidad de alcanzar un desarrollo sostenible en la sociedad, pues de no ser así estaría en juego nuestra existencia. En la actividad minero - metalúrgica el problema práctico reside en cómo lograr la elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas mediante el continuo incremento de la economía y el mejoramiento social en una combinación armónica con la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, de manera que satisfagan las necesidades de las actuales generaciones sin comprometer el de las futuras generaciones.

En los últimos años los instrumentos y esquemas de gestión de riesgos han adquirido relevancia, justamente porque para Cuba continua siendo un desafío la reducción de riesgos en los procesos industriales mineros - metalúrgicos. Estos indicadores, relacionan la actividad minero - metalúrgica, con la económica - social y la ambiental, brindando el estado sobre el deterioro, la contaminación del medio y la calidad de vida de la población generado por la actividad minera.

Estas cuestiones obligan a adoptar políticas dirigidas a gestionar los riesgos generados por el proceso productivo de la actividad minero - metalúrgica; de ahí la necesidad de implementar Sistemas de Gestión de Riesgos, siendo la especificación ISO 31000: 2009, *Risk Management - Principles and guidelines*, of the International Organization for Standardization (ISO), uno de los modelos más aceptados y extendidos en todo el mundo para favorecer la posición de productos en el mercado internacional.

## 2. DESARROLLO

### **Avances y limitaciones de la teoría del riesgo en la actividad minero - metalúrgica**

Los principales modelos de gestión que se reflejan en la literatura consultada, precisan limitaciones en cuanto al empleo de los elementos que garantizan la mejora continua de la gestión de seguridad y salud en el trabajo evidenciándose que tanto en las experiencias nacionales como foráneas hay un insuficiente empleo de los elementos que garantizan la mejora continua de la gestión de riesgos implementada en las industrias mineras - metalúrgicas.

La preocupación por la prevención de los riesgos laborales, los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales generados por la actividad níquelífera, así como el mejoramiento de las condiciones laborales constituye hoy un gran desafío para profesionales, investigadores, académicos, especialistas de la industria, organismos y ministerios de Cuba en aras de lograr un desarrollo sostenible en la sociedad. Con ese objetivo la gestión de riesgos laborales en los procesos productivos, mediante estudios e

investigaciones constituye una tarea muy importante para tomar las medidas pertinentes y evitar que su influencia en el medio laboral sea perjudicial al trabajador.

En Cuba la temática de gestión de riesgos laborales para la industria minero – metalúrgica de producción de níquel y cobalto es nueva y tiene como antecedentes la investigación realizada por Vega (2007), “Los impactos sobre la salud humana de los polvos de minerales y el desarrollo sustentable de la minería como alternativa para mitigar sus efectos”; en este trabajo el autor valora las enfermedades asociadas a la salud del hombre producto a los polvos minerales generados por la actividad minera.

Aguilera (2009), diseña un procedimiento de mejora continua para la gestión de riesgos en instalaciones de alto voltaje de la Empresa Constructora de la Industria Eléctrica de Holguín.

Verdecia (2011), diseña un procedimiento para la gestión de seguridad y salud en el trabajo según los requisitos de la norma OSHAS 18001: 2007. Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Requisitos Generales.

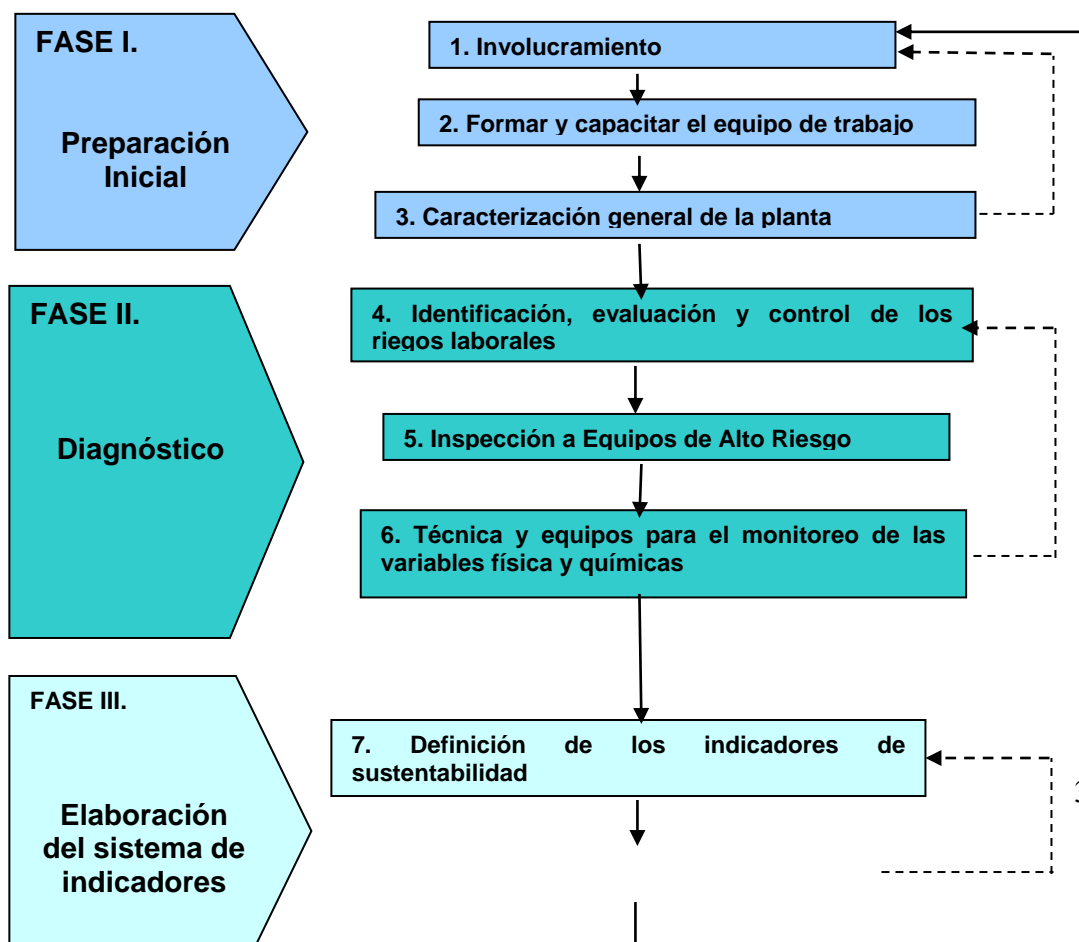
Almaguer (2008), en su tesis titulada “El riesgo de desastres: una reflexión filosófica” argumenta que los presupuestos filosóficos que explican la relación naturaleza - cultura - desarrollo constituyen el soporte teórico apropiado para superar la visión fragmentada del riesgo de desastres que se tiene desde las distintas ciencias y la necesidad de la comunicación como herramienta para la gestión social del riesgo en el desarrollo local sustentable.

Las investigaciones que constituyen ser antecedentes reflejan preocupación sobre la percepción de los riesgos naturales, riesgos a la salud de hombre producto a los impactos de los polvos minerales generados por la actividad minera; pero no consideran la problemática en cuestión en función de la prevención de riesgos laborales, accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y al desarrollo de indicadores de sustentabilidad como herramienta eficiente en el buen funcionamiento del sistema de gestión.

### Metodología para la implementación del sistema de gestión de riesgos laborales

El sistema de gestión de riesgos consta de 4 fases y 11 etapas (ver figura 2.1) las cuales se explican a continuación:

- I. Preparación inicial.
- II. Diagnóstico.
- III. Elaboración del sistema de indicadores de sustentabilidad.
- IV. Implementación del Sistema de Gestión de Riesgos.



## 8. Cálculo de los indicadores de gestión

Figura 2.1. Metodología para la implementación del Sistema de Gestión de Riesgos. Fases y etapas. Elaboración propia.

### FASE II: DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es el proceso mediante el cual se llega a determinar las causas de los problemas que presenta aquello que se diagnostica.

#### Técnica y equipos para el monitoreo de las variables físicas y químicas de la planta:

La técnica se realizó con el objetivo de monitorear las emisiones de gases contaminantes, polvos, ruidos, iluminación en puestos de trabajo de la planta, dentro de las variables físicas se encuentran el ruido y la iluminación en los puestos de trabajo y áreas del proceso industrial en las variables químicas se evalúan gases amoniacales, sulfuro de hidrógeno y ácido sulfúrico para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

#### Monitoreo a la variable gases

El monitoreo de gases contaminantes se realizó muestreando puntos determinantes en los puestos de trabajo mediante el empleo de un analizador portátil de gases PHD6 Detector de Gas Biosystems A Sperian Instrumentation Company, como se muestra en la figura 2.2, según lo que establece la Norma Cubana NC: 19-01-63. Aire en la zona de trabajo. Límite Admisible de las Sustancias Nocivas, para la jornada laboral de 8 horas de trabajo.



Figura 2.2. Analizador portátil de gases PHD6 Detector de Gas Biosystems A Sperian Instrumentation Company.

Para realizar el monitoreo de la calidad del aire en los puestos de trabajo se realizaron los siguientes pasos: recolección de muestras, análisis de las muestras tomadas y por último la notificación y uso de la información recopilada. Los datos de las concentraciones de los contaminantes del aire se usan para determinar el cumplimiento de las normas de calidad del aire, también se usan para diagnosticar y evaluar la exposición humana a contaminantes y el daño al medio ambiente.

#### Monitoreo a la variable iluminación

El muestreo a la iluminación se realizará en puntos aleatorios de los puestos y áreas de trabajo ubicados en las columnas de destilación de cola, columnas de destilación de licor y sistema de absorción en todos los niveles; se utilizará un analizador portátil de iluminación Luxómetro digital HIOKI HiTester 3423 como se muestra en la figura 2.3, para obtener los valores de (Lux), los cuales fueron comparados con los establecidos por la NC: 19-01-11/1981 Iluminación. Requisitos Generales Higiénicos Sanitarios. Métodos de Medición y se

tuvo en cuenta además la NC-ISO 8995/CIE 008: 2003 Iluminación en puestos de trabajo interiores.



Figura 2.3. Luxómetro digital HIOKI HiTester 3423 con pantalla LCD de 3½ dígitos, 5 diapasones de medición, valor máximo 199 900 lx.

### Monitoreo a la variable ruido

Para las mediciones de la variable ruido se utilizó el método establecido en la norma cubana NC: 19-01-06/1983 para conocer el nivel sonoro equivalente continuo en los puestos de trabajo teniendo en cuenta que es donde el trabajador se expone con mayor frecuencia en el tiempo durante la jornada desde 8 hasta 12 horas diarias, donde esta variable sobrepasa los límites admisibles para 8 horas de trabajo continuo, y lo establecido en la norma cubana NC: 19-01-04/1980 Nivel Sonoro Equivalente Continuo 85 dB para todos los puestos y locales de trabajo. Para las mediciones de ruido se utilizó un analizador portátil de ruido digital Sonómetro y Registrador de datos PCE- 322 A clase II con memoria de valores de medición, interfaz, cable USB, salida analógica, software de transmisión y evaluación, conector para salida de señal, como se muestra en la figura 2.4.



Figura 2.4. Sonómetro y Registrador de datos PCE-322 A de clase II con memoria de valores de medición, interfaz, cable USB, salida analógica, software de transmisión y evaluación, conector para salida de señal.

### Matriz de indicadores de sustentabilidad para la gestión de riesgos laborales

En la siguiente tabla se refleja la matriz de indicadores de sustentabilidad propuesta en la investigación para la gestión de riesgos.

Dimensiones	Objetivos	Indicadores	Nivel	Criterio	Peligro	Precaución	Meta
Ambiental	Realizar el tratamiento efectivo a las emisiones de gases, líquidos y residuales sólidos para reducir los impactos ambientales negativos en el desempeño ambiental	Contenido de Residuales Líquidos	Alto	Sustentable	<90 % del Plan	90-99 % del Plan	100 %
		Cantidad de Residuales Sólidos	Alto	Sustentable	<90 % del Plan	90-99 % del Plan	100 %
		Concentración de Residuales Gaseosos	Alto	Sustentable	<90 % del Plan	90-99 % del Plan	100 %

	empresarial.						
Económica	Establecer mecanismos de gestión que permitan la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.	Accidentalidad	Alto	Sustentable	< 1 %	1 %	0 %
		Pérdidas por pago a trabajadores de certificado médico.	Alto	Sustentable	< 1 %	1 %	0 %
		Programas de Mantenimiento	Alto	Sustentable	>85,0 %	85-90 % del Plan	95-100 %
Social - Política	Lograr el cumplimiento eficiente de los indicadores de salud ocupacional, las medidas dictadas por los Organismos Rectores y las Inspecciones por niveles (I, II, III).	Salud Ocupacional	Alto	Sustentable	>90,0 %	90-96 % del Plan	97-100 %
		Cumplimiento de Plan de Prevención de Riesgos Laborales.	Alto	Sustentable	>85,0 %	85-90 % del Plan	95-100 %
		Cumplimiento de las Inspecciones por niveles. (I, II, III).	Alto	Sustentable	>85,0 %	85-90 % del Plan	95-100 %

Tabla 2.1. Matriz de indicadores de sustentabilidad para la gestión de riesgos. Fuente: Elaboración propia.

### 3. Caracterización general. Descripción del flujo tecnológico de la planta de Recuperación de Amoníaco

El objetivo de la planta es separar parte del cobalto contenido en el licor fresco y recuperar el mayor contenido de amoníaco posible para incorporarlo a la planta de Lixiviación y Lavado, entregando un volumen de cola prácticamente libre de Amoníaco y el carbonato básico de níquel listo para ser calcinado en el próximo proceso productivo.

La figura 3.1 muestra el flujo tecnológico de la planta de Recuperación de Amoníaco donde su principal equipamiento está compuesto por equipos dinámicos conocidos como turboaeradores, tanques de retención de cola, bombas y ventiladores; los equipos estáticos están compuestos por distribuidores de licor, alambiques de licor y cola, enfriadores y torres del sistema de absorción. (ver figura 3.1 que muestra el Flujo Tecnológico de la planta)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Flujo tecnológico de la planta de Recuperación de Amoníaco publicado en el Isoexpert empresarial de la ECG por el Sistema de Gestión de Calidad, según ISO 9001:2004. Este sistema se encuentra certificado por Lloyd's Register Quality Assurance, LRQA con reconocimiento en el mercado internacional para la venta de los productos de níquel y cobalto que se obtienen en este proceso industrial. El mapa fue tomado el 15/04/2014.

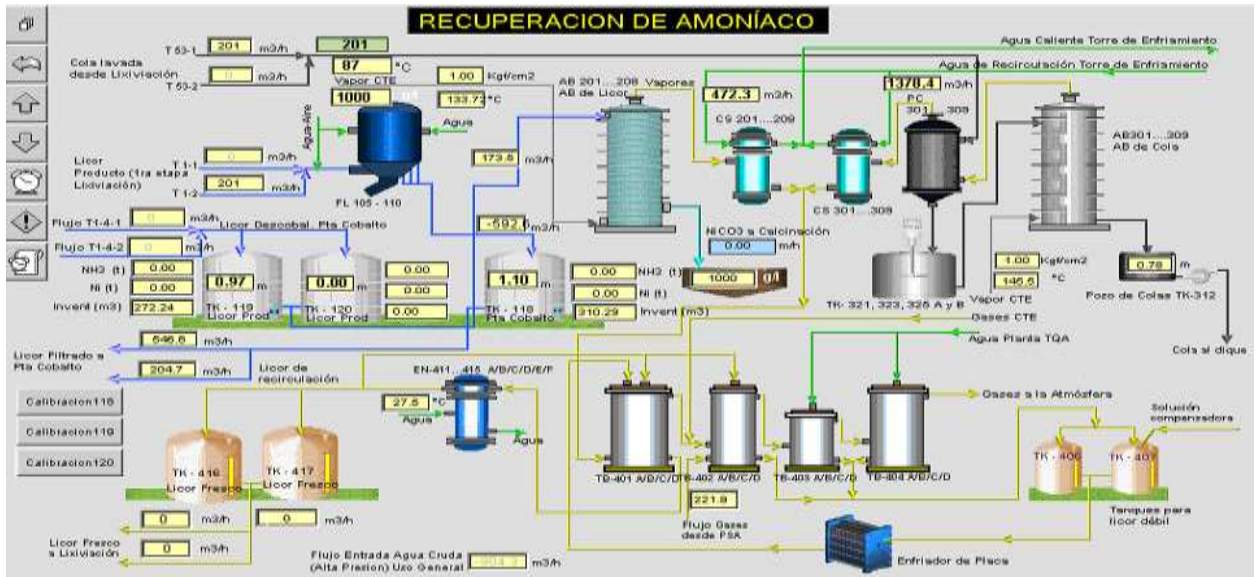


Figura 3.1: Flujo tecnológico de la planta de Recuperación de Amoníaco, Isoexpert. ECG. 2014.

**Caracterización del capital humano**

Se desarrolló la caracterización del capital humano teniendo en cuenta la información estadística al cierre del mes de Junio del año 2014 dada por la Dirección de Recursos Humanos de la entidad y los resultados se muestran en las siguientes figuras. La planta posee una fuerza laboral de 175 trabajadores de una plantilla aprobada de 175 para un 100 % de cumplimiento. La siguiente figura 3.2 muestra la composición del capital humano por sexo:



Figura 3.2. Caracterización del capital humano según sexo en la planta de Recuperación de Amoníaco.

Como se aprecia en la gráfica la distribución por sexo refleja que predomina el sexo masculino, los cuales representan el 91,42 % para un total de 160 hombres de la plantilla aprobada en la planta, el sexo femenino representa el 8,57 % de un total de 15 mujeres en la plantilla. La siguiente figura muestra la composición del capital humano por categoría ocupacional:

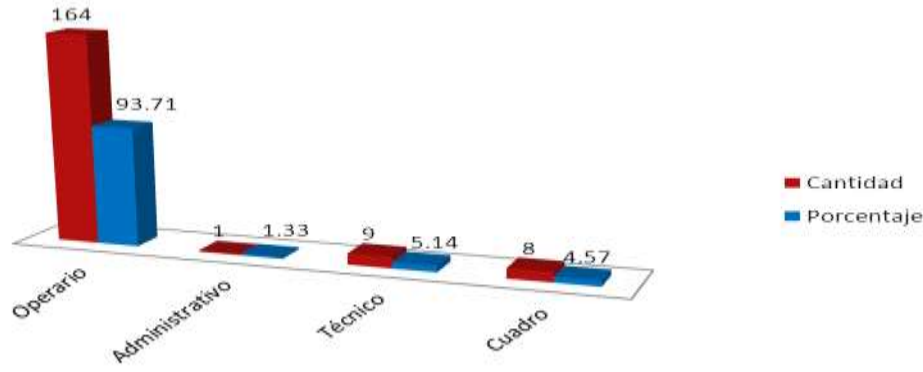




Figura 3.3. Composición del capital humano según la categoría ocupacional en la planta de Recuperación de Amoniaco.

La distribución por categoría ocupacional muestra que el 93,71 % del personal posee la categoría operario para un total de 164 trabajadores en plantilla; el 5,14 % del personal posee la categoría de técnico para un total de 9 trabajadores. Además la planta cuenta con 8 dirigentes representando un 4,57 % de la plantilla y 1 administrativo para un 1,33 % de la plantilla. La siguiente figura muestra la composición del capital humano por nivel educacional:

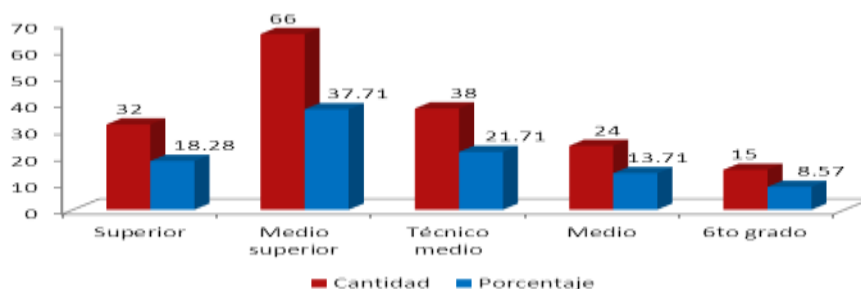


Figura 3.4. Composición del capital humano por nivel educacional en la planta de Recuperación de Amoniaco.

La planta está compuesta un total de 35 trabajadores graduados del nivel superior los que representan un 20,0 %, del nivel medio superior un total de 70 trabajadores para un 40,0 %, del nivel técnico medio 40 trabajadores para un 22,85 % y graduados del nivel medio 30 trabajadores para un 17,14 % de la plantilla aprobada en la planta de Recuperación de Amoniaco. A continuación la figura 3.5 muestra la composición del capital humano por edades:

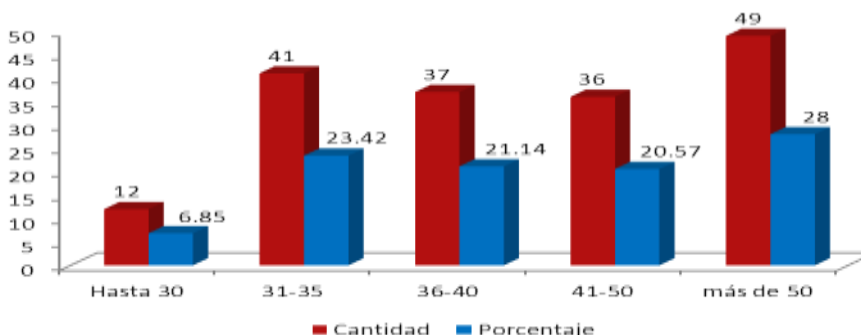


Figura 3.5. Composición del capital humano por edades en la planta de Recuperación de Amoniaco.

Según los grupos etéreos la planta de Recuperación de Amoniaco está compuesta por 12 trabajadores comprendidos en edades de hasta 30 años para un 6,85 %, de 31 a 35 años 41 trabajadores para un 23,42 %, de 36 a 40 años 37 trabajadores para un 21,14 %, de 41 a 50 años 36 trabajadores para un 20,57 % y más de 50 años existen 49 trabajadores para un 28,0 % de la plantilla aprobada en la planta. Desde el punto de vista sociodemográfico del capital humano existente en la planta de Recuperación de Amoniaco se cuenta con el personal obrero, técnico y administrativo necesario para cumplimentar las funciones y lograr el buen desempeño laboral de los trabajadores.

#### 4. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

##### Resultados del monitoreo a las variables físicas y químicas

##### Variable gases.

De las cuatro áreas de trabajo seleccionadas en la planta de Recuperación: Alambiques de Cola, Alambiques de Licor, Sistema de Absorción, Edificio de Filtración y en el área de turbos, se distribuyeron 10 puntos para cada área de trabajo monitoreados, 2 puntos en el tercer nivel de alambiques de cola, 2 puntos en el tercer nivel de alambiques de licor, 2 puntos en el cuarto nivel del sistema de absorción, 2 puntos en el tercer nivel del edificio de



filtración y 2 puntos de monitoreo en el nivel superior del área de turbos; de ellos 8 puntos de ellos superan la Concentración Máxima Admisible, en todas las áreas de trabajo seleccionados.

Tabla 3.6 Sustancias químicas analizadas en la planta de Recuperación de Amoníaco.

Sustancias	U/M	CMA	Valor Medio Máximo
Amoníaco (NH3)	mg/m3	20	53.63
Sulfuro de Hidrógeno (H2S)	mg/m3	10	54.20
Dióxido de Azufre (SO2)	mg/m3	10	48.00

NC 19-01-63 Aire de la Zona de Trabajo –Niveles Límites Admisibles de las Sustancias Nocivas.

Independientemente de que los resultados de la medición para el caso del amoníaco sean muy superiores a la concentración máxima admisible se puede apreciar nieblas densas en el área monitoreada, lo que comprueba la combinación de este gas con un amoníaco excesivo existente en el área. Las figuras que a continuación se relacionan muestran los valores de las mediciones realizadas. La figura de las concentraciones de Sulfuro de Hidrógeno se muestra a continuación:

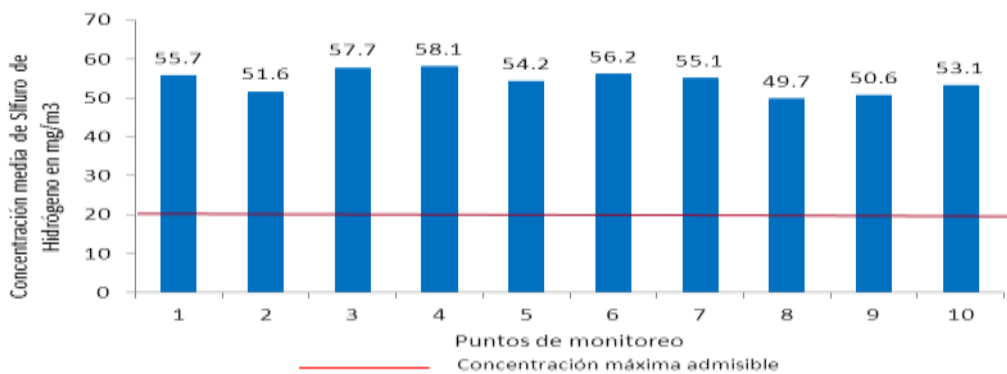


Figura 3.7. Concentraciones de Sulfuro de Hidrógeno en la planta.

Las modelaciones realizadas teniendo en cuenta esta situación arrojan valores de Sulfuro de Hidrógeno de 58.1 mg/m3 en lado de barlovento del edificio de destilación de licor en la planta influyendo directamente y de forma negativa en las dos áreas monitoreadas de alambiques de licor y alambiques de cola debido al atrapamiento del contaminante en la cavidad creada por la sombra aerodinámica de la edificación. La figura de las concentraciones de Amoníaco se muestra a continuación:



Figura 3.8. Concentraciones de Amoníaco en la planta.

En el monitoreo de gases realizado a los puestos de trabajo de operaciones de la planta se evidencia un aumento en las concentraciones de amoníaco principalmente en el Sistema de

Absorción por salideros en las bombas 400 A, B, C, D y en los alambiques de cola en los puntos de muestreo, estos indicadores están esencialmente marcados por salideros por los nipples de las bombas, por salideros de las uniones emplatilladas y en casos aislados salideros por válvulas mal ajustadas, salideros por las bombas de los tanques de tensión de cola, sumado a esto los derrames tanto de licor como de cola en los diferentes pisos de los alambiques debido a los mantenimientos o limpieza planificados y otras operaciones rutinarias de limpieza y drenaje del equipamiento tecnológico, que de una forma u otra se suman a las causas fundamentales del comportamiento de este gas. La figura de la dispersión del Dióxido de Azufre se muestra a continuación:

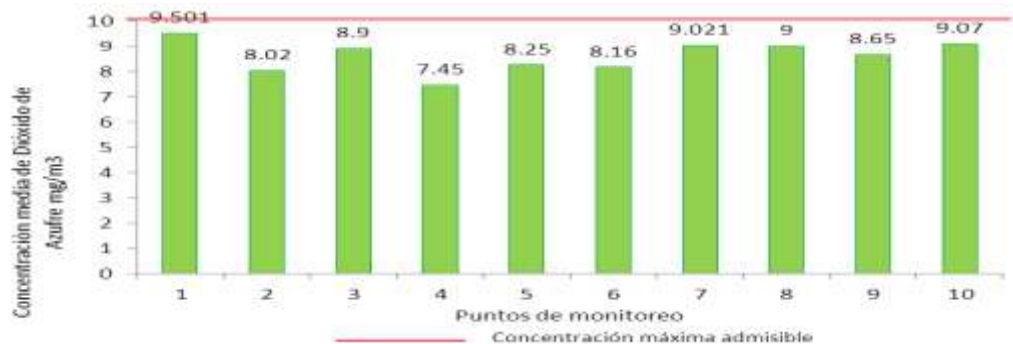


Figura 3.9. Concentraciones de dióxido de azufre en la planta.

La concentración máxima del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) para las condiciones de emisión propuestas es de 9.501 mg/m<sup>3</sup>N y la misma ocurre a los 400 m a barlovento de la chimenea de calcinación y sínter. Las modelaciones realizadas teniendo en cuenta esta situación arrojan valores de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) de 128.2 mg/m<sup>3</sup>N en lado de barlovento del edificio de destilación de licor en la planta influyendo directamente y de forma negativa en las dos áreas monitoreadas de alambiques de licor y alambiques de cola debido al atrapamiento del contaminante en la cavidad creada por la sombra aerodinámica de la edificación.

### Evaluación de los indicadores de sustentabilidad en la planta de Recuperación de Amoníaco.

Como resultado del sistema de indicadores de sustentabilidad propuestos para la prevención de riesgos laborales en la planta objeto de estudio se obtuvieron los siguientes resultados.

#### Dimensión ambiental

El objetivo de este indicador está dado para realizar el tratamiento efectivo a las emisiones de gases, líquidos y residuales sólidos para reducir los impactos ambientales negativos en el desempeño ambiental de la planta. Los resultados del indicador de residuales sólidos se muestran en la siguiente figura:

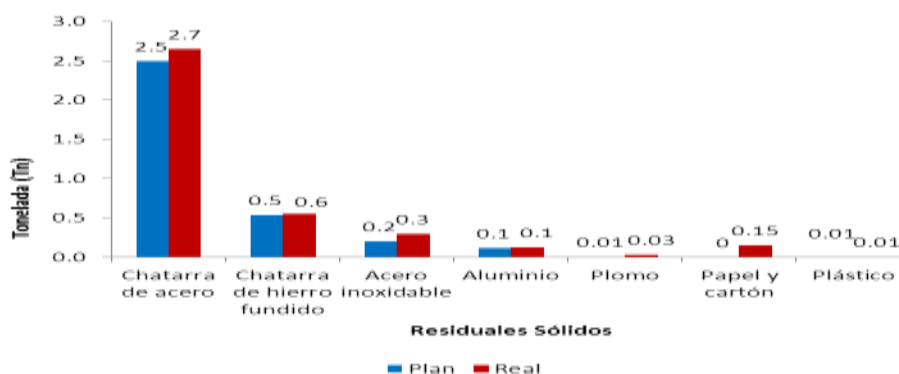


Figura 3.10. Comportamiento de los residuales sólidos en la planta de Recuperación de Amoníaco.

Como se muestra en la gráfica anterior el tratamiento a los residuales sólidos se cumplió al 100 % para la entrega en todos los renglones establecidos para la empresa de Materias Primas del municipio; lo que refleja el cumplimiento efectivo del indicador alcanzando según los niveles de clasificación de los indicadores de sustentabilidad un nivel de progreso alto y un criterio de gestión considerada idónea para alcanzar el desarrollo sustentable. Los resultados del indicador de residuales gaseosos se muestran en la siguiente figura:

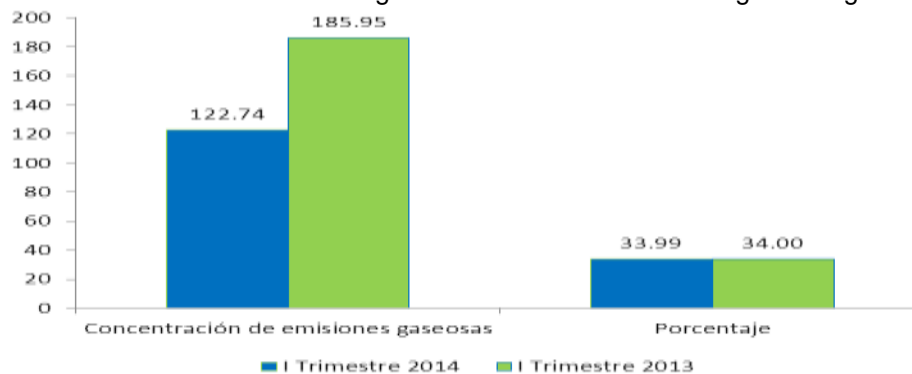


Figura 3.11. Comportamiento de las emisiones gaseosas en la planta de Recuperación de Amoníaco.

Como se muestra en la figura anterior la carga contaminante de amoníaco del primer trimestre de 2014 fue de 122.74 kg/h, lo que se redujo en un 33.99 % con respecto a igual período en el año 2013 que la carga contaminante fue de 185.95 kg/h mediante el tratamiento de las emisiones de gases, sobre cumpliendo el 34 % de reducción propuesto, aun cuando ambos sistemas están por debajo del 90 % de cumplimiento de las normas técnicas, criterio de medida de la eficacia; lo que refleja el cumplimiento del indicador alcanzando según los niveles de clasificación de los indicadores de sustentabilidad un nivel de progreso medio y un criterio de gestión considerada aceptable para alcanzar el desarrollo sustentable de la actividad.

### Dimensión económica

El objetivo de este indicador está dado para establecer mecanismos de gestión que permitan la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Los resultados del indicador de accidentalidad se muestran a través del análisis siguiente:

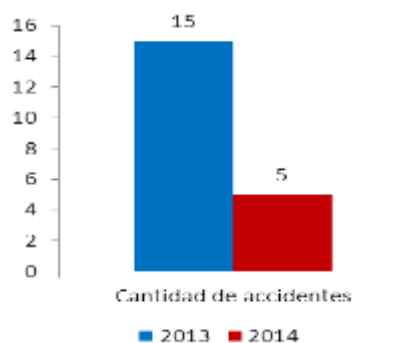


Figura 3.12. Comportamiento del indicador accidentalidad en la planta de Recuperación de Amoníaco.

Según los resultados que se muestran en la gráfica anterior la accidentalidad del año 2014 en la planta de Recuperación de Amoníaco muestra un comportamiento muy favorable respecto a igual etapa del año anterior, con una disminución de 10 accidentes de trabajo. De los 5 trabajadores implicados en los accidentes del año 2014, solo 1 posee menos de 2 años de experiencia, 4 de ellos poseen más de 8 años en el cargo de ellos, 2 con más de 31 años, representando el 75 %, supuestamente sanos, con experiencia y madurez laboral. A continuación se muestran el comportamiento de los indicadores de accidentalidad en la planta. Los resultados del indicador de Plan de Prevención de Riesgos Laborales se muestran a continuación:

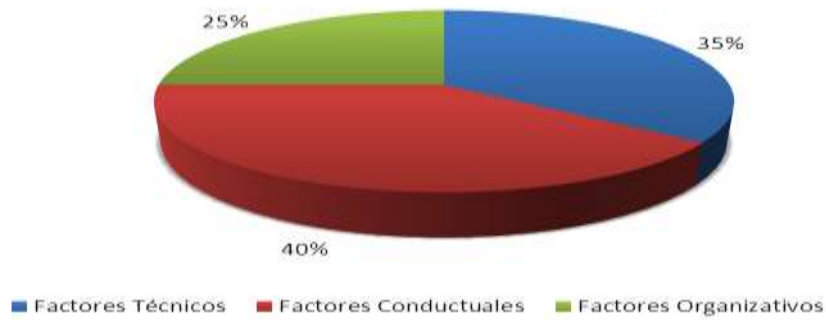


Figura 3.13. Comportamiento del indicador factores de riesgos en la planta de Recuperación de Amoniaco.

Durante el análisis para la identificación del comportamiento de los factores de riesgos, se obtuvo que según su causalidad fueron valorados como factores técnicos el 35 %, como factores organizativos el 25 % y el 40 % estuvieron asociados a causas conductuales.

La valoración del indicador de riesgos tuvo en cuenta el proceso de identificación, evaluación y control de riesgos en los puestos de trabajo de la planta de Recuperación de Amoniaco. La clasificación de los riesgos se trabajó según la matriz para la identificación de riesgos realizada en enero del año 2014. Los resultados de la clasificación de riesgos por niveles se muestran en la siguiente figura:

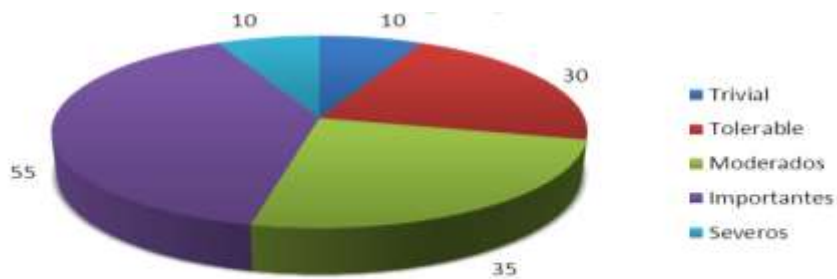


Figura 3.14. Comportamiento del indicador riesgos según los niveles de clasificación en la planta de Recuperación de Amoniaco.

De forma general en la identificación de riesgos se obtuvo que por tipo de riesgos fueron identificados como mecánicos, físicos, químicos, biológicos y ergonómicos como se muestran en la siguiente figura.

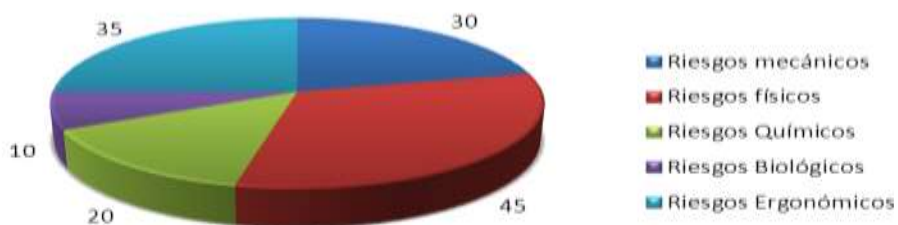


Figura 3.15. Comportamiento del indicador riesgos según su tipo en la planta de Recuperación de Amoniaco.

### Valoración de la evaluación de los indicadores de sustentabilidad para la Gestión de Riesgos Laborales.

El sistema de indicadores de sustentabilidad, ya definido formará parte del ciclo de toma de decisiones de la planta para establecer prioridades para alcanzar el desarrollo sustentable de la actividad de seguridad y salud en el trabajo. Los indicadores sirven para mostrar la gestión de seguridad y salud en el trabajo en aras de la prevención de riesgos laborales. Para valorar lo realizado hasta el momento, se deben tener en cuenta los siguientes criterios: logros en la gestión preventiva, efectividad del sistema para la identificación, evaluación y control de riesgos laborales, perspectivas futuras, nuevos retos y las nuevas acciones y estrategias para llevar a cabo en la prevención de riesgos.

Con la creación de indicadores de sustentabilidad se procedió a definir los principales problemas y objetivos a vencer para alcanzar un buen desempeño en la gestión de riesgos.

En la tabla 3.7 se muestran los resultados alcanzados en cada uno de los indicadores de sustentabilidad para la gestión de riesgos en la planta de recuperación de Amoniaco.

Dimensiones	Indicadores	Impacto	Meta	Valoración actual
Ambiental	Contenido de Residuales Líquidos.	Sustentable	100 %	98,8 %
	Cantidad de Residuales Sólidos.	Sustentable	100 %	100 %
	Concentración de Residuales Gaseosos.	Sustentable	100 %	90 %
Económica	Accidentalidad.	No Sustentable	0 %	5 accidentes
	Pérdidas por pago a trabajadores de certificado médico.	No Sustentable	0 %	\$ 1081110,71
	Programas de Mantenimiento.	Sustentable	95-100 %	90,9 %
Social - Política	Salud Ocupacional.	Sustentable	97-100 %	100 %
	Cumplimiento de Plan de Prevención de Riesgos Laborales.	Sustentable	95-100 %	100 %
	Cumplimiento de las Inspecciones por niveles. (I, II, III).	Sustentable	95-100 %	100 %

Tabla 3.7 Resultados alcanzados en los indicadores de sustentabilidad en la planta de Recuperación de Amoniaco.

Como puede apreciarse, existe un total de 7 indicadores que se cumplen eficientemente, lo que refleja el cumplimiento de la sustentabilidad deseada en la gestión de riesgos laborales implementada en la planta de Recuperación de Amoniaco. Solo 2 incumplen los niveles establecidos para el logro de la sustentabilidad de riesgos, los cuales demuestran un deterioro dado por la ocurrencia de 5 accidentes de trabajo y pérdidas económicas comprendidas en 1 081 110,71 pesos por el pago a trabajadores por certificados médicos. La planta según los estudios realizados cuantitativamente alcanzan un valor promedio de 97,1 % de cumplimiento, lo que manifiesta una gestión considerada aceptable para alcanzar el desarrollo sustentable en la gestión de riesgos laborales en la planta de Recuperación de Amoniaco.

## 5. Conclusiones

Se implementó una metodología para el desarrollo de un sistema de gestión de riesgos laborales en la planta de Recuperación de Amoníaco según los requisitos de la ISO 31000, que contribuyó a la prevención de riesgos, accidentes, enfermedades y al logro del desarrollo sustentable a nivel local.

El sistema de indicadores propuesto constituye el modelo científico capaz de lograr la coherencia y consistencia para operacionalizar la sustentabilidad en el buen funcionamiento del sistema de gestión de riesgos en el nivel local.

La investigación demostró cómo la actividad productiva puede aportar al desarrollo más sustentable de la región basado en los esquemas de gestión del riesgo en la industria, en el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los trabajadores, instalaciones, equipamiento, la salud ocupacional y la protección del medio ambiente.

## Bibliografía

1. ALMAGUER RIVERON, C. 2002. *Transferencia de tecnología e impacto sociocultural: un estudio de caso*. Tesis en Opción al Título Académico de Máster en Ciencia – Tecnología – Sociedad. Universidad de La Habana, 2002. 80 h.
2. ALMAGUER RIVERON, C. 2008. *El riesgo de desastres: una reflexión filosófica*. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Filosóficas. Universidad de La Habana, 2000.
3. AGUILERA VEGA, J. A. 2009. *Procedimiento de mejora continua para la gestión de riesgos en instalaciones de alto voltaje de la Empresa Constructora de la Industria Eléctrica de Holguín (ECIE)*. Tesis en Opción al Título Académico de Máster en Ingeniería Industrial. Mención Recursos Humanos. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Holguín, 2009.
4. BECK, U.1988. *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. 1. ed. España: Ediciones Paidós Ibérica, 1998. p 34 – 35.
5. BRIONES GAMBOA, F. La complejidad del riesgo: breve análisis transversal. *Revista de la Universidad Cristóbal colon*, (20). [en línea]. [Consultado: 23/01/2013]. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/rucc/20/>
6. CANO REYNOSA, Y. *Sistema de Gestión de Riesgos en la industria de níquel. Una mirada desde la ciencia y la tecnología para lograr el Desarrollo Sostenible*. En I Convención de Ciencias Técnicas de la Universidad de Oriente. ISBN: 978- 207- 529-0. Santiago de Cuba. 2014.
7. CANO REYNOSA, Y. *Diseño de Manual Básico para el uso de equipos de Protección Personal en la Industria Minero – Metalúrgica “Ernesto Che Guevara”*. En II Taller Nacional de Ingeniería Industrial. Universidad de Las Tunas. ISBN: 978- 959- 16- 22945. Las Tunas. 2014.
8. CARBONEL I. A.; TORRES A. 2010. *Evaluación de percepción de riesgo ocupacional*, 2010. [Consultado 7 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu>
9. CARDONA, O. D. 2003. *La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres. Marco conceptual para su gestión integral. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos*. Manizales, Colombia: Banco Interamericano de Desarrollo: universidad Nacional de Colombia: Instituto de Estudios Ambientales- IDEA, Agosto 2003.63 p.
10. CASTILLO, S.; TORRES, T. 2011. *Percepción de riesgos laborales en trabajadores de industrias metalmecánicas*. 2011. [Consultado 24 de febrero de 2012]. Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/xii>.
11. CASTRO RUZ, F. 2005. Mensaje a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil. En: VALDES MENOCA, C. (comp.). *Ecología y Sociedad. Selección de Lecturas*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2005. p. 1-4.
12. CARSON, R. *Primavera silenciosa*. En: Dobson, A. *Pensamiento Verde: Una antología*. Madrid: Ed. Trotta S. A., 1999. p. 33-36.



13. CORRAL, V. V.; M. FRIAS; D. GONZALES. 2003. Percepción de riesgos, conducta proambiental y variables demográficas en una comunidad de Sonora, México. *Revista Región y Sociedad*, 15, (26), 2003: p.49-72.
14. Cuba; *Aspectos a tener en cuenta para la creación y el funcionamiento de los centros de gestión para la reducción de los riesgos*. [Documento digital]. Moa: CGRR. 12p. [Consultado: 21/03/20013].
15. \_\_\_\_\_. 1995. Ley No. 76: Ley de Minas. *Gaceta Oficial de la República*. La Habana, no. 3, 1995.
16. \_\_\_\_\_. 1997. Ley No. 81: Del Medio Ambiente. *Gaceta Oficial de la República*. La Habana, Año XCV, No.7, 1997. p. 47-68.
17. \_\_\_\_\_. Constitución de la República de Cuba, (CRC). *Gaceta Oficial de la República*. La Habana, 7 1992.
18. Cuba: Defensa Civil. Organización y Dirección. [en línea]. [Consultado: 15/05/20013]. Disponible en: [http://www.cubagob.cu/otras\\_info/minfar/defensa\\_civil.htm](http://www.cubagob.cu/otras_info/minfar/defensa_civil.htm).
19. Cuba. Preliminar Hazard Analysis (PHA) Método de evaluación de riesgo). Consultado: 2 de mayo de 2012] Disponible en: <http://www.incendiosyseguridad.com/seccion-2.0.0/AR-2.2.5.1.html>.
20. CUESTA SANTOS, A. *Tecnología de gestión de Recursos Humanos*. Segunda Edición corregida y ampliada. Editorial: Academia. La Habana, 2005.
21. DELGADO PEREZ, E. 2003. *Metodología para la realización del diagnóstico de la Gestión de los Recursos Humanos en empresas en Perfeccionamiento Empresarial*. Holguín, 2003.
22. DOUGLAS, M. 1985. *La aceptabilidad del riesgo, según las ciencias sociales*. Barcelona. Editorial Paidós, 1985.
23. ESPULGA, J. Las dimensiones psicológicas, sociales y culturales del riesgo y su relación con la prevención de riesgos laborales. *Ponencia presentada en la Jornada Técnica: La nueva cultura de la prevención: de la culpabilidad al compromiso*. Barcelona, 27 de Junio de 2002. [en línea]. [Consultado: 21/05/2013] disponible en: <http://www.mtas.es/insht/research/JEspulga.htm>.
24. *Estudios de caso en: Caracas, El salvador, Cali, México en zonas de alto riesgo*. [en línea]. México: Instituto Politécnico Nacional: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica: Coalición Internacional del Hábitat, 2003. [Consultado en: 5/06/2013]. Disponible en: <http://www.hic-net.org/document.asp?PID=262>.
25. *Evolución de los riesgos naturales en el Borde Costero IX Región*. [en línea]. [Consultado: 12/02/2012]. Disponible en: [http://www.berlin.dis.ufro.cl/borde\\_costero/Capitulo09.pdf](http://www.berlin.dis.ufro.cl/borde_costero/Capitulo09.pdf).
26. EMPRESA CMDTE. ERNESTO CHE GUEVARA. Manual de Gestión Empresarial. Moa, 2011.
27. EMPRESA CMDTE. ERNESTO CHE GUEVARA. *Reglamento para la Organización y Dirección Técnica de la Producción. Capítulo 05 Seguridad y Salud en el Trabajo*. Moa, 2010.
28. EMPRESA CMDTE. ERNESTO CHE GUEVARA. *Resolución 92 de 1994. Reglamento de Protección e Higiene de Trabajo*. Moa, 1994.
29. GUARDADO LACABA, R. Consideraciones para la evaluación de las condiciones geoambientales de la ciudad de Moa. *Minería y Geología*. 14 930: 59-75, 2000.
30. GUARDADO LACABA, R. Manejo de riesgos ambientales. *II Programa de Maestría en Ciencia Ambiental con énfasis en Gerencia y auditoría ambiental*. Facultad de Ingeniería en geología, minas, petróleo y ambiental. Universidad Central de Ecuador. IECE. Ecuador, 2002. 425 p.
31. GUARDADO, R.; CARMENATE, J. 1996. *Evaluación ingeniero – geológica de las áreas con peligros y riesgos geoambientales de la ciudad de Moa*. *Minería y Geología* (Moa), Vol.13 (2) p. 45-51, 1996.
32. GUERRERO ALMEIDA D. 2003. *Sistema de indicadores mineros para la explotación sostenible de los recursos minerales*. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. Facultad de Geología – Minería. Universidad de Moa, 2003.
33. GUERRERO ALMEIDA D., R. GUARDADO LACABA y R. BLANCO TORRENS. La conservación del patrimonio geológico y minero como medio para alcanzar el desarrollo sostenible. *Minería y Geología*. 20(1). 2003.
34. GUIMARAES, R. 1994. *El desarrollo sustentable: ¿Propuesta alternativa o retórica neoliberal?* EURE (Chile), Vol. XX, no. 61, p. 41-56, 1994.



35. GUTIERREZ, I. America Latina ante la Sociedad del Riesgo. Catedra CTS+I Argentina-Uruguay. Primer Seminario OEI-UBA. [en línea]. [Consultado: 29/11/2012]. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/gutierrez.htm>.
36. Importancia de la prevención de los riesgos para su prevención eficaz. Informe sobre la salud del mundo. [en línea]. 2002. [Consultado: 15/11/2013]. Disponible en: <http://www.who.int/entity/whr/2002/en/chapter3s.pdf>.
37. LOPEZ CEREZO, J. A.; J. L. LUJAN. 2001. Hacia un nuevo mundo contrato social en la ciencia: evaluación del riesgo en contexto social. En: López, J. A.; J. M SANCHEZ. *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio del nuevo siglo*. España: Biblioteca Nueva, 2001. p. 135- 153.
38. MAPFRE. 2002. *Temas de seguridad e higiene del trabajo*. Editorial 462. Madrid, 2002.
39. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. 2002. *Resolución 31. Identificación y evaluación de riesgos*. La Habana, 2002.
40. MONTERO MARTINEZ, R. 1995. *Programa para la Reducción de los accidentes del trabajo mediante el cambio de la conducta hacia la seguridad*. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echavarría. La Habana, 1995.
41. MONTERO PEÑA, J. M. 2006. *El desarrollo compensado como alternativa de sustentabilidad en la minería (aprehensión ético- cultural)*. Tesis presentada al Grado de Doctor en Ciencias Filosóficas. Facultad de Filosofía. Universidad de La Habana, 2006.
42. MONTERO PEÑA, J. M. 2002. The Indicators of Sustainability in Mining. En: *Indicadores of Sustainability for the mineral extraction industry*. Río de Janeiro. Edit: CNPq/CYTED, 2002. p.23-46.
43. NUÑEZ, J. 1999. *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: editorial Félix Varela, 1999 a. 245 p.
44. NUÑEZ, J. 1999. *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. En Colectivo de Autores. *Tecnología y Sociedad*. La Habana: Ed. Félix Varela, 1999 b. p. 215-231.
45. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACION. NC: 116:2001. Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos ergonómicos básicos a considerar en los puestos, procesos y actividades de trabajo.
46. \_\_\_\_\_. NC: 107:2001. Seguridad y Salud en el Trabajo. Saneamiento básico en locales de trabajo.
47. \_\_\_\_\_. NC: ISO 14121: 2002. Seguridad y Salud en el Trabajo- Seguridad de las máquinas- Principios para la evaluación de riesgos.
48. \_\_\_\_\_. NC: ISO 9000, 9001, 9002:2004. Sistema de Gestión de Calidad –Vocabulario. Requisitos, - Directrices para la implementación.
49. \_\_\_\_\_. NC: ISO 14000, 14001, 14002. Sistema de Gestión Ambiental –Vocabulario. Requisitos con orientación para su uso. Directrices para la implementación.
50. \_\_\_\_\_. NC: 341:2005 Seguridad y Salud en el trabajo. Trabajos en espacios confinados Requisitos generales de seguridad.
51. \_\_\_\_\_. NC: 1020:2014. Calidad del aire. Contaminantes. Concentraciones máximas admisibles.
52. \_\_\_\_\_. NC: 341:2005. Trabajos en espacios confinados. Requisitos generales de seguridad.
53. \_\_\_\_\_. NC: 871:2001. Ruido en el ambiente laboral. Requisitos Higiénicos sanitarios Generales.
54. \_\_\_\_\_. NC: 872:2011. Sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo. Evaluación de la exposición laboral. Requisitos generales.
55. \_\_\_\_\_. NC: 702:2009. Seguridad y Salud en el Trabajo. Formación de los trabajadores. Requisitos generales.
56. \_\_\_\_\_. NC: 3000, 3001, 3002:2007. Sistema Integrado de Gestión del Capital Humano. Vocabulario. Requisitos e Implementación.
57. \_\_\_\_\_. OHSAS 18000:2007. Seguridad y Salud en el Trabajo. Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Vocabulario.
58. \_\_\_\_\_. OHSAS 18001:2007. Seguridad y Salud en el Trabajo. Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos.
59. OTAÑO, J. 1984. *Introducción a la especialidad de minería*

60. OTAÑO, J. 1984.

61. Viñas Brito, S. Protección e Higiene del Trabajo. Ediciones ISPJAE. Ciudad de la Habana, 1987.