



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

ESCUELA DE POSTGRADO

**“GESTIÓN DE RIESGOS DEL RELAVE Y SU INCIDENCIA
EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA COMPAÑÍA
MINERA LAYTARUMA S.A. DE LA REGION AYACUCHO,
AÑO 2015”**

**Tesis para optar el grado de Maestro
en Ciencias e Ingeniería
Mención en Gestión Ambiental**

JAIME PLUMENCIO ÁNGELES RODRÍGUEZ

Asesor: Dr. JULIAN PEREZ FALCON

Huaraz - Perú

2017

Nº. Registro: T0575

MIEMBROS DEL JURADO

Doctor Heraclio Fernando Castillo P.

Presidente

Doctor Cesar Manuel G. Dávila Paredes

Secretario

Doctor Julián Pérez Falcón.

Vocal

ASESOR

Doctor Julián Pérez Falcón

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar mi meta.

A la Universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis maestros y amigos; que en el andar por la vida nos hemos ido encontrando; porque cada uno de ustedes ha motivado mis sueños y esperanzas en consolidar un mundo más humano y con justicia.

ÍNDICE

Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCION	1 - 10
1.1 Objetivos	7
1.2 Hipótesis	8
1.3 Variables	9
II. MARCO TEORICO	11 - 46
2.1 Antecedentes	11
2.1.1 Antecedentes a nivel internacional	11
2.1.2 A nivel nacional	16
2.1.3 A nivel regional	17
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 La gestión de riesgos en la actividad minera	19
2.2.2 Mitigación de la contaminación ambiental	28
2.3 Definición de términos	38
III METODOLOGIA	47 - 49
3.1 Tipo y diseño de investigación	47
3.2 Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico	47
3.2.1 Población	47

3.2.2 Muestra	47
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información	48
3.4 Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información	49
IV RESULTADOS	50 - 124
4.1 Resultados de la aplicación de la encuesta a los trabajadores	50
4.1.1 Operaciones de prevención de riesgos generados por el relave	50
4.1.2 Operaciones de control de riesgos generados por el relave	55
4.1.3 Operaciones de reducción de riesgos que genera el relave	60
4.2 Resultados de la ficha de observación	65
4.2.1 Operaciones para reducir la contaminación del aire	65
4.2.2 Operaciones para reducir la contaminación del agua	70
4.2.3 Operaciones para reducir la contaminación del suelo	75
4.3 Pruebas de hipótesis	88
4.4 Proceso de peletización del mineral relave	104
4.5 Impacto ambiental de ampliación de la planta de beneficio y relave	119
4.5.1 Calidad del aire	119
4.5.2 Calidad de suelos	120
4.5.3 Calidad de agua	122
V DISCUSION	125 - 136
5.1 Gestión de riesgos de relaves y reducción de la contaminación del ambiente	125

VI	CONCLUSIONES	137 - 138
VII	RECOMENDACIONES	139 -140
VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	141 - 145
	ANEXOS	146

RESUMEN

El propósito fundamental del presente trabajo de investigación fue: Describir la incidencia de la gestión de riesgos del relave en la Contaminación Ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, Año 2015. Tipo de investigación: descriptivo. Diseño no experimental, transversal. Instrumentos utilizados: Cuestionario de 15 ítems y ficha de observación a 75 trabajadores. Resultados por objetivos. La prueba de las hipótesis se ha efectuado con el chi cuadrado, para determinar el grado de asociación entre sus variables y se ha descrito el proceso de peletización del relave. Conclusiones: La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015, según opinión del 57% de trabajadores. La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, según opinión del 56% de trabajadores. El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, según opinión del 59% de trabajadores. La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, según opinión del 56% de trabajadores. Mediante el proceso de peletización del mineral relave se obtuvieron recuperaciones de 58.31% en Oro y 74.46% en Plata, se recomienda que se aplique el proceso de peletización por reducir la contaminación ambiental generada por los polvos de los relaves.

Palabras clave: Gestión de riesgos de relaves. Mitigación de la Contaminación.

ABSTRACT

The purpose of this thesis has been: To describe the incidence of the management of risks of the Relave in the Environmental Pollution in the Mine Company Laytaruma S.A. of the Ayacucho Region, Year 2015. Type of research: descriptive. Non-experimental, transversal design. Instruments used: Questionnaire of 15 items and observation sheet of 75 workers. Results by objectives. The test of the hypotheses has been carried out with the chi-square, to determine the degree of association between its variables and the process of pelletization of the tailings has been described. Conclusions: 1. The risk management of the tailings through the prevention, control and reduction of risks has a favorable impact on the reduction of environmental pollution in Compañía Minera Laytaruma S.A. of the Ayacucho Region, 2015, according to the opinion of 57% of workers. 2. Risk prevention of tailings risk management positively influences the reduction of environmental pollution, according to the opinion of 56% of workers. 3. The risk control of tailings risk management has a positive impact on the reduction of environmental pollution, according to the opinion of 59% of workers. 4. The risk reduction of tailings risk management positively affects the reduction of environmental pollution, according to the opinion of 56% of workers. By means of the pelletization process of the tailings ore, recoveries of 58.31% in Gold and 74.46% in Silver were obtained, it is recommended that the pelletization process be applied to reduce the environmental contamination generated by tailings dust.

Keywords: Tailings risk management. Pollution Mitigation.

I. INTRODUCCIÓN

Hablar de minería, ha obligado a hacer referencia al medio ambiente y a las comunidades locales; a los aspectos en que se interrelacionan y se afectan; y actualmente, existe una legítima preocupación por los asuntos ambientales en relación a la explotación de los recursos naturales. En caso de los recursos no renovables, como los minerales, tanto la industria minera en mediana o gran escala, así como los pequeños mineros, pueden y deben conocer las implicancias que tiene su actividad en relación al medio ambiente, a la seguridad personal de quienes trabajan en la minería y la seguridad y el derecho a una vida de bienestar que tienen las comunidades establecidas en su entorno. Estos conocimientos, deben incluir un abordaje de tema de los riesgos, particularmente, los de origen tecnológico, que está relacionados a la industria minera. (Martínez, 2004. p11-p12).

La minería en general, es una actividad que ha sido considerada de alto riesgo. El conjunto de actividades que implica, ha generado impactos en el medio físico, económico, social y cultural. Sin embargo, el grado de afectación o riesgo, depende de muchos factores a los que se encuentra vinculado el riesgo, como el tamaño de las operaciones mineras, el tipo de depósito de mineral, los métodos de explotación utilizados, las condiciones topográficas y climáticas de los lugares donde se realiza, las técnicas de recuperación metalúrgica y a la gestión ambiental.

La vulnerabilidad ante los riesgos, también se ha incrementado por factores como la pobreza, la desinformación y las prácticas inadecuadas de la población que contribuyen al deterioro ambiental; la carencia de medidas de prevención y mitigación de riesgos; el crecimiento desordenado del espacio urbano y la inexistencia de una cultura preventiva y ambiental. Muchos asentamientos mineros se encuentran ubicados en zonas de alto riesgo, como son las orillas bajas de los ríos o laderas de fuerte pendiente a veces en condiciones inestables.

El tema ambiental ante la actividad minera ha llamado la atención de la sociedad por el auge e impactos que esta última ha venido alcanzando en los últimos años. En torno a esta actividad se ha generado asentamientos poblacionales y un conjunto de actividades humanas, los cuales han estado directamente influenciados por la actividad minera, que lamentablemente se han reflejado en una degradación de la calidad de vida y deterioro del medio ambiente. (Goyzueta, G, 2014)

La Organización Mundial para la Salud ha adoptado la concepción de Salud como aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. También se ha referido a la teoría y práctica de la evaluación, corrección, control y prevención de los factores ambientales que pueden afectar en forma adversa la salud de las generaciones presentes y futuras.

Los riesgos ambientales sobre la atmósfera. Por emisión (partículas, gases) o energéticas (ruidos y vibraciones). Los gases de la combustión de la maquinaria. La emisión de partículas sólidas por el arrastre de polvo en las labores de arranque y carga y en las acumulaciones de materiales o stocks. El impacto por ruido y vibraciones del uso de maquinaria y de explosivos.

Los riesgos sobre el ambiente: flora y fauna. Alteración del hábitat y paisaje. Se manifiesta en lagos, cursos de agua, ríos, la dinámica fluvial, destrucción de la vida acuática. Eliminación de la vegetación, aumento de la erosión, La contaminación química afecta a la cubierta vegetal y, por tanto, del hábitat de la fauna. En suelos, la minería de carbón y metálica impide el crecimiento de la vegetación. El polvo impide la respiración de las plantas, y el ruido hace emigrar especies animales de su hábitat natural. Suelos con tendencia a la salinidad, aridez y desertificación. Riesgos sobre la salud pública. Por cianuro, mercurio; respiración rápida; agitación; mareo; debilidad; dolor de cabeza; náusea y vómito; ritmo cardíaco rápido; convulsiones; presión sanguínea baja; ritmo cardíaco lento; pérdida de la conciencia; lesión en el pulmón; falla respiratoria que puede llevar a la muerte. Posibles enfermedades diarreicas agudas, problemas neurológicos, afecciones a la piel, afecciones a las conjuntivas. Bioacumulación en tejidos de metales pesados, mercurio, arsénico, cadmio, cromo, plomo.

Los conflictos y problemas sociales. Enfrentamiento entre mineros y pobladores. Prostitución. Alcoholismo. Delincuencia. Agresividad. Miseria. Las Alternativas de solución. Participación y vigilancia ciudadana.

Aplicación y cumplimiento de normas ambientales. Ejecución de Estudios de Impacto Ambiental Reales. Replantear la Ley de Creación del Ministerio del Ambiente.

En este contexto, la Minera Laytaruma S.A. en su calidad de pequeño productor minero ha desarrollado sus actividades de tratamiento de minerales auríferos en su Planta de Beneficio Laytaruma, recibe mineral y relave de diversas operaciones mineras cercanas y de otras zonas del país que se transportan en camiones de 5TM hasta 18 TM de capacidad, el mineral y relave se procesa en la planta de beneficio por cianuración de minerales auríferos, con recuperación del oro por el proceso de carbón en pulpa, desorción electrolítica, electrodeposición y fundición, obteniéndose el oro doré.

La Planta de Beneficio Laytaruma se encuentra ubicada en la margen izquierda de la quebrada Acaville a una distancia de 18 Km del pueblo de Jaquí, políticamente la zona de estudio está ubicada en el fundo denominado Laytaruma, en el distrito de Sancos, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho.

La aprobación del título de la concesión de beneficio “Laytaruma” a Minera Laytaruma S.A. con 12 hectáreas de extensión, se realizó con Resolución Directoral N° 033-96 EM/DGM del 02 de Setiembre de 1996, autorizándose el funcionamiento de la planta de beneficio “Laytaruma” con la capacidad

de 80 TMD, servicios auxiliares, así como el uso de aguas y vertimiento de residuos industriales.

La principal contaminación son los polvos que se generan de los relaves producto de los procesos de cianuración y que están expuestos al aire libre y que mediante los vientos son llevados a las instalaciones de la planta, por consiguiente, creando malestar en el personal de la planta por contar dichas partículas finas concentraciones de cianuro y soda caustica, que irritan los ojos y picazones en la piel. La población trabajadora está integrada por 93 profesionales, técnicos y obreros.

La primera razón ha sido la justificación teórica que sustenta este trabajo de investigación con el propósito de lograr una mayor comprensión y conceptualización sobre la gestión de riesgos y la reducción de la contaminación ambiental generada por la empresa minera, especialmente en los relaves producidos por la actividad minera.

La segunda razón ha sido la justificación económica; relacionada con los resultados del proceso de investigación que se han recogido, los que han permitido avizorar la gestión de riesgos de manera técnica asumiendo el costo beneficio de los procedimientos de reducción ambiental, con la ejecución de diferentes tratamientos acorde a las referencias bibliográficas.

La tercera razón ha sido la justificación ambiental, dado que el principal propósito de este estudio de investigación es resolver los problemas de

contaminación ambiental que por su naturaleza generan los relaves y que, con la gestión adecuada de los tratamientos, mediante la aplicación de tecnología se pretenden solucionar, a efectos de minimizar la contaminación ambiental.

La cuarta razón ha sido la justificación social, pues se trata de un tema relevante y que la propuesta de políticas y estrategias son viables en su ejecución con el propósito de mejorar la gestión de riesgos de los relaves y la reducción de la contaminación ambiental. Los beneficiarios de la reducción de los riesgos de contaminación serán los pobladores, los trabajadores y sus familiares.

Los fundamentos teóricos, técnicos y las razones justificatorias antes expuestas acorde al método heurístico permitieron dar inicio este estudio, con la formulación del siguiente Problema General: ¿Cómo ha incidido la gestión de riesgos del relave en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015? Interrogante que ha direccionado el proceso de estudio hasta la construcción de conclusiones y recomendaciones que muy bien pueden servir para mejorar la conservación del ambiente de dicho espacio.

Para tal efecto, según la metodología propuesta con el tipo de investigación descriptivo y el diseño de investigación transversal, primero se hizo un estudio sobre las operaciones de peletización del mineral del relave, reduciendo la contaminación ambiental y el costo de operación;

segundo se ha aplicado, procesado y analizado los resultados de la encuesta y la ficha de monitoreo. Y tercero con tales datos se ha efectuado la prueba de las hipótesis de trabajo, se ha elaborado la discusión, las conclusiones y recomendaciones

1.1. Objetivos

❖ Objetivo General

Describir la incidencia de la gestión de riesgos del relave en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015.

❖ Objetivos Específicos

a) Identificar y explicar la influencia de la prevención de riesgos del relave de la gestión de riesgos del relave para la reducción de la contaminación ambiental.

b) Analizar y determinar la incidencia del control de riesgos de la gestión de riesgos del relave para la reducción de la contaminación ambiental.

c) Analizar y definir la influencia de la reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave para la reducción de la contaminación ambiental.

1.2. Hipótesis.

➤ Hipótesis General

La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos inciden favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015.

➤ Hipótesis Específicas

a) La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influyen positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

b) El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave inciden positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

c) La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influyen positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

1.3. Variables.

- **Variable Independiente.**

La gestión de riesgos del relave.

- **Variable Dependiente**

La reducción de la contaminación ambiental.

Variables	Dimensiones
Xo Independiente	
La gestion de riesgos del relave	X1 Prevencion de riesgos
	X2 Control de riesgos
	X3 Reduccion de riesgos
Yo Independiente	
La reduccion de la contaminacion ambiental	Y1 Reduccion de la contaminacion del aire
	Y2 Reduccion de la contaminacion del agua
	Y3 Reduccion de la contaminacion del suelo

Variable	Definicion Conceptual	Definicion Operacional	Dimensiones	Indicadores
X0 Independiente La gestion de riesgos del relave	No puede limitarse a intervenciones puntuales cuando ocurre un evento y cuya responsabilidad es ajena a las instituciones del desarrollo, se trata mas bien de un proceso permanente de reduccion de los riesgos existentes y futuros que se debe producir en el marco de las acciones de desarrollo (Lavell 2003, p.7)	La gestion de riesgos del relave incluye la prevencion de la ocurrencia de riesgos, el control de los riesgos y la reduccion de los riesgos	X1 Prevencion de riesgos	I1 Adoptar normas de conducta consensuadas
				I2 Coordinar con grupos de interes participativos
				I3 Promover la practica de higiene
				I4 Fomentar la practica de seguridad
				I5 Difundir las amenazas inminentes
			X2 Control de riesgos	I6 Realizar la alerta de los peligros
				I7 Verificar el cumplimiento de las normas consensuadas
				I8 Supervisar el tratamiento de sustancias toxicas
				I9 Monitorear las operaciones de erradicacion
				I10 Mantener informado a los empresarios mineros
			X3 Reduccion de riesgos	I11 Retirar las sustancias toxicas
				I12 Aislar las sustancias toxicas
				I13 Delimitar mediante cercos perimetricos
				I14 Utilizar medios adecuados de eliminacion
				I15 Aprovechar los residuos tratados

Variable	Definicion Conceptual	Definicion Operacional	Dimensiones	Indicadores
Y0 Dependiente La reduccion de la contaminacion ambiental	Es el conjunto de procedimientos a traves de los cuales se busca bajar a niveles no toxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado. En terminos generales, las estrategias de mitigacion ambiental: eliminacion de la fuente contaminante, limpieza del terreno contaminado y su tratamiento. (Zarantonello, 2013)	La reduccion de la contaminacion incluye la reduccion de la contaminacion del aire, la reduccion de la contaminacion del agua y la reduccion de la contaminacion del suelo	Y1 Reduccion de la contaminacion del aire	I1 Reducir la emision de gases
				I2 Eliminar la emision de particulas
				I3 Reducir el impacto de ruidos
				I4 Reducir el impacto de las vibraciones
				I5 Eliminar el arranque de polvos
			Y2 Reduccion de la contaminacion del agua	I6 Alterar el curso de las aguas
				I7 Controlar la dinamica fluvial
				I8 Potabilizar las aguas
				I9 Promover el uso adecuado de las aguas
				I10 Coordinar con los comites de uso del agua
			Y3 Reduccion de la contaminacion del suelo	I11 Adoptar medidas de proteccion de los terrenos
				I12 Eliminar los contaminantes de los suelos
				I13 Promover programas de cultivo de vegetales
				I14 Capacitar en tecnicas de riego
				I15 Mantener los medios adecuados de cuidado del suelo

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes a nivel internacional

- a) Cáceres (2011) presenta las siguientes conclusiones: 1. Diversos estudios epidemiológicos indican que viviendo cerca de desechos de minería es un factor de riesgo para la exposición de metales como Pb, Cd, Mn y As. (Moreno et al., 2010). 2. Los estudios realizados en la playa de Chañaral han determinado presencia en el material particulado de un alto contenido de Cu, Zn y As y, por otra parte, en un porcentaje significativo de la población adulta, se determinó que los niveles de Cu, Hg y Pb excedieron los estándares y valores de normalidad. 3. Existe mucha evidencia epidemiológica que la concentración másica de PM puede no ser la medida más relevante como un estándar de PM para proteger la salud respiratoria.
4. En general, las partículas relativamente grandes y pesadas contribuyen más que las pequeñas partículas a la concentración de PM ambiental. 5. Este estudio aportará evidencia científica sobre el efecto agudo en la salud respiratoria por exposición a PM_{10/2.5} con contenido metálico en los niño(a)s que habitan en este sector y que pueda ser extrapolado a situaciones donde la población este expuesta a pasivos ambientales del tipo relaves mineros. 6. Desde el punto de vista de la evaluación de riesgos se espera que ésta sea de utilidad para el manejo del riesgo y la toma de decisiones por parte

de las autoridades pertinentes en política sectoriales de gestión y salud ambiental. 7. Este es un problema que afecta gran parte del territorio nacional, a la fecha a la fecha a lo largo de Chile se ha catastrado alrededor de 350 pasivos ambientales mineros, muchos de los cuales han afectado a asentamientos poblacionales urbanizados.

b) Ciselli (2011) señala a manera de conclusiones las siguientes reflexiones: 1. El tema puntual sobre el cual se ha trabajado, un conflicto ambiental provocado por la mega minería, puede ser un antecedente para cualquier caso en que una comunidad se organiza y moviliza a fin de no correr riesgos ambientales. 2. Coincidimos con la antropóloga Mary Douglas en la importancia de la construcción cultural del riesgo y con el sociólogo Ulrich Beck que no hay enemigos sino riesgos y peligros. 3. El análisis es posible tratando de tener en cuenta variables embrolladas, tal cual lo manifiestan Latour y Sozzo teniendo en cuenta que un riesgo ambiental no puede ser visto desde disciplinas aisladas puesto que es un fenómeno con múltiples facetas que pocas veces se percibe, es un daño que suele permanecer invisible pero que es irreversible y afecta a todos los sectores sociales. 4. Para el pueblo mapuche, el territorio tiene un significado integral más allá del espacio físico habitable: existe una relación múltiple con la tierra y el medio natural. 5. Para los pueblos originarios, el territorio no es meramente una cuestión de posesión y producción sino un elemento material y espiritual del que deben gozar

plenamente, inclusive para preservar su legado cultural y transmitirlo a las generaciones futuras. 6. Estos riesgos reconocidos socialmente comienzan a tener un peso político importante, por lo cual es necesaria una reformulación del Pacto Social tal como lo plantea Hermitte, en donde se establezca que el ambiente es un derecho humano y se decida de manera más democrática sobre el hecho de correr o no riesgos ambientales y sobre la equidad de su distribución social.

c) Sandoval y Lasso (2012) en su investigación han llegado a las siguiente Conclusiones: 1. Las teorías sobre el riesgo consideradas enmarcan las condiciones bajo las cuales viven las sociedades postindustriales, hacen alusión a las particularidades que también diferencian este problema de las condiciones vividas en los países del Sur, las especificidades vividas por éstos, provocadas justamente por las repercusiones del desarrollo postindustrial del Norte. La exclusión de las consideraciones teóricas sobre el riesgo provocado por el Norte en el Sur, hace que la teoría de Giddens continúe adoleciendo del etnocentrismo de toda la teoría sociológica en general. Lo anterior implica la necesidad de una conceptualización incluyente sobre tales repercusiones por parte de las sociedades del Sur. 2. Los organismos multilaterales han impuesto orientaciones económicas según la cuales, el desarrollo y la prosperidad económica de los países del Sur se alcanza mediante una política de exportación, de la apertura de sus economías al mercado mundial, las que han

obligado a los países del Sur a modificar sus políticas y normativas internas con el fin de adecuarlas a los intereses del desarrollo del Norte, ese es el caso de la minería. La expansión de la globalización luego del fin de la Guerra Fría, les otorga aún mayores beneficios a las transnacionales y particularmente a las mineras. 3. Pese a los esfuerzos de ciertos gobiernos y a las propias condiciones favorables para su recuperación, el Estado colombiano ha renunciado permanentemente a ejercer soberanía sobre los recursos naturales, en este caso sobre los yacimientos de oro, los cuales han sido la mayor parte de la historia nacional, explotados y usufructuados por empresas extranjeras que han encontrado condiciones muy flexibles para su actividad. Marmato es la concreción de la disputa entre los intereses de los mineros y trabajadores locales y los intereses de las empresas extranjeras a lo largo de su historia, donde la nueva normativa promulgada por el gobierno nacional, deja claro que el Estado está a favor de los intereses transnacionales; en contra de los nacionales y de los intereses de los pequeños mineros locales ancestrales. 4. La inversión especulativa en el mercado de productos bursátiles ha provocado un alza sin precedentes del precio de los metales, especialmente del oro, ello dado que éste se ha convertido en el activo de refugio más confiable en tiempos de crisis y a la política económica promulgada por el FMI y el BM la cual favorece los intereses del capital transnacional, ha generado que las empresas transnacionales entren sin limitaciones en los territorios del Sur

ricos en tal recurso, cuyas consecuencias sociales y medioambientales deben ser enfrentadas por las comunidades locales. 5. Ninguna de las formas de explotación del oro favorece la conservación del medioambiente, aunque la minería ancestral es sostenible en mayor medida que la gran minería, luego de más de 450 años de este tipo de explotación y de ausencia del Estado para llevar a cabo acciones de prevención, las consecuencias naturales y sociales son un hecho. Sin embargo, la explotación a cielo abierto practicada por las multinacionales del oro, es la forma más dañina y contaminante de los recursos existentes, pues no sólo lo agota en corto tiempo, sino que deja una estela de consecuencias sobre el suelo, las fuentes de agua, el aire, la fauna, la flora y las comunidades aledañas. Por tanto, el “riesgo” se localiza, mientras las ganancias se globalizan y se trasladan de los pobres a los ricos.

d) Galván y Reyes (2009) presenta las siguientes conclusiones: 1) Los esfuerzos dirigidos a minimizar la corriente de desechos generados por los diferentes procesos industriales y urbanos han conducido a varias estrategias y herramientas preventivas para minimizar los costos de limpieza y reducir la contaminación ambiental. 2) A nivel ecológico, la detección temprana de algunas señales que predigan un futuro daño irreversible en el ecosistema puede ser de gran ayuda para prevenir los daños. Las propuestas más recientes a este respecto contemplan la inclusión del uso de los biomarcadores en los

estudios de impacto ambiental (EIA) y en los estudios de riesgo ecológico (ERE) como estrategias preventivas. 3) Una interesante herramienta de prevención, control y mitigación de la contaminación está directamente asociada con la sensibilización y formación ambiental de los ciudadanos de tal manera que reduzcan la generación de sus desechos, tanto en sus hogares como en sus trabajos.4) A nivel industrial la práctica preventiva está asociada con la aplicación de tecnologías limpias a los procesos de producción, a la materia prima, a los protocolos de mantenimiento e incluso a la generación de productos finales más amigables con el ambiente. 5) La valoración económica de los bienes ambientales y la asignación de un precio a la contaminación representan herramientas económicas que podrían ser de gran ayuda en la gestión ambiental. 6) La incorporación de la variable ambiental en la estructura organizacional de las empresas representa una importante estrategia corporativa para la reducción de los desechos y de los procesos contaminantes.

2.1.2 A nivel nacional

e) Valdivieso (2012) presenta las siguientes conclusiones: 1. Es importante que todas las empresas a nivel nacional, tengan un sistema de seguridad, ya sea propio o adaptado de los existentes en el mercado. Este sistema dará los lineamientos, herramientas y

controles para poder realizar una gestión de riesgos exitosa. 2. El proceso de cambio, en el aspecto de seguridad, tienen etapas definidas y deben ser llevadas con capacitaciones constantes, debido a que éstas son importantes para ayudar a sensibilizar, concientizar y elevar la cultura de seguridad de los trabajadores y supervisores. 3. El éxito de un sistema de seguridad implantado en una Unidad Minera, depende directamente del grado de involucramiento que tenga cada uno de los trabajadores que laboran en la empresa, independientemente del rango que sustente. Este involucramiento se logra a través de procesos de concientización y sensibilización con respecto a los beneficios de la implementación de un Sistema de Seguridad. 4. El área de mayor riesgo de la Cía. Minera Caylloma es la sección Mina de acuerdo al IPER realizado.

5. El sistema de trabajo 23 días de trabajo x 7 días de descanso u otros similares, es conveniente para los trabajadores en general, debido a que menos estresante que anteriores sistemas y socialmente puede participar de forma activa en el núcleo familiar. 6. La política de seguridad es el compromiso que tiene la Gerencia General para con los trabajadores, En ella se dan derecho y responsabilidades a supervisores y obreros.

2.1.3 A nivel regional

f) Roldán (2012) ha llegado a las siguientes conclusiones: a) Existen riesgos físicos, químicos y biológicos de nivel medio que generan la

probabilidad de ocurrencia de accidentes y daño a la salud de los trabajadores de la Planta Concentradora de Minerales Mesapata-UNASAM. b) Los riesgos físicos en los factores de ruidos, presiones, temperatura, iluminación y vibraciones muestran un nivel medio de probabilidad de ocurrencia de accidentes y un nivel alto de ocurrencia de daños a la salud de los trabajadores. c) Los riesgos químicos en los factores de polvos, vapores, líquidos y reactivos químicos muestran un nivel medio de probabilidad de ocurrencia de accidentes y un nivel alto de ocurrencia de daños a la salud de los trabajadores. d) Los riesgos biológicos en los factores de contaminantes de infecciones, alergias, parasitosis, alteraciones y tétano muestran un nivel medio de probabilidad de ocurrencia de accidentes y un nivel alto de ocurrencia de daños a la salud de los trabajadores.

g) Romero, Flores y Medina (2008) refieren que: “La existencia del pasivo ambiental minero abandonado de Ticapampa, ubicado en los alrededores de la cuenca del río Santa, involucra una serie de problemas, entre los cuales destacan: En la determinación de la mineralogía de muestras de relaves por Difracción de Rayos X (DRX), se observa que el relave está asociado con grandes cantidades de sulfuros metálicos, tales como: galena y pirita, los cuales son los principales sulfuros generadores de las aguas ácidas.” En la caracterización textural, mineralógica y química de las muestras

de suelos y relaves por difracción de rayos X, se determinó que el relave está íntimamente asociado al cuarzo, el cual está en alto contenido superior al 80%, lo cual a su vez permitirá encapsular a los metales pesados presentes en el relave. De acuerdo a los elementos encontrados en el análisis geoquímico del relave de Ticapampa, se puede deducir que la mineralogía trabajada en la zona corresponde a yacimientos polimetálicos de Cu-Pb, Zn, asociados con Au-Ag, formado dentro de un medio volcánico epitermal de baja temperatura. Los elementos Hg y Sb son elementos volátiles. La asociación mineralógica del relave con el silicio (superior a 80%), permitirá la encapsulación de los metales pesados, de este modo se remedia el relave, puesto que esta encapsulación natural determinará la mitigación de la generación de aguas ácidas que contaminen la cuenca del río Santa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 La gestión de riesgos en la actividad minera

La minería es una actividad extractiva que consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales obtenidos de la corteza terrestre, la cual, en muchos casos, implica la extracción física de grandes cantidades de materiales de la misma, para recuperar sólo pequeños volúmenes del producto deseado. Existe una gran variedad de minerales explotados a lo largo del territorio nacional como los metales

(oro, plata, cobre, hierro, etc.), los minerales industriales (potasio, azufre, cuarzo, etc.), los materiales de construcción (arena, áridos, arcilla, grava, etc.), las gemas (diamantes, rubíes, zafiros y esmeraldas), y combustibles (carbón, lignito, turba, petróleo y gas). Los relaves mineros son desechos tóxicos subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente son una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas, y que vienen a ser uno de los mayores contaminantes ambientales. (García y Tongombol, 2014)

Los impactos ambientales de la actividad minera se tratan de los efectos que los relaves provocan en los entornos donde se depositan y confinan, lo cual, al hacerse sin las precauciones técnicas recomendadas, puede provocar daños en cuerpos acuíferos (ríos, lagunas, napa freática), suelos y atmósfera. Contaminación del aire: el aire puede contaminarse con impurezas sólidas, por ejemplo, polvo y combustibles tóxicos o inertes, capaces de penetrar hasta los pulmones, provenientes de diversas fases del proceso. Afectación de las aguas superficiales: los residuos sólidos finos provenientes del área de explotación pueden dar lugar a una elevación de la capa de sedimentos en los ríos de la zona. Afectación de las aguas subterráneas o freáticas: aguas contaminadas con aceite usado, con reactivos, con sales minerales provenientes de las pilas o botaderos de productos sólidos residuales de los procesos de tratamiento.

Toda planta minera cuyo proceso de concentración es flotación, produce residuos sólidos que se denominan relaves y que corresponden a una “Suspensión fina de sólidos en líquido” (Motrán, 2014) un relave:

Son desechos tóxicos, subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas., constituidos fundamentalmente por el mismo material presente in situ en el yacimiento, al cual se le ha extraído la fracción con mineral valioso, conformando una pulpa, que se genera y desecha.

En las plantas de concentración, esta "pulpa o lodo de relaves" fluctúa en la práctica con una razón aproximada de agua/sólidos y también de partículas sólidas.

Las relaveras deben ser diseñadas, operadas, cerradas y rehabilitadas para asegurar el desempeño en concordancia con los compromisos de la compañía. Cada etapa en el ciclo de vida de los relaves desde el diseño a la rehabilitación y cuidados posteriores, deben ser documentados en una serie de reportes dentro de un plan de gestión de relaves, que es un documento ‘vivo’. (Gidahatari,2012). La escala de la gestión de relaves debe coincidir con la escala del proyecto. El diálogo e información compartida con los actores de decisión antes y durante las operaciones es parte integral del desarrollo de un plan de gestión de relaves.

Las opciones en el manejo de relaves están predeterminadas por: Experiencia previa de los ingenieros, sin tomar en cuenta nueva tecnologías y las particularidades del proyecto. Consultoría realizada por un número limitado de expertos internos y externos. El paso más importante en el desarrollo conceptual del manejo de relaves es reunir un equipo multidisciplinario capaz de evaluar las implicaciones del ciclo de vida de la mina.

Para la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2008) un relave

Son los residuos resultantes del proceso de recuperación de los metales. Una vez que las rocas con contenido metálico han sido chancadas y molidas, éstas pasan a través de un conjunto de procesos físicos y químicos – conocidos como concentración o beneficio – para recuperar los metales. Una vez finalizado el mismo, se obtiene el componente con valor que es el concentrado y por otro lado lo que queda es el relave o desecho.

El relave está compuesto por material sólido de tamaño muy pequeño, incluso menor al de la arena, y agua formando un compuesto similar al lodo. El relave tiene características especiales dependiendo del tipo de mineral que involucre su proceso productivo. Estas características serán las que indiquen el método mediante el cual se deben tratar y su posterior almacenamiento. Como el relave es un material que ha pasado por procesos químicos y tienen contenido de agua, es importante que sea sometido a un tratamiento especial que permita recuperar su contenido de agua, la cual por lo general es reutilizada para el proceso productivo

de la operación minera y siempre es procesada antes de ser devuelta al ambiente. Luego del procesamiento adecuado que reduce el contenido de agua y estabiliza el contenido químico existente en la mezcla, el relave es depositado en lo que se conoce como canchas de relaves, las cuales tienen su fondo tierras especiales y es separado del suelo por geomembranas con la finalidad de evitar el contacto de los relaves con la tierra o el agua. Cabe señalar que los relaves reciben un tratamiento continuo para que, una vez que la mina finaliza sus operaciones, puedan reposar en la zona donde fueron ubicados sin alterar el ambiente, siendo incluso revegetados. Un caso especial se da en las minas subterráneas (de socavón), en las cuales los relaves pueden eventualmente ser usados como relleno para cubrir los túneles abiertos para acceder al mineral, al mismo tiempo de garantizar la estabilidad de la estructura de la roca.

Para el Ministerio de Energías y Minas (1993) “en el manejo de relaves el problema más severo conocido genéricamente como «drenaje ácido de roca» o ARD (Acid Rock Drainage), es la generación de ácido y metales acompañantes en solución debido a la oxidación de los minerales sulfurados que pueden estar contenidos en los relaves, desmontes de roca, y las superficies expuestas a la mina. Con características específicas para cada cuerpo mineralizado y difícil de generalizar, la compleja físico-química y bioquímica del proceso ha sido reconocida recientemente, pero los métodos experimentales para diagnosticar el problema aún no han podido ser totalmente comprobados en la práctica.”

Ciertamente que el manejo de relaves en el Perú es más difícil que en cualquier otro país del mundo debido a sus condiciones extremas en topografía, clima y riesgo sísmico, agregado a la prevalencia de cuerpos mineralizados altamente sulfurados y a los problemas de contaminación por drenaje ácido (ARD) que ellos poseen. Cualquier esfuerzo sistemático para mejorar las prácticas actuales debe considerar el objetivo básico de alcanzar la estabilidad física de los depósitos de relaves y minimizar la contaminación química, tanto durante la operación como mucho después de su clausura. Además, estos objetivos deben ser alcanzados en forma que no requiere operaciones de largo plazo hacia la industria minera y recargadas responsabilidades al gobierno.

Mientras que las preocupaciones ambientales tales como los efectos de la contaminación sobre las aguas subterráneas y la vida acuática deben ser ampliamente conocidas y tratadas, los asuntos más urgentes del manejo de relaves en el Perú están directamente relacionadas con la seguridad humana y la salud, específicamente los riesgos a la seguridad derivados de las fallas de las represas de relaves y los riesgos para la salud por la directa ingestión de metales en el agua de relaves o por partículas en suspensión en el aire.

Al mismo tiempo, sin embargo, varias minas en el Perú utilizan actualmente prácticas novedosas de disposición de relaves, tal como el

relleno subterráneo, método de descarga espesada y disposición de relaves deshidratados. La buena práctica de ingeniería en este asunto prescribe definitivamente el empleo de represas de relaves del tipo "aguas-arriba" y exige un diseño sísmico, riguroso y prácticas de construcción que incluyen la remoción de suelos susceptibles a la licuefacción de los cimientos de las represas y la compactación de los materiales de relleno de la misma.

Igualmente, importante es la ubicación de los nuevos embalses; y puede ser muy difícil predecir confiablemente y diseñar embalses de relaves para las condiciones extremas de inundación en el Perú, y puede ser imposible desde un punto de vista práctico proporcionar protección de ingeniería contra algunos de los más serios y frecuentes riesgos naturales, como son las corrientes de lodos y rocas llamadas huaycos. Evitar las ubicaciones de embalses y esquemas donde estos problemas ocurren es claramente la mejor y tal vez la única solución realista. Una necesidad adicional es la de implementar uniformemente la recirculación de agua del proceso, desde el depósito de relave hacia la concentradora, esta es una práctica cuya amplia ausencia en el Perú contribuye, considerablemente a la contaminación de las aguas superficiales por metales al punto que varios de los puntos principales reportan altos niveles de contaminación.

La gestión del riesgo significa la modificación de la distribución de los resultados económicos, de acuerdo a una estrategia corporativa. Esto

se logra en la práctica a través de las decisiones de cobertura del negocio e incluir la gestión del riesgo y las actividades de control del riesgo. (Laino, 2008). En otras palabras, la gestión del riesgo se refiere a la toma de decisiones considerando el perfil del riesgo y el manejo del riesgo a través del análisis, verificación, reporte y control de la exposición del negocio. Por la misma razón, los riesgos tomados deben ser aceptados sobre si ocurren dentro de unos límites predefinidos y aceptados dentro de las políticas de riesgo y si tienen un impacto favorable sobre el perfil de riesgos de la compañía. Por tanto, la gestión de los riesgos es un factor clave para garantizar a la empresa el logro de sus objetivos y la creación del valor.

La gestión del riesgo se refiere al proceso de eliminar o reducir el riesgo hasta un nivel “asumible” por los inversores, incurriendo en un aumento de costos de inversión. Es claro que el nivel “asumible” queda establecido por el punto en que el beneficio potencial asociado a la reducción del riesgo resulta inferior al costo incurrido. En minería, este proceso de gestión del riesgo es mucho más importante que en otras industrias donde los parámetros económicos son menos inciertos. (Runge, 1994).

La gestión de riesgos es como un proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastres en la sociedad en consonancia con las pautas del desarrollo sostenible. (Lavell,2003). Esto pueden existir dos tipos de gestión de

riesgo: La gestión correctiva, que se refiere a la adopción de medidas y acciones de manera anticipada para reducir las condiciones de riesgo ya existente. Se aplica en base a los análisis de riesgos y teniendo en cuenta la memoria histórica de los desastres. Busca fundamentalmente revertir o cambiar los procesos que construyen los riesgos. La gestión prospectiva, que implica adoptar medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar que se generen nuevas condiciones de riesgo. Se desarrolla en función del riesgo "aún no existente" y se concreta a través de regulaciones, inversiones públicas o privadas, planes de ordenamiento territorial, etc. Hacer prospección implica analizar el riesgo a futuro para definir el nivel de riesgo aceptable. Y para que sea exitosa, se requiere un alto grado de voluntad política, compromiso social y conciencia pública. Indica que los siguientes mecanismos deben aplicarse y se deben reforzar mutuamente:

- La introducción de normativas y metodologías que garanticen que todo proyecto de inversión analice integralmente los riesgos que enfrenta y genera.
- La creación de normativas sobre el ordenamiento territorial.
- La búsqueda de usos productivos alternativos para territorios peligrosos.
- La promoción de tecnologías accesibles y seguras, mediante normativas y programas.

Para Herrera y Ortiz de Urbina (2008) refiere que:

El proceso de gestión del riesgo consiste en identificar y analizar los distintos tipos de riesgos que tiene que afrontar la organización para

determinar su probabilidad y las posibles consecuencias si llegan a producirse. Se evalúan los riesgos tomando como base determinados criterios y se concluye si resultan aceptables o, en caso contrario, la forma de tratamiento que debe aplicarse para reducirlos

Por ej., reduciendo la probabilidad de que se produzcan, disminuyendo las consecuencias, transfiriendo la totalidad o parte de los riesgos o evitándolos. Después, será necesario desarrollar, implantar y gestionar planes concretos para controlar los riesgos identificados. Este enfoque puede aplicarse asimismo para desarrollar planes de emergencia que contemplen la aplicación de controles eficaces llegado el caso. La identificación y análisis de los riesgos permite predecir situaciones análogas con un alto grado de precisión. Pueden determinarse así las medidas de control necesarias para afrontar cada una de las situaciones de emergencia detectadas, lo que constituye la base de una estrategia de preparación de emergencias. Ciertas normativas nacionales incluyen una enumeración de fuentes genéricas de riesgo y distintas clasificaciones del mismo, así como las áreas de impacto de los riesgos; se dispone así de un esquema exhaustivo para el análisis de peligros en la preparación de emergencias.

2.2.2 Mitigación de la contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una

combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. (Aguilar, 2009). La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más críticos en el mundo, se tratarán los temas relacionados con la investigación de los agentes contaminantes, su origen y las posibles soluciones. La contaminación ambiental debe favorecer a la toma de conciencia de este problema y en lo posible, el desarrollar actividades en la comunidad que contribuirán con el control de la contaminación de nuestro medio ambiente.

Los principales tipos de contaminación ambiental son: Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos. Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La

contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos. Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.

Según Arantonello (2013) define que “mitigación ambiental se denomina así al conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado.” En términos generales, las estrategias de mitigación ambiental incluyen:

1- Eliminación de la fuente contaminante. (a) Si se trata de contenedores con sustancias tóxicas, se dispondrá el retiro de los mismos. (b) Si se trata de un relleno contaminante preexistente, cuya extracción es económicamente impracticable, se procederá a aislarlo adecuadamente, a fin de evitar el transporte de sustancias tóxicas por flujos subterráneos. Su área estará delimitada por muros, preferentemente de bentonita, que se extenderán desde la superficie del terreno hasta un nivel de base razonablemente impermeable. Luego, a fin de evitar recarga sobre el relleno, se impermeabilizará su superficie. Esta aislación superficial se puede llevar a cabo mediante la preparación de varias capas de materiales de baja permeabilidad separadas por membranas geotextiles. También se puede usar el asfalto, con resultados aceptables.

2- Limpieza del terreno contaminado. Eso significa llevar el grado de contaminación a un nivel no tóxico. (a) Aislamiento hidrodinámico. Si la contaminación está en zonas saturadas de agua, se realizará un bombeo para capturar la pluma a tratar, retirando el contaminante y evitando su propagación al resto del acuífero. Con la ayuda de parámetros físicos del terreno y del contaminante, se decidirán las coordenadas y características de los bombeos. El agua contaminada bombeada será purificada y posteriormente inyectada al terreno. Para bajar niveles contaminados por hidrocarburos livianos hay un método que involucra dos pozos de bombeo, un tratamiento de purificación del agua extraída y dos pozos que inyectan la misma. (b) En el caso de contaminaciones en la zona no saturada, es necesario elevar el nivel superior de agua subterránea. (c) mediante inyección de agua y bombeo del líquido residual, que es tratado.

3- Tratamiento de las aguas contaminadas. Este tratamiento varía según la naturaleza del contaminante. Puede ser “in situ” (en el lugar) o en la planta de tratamiento. (a) Contaminantes inorgánicos. Generalmente se trata de compuestos iónicos que precipitan al subir el pH. Ciertas bacterias capaces de retener compuestos inorgánicos son empleadas en estos casos. (b) Contaminantes orgánicos disueltos. Muchos de ellos son volátiles por lo que el agua a tratar es sometida a aireación. Otra forma es tratar el agua con carbón activado; este tiene la propiedad de retener los compuestos orgánicos. El uso de agentes microbianos, que

tienen la propiedad de degradar estos compuestos es muy efectivo. La incorporación de estos agentes debe ser asistida de nutrientes.

Según Weitzenfeld (2012) se entienden como medidas de mitigación

La implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que puedan presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto (construcción, operación y terminación) y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Entre las alternativas, en un principio se planteó que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones: Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto. Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto. Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

La Mitigación Ambiental es el diseño de procedimientos a través de los cuales se busca bajar los niveles de contaminación en un ambiente dado, medidas dirigidas a: Evitar, minimizar (moderar, atenuar y disminuir) y remediar, de ser posible, los impactos negativos que un proyecto pueda

generar sobre el entorno humano y natural. Reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. Restablecer al menos las propiedades básicas iniciales de los componentes o elementos del medio ambiente de no ser posible la reposición de la calidad de los mismos. (Condori, 2013)

Normativa sobre Gestión Ambiental en la Minería.

D.S. N° 016-93-EM del 24/04/93: El Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales, ha establecido normas legales con el fin de corregir, evitar y/o mitigar los daños ocasionados y los que pudieran ocasionar, las labores de explotación y operación minero metalúrgico, a través de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y los Programas de Adecuación y Manejo ambiental (PAMA).

D.S. 055-2010-EM del 22/08/2010 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Requisitos Legales: Artículo 40° Los trabajadores tienen derecho a: b) Conocer los peligros y riesgos existentes en el lugar de trabajo que puedan afectar su salud o seguridad a través del IPERC y de la información proporcionada por el supervisor (Ingeniero o Técnico). Artículo 88° El titular minero deberá identificar permanentemente los peligros, evaluar y controlar los riesgos a través de la información brindada por todos los trabajadores en los aspectos

que a continuación se indican: Los problemas potenciales que no se previó durante el diseño o el análisis de tareas. Las deficiencias de los equipos y materiales. Las acciones inapropiadas de los trabajadores. El efecto que producen los cambios en los procesos, materiales o equipos. Las deficiencias de las acciones correctivas. El lugar de trabajo, al inicio y durante la ejecución de la tarea que realizarán los trabajadores, la que será ratificada o modificada por el supervisor con conocimiento del trabajador y, finalmente; dará visto bueno el ingeniero supervisor previa verificación de los riesgos identificados y otros. El desarrollo y/o ejecución de Estándares y Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS) de acuerdo Anexo N° 15- A y 15-B respectivamente. El Análisis de Trabajo Seguro (ATS) de acuerdo al Anexo N° 15-C, antes de la ejecución de la tarea. i) En tanto perdure la situación de peligro se mantendrá la supervisión permanente. El titular minero, para controlar, corregir y eliminar los riesgos deberá seguir la siguiente secuencia: Secuencia del Control de Riesgos: Eliminación, sustitución, controles de ingeniería, señalización. Artículo 90° El titular minero debe actualizar y elaborar anualmente el mapa de riesgos, el cual debe estar incluido en el Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional, así como toda vez que haya un cambio en el sistema. Al inicio de las labores mineras identificadas en el mapa de riesgos, se exigirá la presencia de un ingeniero supervisor.

Ley N°29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo: 2. Requisitos Legales. Artículo 18° El sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo se rige por los siguientes principios: Evaluar los principales riesgos que puedan ocasionar los mayores perjuicios a la salud y seguridad de los trabajadores, al empleador y otros. Artículo 21° Las medidas de prevención y protección del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo se aplican en el siguiente orden de prioridad: a) Eliminación de los peligros y riesgos. Se debe combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. b) Tratamiento, control o aislamiento de los peligros y riesgos, adoptando medidas técnicas o administrativas. c) Minimizar los peligros y riesgos, adoptando sistemas de trabajo seguro que incluyan disposiciones administrativas de control. d) Programar la sustitución progresiva y en la brevedad posible, de los procedimientos, técnicas, medios, sustancias y productos peligrosos por aquellos que produzcan un menor o ningún riesgo para el trabajador. e) En último caso, facilitar equipos de protección personal adecuados, asegurándose que los trabajadores los utilicen y conserven en forma correcta. Artículo 25° El empleador debe implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, regulado en la Ley y en el presente Reglamento, en función del tipo de empresa u organización, nivel de exposición a peligros y riesgos, y la cantidad de trabajadores expuestos. Artículo 38° Planificación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo La

planificación, desarrollo y aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo permite a la empresa: c) Mantener los procesos productivos o de servicios de manera que sean seguros y saludables. Artículo 40° La evaluación, vigilancia y control de la seguridad y salud en el trabajo comprende procedimientos internos y externos a la empresa, que permiten evaluar con regularidad los resultados logrados en materia de seguridad y salud en el trabajo. Artículo 82° El empleador debe identificar los peligros y evaluar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en forma periódica, de conformidad con lo previsto en el artículo 57° de la Ley. Las medidas de prevención y protección deben aplicarse de conformidad con el artículo 50° de la Ley. La identificación se realiza en consulta con los trabajadores, con la organización sindical o el Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, según el caso.

D. S. N°005-2012-TR. Reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo. 2. Requisitos Legales: Artículo 26° El empleador está obligado a: a) Definir y comunicar a todos los trabajadores, cuál es el departamento o área que identifica, evalúa o controla los peligros y riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo. g) Adoptar disposiciones efectivas para identificar y eliminar los peligros y los riesgos relacionados con el trabajo y promover la seguridad y salud en el trabajo. Artículo 77° La evaluación inicial de riesgos debe realizarse en cada puesto de trabajo del empleador, por personal competente, en consulta con los trabajadores y sus representantes ante el Comité o

Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta evaluación debe considerar las condiciones de trabajo existentes o previstas, así como la posibilidad de que el trabajador que lo ocupe, por sus características personales o estado de salud conocido, sea especialmente sensible a alguna de dichas condiciones. Adicionalmente, la evaluación inicial debe:

- a) Identificar la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, las guías nacionales, las directrices específicas, los programas voluntarios de seguridad y salud en el trabajo y otras disposiciones que haya adoptado la organización.
- b) Identificar los peligros y evaluar los riesgos existentes o posibles en materia de seguridad y salud que guarden relación con el medio ambiente de trabajo o con la organización del trabajo.
- c) Determinar si los controles previstos o existentes son adecuados para eliminar los peligros o controlar riesgos.
- d) Analizar los datos recopilados en relación con la vigilancia de la salud de los trabajadores.

Artículo 78° El resultado de la evaluación inicial o línea de base debe:

- a) Estar documentado.
- b) Servir de base para adoptar decisiones sobre la aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Servir de referencia para evaluar la mejora continua del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Artículo 86° El empleador debe considerar la posibilidad de recurrir a mediciones, cualitativas y cuantitativas, adecuadas a las necesidades de la organización. Estas mediciones deben:

- a) Basarse en los peligros y riesgos que se hayan identificado en la organización, las orientaciones de la política y los objetivos de

seguridad y salud en el trabajo. b) Fortalecer el proceso de evaluación de la organización a fin de cumplir con el objetivo de la mejora continua.

2.3. Definición de términos

a) Minería

Es la obtención selectiva de los minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre. El objetivo de la Minería es extraer la porción mineralizada desde el macizo rocoso de la mina (que puede ser a rajo abierto, subterránea o la combinación de ambas) y enviarla a la planta de tratamiento, en forma eficiente y segura, para ser sometida al proceso de obtención del metal principal y otros elementos secundarios generalmente. Para ello debe fragmentarse la roca, de manera que pueda ser removida desde su posición original, o in situ, y luego cargarla y transportarla para su proceso o depósito fuera de la mina como material suelto a una granulometría manejable, para luego continuar con los procesos industriales de Concentración, Fundición y Refinería antes de llegar a ser un metal comercializable. (Olguín, 2009).

b) Relaves

Son desechos tóxicos subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas. Los relaves contienen altas concentraciones de químicos y elementos que alteran el medio ambiente, por lo que deben ser transportados y almacenados en «tranques o pozas de relaves» donde lentamente los contaminantes se van

decantando en el fondo y el agua es recuperada o evaporada. El material queda dispuesto como un depósito estratificado de materiales sólidos finos. El manejo de relaves es una operación clave en la recuperación de agua y para evitar filtraciones hacia el suelo y napas subterráneas, ya que su almacenamiento es la única opción. Para obtener una tonelada de concentrado se generan casi 30 toneladas de relave. Dado que el costo de manejar este material es alto, las compañías mineras intentan localizar los "tanques o pozas de relave" lo más cerca posible a la planta de procesamiento de minerales, minimizando costos de transporte y reutilizando el agua contenida.

c) Riesgo

Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de los trabajadores, causado a través de accidentes, enfermedades, averías, incendios u otros. Se determina que los daños materiales y a la salud pueden originarse cuando existe la posibilidad de que el riesgo y el hombre coincidan en el tiempo y en el espacio. De su análisis dependen las medidas de control. Medida del daño a las personas o pérdidas económicas de un suceso peligroso, en términos de probabilidad y magnitud de ese daño o pérdida

d) El riesgo residual

Es el riesgo remanente después de haber tratado de eliminar, disminuir y/o aplicar nuevos controles o de mejorar los actuales. El ruido y el polvo permanecen después de haber instalado sistemas a prueba de sonido y el

equipo de extracción de polvo, son ejemplos de riesgo residual. Debemos tratarlos con la entrega de equipo de protección personal.

e) Factores de riesgo

Son todos aquellos elementos que están en algunos casos de manera natural y otros que han sido generados por el ser humano, se los puede clasificar de acuerdo a su naturaleza, tanto su presencia como la modificación pueden aumentar la probabilidad de producir un daño a las personas, cuando se exponen a estos factores. Riesgo potencial: Es el riesgo de carácter latente, susceptible de causar daño a la salud cuando fallan o dejan de operar los mecanismos de control Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un evento de características negativas. Peligro: es todo aquello que puede producir un daño o un deterioro de la calidad de la vida individual o colectiva de las personas. Prevención: técnica de actuación antes de sucedan los eventos, esto relacionado especialmente sobre los peligros existentes, con el fin de suprimirlos y evitar las consecuencias perjudiciales.

f) Análisis de riesgo

En su forma más simple, es el postulado de que el riesgo resulta de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares.

Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. Análisis de amenazas y de vulnerabilidades componen facetas del análisis de riesgo y deben estar articulados con este propósito y no comprender actividades separadas e independientes. Un análisis de vulnerabilidad es imposible sin un análisis de amenazas y viceversa.

g) Gestión de riesgos

Es un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. En principio, admite distintos niveles de intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro- territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar. Además, requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales que representan estos niveles y que reúnen bajo modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados acordados, aquellas instancias colectivas de representación social de los diferentes actores e intereses que juegan un papel en la construcción de riesgo y en su reducción, previsión y control. Se entiende como gestión de riesgo, a la formulación y la implementación de medidas y procedimientos, técnicos y administrativos que tienen por finalidad prevenir, controlar o reducir los riesgos existentes.

h) Prevención de riesgos

Medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades probables. Visto de esta manera, la prevención de riesgos se refiere a la Gestión Prospectiva del Riesgo, mientras que la mitigación o reducción de riesgos se refiere a la Gestión Correctiva. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual es socialmente determinado en sus niveles.

i) Control de riesgos

Debe ser específico y concreto; orientado a atacar la raíz del peligro con una secuencia de controlar primero la fuente, luego el medio y por último el receptor. El control debe estar orientado a qué acciones se van a tomar de inmediato y a largo plazo para poder controlar los riesgos, deben de ser claros para que los trabajadores puedan ejecutarlos. Deben de contener medidas y especificaciones claras como altura, ancho, largo, peso, cantidad, etc. (Mercado, 2013).

j) Reducción de riesgo

La reducción de riesgo se logra a través de la implementación de Medidas de protección, que basen en los resultados del análisis y de la clasificación de riesgo. Las medidas de protección son: Medidas dependiendo del grado de riesgo: Medio riesgo: medidas parciales para mitigar el daño. Alto riesgo:

medidas exhaustivas para evitar daño. Verificación de funcionalidad. Respaldo por coordinación. Esfuerzo adicional y costos vs eficiencia. Evitar medidas pesadas o molestas. Fundado en normas y reglas. Actividades, frecuencia y responsabilidades.

k) Mitigación

Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de ejecución de un proyecto minero (constitución, operación y terminación) y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes. Las medidas de mitigación de impactos pueden incluir las siguientes acciones: Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto. Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto. Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados. (Weitzenfield, 2011)

l) Sistema de Gestión de Riesgos:

Estructura abierta, lógica, dinámica y funcional de instituciones y organizaciones, y su conjunto de orientaciones, normas, recursos, programas, actividades de carácter técnico-científico, de planificación y de participación

de la comunidad, cuyo objetivo es la incorporación de las prácticas y procesos de la gestión de riesgos en la cultura y en el desarrollo económico y social de las comunidades.

m) Vulnerabilidad

Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.

n) Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos.

Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de

otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos. Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos. Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos. (Hernández y Guzmán,2009).

o) La contaminación del aire

Es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas, el polvo, el polen y las esporas de moho pueden estar suspendidas como partículas. El ozono, un gas, es un componente fundamental de la contaminación del aire en las ciudades. Cuando el ozono forma la contaminación del aire también se denomina smog. Algunos contaminantes del aire son tóxicos. Su inhalación puede aumentar las posibilidades de tener problemas de salud. Las personas con enfermedades del corazón o de pulmón, los adultos de más edad y los niños tienen mayor riesgo de tener problemas por la contaminación del aire. La polución del aire no ocurre solamente en el exterior: el aire en el interior de los edificios también puede estar contaminado y afectar su salud.

p) Contaminación del agua

La contaminación consiste en una modificación, generalmente, provocada por el hombre, de la calidad del agua, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural» (Carta del Agua, Consejo de Europa, 1968) • «Un agua está contaminada cuando se ve alterada su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural» (C.E.E. de las Naciones Unidas, 1961) • «La acción y el efecto de introducir materias, o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica» (Ley de Aguas).

q) Contaminación del suelo

La contaminación del suelo se define por la presencia de determinado nivel de partículas, sustancias o materiales contaminantes sólidos o líquidos que deterioran la superficie terrestre o la pérdida de una o más de sus funciones. Se considera que un suelo está contaminado cuando hay presencia de sustancias químicas o sintéticas, u otros tipos de alteraciones en el ambiente natural del suelo. Los contaminantes pueden estar física o químicamente enlazados a las partículas del suelo o atrapados entre éstas. Cualquier suelo contaminado puede provocar daños a los seres humanos y al medio ambiente en general.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es el descriptivo porque se ha investigado la gestión de riesgos del relave como variable independiente y la reducción de la contaminación del ambiente como variable dependiente.

El diseño de investigación corresponde al transversal cuyo esquema simbólico es el siguiente:

$X_0 Y_0 \Rightarrow$

Dónde:

X_0 : Gestión integral de residuos sólidos. (VI)

Y_0 : Conservación del ambiente. (VD)

\Rightarrow : Relación de incidencia.

3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico

3.2.1 Población.

La población está constituida por 93 trabajadores profesionales, técnicos y obreros de la Compañía Minera de Laytaruma S.A.

3.2.2 Muestra

Para hallar la muestra se aplica la siguiente fórmula, porque se conoce la población:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

Z= Nivel de confianza. 95%

p= variabilidad positiva. 0.5

q= variabilidad negativa. 0.5

N= tamaño de la población. 93.

E= precisión o error. $(0.05)^2$

n= muestra.

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)93}{93(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)} =$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25)93}{0.2325 + (0.9604)} =$$

$$n = \frac{89.3172}{1.1929} = 74.874004$$

Entonces la muestra es de 75 servidores profesionales, técnicos y obreros que laboran en la Compañía Minera de Laytaruma S.A.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

La técnica de revisión bibliográfica se ha utilizado para obtener información teórica acorde a la temática de las variables de estudio y la técnica de encuesta para recoger la apreciación de los servidores sobre tema.

Los instrumentos que se ha empleado son: el fichaje textual y resumen de libros y otros documentos de acuerdo a la temática establecida para sustentar el marco teórico. El cuestionario de la encuesta de opinión de los trabajadores conforme a la muestra. La ficha de observación de las operaciones de mitigación Los cuadros de información estadística para presentar los datos recogidos.

3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

Forma de tratamiento de los datos

Los datos recogidos se han procesados mediante el programa estadístico Excel los que han sido tabulados y consolidados en cuadros de información estadística con sus correspondientes gráficos.

Forma de análisis de las informaciones

Las tablas de información estadística se han analizados mediante la apreciación de la estructura porcentual señalando cada uno de los porcentajes en un orden de prevalencia y luego se ha indicado el más prevalente.

La prueba de hipótesis se ha efectuado de la siguiente manera: Identificación de la Hipótesis Específica de trabajo: H_i , luego la Hipótesis Nula: H_0 ; seguidamente la Hipótesis Alternativa: H_a . Cuando el chi cuadrado calculado ha sido mayor que el chi cuadrado de los valores críticos sobre el grado de asociación entre las variables de las hipótesis específicas se ha decidido rechazar la Hipótesis Nula y se ha decidido rechazar esta Hipótesis y se ha optado por la Hipótesis Alternativa.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados de la aplicación de la encuesta a los trabajadores

4.1.1 Operaciones de prevención de riesgos generados por el relave

1. Como se puede apreciar en la Tabla N° 01 y Gráfico N° 01: el 55% está de acuerdo con adoptar normas de conducta consensuadas en la prevención de riesgos que genera el relave; el 30% está parcialmente de acuerdo; el 12% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 55% está de acuerdo con adoptar normas de conducta consensuadas en la prevención de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 01: Adoptar normas de conducta consensuadas en la prevención de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	12%
De acuerdo	41	55%
Parcialmente de acuerdo	23	30%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

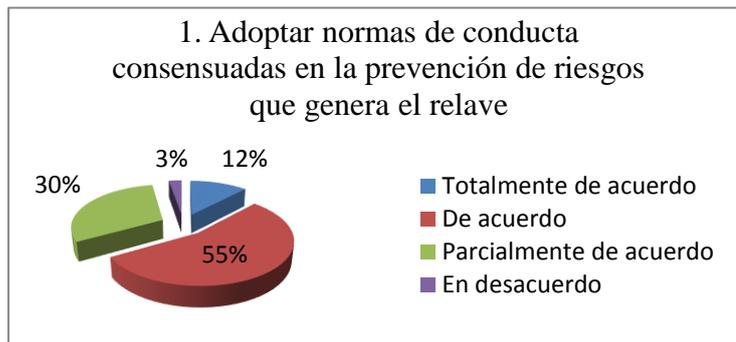


Gráfico N° 01: Adoptar normas de conducta consensuadas en la prevención de riesgos que genera el relave

2. Como se puede apreciar en la Tabla N° 02 y Gráfico N° 02: el 59% está de acuerdo con coordinar con grupos de interés participativos en la prevención de riesgos que genera el relave; el 27% está parcialmente de acuerdo; el 11% está totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 59% está de acuerdo con coordinar con grupos de interés participativos en la prevención de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 02: Coordinar con grupos de interés participativos en la prevención de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8	11%
De acuerdo	44	59%
Parcialmente de acuerdo	20	27%
En desacuerdo	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

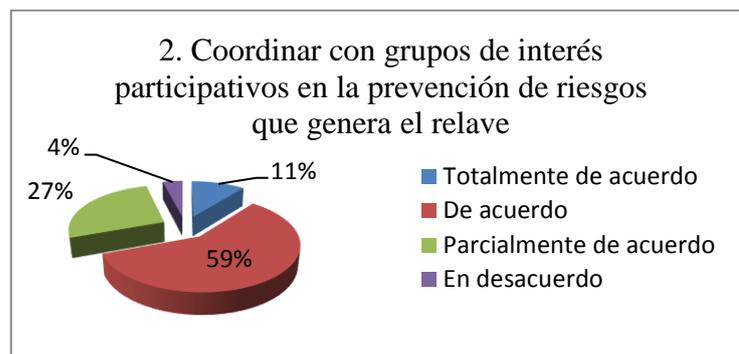


Gráfico N° 02: Grupos de interés participativos en prevención de riesgos.

3. Como se puede apreciar en la Tabla N° 03 y Gráfico N° 03: el 56% está de acuerdo con promover la práctica de higiene en la prevención de riesgos que genera el relave; el 25% está parcialmente de acuerdo; el 16% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 56% está de acuerdo con promover la práctica de higiene en la prevención de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 03: Promover la práctica de higiene en la prevención de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	16%
De acuerdo	42	56%
Parcialmente de acuerdo	19	25%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

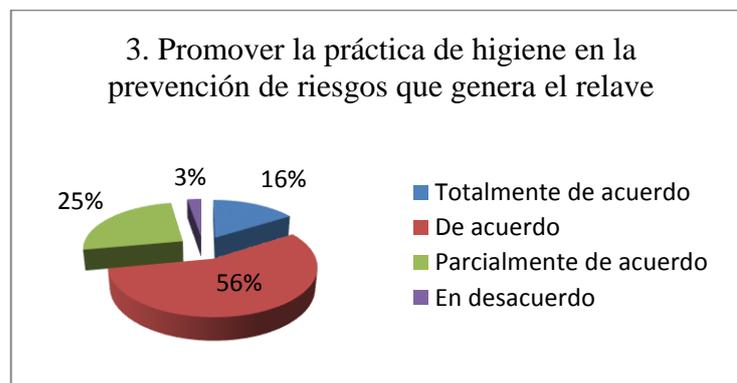


Gráfico N° 03: Práctica de higiene en prevención de riesgos.

4. Como se puede apreciar en la Tabla N° 04 y Gráfico N° 04: el 57% está de acuerdo con fomentar la práctica de seguridad en la prevención de riesgos que genera el relave; el 29% está parcialmente de acuerdo; el 8% está totalmente de acuerdo y el 5% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 57% está de acuerdo con fomentar la práctica de seguridad en la prevención de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 04: Fomentar la práctica de seguridad en la prevención de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	8%
De acuerdo	43	57%
Parcialmente de acuerdo	22	29%
En desacuerdo	4	5%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

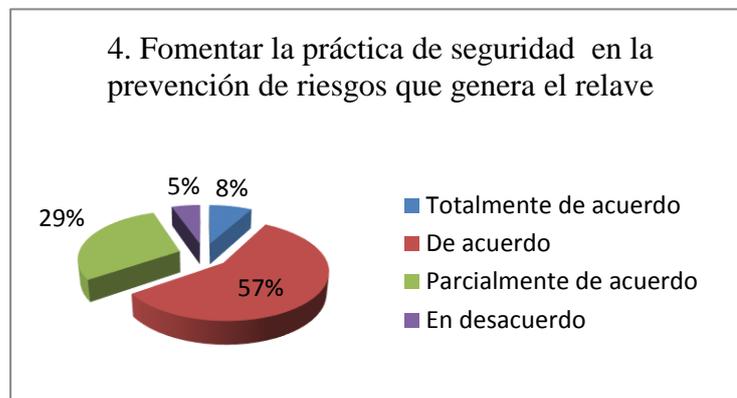


Gráfico N° 04: Práctica de seguridad en prevención de riesgos

5. Como se puede apreciar en la Tabla N° 05 y Gráfico N° 05: el 56% está de acuerdo con difundir las amenazas inminentes en la prevención de riesgos que genera el relave; el 24% está parcialmente de acuerdo; el 17% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 56% está de acuerdo con difundir las amenazas inminentes en la prevención de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 05: Difundir las amenazas inminentes en la prevención de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	13	17%
De acuerdo	42	56%
Parcialmente de acuerdo	18	24%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

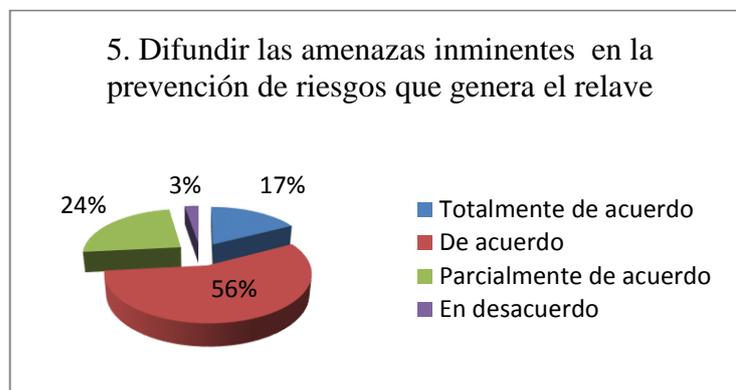


Gráfico N° 05: Amenazas inminentes en la prevención de riesgos.

4.1.2 Operaciones de control de riesgos generados por el relave.

6. Como se puede apreciar en la Tabla N° 06 y Gráfico N° 06: el 59% está de acuerdo con realizar la alerta de los peligros en el control de riesgos que genera el relave; el 26% está parcialmente de acuerdo; el 11% está totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 59% está de acuerdo con realizar la alerta de los peligros en el control de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 06: Realizar la alerta de los peligros en el control de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8	11%
De acuerdo	44	59%
Parcialmente de acuerdo	20	26%
En desacuerdo	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

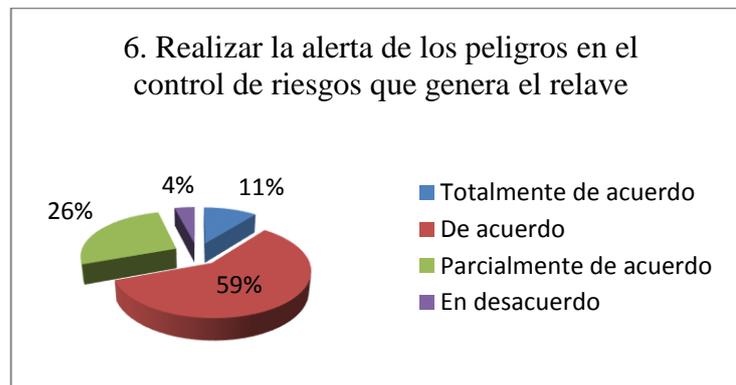


Gráfico N° 06: Alerta de peligros en control de riesgos.

7. Como se puede apreciar en la Tabla N° 07 y Gráfico N° 07: el 53% está de acuerdo con verificar el cumplimiento de las normas consensuadas en el control de riesgos que genera el relave; el 26% está parcialmente de acuerdo; el 16% está totalmente de acuerdo y el 5% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 53% está de acuerdo con verificar el cumplimiento de las normas consensuadas en el control de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 07: Verificar el cumplimiento de las normas consensuadas en el control de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	16%
De acuerdo	40	53%
Parcialmente de acuerdo	19	26%
En desacuerdo	4	5%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

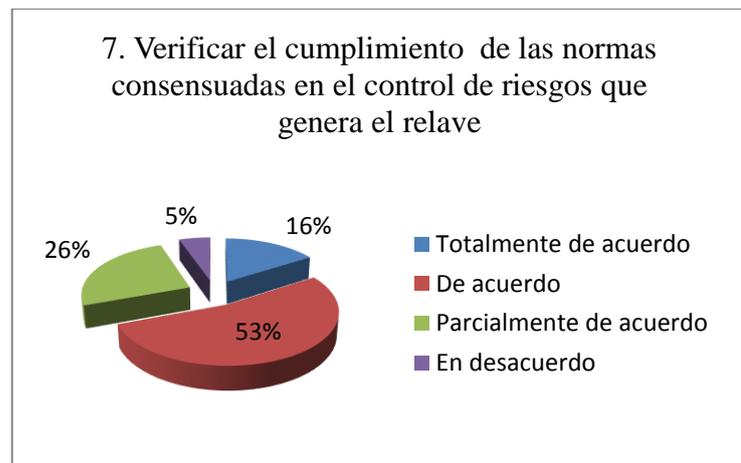


Gráfico N° 07: Cumplimiento de normas consensuadas en control de riesgos.

8. Como se puede apreciar en la Tabla N° 08 y Gráfico N° 08: el 57% está de acuerdo con supervisar el tratamiento de sustancias tóxicas en el control de riesgos que genera el relave; el 31% está parcialmente de acuerdo; el 8% está totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 57% está de acuerdo con supervisar el tratamiento de sustancias tóxicas en el control de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 08: Supervisar el tratamiento de sustancias tóxicas en el control de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	8%
De acuerdo	43	57%
Parcialmente de acuerdo	23	31%
En desacuerdo	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.



Gráfico N° 08: Tratamiento de sustancias tóxicas en el control de riesgos.

9. Como se puede apreciar en la Tabla N° 09 y Gráfico N° 09: el 61% está de acuerdo con monitorear las operaciones de erradicación en el control de riesgos que genera el relave; el 32% está parcialmente de acuerdo; el 5% está totalmente de acuerdo y el 2% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 61% está de acuerdo con monitorear las operaciones de erradicación en el control de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 09: Monitorear las operaciones de erradicación en el control de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	5%
De acuerdo	46	61%
Parcialmente de acuerdo	24	32%
En desacuerdo	1	2%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

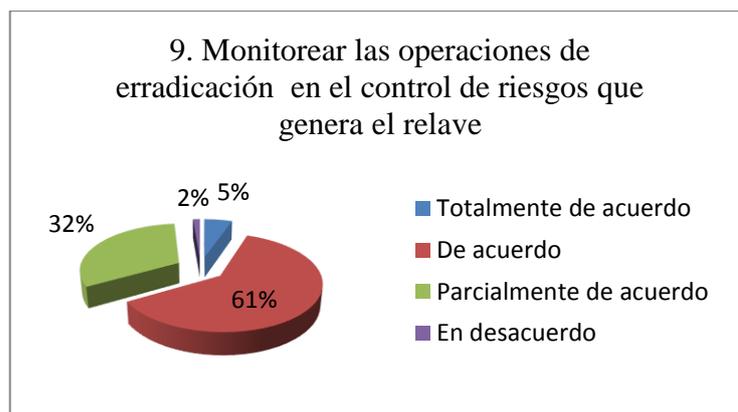


Gráfico N° 09: Operaciones de erradicación en el control de riesgos

10. Como se puede apreciar en la Tabla N° 10 y Gráfico N° 10: el 60% está de acuerdo con mantener informados a los empresarios mineros en el control de riesgos que genera el relave; el 28% está parcialmente de acuerdo; el 8% está totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 60% está de acuerdo con mantener informados a los empresarios mineros en el control de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 10: Mantener informados a los empresarios mineros en el control de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	8%
De acuerdo	45	60%
Parcialmente de acuerdo	21	28%
En desacuerdo	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

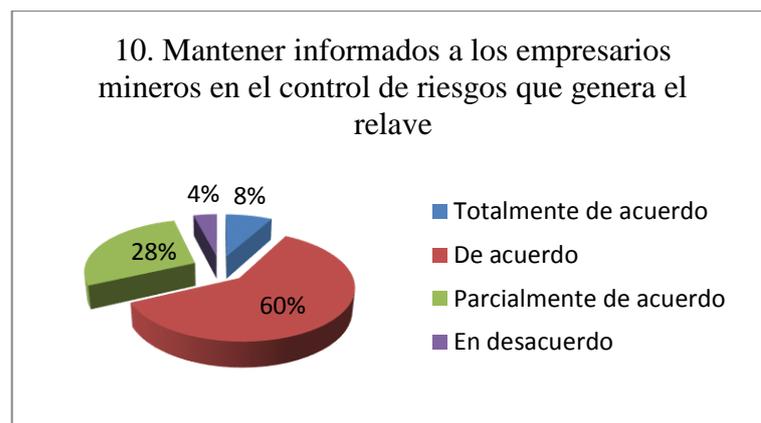


Gráfico N° 10: Mantener información a empresarios mineros en el control de riesgos

4.1.3 Operaciones de reducción de riesgos que genera el relave.

11. Como se puede apreciar en la Tabla N° 11 y Gráfico N° 11: el 53% está de acuerdo con retirar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave; el 28% está parcialmente de acuerdo; el 16% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 53% está de acuerdo con retirar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 11: Retirar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	16%
De acuerdo	40	53%
Parcialmente de acuerdo	21	28%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

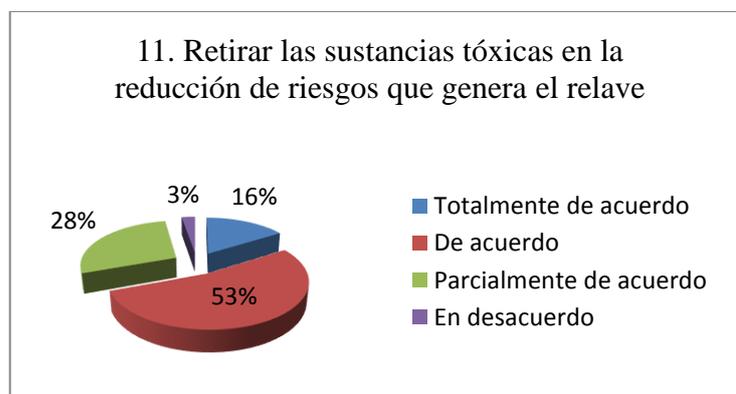


Gráfico N° 11: Sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave.

12. Como se puede apreciar en la Tabla N° 12 y Gráfico N° 12: el 57% está de acuerdo con aislar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave; el 27% está parcialmente de acuerdo; el 12% está totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 57% está de acuerdo con aislar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 12: Aislar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	12%
De acuerdo	43	57%
Parcialmente de acuerdo	20	27%
En desacuerdo	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

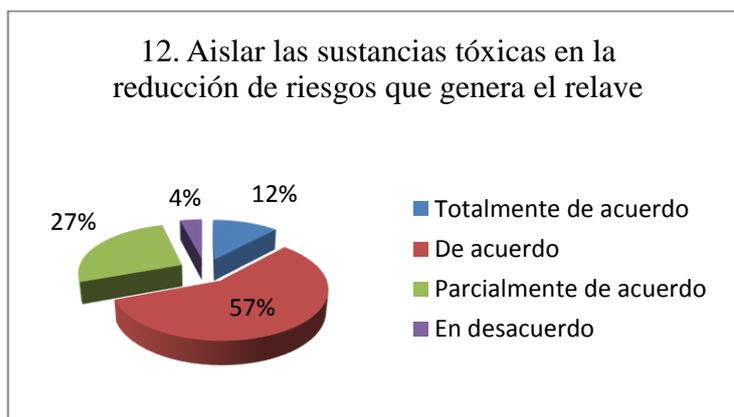


Gráfico N° 12: Sustancias tóxicas en la reducción de riesgos

13. Como se puede apreciar en la Tabla N° 13 y Gráfico N° 13: el 59% está de acuerdo con delimitar mediante cercos perimétricos en la reducción de riesgos que genera el relave; el 29% está parcialmente de acuerdo; el 9% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 59% está de acuerdo con delimitar mediante cercos perimétricos en la reducción de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 13: Delimitar mediante cercos perimétricos en la reducción de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	7	9%
De acuerdo	44	59%
Parcialmente de acuerdo	22	29%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

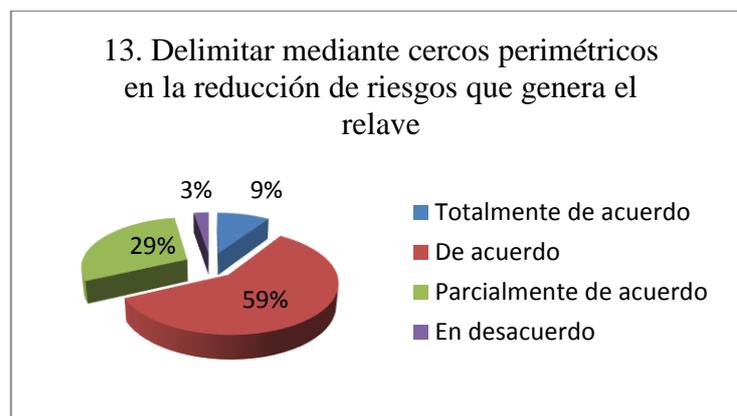


Gráfico N° 13: Cercos perimétricos en la reducción de riesgos

14. Como se puede apreciar en la Tabla N° 14 y Gráfico N° 14: el 55% está de acuerdo con utilizar medios adecuados de eliminación en la reducción de riesgos que genera el relave; el 23% está parcialmente de acuerdo; el 19% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 55% está de acuerdo con utilizar medios adecuados de eliminación en la reducción de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 14: Utilizar medios adecuados de eliminación en la reducción de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	19%
De acuerdo	41	55%
Parcialmente de acuerdo	17	23%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

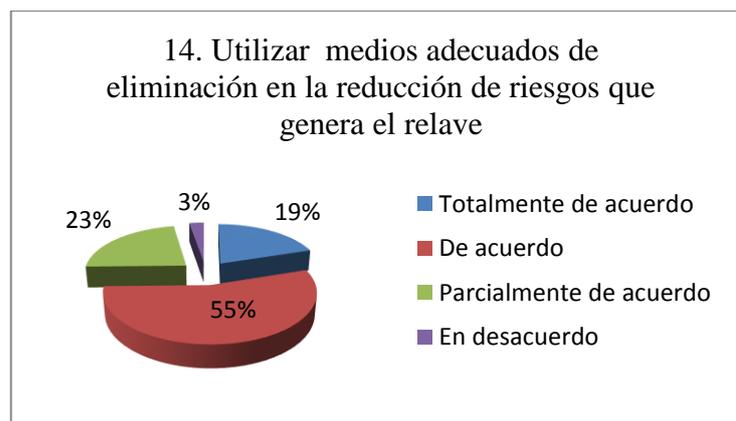


Gráfico N° 14: Eliminación en la reducción de riesgos que genera el relave

15. Como se puede apreciar en la Tabla N° 15 y Gráfico N° 15: el 55% está de acuerdo con aprovechar los residuos tratados en la reducción de riesgos que genera el relave; el 33% está parcialmente de acuerdo; el 9% está totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces la mayoría representada por el 55% está de acuerdo con aprovechar los residuos tratados en la reducción de riesgos que genera el relave.

Tabla N° 15: Aprovechar los residuos tratados en la reducción de riesgos que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	7	9%
De acuerdo	41	55%
Parcialmente de acuerdo	25	33%
En desacuerdo	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

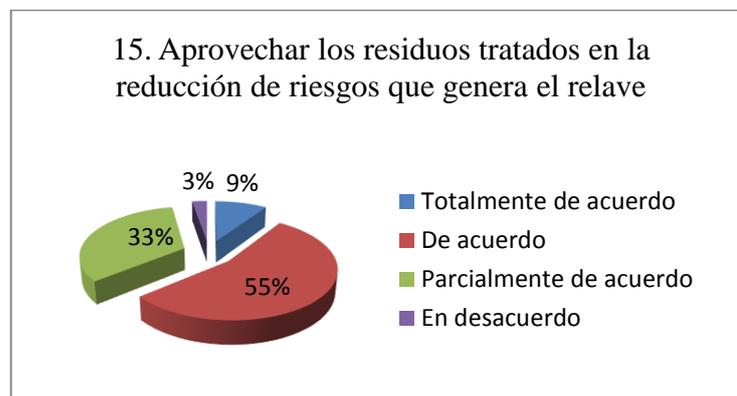


Gráfico N° 15: Residuos tratados en la reducción de riesgos que genera el relave

4.2 Resultados de la ficha de observación

4.2.1 Operaciones para reducir la contaminación del aire.

16. Como se puede apreciar en la Tabla N° 16 y Gráfico N° 16, se observa que: el 59% es necesario reducir la emisión de gases para reducir la contaminación del aire que genera el relave; el 25% es poco necesario; el 13% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 59% considera que es necesario reducir la emisión de gases para reducir la contaminación del aire que genera el relave.

Tabla N° 16: Reducir la emisión de gases para reducir la contaminación del aire que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	10	13%
Necesario	44	59%
Poco necesario	19	25%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

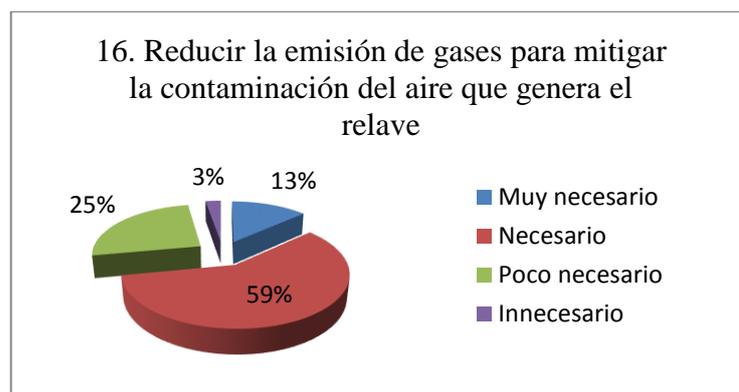


Gráfico N° 16: Reducir la emisión de gases para reducir la contaminación del aire que genera el relave

17. Como se puede apreciar en la Tabla N° 17 y Gráfico N° 17, se observa que: el 61% es necesario eliminar la emisión de partículas para mitigar la contaminación del aire que genera el relave; el 24% es poco necesario; el 12% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 61% considera que es necesario eliminar la emisión de partículas para reducir la contaminación del aire que genera el relave.

Tabla N° 17: Eliminar la emisión de partículas para reducir la contaminación del aire que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	9	12%
Necesario	46	61%
Poco necesario	18	24%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

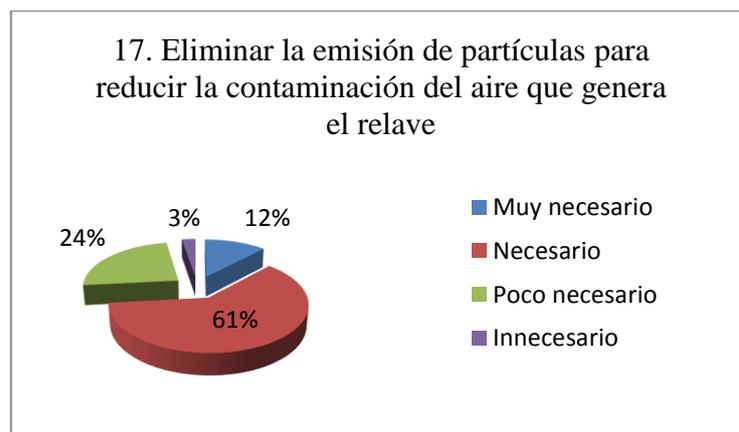


Gráfico N° 17: Partículas para reducir la contaminación del aire que genera el relave

18. Como se puede apreciar en la Tabla N° 18 y Gráfico N° 18, se observa que: el 51% es necesario reducir el impacto de ruidos para reducir la contaminación del aire que genera el relave; el 36% es poco necesario; el 9% es muy necesario y el 4% es innecesario. Entonces se observa que el 51% considera que es necesario reducir el impacto de ruidos para reducir la contaminación del aire que genera el relave.

Tabla N° 18: Reducir el impacto de ruidos para mitigar la contaminación del aire que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	7	9%
Necesario	38	51%
Poco necesario	27	36%
Innecesario	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

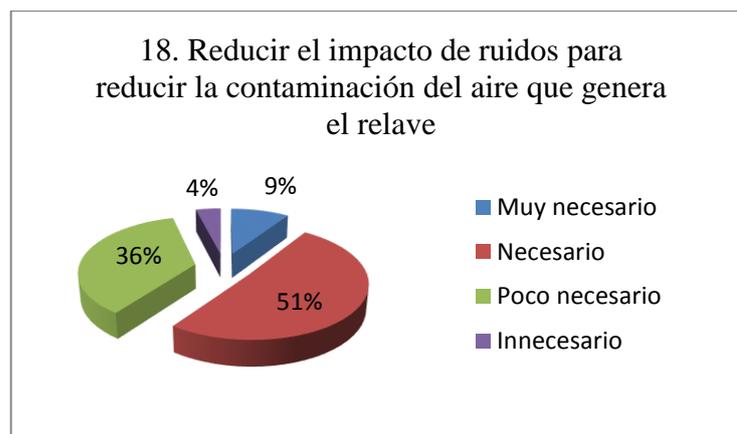


Gráfico N° 18: Impacto de ruidos para reducir la contaminación del aire

19. Como se puede apreciar en la Tabla N° 19 y Gráfico N° 19, se observa que: el 53% es necesario reducir impacto de las vibraciones para reducir la contaminación del aire que genera el relave; el 30% es poco necesario; el 15% es muy necesario y el 2% es innecesario. Entonces se observa que el 53% considera que es necesario reducir impacto de las vibraciones para reducir la contaminación del aire que genera el relave.

Tabla N° 19: Reducir el impacto de las vibraciones para reducir la contaminación del aire que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	11	15%
Necesario	40	53%
Poco necesario	23	30%
Innecesario	1	2%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

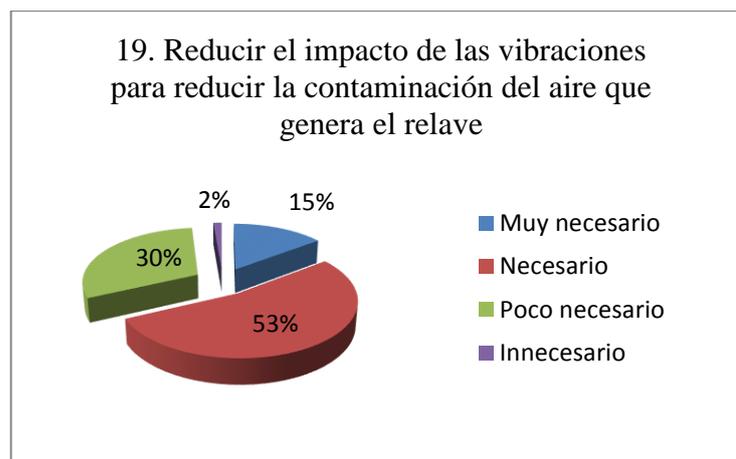


Gráfico N° 19: Impacto de vibraciones para reducir la contaminación del aire.

20. Como se puede apreciar en la Tabla N° 20 y Gráfico N° 20, se observa que: el 59% es necesario eliminar el arranque de polvos para reducir la contaminación del aire que genera el relave; el 26% es poco necesario; el 12% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 59% considera que es necesario eliminar el arranque de polvos para mitigar la contaminación del aire que genera el relave.

Tabla N° 20: Eliminaren el arranque de polvos para reducir la contaminación del aire que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	9	12%
Necesario	44	59%
Poco necesario	20	26%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

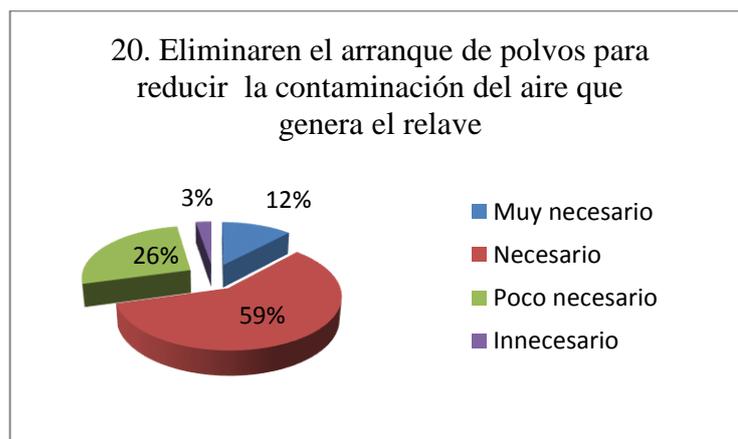


Gráfico N° 20: Arranque de polvos para reducir contaminación del aire

4.2.2 Operaciones para reducir la contaminación del agua.

21. Como se puede apreciar en la Tabla N° 21 y Gráfico N° 21, se observa que: el 55% es necesario alterar el curso de las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave; el 34% es poco necesario; el 8% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 55% considera que es necesario alterar el curso de las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 21: Alterar el curso de las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	6	8%
Necesario	41	55%
Poco necesario	26	34%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

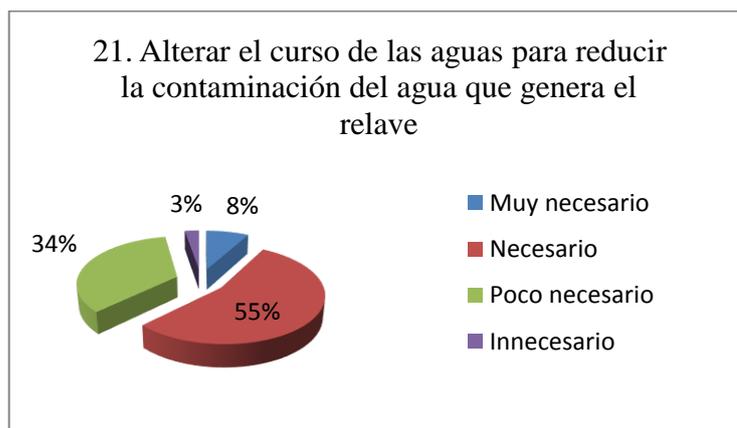


Gráfico N° 21: Curso de aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave

22. Como se puede apreciar en la Tabla N° 22 y Gráfico N° 22, se observa que: el 57% es necesario controlar la dinámica fluvial para reducir la contaminación del agua que genera el relave; el 31% es poco necesario; el 9% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 57% considera que es necesario controlar la dinámica fluvial para reducir la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 22: Controlar la dinámica fluvial para reducir la contaminación del agua que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	7	9%
Necesario	43	57%
Poco necesario	23	31%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

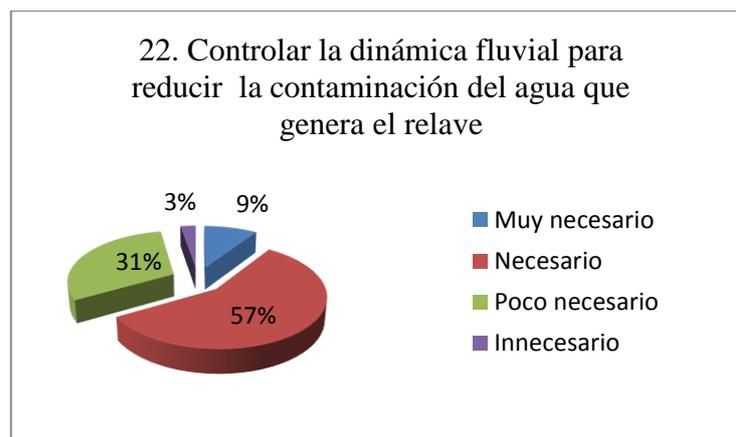


Gráfico N° 22: Dinámica fluvial para reducir la contaminación del agua.

23. Como se puede apreciar en la Tabla N° 23 y Gráfico N° 23, se observa que: el 53% es necesario potabilizar las aguas para mitigar la contaminación del agua que genera el relave; el 33% es poco necesario; el 11% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 53% considera que es necesario potabilizar las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 23: Potabilizar las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	8	11%
Necesario	40	53%
Poco necesario	25	33%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

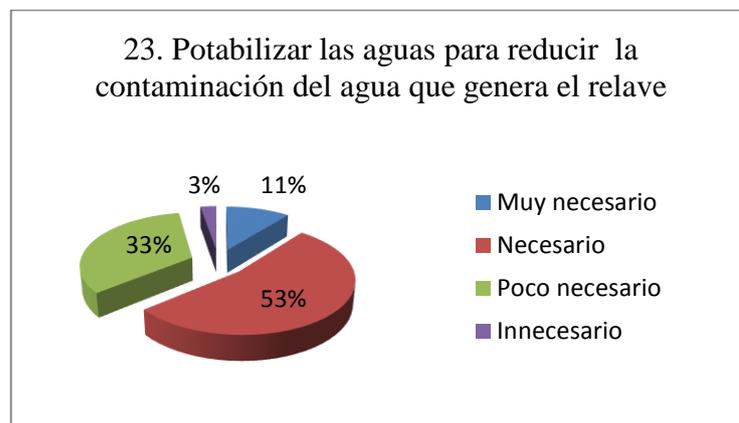


Gráfico N° 23: Potabilizar aguas para reducir la contaminación del agua.

24. Como se puede apreciar en la Tabla N° 24 y Gráfico N° 24, se observa que: el 53% es necesario promover el uso adecuado de las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave; el 28% es poco necesario; el 16% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 53% considera que es necesario promover el uso adecuado de las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 24: Promover el uso adecuado de las aguas para reducir la contaminación del agua que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	12	16%
Necesario	40	53%
Poco necesario	21	28%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

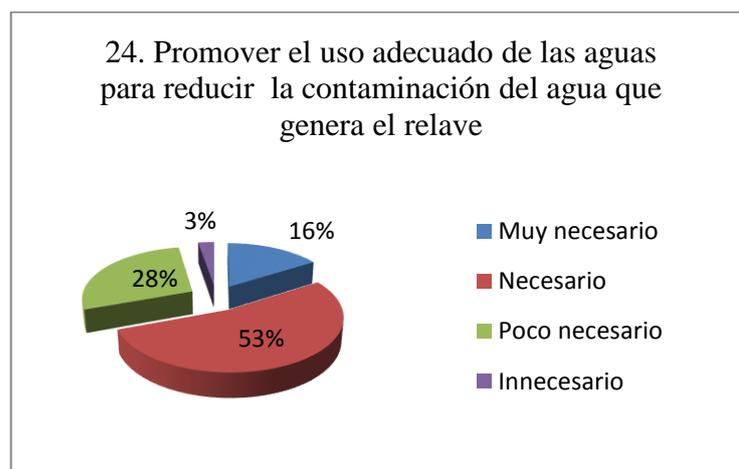


Gráfico N° 24: Uso adecuado de las aguas para reducir la contaminación

25. Como se puede apreciar en la Tabla N° 25 y Gráfico N° 25, se observa que: el 55% es necesario coordinar con los comités del uso del agua para reducir la contaminación del agua que genera el relave; el 28% es poco necesario; el 15% es muy necesario y el 2% es innecesario. Entonces se observa que el 55% considera que es necesario coordinar con los comités del uso del agua para reducir la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 25: Coordinar con los comités del uso del agua para reducir la contaminación del agua que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	11	15%
Necesario	41	55%
Poco necesario	22	28%
Innecesario	1	2%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

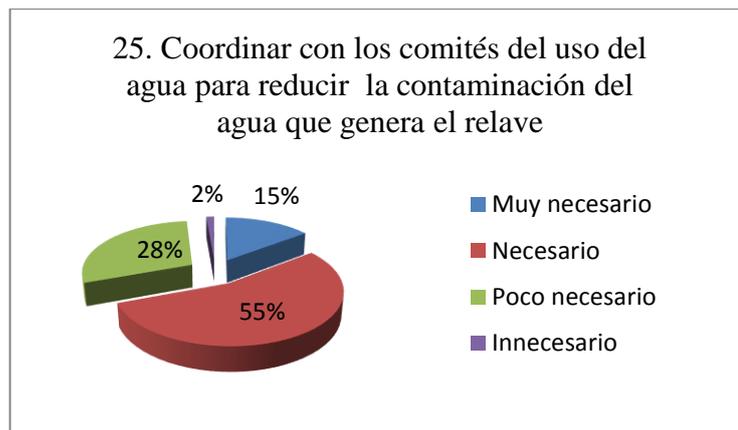


Gráfico N° 25: Comités del uso del agua para reducir la contaminación del agua que genera el relave

4.2.3 Operaciones para reducir la contaminación del suelo.

26. Como se puede apreciar en la Tabla N° 26 y Gráfico N° 26, se observa que: el 59% es necesario adoptar medidas de protección de los terrenos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave; el 24% es poco necesario; el 13% es muy necesario y el 4% es innecesario. Entonces se observa que el 59% considera que es necesario adoptar medidas de protección de los terrenos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

Tabla N° 26: Adoptar medidas de protección de los terrenos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	10	13%
Necesario	44	59%
Poco necesario	18	24%
Innecesario	3	4%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

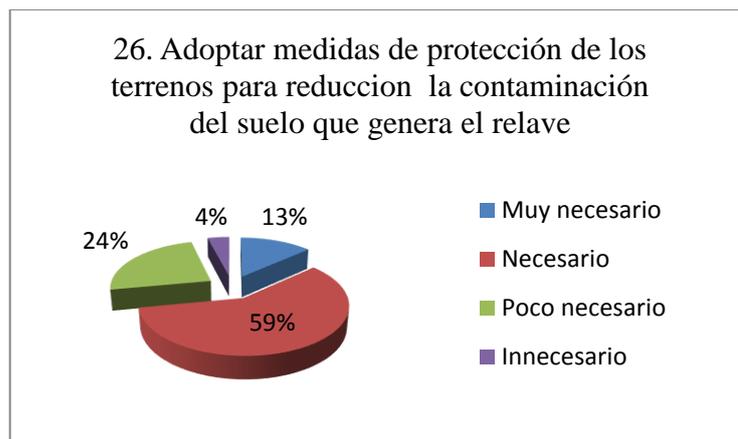


Gráfico N° 26: Medidas de protección de los terrenos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

27. Como se puede apreciar en la Tabla N° 27 y Gráfico N° 27, se observa que: el 53% es necesario eliminar los contaminantes de los suelos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave; el 25% es poco necesario; el 17% es muy necesario y el 5% es innecesario. Entonces se observa que el 53% considera que es necesario eliminar los contaminantes de los suelos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

Tabla N° 27: Eliminar los contaminantes de los suelos para reducir la contaminación del suelo que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	13	17%
Necesario	39	53%
Poco necesario	19	25%
Innecesario	4	5%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

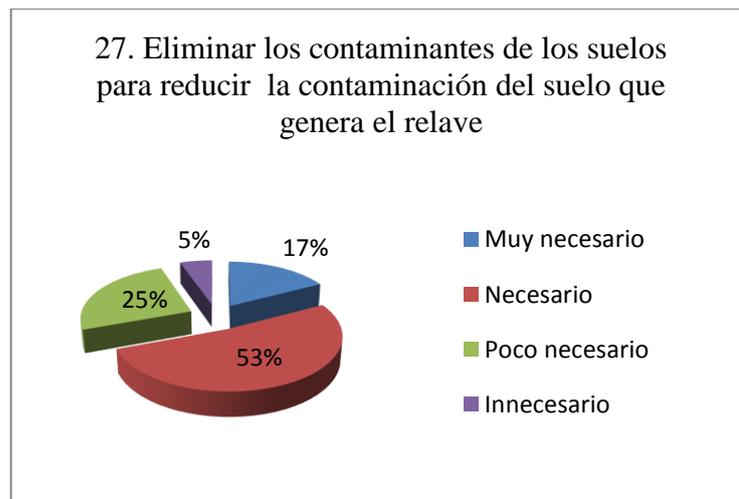


Gráfico N° 27: Eliminar los contaminantes de los suelos para reducir la contaminación del suelo

28. Como se puede apreciar en la Tabla N° 28 y Gráfico N° 28, se observa que: el 56% es necesario promover programas de cultivo de vegetales para reducir la contaminación del suelo que genera el relave; el 29% es poco necesario; el 12% es muy necesario y el 3% es innecesario. Entonces se observa que el 56% considera que es necesario promover programas de cultivo de vegetales para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

Tabla N° 28: Promover programas de cultivo de vegetales para reducir la contaminación del suelo que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	9	12%
Necesario	42	56%
Poco necesario	22	29%
Innecesario	2	3%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

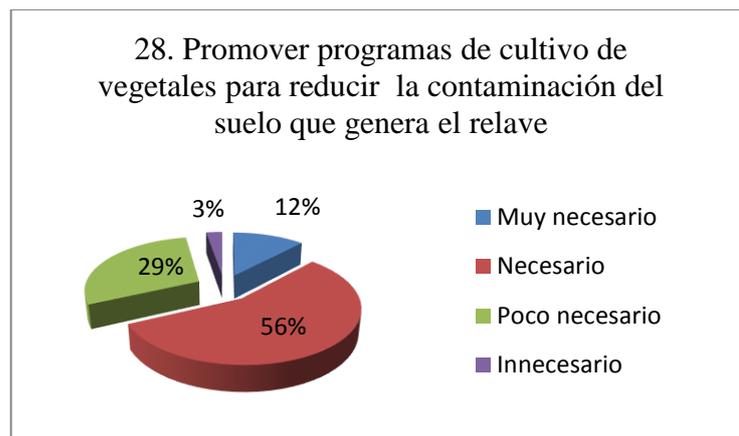


Gráfico N° 28: Promover programas de cultivo de vegetales para reducir la contaminación del suelo

29. Como se puede apreciar en la Tabla N° 29 y Gráfico N° 29, se observa que: el 53% es necesario capacitar en técnicas de riego para reducir la contaminación del suelo que genera el relave; el 30% es poco necesario; el 15% es muy necesario y el 2% es innecesario. Entonces se observa que el 53% considera que es necesario capacitar en técnicas de riego para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

Tabla N° 29: Capacitar en técnicas de riego para reducir la contaminación del suelo que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	11	15%
Necesario	40	53%
Poco necesario	23	30%
Innecesario	1	2%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

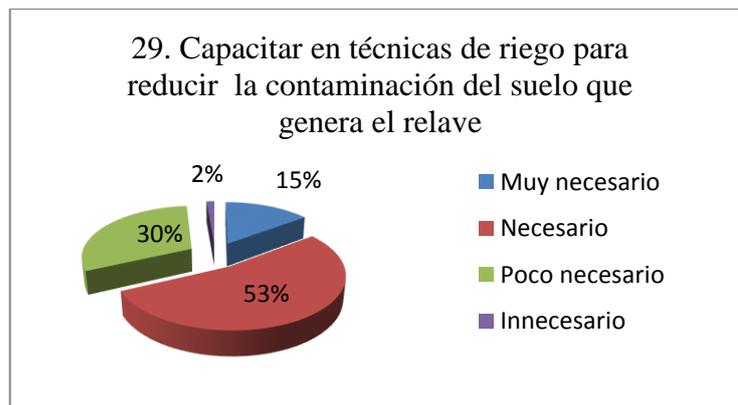


Gráfico N° 29: Técnicas de riego para reducir la contaminación del suelo

30. Como se puede apreciar en la Tabla N° 30 y Gráfico N° 30, se observa que: el 51% es necesario mantener los medios adecuados del cuidado del suelo para reducir la contaminación del suelo que genera el relave; el 37% es poco necesario; el 7% es muy necesario y el 5% es innecesario. Entonces se observa que el 51% considera que es necesario mantener los medios adecuados del cuidado del suelo para reducir la contaminación del suelo que genera el relave.

Tabla N° 30: Mantener los medios adecuados del cuidado del suelo para reducir la contaminación del suelo que genera el relave

Criterios	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	5	7%
Necesario	38	51%
Poco necesario	28	37%
Innecesario	4	5%
Total	75	100%

Fuente: Datos recolectados con la encuesta.

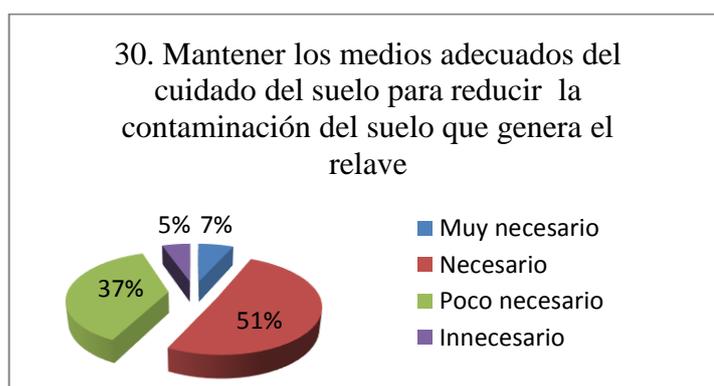


Gráfico N° 30: Medios adecuados del cuidado del suelo para reducir la contaminación

31. Como se puede apreciar en la Tabla N° 31 y Gráfico N° 31, se observa en promedio que: el 56% de trabajadores está de acuerdo que las operaciones de prevención de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente; el 27% está parcialmente de acuerdo; el 13% es totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces se observa en promedio que el 56% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que las operaciones de prevención de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente.

Tabla N° 31: Operaciones de prevención de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación ambiental

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Adoptar normas de conducta consuetudarias	9	41	23	2	75
	12%	55%	30%	3%	100%
Coordinar con grupos de interés participativos	8	44	20	3	75
	10%	59%	27%	4%	100%
Promover la práctica de higiene	12	42	19	2	75
	16%	56%	25%	3%	100%
Fomentar la práctica de seguridad	6	43	22	4	75
	8%	57%	29%	5%	100%
Difundir las amenazas inminentes	13	42	18	2	75
	17%	56%	24%	3%	100%
Totales	48	212	102	13	375
	13%	56%	27%	4%	100%
Promedio	10	42	20	3	75
	10%	59%	27%	4%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 01, 02, 03, 04 y 05.

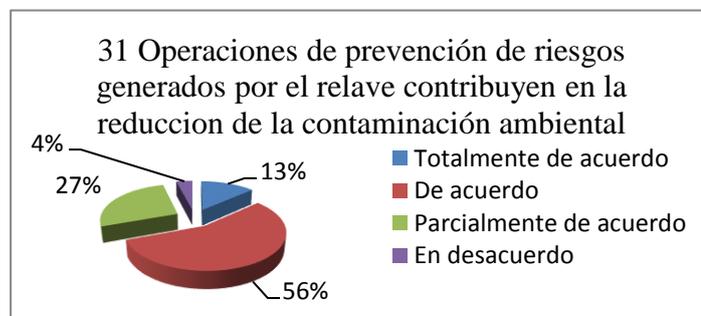


Gráfico N° 31: Operaciones de prevención de riesgos generados por el relave

32. Como se puede apreciar en la Tabla N° 32 y Gráfico N° 32, se observa en promedio que: el 59% de trabajadores está de acuerdo que las operaciones de control de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente; el 28% está parcialmente de acuerdo; el 9% es totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces se observa en promedio que el 59% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que las operaciones de control de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente.

Tabla N° 32: Operaciones de control de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación ambiental

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Realizar la alerta de los peligros	8	44	20	3	75
	11%	59%	26%	4%	100%
Verificar el cumplimiento de las normas	12	40	19	4	75
	16%	53%	26%	5%	100%
Supervisar el tratamiento de sustancias toxicas	6	43	23	3	75
	8%	57%	31%	4%	100%
Monitorear las operaciones de erradicacion	4	46	24	1	75
	5%	61%	32%	2%	100%
Mantener informados a los empresarios mineros	6	45	21	3	75
	8%	60%	28%	4%	100%
Totales	36	218	107	14	375
	10%	58%	29%	3%	100%
Promedio	7	44	21	3	75
	9%	59%	28%	4%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 06, 07, 08, 09 y 10.

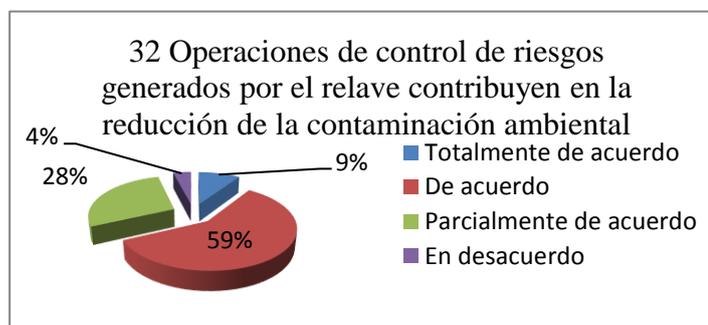


Gráfico N° 32: Operaciones de control de riesgos generados por el relave

33. Como se puede apreciar en la Tabla N° 33 y Gráfico N° 33, se observa en promedio que: el 56% de trabajadores está de acuerdo que las operaciones de reducción de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente; el 28% está parcialmente de acuerdo; el 13% es totalmente de acuerdo y el 3% está en desacuerdo. Entonces se observa en promedio que el 56% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que las operaciones de reducción de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente.

Tabla N° 33: Operaciones de reducción de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación ambiental

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Retirar las sustancias	12	40	21	2	75
	16%	53%	28%	3%	100%
Aislar las sustancias toxicas	9	43	20	3	75
	12%	57%	27%	4%	100%
Delimitar mediante cercos perimetricos	7	44	22	2	75
	9%	59%	29%	3%	100%
Utilizar medios adecuados de eliminacion	15	41	17	2	75
	19%	55%	23%	3%	100%
Aprovechar los residuos tratados	7	41	25	2	75
	9%	55%	33%	3%	100%
Totales	50	209	105	11	375
	13%	56%	28%	3%	100%
Promedio	10	42	21	2	75
	13%	56%	28%	3%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 11, 12,13, 14 y 15.

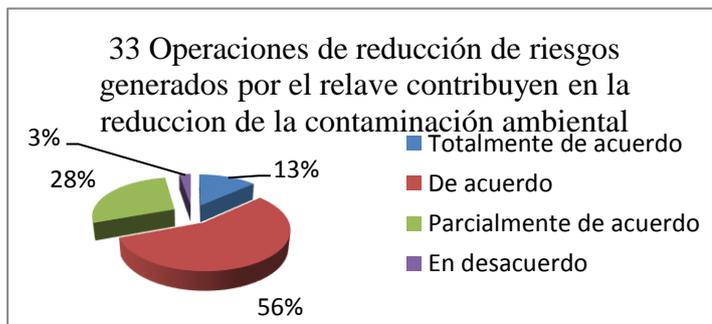


Gráfico N° 33: Operaciones de reducción de riesgos generados por el relave

34. Como se puede apreciar en la Tabla N° 34 y Gráfico N° 34, se observa en promedio que: el 57% de trabajadores está de acuerdo que la gestión de riesgos generados del relave contribuye en la reducción de la contaminación del ambiente; el 28% está parcialmente de acuerdo; el 11% es totalmente de acuerdo y el 4% está en desacuerdo. Entonces se observa en promedio que el 57% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que la gestión de riesgos del relave contribuye en la reducción de la contaminación del ambiente.

Tabla N° 34: La gestión de riesgos del relave contribuyen en la reducción de la contaminación ambiental

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Operaciones de prevención de riesgos del relave	7	44	21	3	75
	9%	59%	28%	4%	100%
Operaciones de control de riesgos del relave	7	44	21	3	75
	9%	59%	28%	4%	100%
Operaciones de reducción riesgos del relave	10	42	21	2	75
	13%	56%	28%	3%	100%
Totales	24	130	63	8	225
	11%	58%	28%	3%	100%
Promedio	8	43	21	3	75
	11%	57%	28%	4%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 31, 32 y 33.

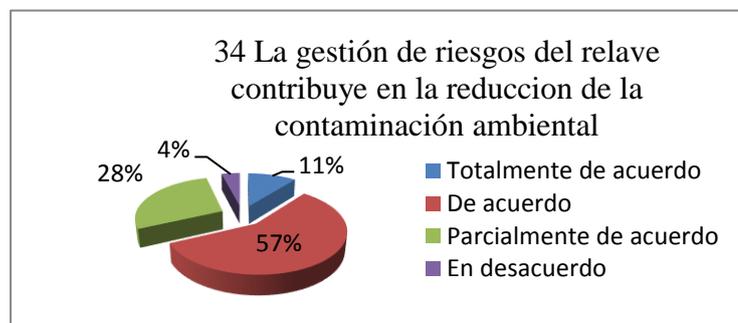


Gráfico N° 34: Gestión de riesgos del relave contribuyen en reducción de contaminación ambiental

35. Como se puede apreciar en la Tabla N° 35 y Gráfico N° 35, se observa en promedio que: el 56% de trabajadores considera que son necesarias las operaciones de reducción de la contaminación del aire que genera el relave; el 29% que son poco necesarias; el 12% que son muy necesarias y el 3% que son innecesarias. Entonces se observa en promedio que el 56% de trabajadores considera que son necesarias las operaciones de reducción de la contaminación del aire que genera el relave.

Tabla N° 35: Operaciones de reducción de la contaminación del aire que genera el relave

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Reducir la emision de gases	10	44	19	2	75
	13%	59%	25%	3%	100%
Eliminar la emision de particulas	9	46	18	2	75
	12%	61%	24%	3%	100%
Reducir el impacto del ruido	7	38	27	3	75
	9%	51%	36%	4%	100%
Reducir el impacto de las vibraciones	11	40	23	1	75
	15%	53%	30%	2%	100%
Reducir el arranque de polvos	9	44	20	2	75
	12%	59%	26%	3%	100%
Totales	46	212	107	10	375
	12%	56%	29%	3%	100%
Promedio	9	42	22	2	75
	12%	56%	29%	3%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 16, 17, 18,19 y 20.

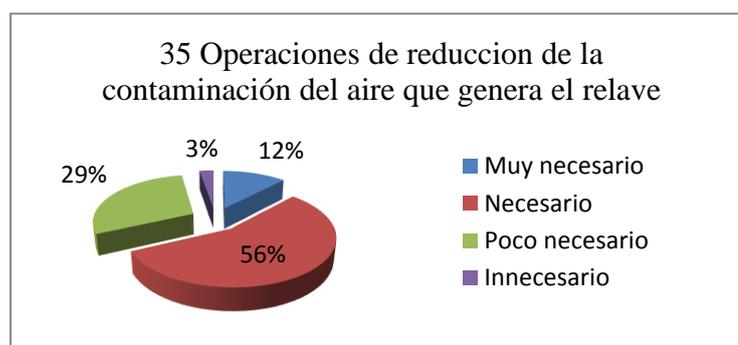


Gráfico N° 35: Operaciones de reducción de la contaminación del aire que genera el relave

36. Como se puede apreciar en la Tabla N° 36 y Gráfico N° 36, se observa en promedio que: el 55% de trabajadores considera que son necesarias las operaciones de reducción de la contaminación del agua que genera el relave; el 30% que son poco necesarias; el 12% que son muy necesarias y el 3% que son innecesarias. Entonces se observa en promedio que el 55% de trabajadores considera que son necesarias las operaciones de reducción de la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 36: Operaciones de reducción de la contaminación del agua que genera el relave

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Alterar el curso de las aguas	6	41	26	2	75
	8%	55%	34%	3%	100%
Controlar la dinamica fluvial	7	43	23	2	75
	9%	57%	31%	3%	100%
Potabilizar las aguas	8	40	25	2	75
	11%	53%	33%	3%	100%
Promover el uso adecuado de las aguas	12	40	21	2	75
	16%	53%	28%	3%	100%
Coordinar con los comites del uso del agua	11	41	22	1	75
	15%	55%	28%	2%	100%
Totales	44	205	117	9	375
	12%	55%	31%	2%	100%
Promedio	9	41	23	2	75
	12%	55%	30%	3%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 21, 22, 23, 24 y 25.

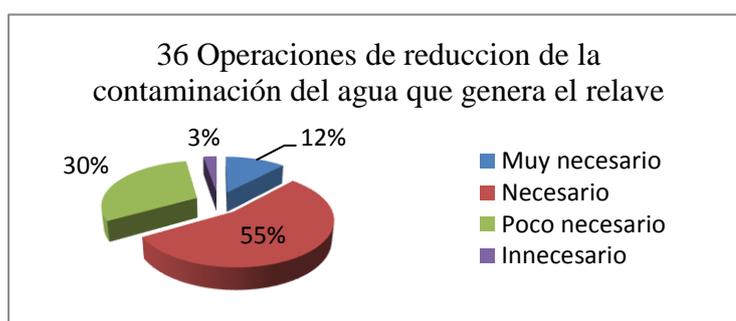


Gráfico N° 36: Operaciones de reducción de la contaminación del agua

37. Como se puede apreciar en la Tabla N° 37 y Gráfico N° 37, se observa en promedio que: el 55% de trabajadores considera que son necesarias las operaciones de reducción de la contaminación del suelo que genera el relave; el 29% que son poco necesarias; el 13% que son muy necesarias y el 3% que son innecesarias. Entonces se observa en promedio que el 55% de trabajadores considera que son necesarias las operaciones de reducción de la contaminación del agua que genera el relave.

Tabla N° 37: Operaciones de reducción de la contaminación del suelo que genera el relave.

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Adoptar medidas de protección de los terrenos	10	44	18	3	75
	13%	59%	24%	4%	100%
Eliminar los contaminantes de los suelos	13	39	19	4	75
	17%	53%	25%	5%	100%
Promover programas de cultivo de vegetales	9	42	22	2	75
	12%	56%	29%	3%	100%
Capacitar en técnicas de riego	11	40	23	1	75
	15%	53%	30%	2%	100%
Mantener los medios adecuados del cuidado del suelo	5	38	28	4	75
	7%	51%	37%	5%	100%
Totales	48	203	110	14	375
	13%	54%	29%	4%	100%
Promedio	10	41	22	2	75
	13%	55%	29%	3%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 26, 27, 28, 29 y 30.

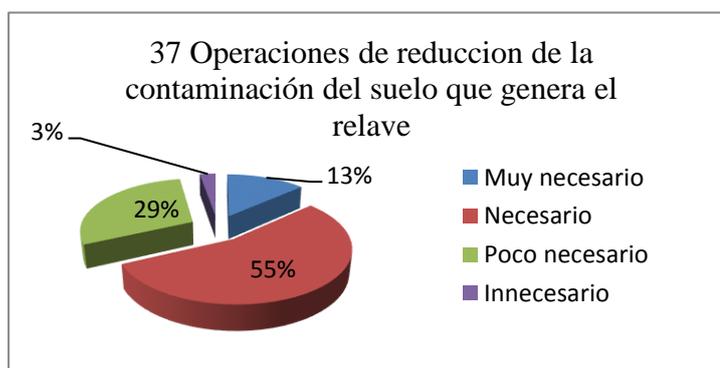


Gráfico N° 37: Reducción de la contaminación del suelo que genera el relave

38. Como se puede apreciar en la Tabla N° 38 y Gráfico N° 38, se observa en promedio que: el 55% de trabajadores considera que es necesaria la reducción de la contaminación ambiental que genera el relave; el 29% que son poco necesarias; el 12% que son muy necesarias y el 4% que son innecesarias. Entonces se observa en promedio que el 55% de trabajadores considera que es necesaria la reducción de la contaminación ambiental que genera el relave.

Tabla N° 38: Reducción de la contaminación ambiental que genera el relave

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Reducir la contaminación del aire	9	42	22	2	75
	12%	56%	29%	3%	100%
Reducir la contaminación del agua	9	41	23	2	75
	12%	55%	30%	3%	100%
Reducir la contaminación del suelo	10	41	22	2	75
	13%	54%	29%	3%	100%
Totales	28	124	67	6	225
	12%	55%	30%	3%	100%
Promedio	9	41	22	3	75
	12%	55%	29%	4%	100%

Fuente: Datos recogidos de las tablas 35, 36 y 37.

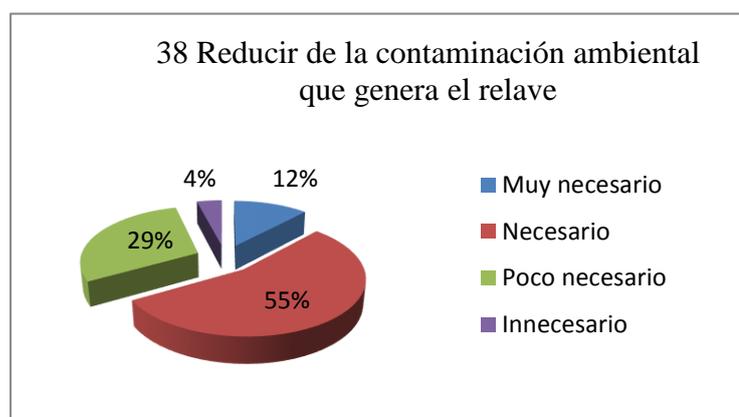


Gráfico N° 38: Reducir de la contaminación ambiental que genera el relave

4.3 Pruebas de hipótesis

Para efectuar la prueba de la Hipótesis General: La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015, se realiza las siguientes operaciones:

1. Se definen las hipótesis estadísticas: La hipótesis nula (H_0): La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide desfavorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015; y la hipótesis alternativa (H_a) es: La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015.

2. Seguidamente se aplica la fórmula del chi cuadrado

$$X^2 = \sum_{N=1}^H \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

X^2 = valor estadístico de chi cuadrado.

$\sum_{N=1}^H$ = señala la necesidad de sumar todas las categorías

f_0 = frecuencia observada

f_e = frecuencia esperada

3. Se presenta la tabla de contingencias con los datos recogidos en promedio de las dimensiones.

Tabla de Contingencias N° 01: La gestión de riesgos del relave en la contaminación del ambiente

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Operaciones de prevención de riesgos del relave	7	44	21	3	75
	9%	59%	28%	4%	100%
Operaciones de control de riesgos del relave	7	44	21	3	75
	9%	59%	28%	4%	100%
Operaciones de reducción de riesgos del relave	10	42	21	2	75
	13%	56%	28%	3%	100%
Totales	24	130	63	8	225
	11%	58%	28%	3%	100%
Promedio	8	43	21	3	75
	11%	57%	28%	4%	100%

Fuente: Datos recolectados de la Tabla N° 34

4. Se tiene las frecuencias observadas (f_o):

K	Frecuencias observadas (f_o)
Totalmente de acuerdo	08
De acuerdo	43
Parcialmente de acuerdo	21
En desacuerdo	03
Total	75

Fuente: Datos de la Tabla de Contingencias N° 01.

5. Se halla la frecuencia esperada (f_e) con la siguiente fórmula:

$$f_e = \frac{N^\circ \text{ tot frec}}{\text{categorías}} = \frac{75}{4} = 18,75$$

Categorías	f_o	f_e
Totalmente de acuerdo	08	18,75
De acuerdo	43	18,75
Parcialmente de acuerdo	28	18,75
En desacuerdo	03	18,75
Total	75	

6. Seguidamente se calcula el chi cuadrado de la siguiente manera:

$$X^2 = \sum \frac{(8 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(43 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(21 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(3 - 18,75)^2}{18,75}$$

$$X^2 = \sum \frac{-115,56}{18,75} + \frac{588,06}{18,75} + \frac{5,06}{18,75} + \frac{-248,06}{18,75}$$

$$= (-6,16) + 31,36 + 0,27 + (-13,23) = 12,24$$

7. El cálculo del grado de libertad (gl) (K) se realiza en función del número de categorías del cuadro anterior con la siguiente fórmula: $gl=K-1$; entonces $gl=4-1=3$.

8. Se ubica el grado de libertad $gl = 3$, con el Nivel de significación es 0,05, en la tabla de valores críticos, entonces el valor crítico del X^2 es 7,82.

9. En consecuencia el chi cuadrado hallado 16,53 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una moderada asociación entre las variables de esta hipótesis general.

10. Se grafica las regiones de rechazo de la H_0 y de aceptación de la H_a .

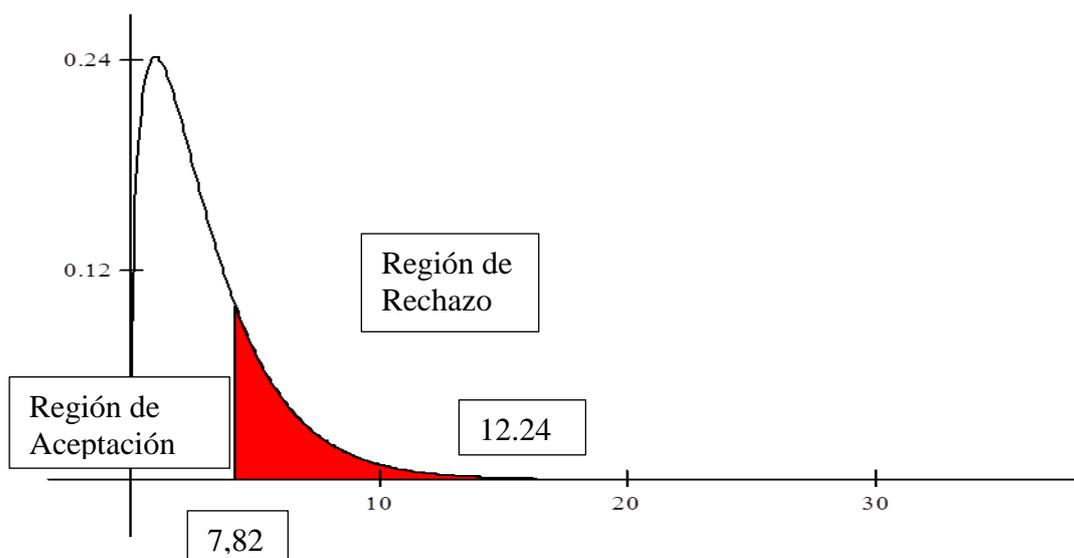


Gráfico N° 39: Regiones de Rechazo de la H_0 y de Aceptación de la H_a .

11. En vista de que el valor de X^2 calculado está ubicada en la región de rechazo, entonces se decide rechazar la hipótesis nula (H_0) que: La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide desfavorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía

Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015 y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que: La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015.

Para ejecutar la prueba de la Hipótesis Específica a) La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, se opera de la siguiente manera:

1. Se definen las hipótesis estadísticas: La hipótesis nula (H_0): La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye negativamente en la reducción de la contaminación ambiental; y la hipótesis alternativa (H_a) es: La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

2. Seguidamente se aplica la fórmula del chi cuadrado

$$X^2 = \sum_{N=1}^H \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

X^2 = valor estadístico de chi cuadrado.

$\sum_{N=1}^H$ = señala la necesidad de sumar todas las categorías

f_0 = frecuencia observada

f_e = frecuencia esperada

3. Se presenta la tabla de contingencias con los datos recogidos en promedio de las dimensiones.

Tabla de Contingencias N° 02: Las operaciones de prevención de riesgos generados por el relave

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Adoptar normas de conducta consensuadas	9	41	23	2	75
	12%	55%	30%	3%	100%
Coordinar con grupos de interes participativos	8	44	20	3	75
	10%	59%	27%	4%	100%
Promover la practica de higiene	12	42	19	2	75
	16%	56%	25%	3%	100%
Fomentar la practica de seguridad	6	43	22	4	75
	8%	57%	29%	5%	100%
Difundir las amenazas inminentes	13	42	18	2	75
	17%	56%	24%	3%	100%
Totales	48	212	102	13	375
	13%	56%	27%	4%	100%
Promedio	10	42	20	3	75
	13%	56%	27%	4%	100%

Fuente: Datos recolectados de la Tabla N° 31.

4. Se tiene las frecuencias observadas (f_o):

K	Frecuencias observadas (f_o)
Totalmente de acuerdo	10
De acuerdo	42
Parcialmente de acuerdo	20
En desacuerdo	03
Total	75

Fuente: Datos de la Tabla de Contingencias N° 02.

5. Se halla la frecuencia esperada (f_e) con la siguiente fórmula:

$$f_e = \frac{N^\circ \text{ tot frec}}{\text{categorías}} = \frac{75}{4} = 18,75$$

Categorías	f_o	f_e
Totalmente de acuerdo	10	18,75
De acuerdo	42	18,75
Parcialmente de acuerdo	20	18,75
En desacuerdo	03	18,75
Total	75	

6. Seguidamente se calcula el chi cuadrado de la siguiente manera:

$$X^2 = \sum \frac{(10 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(42 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(20 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(3 - 18,75)^2}{18,75}$$

$$X^2 = \sum \frac{-76,56}{18,75} + \frac{540,56}{18,75} + \frac{1,56}{18,75} + \frac{-248,06}{18,75}$$

$$= (-4,08) + 28,83 + 0,08 + (-13,23) = 11.6$$

7. El cálculo del grado de libertad (gl) (K) se realiza en función del número de categorías del cuadro anterior con la siguiente fórmula: $gl=K-1$; entonces $gl=4-1=3$.

8. Se ubica el grado de libertad $gl = 3$, con el Nivel de significación es 0,05, en la tabla de valores críticos, entonces el valor crítico del X^2 es 7,82.

9. En consecuencia el chi cuadrado hallado 11,6 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una significativa asociación entre las variables de esta hipótesis específica.

10. Se grafica las regiones de rechazo de la H_0 y de aceptación de la H_a .

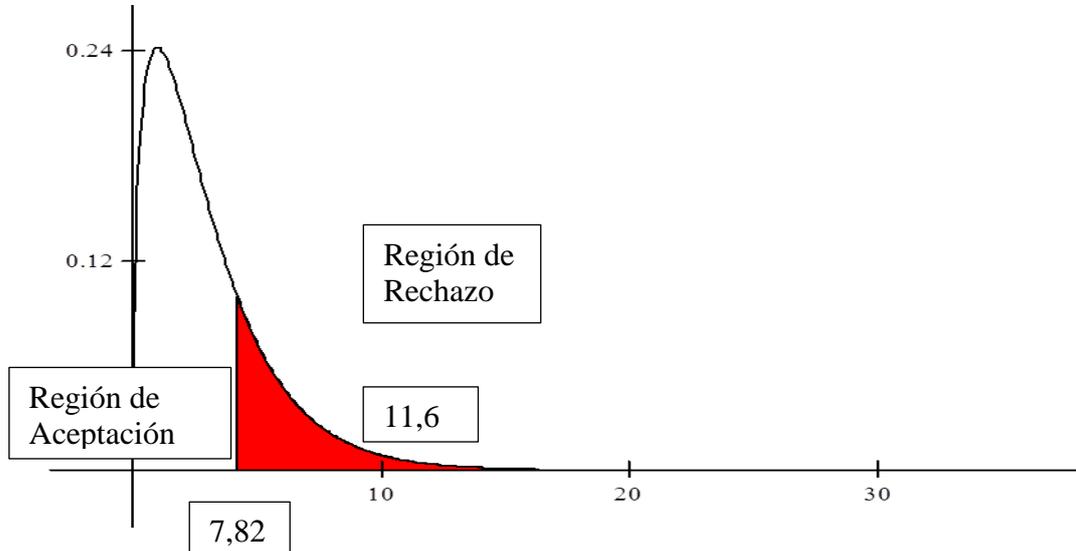


Gráfico N° 40: Regiones de Rechazo de la H_0 y de Aceptación de la H_a .

11. En vista de que el valor de X^2 calculado está ubicada en la región de rechazo, entonces se decide rechazar la hipótesis nula (H_0) que: La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye negativamente en la mitigación de la contaminación ambiental y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que: La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

Para realizar la prueba de la Hipótesis Específica b) El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, se procede de la siguiente manera:

1. Se definen las hipótesis estadísticas: La hipótesis nula (H_0): El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide negativamente en la reducción de la contaminación ambiental; y la hipótesis alternativa (H_a) es: El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

2. Seguidamente se aplica la fórmula del chi cuadrado

$$X^2 = \sum_{N=1}^H \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

X^2 = valor estadístico de chi cuadrado.

$\sum_{N=1}^H$ = señala la necesidad de sumar todas las categorías

f_0 = frecuencia observada

f_e = frecuencia esperada

3. Se presenta la tabla de contingencias con los datos recogidos en promedio de las dimensiones.

Tabla de Contingencias N° 03: Las operaciones de control de riesgos generados por el relave

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Realizar la alerta de los peligros	8	44	20	3	75
	11%	59%	26%	4%	100%
Verificar el cumplimiento de las normas	12	40	19	4	75
	16%	53%	26%	5%	100%
Supervisar el tratamiento de sustancias toxicas	6	43	23	3	75
	8%	57%	31%	4%	100%
Monitorear las operaciones de erradicacion	4	46	24	1	75
	5%	61%	32%	2%	100%
Mantener informados a los empresarios minero	6	45	21	3	75
	8%	60%	28%	4%	100%
Totales	36	218	107	14	375
	10%	58%	29%	3%	100%
Promedio	7	44	21	3	75
	9%	59%	28%	4%	100%

Fuente: Datos recolectados de la Tabla N° 32.

4. Se tiene las frecuencias observadas (f_o):

K	Frecuencias observadas (f_o)
Totalmente de acuerdo	07
De acuerdo	44
Parcialmente de acuerdo	21
En desacuerdo	03
Total	75

Fuente: Datos de la Tabla de Contingencias N° 03.

5. Se halla la frecuencia esperada (f_e) con la siguiente fórmula:

$$f_e = \frac{N^\circ \text{ tot frec}}{\text{categorías}} = \frac{75}{4} = 18,75$$

Categorías	f_o	f_e
Totalmente de acuerdo	07	18,75
De acuerdo	44	18,75
Parcialmente de acuerdo	21	18,75
En desacuerdo	03	18,75
Total	75	

6. Seguidamente se calcula el chi cuadrado de la siguiente manera:

$$X^2 = \sum \frac{(7 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(44 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(21 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(3 - 18,75)^2}{18,75}$$

$$X^2 = \frac{\sum -138,06}{18,75} + \frac{637,56}{18,75} + \frac{5,06}{18,75} + \frac{-248,06}{18,75}$$

$$= (-7,36) + 34,0 + 0,27 + (-13,23) = 13,68$$

7. El cálculo del grado de libertad (gl) (K) se realiza en función del número de categorías del cuadro anterior con la siguiente fórmula: $gl=K-1$; entonces $gl=4-1=3$.

8. Se ubica el grado de libertad $gl = 3$, con el Nivel de significación es 0,05, en la tabla de valores críticos, entonces el valor crítico del X^2 es 7,82.

9. En consecuencia el chi cuadrado hallado 13,68 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una moderada asociación entre las variables de esta hipótesis específica.

10. Se grafica las regiones de rechazo de la H_0 y de aceptación de la H_a .

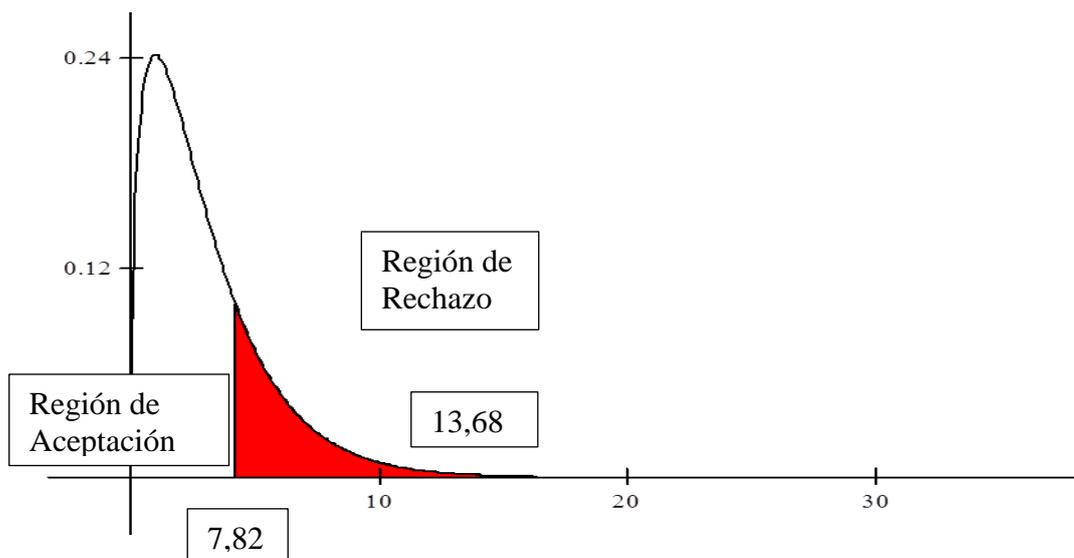


Gráfico N° 41: Regiones de Rechazo de la H_0 y de aceptación de la H_a .

11. En vista de que el valor de X^2 calculado está ubicada en la región de rechazo, entonces se decide rechazar la hipótesis nula (H_0) que: El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide negativamente en la reducción de la contaminación ambiental y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que: El control de

riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

Para realizar la prueba de la Hipótesis Específica c) La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, se realiza de la siguiente manera:

1. Se definen las hipótesis estadísticas: La hipótesis nula (H_0): La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye negativamente en la reducción de la contaminación ambiental; y la hipótesis alternativa (H_a) es: La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

2. Seguidamente se aplica la fórmula del chi cuadrado.

$$X^2 = \sum_{N=1}^H \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

X^2 = valor estadístico de chi cuadrado.

$\sum_{N=1}^H$ = señala la necesidad de sumar todas las categorías.

f_0 = frecuencia observada.

f_e = frecuencia esperada

3. Se presenta la tabla de contingencias con los datos recogidos en promedio de las dimensiones.

Tabla de Contingencias N° 04: Las operaciones de reducción de riesgos generados por el relave

Indicadores	Criterios				Total
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	
Realizar las sustancias toxicas	12	40	21	2	75
	16%	53%	28%	3%	100%
Aislar las sustancias toxicas	9	43	20	3	75
	12%	57%	27%	4%	100%
Delimitar mediante cercos perimetricos	7	44	22	2	75
	9%	59%	29%	3%	100%
Utilizar medios adecuados de eliminacion	15	41	17	2	75
	19%	55%	23%	3%	100%
Aprovechar los residuos tratados	7	41	25	2	75
	9%	55%	33%	3%	100%
Totales	50	209	105	11	375
	13%	56%	28%	3%	100%
Promedio	10	42	21	2	75
	13%	56%	28%	3%	100%

Fuente: Datos recolectados de la Tabla N° 33.

4. Se tiene las frecuencias observadas (f_o):

K	Frecuencias observadas (f_o)
Totalmente de acuerdo	10
De acuerdo	42
Parcialmente de acuerdo	21
En desacuerdo	02
Total	75

Fuente: Datos de la Tabla de Contingencias N° 04.

4. Se halla la frecuencia esperada (f_e) con la siguiente fórmula:

$$f_e = \frac{N^\circ \text{ tot frec}}{\text{categorías}} = \frac{75}{4} = 18,75$$

Categorías	f_o	f_e
Totalmente de acuerdo	10	18,75
De acuerdo	42	18,75
Parcialmente de acuerdo	21	18,75
En desacuerdo	02	18,75
Total	75	

5. Seguidamente se calcula el chi cuadrado de la siguiente manera:

$$X^2 = \sum \frac{(10 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(42 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(21 - 18,75)^2}{18,75} + \frac{(2 - 18,75)^2}{18,75}$$

$$X^2 = \frac{\sum -76,56}{18,75} + \frac{548,56}{18,75} + \frac{5,06}{18,75} + \frac{-280,56}{18,75}$$

$$= (-4,08) + 28,83 + 0,27 + (-14,96) = 10,06$$

6. El cálculo del grado de libertad (gl) (K) se realiza en función del número de categorías del cuadro anterior con la siguiente fórmula: $gl=K-1$; entonces $gl=4-1=3$.
7. Se ubica el grado de libertad $gl = 3$, con el Nivel de significación es 0,05, en la tabla de valores críticos, entonces el valor crítico del X^2 es 7,82.
8. En consecuencia el chi cuadrado hallado 10,06 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una ligera asociación entre las variables de esta hipótesis específica.
9. Se grafica las regiones de rechazo de la H_0 y de aceptación de la H_a .

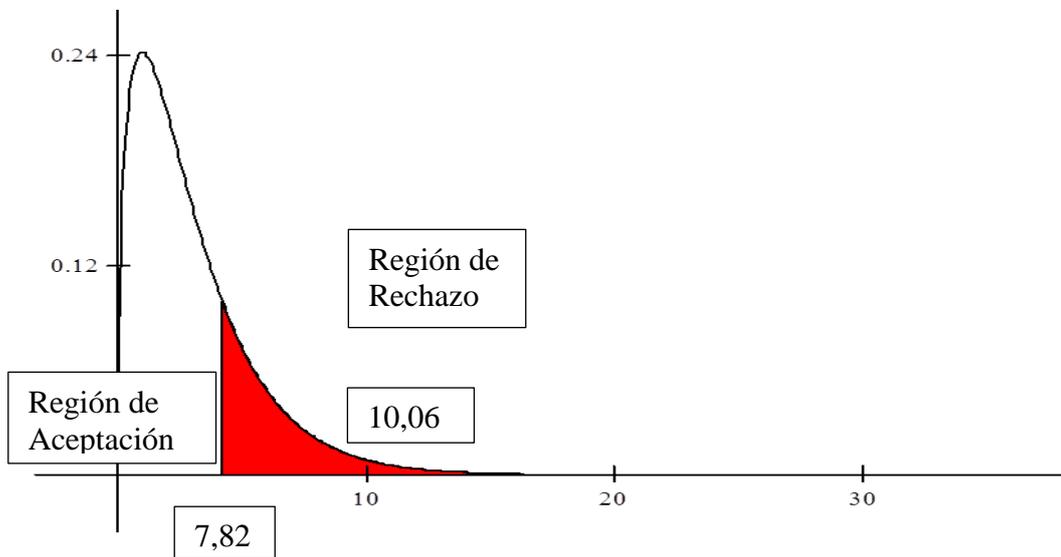


Gráfico N° 42: Regiones de Rechazo de la H_0 y de Aceptación de la H_a .

En vista de que el valor de X^2 calculado está ubicada en la región de rechazo, entonces se decide rechazar la hipótesis nula (H_0) que: La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye negativamente en la reducción de la contaminación ambiental y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que: La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

4.4 Proceso de peletización del mineral relave

La Compañía Minera Laytaruma S.A., viene prestando servicios a todos los pequeños mineros de todo el Perú por más de 20 años en el tratamiento de minerales por el proceso de agitación CIP. Actualmente cuenta con más de 1'500,000 TM de mineral relave y cuya recuperación por el proceso de agitación es de 91% y que a mayores leyes de cabeza siempre quedarán más valores en el relave por lo que se comenzaron a realizar pruebas a nivel de laboratorio y posteriormente se hizo una prueba a nivel piloto tal como se detalla a continuación:

1. Se realizaron pruebas con diferentes proporciones de cemento, cal, concentración de cianuro, pH y otros llegando a un óptimo con las siguientes características:

Se peletizó 100 TMS de mineral relave con los siguientes parámetros:

Au = 2.93 gr/TM

Ag = 61.55 gr/TM

Cu = 0.14%

La concentración de cianuro de sodio para el curado y el proceso de lixiviación fue de: 0.11 % NaCN

- 22 Kgs.Cemento/TM
- 3.29 Kgs. Cal/ TM

2.- Las leyes de salida de la solución pregnant al inicio después de 4 horas de riego fue de:

Leyes de:

Au = 1.690 grs/m³

Ag = 25.5 grs/m³

Cu = 35.0 grs/m³

NaCN = 0.12%

Ph = 11.2

Flujo de riego = 0.473 lts/seg

Después de haber peletizado las 100 TMS, de mineral relaves de agitación se analizaron 36 muestras para obtener la ley promedio de cabeza dando los siguientes resultados:

Au = 2.93 gr/TM, Ag = 61.55 gr/TM y Cu = 0.14%

Culminado el ciclo de riego que fue de 31 días, se analizó los relaves del mineral peletizado dando los siguientes resultados:

Au = 1.22 gr/ TM, Ag = 16 gr/ TM y Cu = 0.11%

Por lo tanto, de acuerdo a estos datos tenemos las recuperaciones en 31 días de lixiviación para el Au = 58.36% y la Ag = 74%. Como se puede apreciar en la tabla N° 39.

Tabla N° 39: Balance Metalúrgico del proceso de lixiviación en 31 días de riego

PRODUCTOS	PESO	LEYES		CONTENIDOS		% EXTRACCION	
	VOLUMEN	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
Cabeza Calculada	100 TM	2.93	61.55	293.000	6155.000	100	100
Solucion Rica Recuperada	1460.336	0.117	3.096	170.859	4521.200	58.310	74.460
Relave Final	100.000	1.220	16.000	122.000	1600.000	41.63	26.00

Fuente: Elaboración Propia

MODELO LINEAL GENERAL

El modelo lineal general surge por la necesidad de expresar en forma cuantitativa relaciones entre un conjunto de variables, en la que una de ellas se denomina variable respuesta o variable dependiente y las restantes son llamadas covariables, variables explicativas, o variables independientes.

Sea Y una variable aleatoria cuya función de distribución de probabilidad pertenece a una familia de distribuciones de probabilidades H , y es explicada por un conjunto de variables X_1, X_2, \dots, X_k , las cuales son fijadas antes de conocer Y . Expresada en:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Dónde:

Y_i : Variable dependiente

$\beta_0 \dots \beta_n$: Constantes Obtenidas

$X_1 \dots X_n$: Variables Independientes

En nuestro trabajo de investigación, se ha experimentado la obtención del oro y la plata de los relaves del proceso de agitación, habiendo procesado 100 toneladas de mineral relave como se muestra en la tabla N° 40. Desde el 07/03/2015 al 06/04/2015, haciendo un total de 31 días de proceso de lixiviación, aplicando 24 horas de riego por día.

Tabla N° 40: Proceso de lixiviación al mineral relave de agitación con 31 días de riego de lixiviación por heap leaching

FECHA	NaCN %	PH	HORAS DE RIEGO	FLUJO M3/Hr	SOLUCION RICA M3/Hr	PREGNANT grs/m3		CONTENIDOS (grs)	
						Au	Ag	Au	Ag
07/03/2015	0.135	11.5	16	1.703	27.248	1.690	25.500	46.049	694.824
08/03/2015	0.097	11.4	24	1.703	40.872	0.541	11.530	22.112	471.254
09/03/2015	0.173	11.5	24	2.271	54.504	0.242	10.280	13.190	560.301
10/03/2015	0.105	11.58	24	2.271	54.504	0.124	9.000	6.758	490.536
11/03/2015	0.09	11.57	24	1.703	40.872	0.080	8.700	3.270	355.586
12/03/2015	0.01	11.4	24	1.703	40.872	0.057	7.840	2.330	320.436
13/03/2015	0.12	11.5	24	1.703	40.872	0.098	6.000	4.005	245.232
14/03/2015	0.13	11.3	24	1.946	46.704	0.111	5.000	5.184	233.520
15/03/2015	0.11	11.2	24	1.946	46.704	0.026	3.000	1.214	140.112
16/03/2015	0.145	11.5	24	1.946	46.704	0.013	2.000	0.607	93.408
17/03/2015	0.16	11.6	24	1.946	46.704	0.039	0.731	1.821	34.141
18/03/2015	0.103	11.3	24	1.946	46.704	0.029	0.541	1.354	25.267
19/03/2015	0.105	11.2	24	1.946	46.704	0.026	0.467	1.200	21.811
20/03/2015	0.104	11.2	24	1.946	46.704	0.028	0.501	1.284	23.408
21/03/2015	0.104	11.2	24	1.946	46.704	0.028	0.462	1.284	21.577
22/03/2015	0.104	11.2	24	1.946	46.704	0.040	0.433	1.868	20.223
23/03/2015	0.103	11.1	24	1.946	46.704	0.031	0.412	1.462	19.242
24/03/2015	0.103	11.1	24	1.946	46.704	0.016	0.385	0.761	17.981
25/03/2015	0.102	11.1	24	1.946	46.704	0.016	0.398	0.761	18.588
26/03/2015	0.102	11.1	24	1.946	46.704	0.018	0.390	0.817	18.215
27/03/2015	0.102	11.1	24	1.946	46.704	0.029	0.404	1.340	18.868
28/03/2015	0.100	11.0	24	1.946	46.704	0.031	0.405	1.462	18.915
29/03/2015	0.100	11.0	24	1.946	46.704	0.043	0.394	1.985	18.401
30/03/2015	0.100	11.0	24	1.946	46.704	0.023	0.407	1.051	19.009
31/03/2015	0.970	11.2	24	1.946	46.704	0.253	0.408	11.816	19.032
01/04/2015	0.900	11.2	24	1.946	46.704	0.010	0.417	0.467	19.476
02/04/2015	0.900	11.2	24	1.946	46.704	0.018	0.440	0.841	20.550
03/04/2015	0.900	11.1	24	1.946	46.704	0.015	0.460	0.701	21.484
04/04/2015	0.900	11.1	24	1.946	46.704	0.010	0.400	0.467	18.682
05/04/2015	0.900	11.1	24	1.946	46.704	0.025	0.448	1.168	20.923
06/04/2015	0.900	11.1	24	2.725	65.400	0.025	0.440	1.635	28.776
07/04/2015	0.500	11.1		Sol. + H2O	21.000	0.020	0.882	0.420	18.522
				TOTAL	1460.336	0.117	3.096	140.687	4068.300

Fuente: Elaboración Propia

Y haciendo uso de la herramienta estadística SPSS v22 (Statistical Package for the Social Sciences) para realizar los cálculos necesarios, que nos permitan validar tanto el modelo como cada uno de los parámetros.

Ante ello planteamos:

1. La cantidad de Oro obtenido respecto a la Concentración de Cianuro y el grado de Acidez.

a. El modelo:

$$QOro_i = \beta_0 + \beta_1 \%NaCN_i + \beta_2 PH_i$$

Dónde:

QOro : Cantidad de Oro Obtenida

Bo ... Bn : Constantes Obtenidas

%NaCN : Concentración de Cianuro en Porcentaje

PH : Nivel de Acidez

Realizando los cálculos necesarios tenemos:

Coefficientes del Modelo de Obtención del Oro

Modelo	Coefficientes no estandarizados		Coefficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-607.459	189.760		-3.201	0.003
Concentración de Cianuro	553.414	127.486	0.567	4.341	0.000
Acidez	49.428	17.684	0.365	2.795	0.009

a. Variable dependiente: Contenido de Oro

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.850 ^a	0.722	0.702	4.856

a. Variables predictoras: (Constante), Acidez, Concentración de Cianuro

El modelo calculado:

$$QOro_i = -607.459 + 553.414\%NaCN_i + 49.428PH_i$$

b. Validación de Modelo

Para comprobar la validez del modelo que nos permita determinar la asociación entre la Cantidad de Oro obtenida con la concentración de cianuro y el nivel de acidez, planteamos las hipótesis estadísticas: Ho: El modelo es consistente con un nivel de confianza del 90% y el Ha: El modelo no es consistente con un nivel de confianza del 90%.

Haciendo uso de del estadístico F de Fisher, nos permite determinar que hipótesis aceptar en base a:

Si $F_{\text{calculado}}$ es mayor o igual al $F_{\text{Tabla}}(g.l. , 1-\alpha/2)$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_{\text{calculado}}$ es menor al $F_{\text{Tabla}}(g.l. , 1-\alpha/2)$ se acepta la hipótesis alternativa

Entonces:

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1,717.534	2.000	858.767	36.413	0.000 ^b
	Residual	660.351	28.000	23.584		
	Total	2,377.885	30.000			

a. Variable dependiente: Contenido de Oro

b. Variables predictoras: (Constante), Acidez, Concentración de Cianuro

Siendo, el $F_{\text{Tabla}}(2,28; 0.005) = 6.44$ menor al $F_{\text{calculado}} = 36.413$, se acepta la hipótesis nula, es decir, El modelo es consistente con un nivel de confianza del 90%. Adicionalmente que el Coeficiente de correlación (R^2) es 0.722, lo que nos indica que existe relación lineal significativa entre la cantidad obtenida de oro con la concentración de cianuro y el nivel de acidez.

c. Validación de los Parámetros

Nos permitirá comprobar estadísticamente la incidencia de un determinado parámetro considerado en el modelo. Para ello planteamos la hipótesis estadística nula donde β_i (Coeficiente) es igual a cero; y la hipótesis alternativa donde β_i (Coeficiente) es diferente a cero.

Utilizando el estadístico t de Student, nos permitirá determinar la aceptación de la hipótesis nula o la hipótesis alternativa con un nivel de confianza del 90%, según la siguiente fórmula:

Si el $t_{\text{calculado}}$ es menor o igual al $t_{\text{Tabla}}(n, 1-\alpha/2)$ se acepta la hipótesis nula

Si el $t_{\text{calculado}}$ es mayor al $t_{\text{Tabla}}(n, 1-\alpha/2)$ se acepta la hipótesis alternativa

c.1. Para el coeficiente de la concentración de Cianuro

Del Cuadro Coeficientes para el Modelo de Obtención de Oro, se tiene para la variable concentración de cianuro, que el $t_{\text{calculado}}$ es 4.341 es mayor al $t_{\text{Tabla}}(31, 0.05)$ es 1.6973, entonces se acepta la hipótesis alternativa, es decir el valor del coeficiente de la variable concentración de cianuro es diferente a cero. Por lo tanto, esta variable incidencia importante en la cantidad de oro obtenido.

c.1. Para nivel de acidez

Del Cuadro Coeficientes para el Modelo de Obtención de Oro, se tiene para la variable nivel de acidez, que el $t_{\text{calculado}}$ es 2.795 es mayor al $t_{\text{Tabla}}(31, 0.05)$ es 1.6973, entonces se acepta la hipótesis alternativa, es decir el valor del coeficiente de la variable nivel de acidez es diferente a cero. Por lo tanto, esta variable tiene un nivel de incidencia significativo en la cantidad de oro obtenido.

d. Conclusión Estadística.

Mediante la aplicación de un modelo lineal general, podemos determinar que, para la obtención de oro del relave del proceso de agitación mediante la peletización, la concentración de cianuro tiene mayor incidencia en comparación al nivel de acidez. Por lo tanto, los niveles de concentración de cianuro y grados de acidez inciden significativamente en la obtención de oro en los relaves.

2. La cantidad de Plata obtenido respecto a la Concentración de Cianuro y el grado de Acidez.

e. El modelo:

$$QPlata_i = \beta_0 + \beta_1 \%NaCN_i + \beta_2 PH_i$$

Dónde:

QPlata : Cantidad de Plata Obtenida

Bo ... Bn : Constantes Obtenidas

%NaCN : Concentración de Cianuro en Porcentaje

PH : Nivel de Acidez

Realizando los cálculos necesarios tenemos:

Coefficientes^a del Modelo de Obtención de la Plata

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficients tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-17,871.314	4,059.161		-4.403	0.000
Concentración de Cianuro	8,843.176	2,727.053	0.419	3.243	0.003
Acidez	1,524.254	378.273	0.520	4.030	0.000

a. Variable dependiente: Contenido de Plata

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.853 ^a	0.728	0.709	103.882

a. Variables predictoras: (Constante), Acidez, Concentración de Cianuro

El modelo calculado:

$$QPlata_i = -17,871.314 + 8,843.176\%NaCN_i + 1,524.254PH_i$$

f. Validación de Modelo

Para comprobar la validez del modelo que nos permita determinar la asociación entre la Cantidad de Plata obtenida con la concentración de cianuro y el nivel de acidez, planteamos las hipótesis estadísticas: Ho: El modelo es consistente con un nivel de confianza del 90% y él Ha: El modelo no es consistente con un nivel de confianza del 90%.

Haciendo uso de del estadístico F de Fisher, nos permite determinar que hipótesis aceptar en base a:

Si $F_{calculado}$ es mayor o igual al $F_{Tabla (g.l. , 1-\alpha/2)}$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_{calculado}$ es menor al $F_{Tabla (g.l. , 1-\alpha/2)}$ se acepta la hipótesis alternativa

Entonces:

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	810,081.880	2.000	405,040.940	37.533	0.000 ^b
	Residual	302,161.160	28.000	10,791.470		
	Total	1,112,243.040	30.000			

a. Variable dependiente: Contenido de Plata

b. Variables predictoras: (Constante), Acidez, Concentración de Cianuro

Siendo, el $F_{\text{Tabla}}(2,28; 0.005) = 6.44$ menor al $F_{\text{calculado}} = 37.533$, se acepta la hipótesis nula, es decir, El modelo es consistente con un nivel de confianza del 90%. Adicionalmente que el Coeficiente de correlación (R^2) es 0.728, lo que nos indica que existe relación lineal significativa entre la cantidad obtenida de plata con la concentración de cianuro y el nivel de acidez.

g. Validación de los Parámetros

Nos permitirá comprobar estadísticamente la incidencia de un determinado parámetro considerado en el modelo. Para ello planteamos la hipótesis estadística nula donde β_i (Coeficiente) es igual a cero; y la hipótesis alternativa donde β_i (Coeficiente) es diferente a cero.

Utilizando el estadístico t de Student, nos permitirá determinar la aceptación de la hipótesis nula o la hipótesis alternativa con un nivel de confianza del 90%, según la siguiente formula:

Si el $t_{\text{calculado}}$ es menor o igual al $t_{\text{Tabla}}(n, 1-\alpha/2)$ se acepta la hipótesis nula

Si el $t_{\text{calculado}}$ es mayor al $t_{\text{Tabla}}(n, 1-\alpha/2)$ se acepta la hipótesis alternativa

c.1. Para el coeficiente de la concentración de Cianuro

Del Cuadro Coeficientes para el Modelo de Obtención de la Plata, se tiene para la variable concentración de cianuro, que el $t_{\text{calculado}}$ es 3.243 es mayor al $t_{\text{Tabla}}(31, 0.05)$ es 1.6973, entonces se acepta la hipótesis alternativa, es decir el valor del coeficiente de la variable concentración de cianuro es diferente a cero. Por lo tanto, esta variable incidencia importante en la cantidad de plata obtenida.

c.1. Para nivel de acidez

Del Cuadro Coeficientes para el Modelo de Obtención de la Plata, se tiene para la variable nivel de acidez, que el $t_{\text{calculado}}$ es 4.030 es mayor al $t_{\text{Tabla (31, 0.05)}}$ es 1.6973, entonces se acepta la hipótesis alternativa, es decir el valor del coeficiente de la variable nivel de acidez es diferente a cero. Por lo tanto, esta variable tiene un nivel de incidencia significativo en la cantidad de plata obtenida.

h. Conclusión Estadística.

Mediante la aplicación de un modelo lineal general, podemos determinar que, para la obtención de plata del relave del proceso de agitación mediante la peletización, la concentración de cianuro tiene mayor incidencia en comparación al nivel de acidez. Por lo tanto, los niveles de concentración de cianuro y grados de acidez inciden significativamente en la obtención de la plata en los relaves.



Foto N° 01: Mineral relaves del proceso de agitación



Foto N° 02: Peletizado de mineral relaves de agitación



Foto N° 03: Heap leaching del mineral peletizado



Foto N° 04: Salida de la solución pregnant



Foto N° 05: Columnas de carbón activado y cosecha de carbón adsorbido



Foto N° 06: Muestreo de carbón adsorbido

4.5. Impacto ambiental de ampliación de la planta de beneficio y relave

4.5.1 Calidad del aire

La calidad del aire en el área ha sido evaluada mediante el establecimiento de dos puntos de monitoreo de calidad de aire en las ubicaciones correspondientes a barlovento y sotavento de las actividades de producción,

Los puntos de monitoreo se presentan en el cuadro siguiente:

Tabla N° 01: Puntos de monitoreo de calidad de aire

Puntos de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		
		Norte	Este	Altitud m.s.n.m.
E-1	Barlovento de las actividades	8 295 490	574 735	1 019
E-2	Sotavento de las actividades	8 296 020	575 588	1 070

Fuente: Minera Laytaruma S.A.

Tabla N° 02: Resultados de monitoreo de calidad de aire

Ptos. Monitoreo	Descripción	Concentración (µg/m ³)		
		PM-10	Pb	As
E-1	Barlovento de las actividades	44.15	0.079	0.066
E-2	Sotavento de las actividades	65.32	0.089	0.079
D.S. N° 074-2001 PCM		150	0.5	
R.M. N° 315-96 EM/VMM		350		6.0

Fuente: Resultados de informe de Laboratorio J. Ramón del Perú S.A.C.

Dirección y Velocidad Media del Viento

La velocidad del viento oscila entre 1 m/seg y 2 m/seg, Incrementándose progresivamente en horas de la tarde, en el cual las velocidades del viento van desde 2 a 3 m/s. La dirección predominante del viento es hacia el Este.

Impacto a la Calidad del Aire. Es un impacto causado por el deterioro de la calidad del aire. Se trata de un impacto indirecto de moderada significación, la generación de partículas en suspensión como producto de las actividades de transporte y almacenamiento de mineral y la consiguiente modificación topográfica en la que incide la acción del viento. Aumento de los Niveles de Ruido. Por las características de la operación se va a producir un aumento de ruido en los niveles superficiales, sin embargo, las labores a ejecutarse en el Proyecto están ubicadas lejos de agrupaciones poblacionales, por lo que este impacto es considerado poco significativo.

4.5.2 Calidad de suelos

El área de estudio comprende la denominación de suelos pardos y suelos de tipo aluvial y se distingue por incluir la siguiente asociación: Lítico – Áreas Misceláneas (Li – AM) que es equivalente a un Litosol desértico, existiendo asimismo la consociación Suelo Abónico que es característico de suelos aluviales que representan en la quebrada Acaville dentro del contexto de un área desértica. El afloramiento Lítico se da para el área en el lindero de los suelos aluviales y hacia las estribaciones existentes.

El Uso Mayor de las Tierras en el área de estudio está determinado por las siguientes clasificaciones:

Las Tierras de Protección (X). Asociación X-C1s (r). - Corresponde a suelos muy pedregosos o gravosos, superficiales y con capas impermeables y un segundo grupo de tierras apropiadas para la fijación de cultivos que exigen del riego permanente para una producción económica y continuada. Consociación A1 (r). - Son suelos de topografía plana, bien drenados y altamente mecanizables, exige el riego permanente para la producción continuada de cultivos, en el entorno es muy escasa la presencia de agua.

El Uso Actual de las Tierras en el área de estudio corresponden a los suelos sin uso y que no son clasificados entre las que se encuentran los afloramientos líticos en laderas y en el cauce de las quebradas, en la subcuenca Acaville, existen terrenos con presencia de cultivos, pastos mejorados y frutales que se detallan seguidamente agrupados en clases:

Clase III.- Son terrenos en los que se tienen árboles frutales.

Clase IV.- Son terrenos con presencia de cultivos extensivos como maíz, yuca, camote y pallares.

Clase VI. - Son terrenos con presencia de pastos mejorados como la alfalfa, por lo general son colindantes con árboles frutales.

Clase IX.- Áreas sin uso, no clasificadas, son las tierras que se presentan en mayor proporción en el entorno del área del proyecto.

Impacto a la Calidad de los Suelos. Se da el impacto por alteración de los suelos, es un impacto directo de moderada significación, la pérdida de suelo se produce como producto de las actividades a realizar, ocupación de áreas para los componentes

operacionales como planta de beneficio, depósito de minerales, etc. Sin embargo, en el área de estudio, los suelos de acuerdo a su capacidad de uso mayor se han definido como Tierras de Protección (X). Riesgo de Afectación de Suelo. Existe el riesgo de afectación del suelo por derrame de combustible, aceites, grasas y lubricantes como producto de la manipulación de éstos y generados por las actividades de transporte, así como de las labores básicas de mantenimiento de maquinaria; a esto se adiciona, pero en menor extensión y magnitud, la disposición de residuos orgánicos, que se efectúa en el pozo séptico, la disposición de residuos sólidos se realizará hacia el depósito de residuos de la Empresa.

4.5.3 Calidad de agua

En el área del proyecto no existe generación de efluentes, puesto que en su proceso es recirculada. Se realiza periódicamente la evaluación de la calidad del agua en el ámbito de la quebrada Acaville, aguas arriba y aguas abajo de la operación. La presencia de aguas subterráneas en la quebrada Acaville en el ámbito del área de influencia se manifiesta por afloramientos de agua (manantiales) de las mismas que se provee para su consumo humano y para las operaciones metalúrgicas.

Tabla N° 03: Puntos de monitoreo de la calidad de agua

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM		Descripcion
	Norte	Este	
A - 1	8 296 246	575 929	Muestra tomada en pozo de abastecimiento aguas arriba del proyecto
	Altitud = 1078 m.s.n.m		
A - 2	8 295 826	573 259	Muestra en manantial, aguas debajo de las instalaciones del proyecto
	Altitud = 940 m.s.n.m		
Cocina	8 295 951	573 339	Muestra tomada en sistema de abastecimiento de agua de consumo: Punto Cocina
	Altitud = 1073.80 m.s.n.m		

Fuente: Cuadro elaborado por Ing. Carlos A. Rodríguez R – ACOMISA

Se ha realizado la evaluación de la calidad de las aguas, cuyos resultados se describen en las siguientes tablas.

Tabla N° 04: Resultado analítico del monitoreo de la calidad de agua

Punto de Control	PH	TSS	Concentración de Metales Totales(mg/l)					
			Plomo	Cobre	Hierro	Zinc	Arsénico	Cianuro Wad
A-1	7.46	2.48	<0.020	<0.020	0.027	<0.020	0.002	<0.005
A-2	7.64	<2.0	<0.020	<0.020	0.060	<0.020	0.001	<0.005
Cocina	7.84	<2.0	<0.020	<0.020	0.040	<0.020	<0.001	<0.005
Ley General de Aguas (Clase III) (1)	5 - 9	-	0.1	0.50	1.0	25	0.2	0.1
Ley General de Aguas (Clase I) (2)			0.05	1.00	--	5.00	0.1	0.08

Fuente: Resultados tomados del Informe de Ensayo de Laboratorio J. Ramón.

mg/l = Miligramo por litro.

(1) Ley General de Aguas. Clase III: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales

(2) Ley General de Aguas. Clase I: Aguas para consumo humano con simple desinfección.

Tabla N° 05: Resultado analítico del monitoreo de la calidad de agua (Complemento)

Punto de Control	Cadmio	Selenio	Manganeso	Níquel	Cromo	Molibdeno	Mercurio
A-1	<0.030	<0.020	<0.010	<0.020	<0.040	<0.005	<0.001
A-2	<0.020	<0.020	<0.010	<0.020	<0.040	<0.0005	<0.001
Cocina	<0.020	<0.020	<0.010	<0.020	<0.040	<0.005	<0.001
Ley General de Aguas (Clase III) (1)	0.05	0.05	..	0.001*	1.00	..	0.01
Ley General de Aguas (Clase I) (2)	0.01	0.01	..	0.002*	0.05	..	0.002

Fuente: Resultados tomados del Informe de Ensayo de Laboratorio J. Ramón

* Valor provisional

mg/l = Miligramo por litro.

- (3) Ley General de Aguas. Clase III: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales
- (4) Ley General de Aguas. Clase I: Aguas para consumo humano con simple desinfección

❖ **Análisis de los resultados de la calidad del agua**

Parámetro pH: como se puede observar en las tablas anteriores el pH en los puntos A-1, A-2 y la muestra tomada para consumo humano (cocina) presentan un pH neutro, muy cercano a 7.

Parámetro Metales Totales y Cianuro Wad: cómo podemos observar en los tres puntos muestreados, estos indicadores están por debajo de los estándares de calidad del agua establecidos por la ley General de Aguas (Clase III y Clase I en el caso de la muestra Cocina).

Impacto de la Calidad del Agua. Se da la afectación de aguas superficiales en menor proporción por la inexistencia de ellas en la mayor parte del año y por lo general después de largas temporadas, es un impacto indirecto, de baja significación en vista de los niveles de precipitación promedio anuales que se registran en el área que son extremadamente bajos, y la inexistencia de cursos de agua permanentes.

Modificación del Escurrimiento Superficial. Es un Impacto indirecto de muy poca significación, las actividades de beneficio de minerales originarán una modificación del relieve por la acumulación de relaves, los trabajos de ampliación de Planta de Beneficio no modificarán de manera significativa las condiciones para el escurrimiento superficial.

V. DISCUSIÓN

5.1 Gestión de riesgos de relaves y reducción de la contaminación del ambiente.

Para García y Tongombol (2014) la minería es una actividad extractiva que consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales obtenidos de la corteza terrestre, la cual, en muchos casos, implica la extracción física de grandes cantidades de materiales de la misma, para recuperar sólo pequeños volúmenes del producto deseado. Los impactos ambientales de la actividad minera se tratan de los efectos que los relaves provocan en los entornos donde se depositan y confinan, lo cual, al hacerse sin las precauciones técnicas recomendadas, puede provocar daños en cuerpos acuíferos (ríos, lagunas, napa freática), suelos y atmósfera.

Para Motrán (2014) un relave: Son desechos tóxicos, subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas. Toda planta minera cuyo proceso de concentración es flotación, produce residuos sólidos que se denominan relaves y que corresponden a una "Suspensión fina de sólidos en líquido", constituidos fundamentalmente por el mismo material presente in situ en el yacimiento, al cual se le ha extraído la fracción con mineral valioso, conformando una pulpa, que se genera y desecha en las plantas de concentración, esta "pulpa o lodo de relaves" fluctúa en la práctica con una razón aproximada de agua/sólidos y también de partículas sólidas.

Para la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2008) un relave Son los residuos resultantes del proceso de recuperación de los metales. Una vez que las rocas con contenido metálico han sido chancadas y molidas, éstas pasan a través de

un conjunto de procesos físicos y químicos – conocidos como concentración o beneficio – para recuperar los metales. Una vez finalizado el mismo, se obtiene el componente con valor que es el concentrado y por otro lado lo que queda es el relave o desecho. El relave está compuesto por material sólido de tamaño muy pequeño, incluso menor al de la arena, y agua formando un compuesto similar al lodo. El relave tiene características especiales dependiendo del tipo de mineral que involucre su proceso productivo. Estas características serán las que indiquen el método mediante el cual se deben tratar y su posterior almacenamiento.

Para el Ministerio de Energías y Minas (1993) en el manejo de relaves el problema más severo conocido genéricamente como «drenaje ácido de roca» o ARD (Acid Rock Drainage), es la generación de ácido y metales acompañantes en solución debido a la oxidación de los minerales sulfurados que pueden estar contenidos en los relaves, desmontes de roca, y las superficies expuestas a la mina. Ciertamente que el manejo de relaves en el Perú es más difícil que en cualquier otro país del mundo debido a sus condiciones extremas en topografía, clima y riesgo sísmico, agregado a la prevalencia de cuerpos mineralizados altamente sulfurados y a los problemas de contaminación por drenaje ácido (ARD) que ellos poseen.

Para Laino (2008) la gestión del riesgo significa la modificación de la distribución de la distribución de los resultados económicos, de acuerdo a una estrategia corporativa. Esto se logra en la práctica a través de las decisiones de cobertura del negocio e incluir la gestión del riesgo y las actividades de control del riesgo. Por la misma razón, los riesgos tomados deben ser aceptados sobre si ocurren dentro de unos límites predefinidos y aceptados dentro de las políticas de riesgo y si tienen

un impacto favorable sobre el perfil de riesgos de la compañía. Por tanto, la gestión de los riesgos es un factor clave para garantizar a la empresa el logro de sus objetivos y la creación del valor.

Según Runge (1994) la gestión del riesgo se refiere al proceso de eliminar o reducir el riesgo hasta un nivel “asumible” por los inversores, incurriendo en un aumento de costos de inversión. Es claro que el nivel “asumible” queda establecido por el punto en que el beneficio potencial asociado a la reducción del riesgo resulta inferior al costo incurrido. En minería, este proceso de gestión del riesgo es mucho más importante que en otras industrias donde los parámetros económicos son menos inciertos.

Para Lavell (2003) la gestión de riesgos es como un proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastres en la sociedad en consonancia con las pautas del desarrollo sostenible.

Según Aguilar (2009) se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la

salud, la higiene o el bienestar del público. La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más críticos en el mundo, se tratarán los temas relacionados con la investigación de los agentes contaminantes, su origen y las posibles soluciones. La contaminación ambiental debe favorecer a la toma de conciencia de este problema y en lo posible, el desarrollar actividades en la comunidad que contribuirán con el control de la contaminación de nuestro medio ambiente.

Los principales tipos de contaminación ambiental son: Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos. Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos. Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.

Arantonello (2013) mitigación ambiental se denomina así al conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado. En términos generales, las estrategias de mitigación ambiental incluyen:

1- Eliminación de la fuente contaminante. (a) Si se trata de contenedores con sustancias tóxicas, se dispondrá el retiro de los mismos. (b) Si se trata de un relleno contaminante preexistente, cuya extracción es económicamente impracticable, se procederá a aislarlo adecuadamente, a fin de evitar el transporte de sustancias tóxicas por flujos subterráneos. Su área estará delimitada por muros, preferentemente de bentonita, que se extenderán desde la superficie del terreno hasta un nivel de base razonablemente impermeable. Luego, a fin de evitar recarga sobre el relleno, se impermeabilizará su superficie. Esta aislación superficial se puede llevar a cabo mediante la preparación de varias capas de materiales de baja permeabilidad separadas por membranas geotextiles. También se puede usar el asfalto, con resultados aceptables.

2- Limpieza del terreno contaminado. Eso significa llevar el grado de contaminación a un nivel no tóxico. (a) Aislamiento hidrodinámico. Si la contaminación está en zonas saturadas de agua, se realizará un bombeo para capturar la pluma a tratar, retirando el contaminante y evitando su propagación al resto del acuífero. Con la ayuda de parámetros físicos del terreno y del contaminante, se decidirán las coordenadas y características de los bombeos. El agua contaminada bombeada será purificada y posteriormente inyectada al terreno. Para bajar niveles contaminados por hidrocarburos livianos hay un método que involucra dos pozos de bombeo, un tratamiento de purificación del agua extraída y dos pozos que inyectan la misma. (b) En el caso de contaminaciones en la zona no saturada, es necesario elevar el nivel superior de agua subterránea. (c) mediante inyección de agua y bombeo del líquido residual, que es tratado.

3- Tratamiento de las aguas contaminadas. Este tratamiento varía según la naturaleza del contaminante. Puede ser “in situ” (en el lugar) o en la planta de tratamiento. (a) Contaminantes inorgánicos. Generalmente se trata de compuestos iónicos que precipitan al subir el pH. Ciertas bacterias capaces de retener compuestos inorgánicos son empleadas en estos casos. (b) Contaminantes orgánicos disueltos. Muchos de ellos son volátiles por lo que el agua a tratar es sometida a aireación. Otra forma es tratar el agua con carbón activado; este tiene la propiedad de retener los compuestos orgánicos. El uso de agentes microbianos, que tienen la propiedad de degradar estos compuestos es muy efectivo. La incorporación de estos agentes debe ser asistida de nutrientes.

La Prevención de Riesgos son medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades probables. Visto de esta manera, la prevención de riesgos se refiere a la Gestión Prospectiva del Riesgo, mientras que la mitigación o reducción de riesgos se refiere a la Gestión Correctiva. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual es socialmente determinado en sus niveles.

El control de riesgos debe ser específico y concreto; orientado a atacar la raíz del peligro con una secuencia de controlar primero la fuente, luego el medio y por último el receptor. El control debe estar orientado a qué acciones se van a tomar de inmediato y a largo plazo para poder controlar los riesgos, deben de ser claros para

que los trabajadores puedan ejecutarlos. Deben de contener medidas y especificaciones claras como altura, ancho, largo, peso, cantidad, etc.

La reducción de riesgo se logra a través de la implementación de Medidas de protección, que basen en los resultados del análisis y de la clasificación de riesgo. Las medidas de protección son: Medidas dependiendo del grado de riesgo: Medio riesgo: medidas parciales para mitigar el daño. Alto riesgo: medidas exhaustivas para evitar daño. Verificación de funcionalidad. Respaldado por coordinación. Esfuerzo adicional y costos vs eficiencia. Evitar medidas pesadas o molestas. Fundado en normas y reglas. Actividades, frecuencia y responsabilidades.

Por otra parte, en el estudio realizado por Roldan, C (2012) han llegado a las siguientes conclusiones: a) Existen riesgos físicos, químicos y biológicos de nivel medio que generan la probabilidad de ocurrencia de accidentes y daño a la salud de los trabajadores de la Planta Concentradora de Minerales Malapata – UNASAM.

Con estos soportes teóricos se han propuesto las siguientes hipótesis de trabajo, los cuales han sido motivo de tratamiento, tal como a continuación se describe:

Hipótesis General: La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015.

Los resultados recogidos con la encuesta acerca de esta hipótesis de trabajo, son: El 57% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que la gestión de riesgos del relave contribuye en la reducción de la contaminación del ambiente en promedio que el 55% de trabajadores considera que es necesaria la reducción de la contaminación ambiental que genera el relave.

En la prueba de la hipótesis antes aludida, el chi cuadrado hallado 12.24 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una moderada asociación entre las variables de esta hipótesis general.

Teniendo en cuenta las bases teóricas sobre la gestión de riesgos de los relaves y la mitigación de la contaminación ambiental; los resultados de la encuesta donde la mayoría está de acuerdo que la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental generadas por la actividad minera y la prueba de la hipótesis en el cual existe la asociación de sus variables, refuerzan la hipótesis general.

Hipótesis Específica) La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

Los resultados recogidos con la encuesta acerca de esta hipótesis de trabajo, son: El 55% está de acuerdo con adoptar normas de conducta consensuadas en la prevención de riesgos que genera el relave. El 59% está de acuerdo con coordinar con grupos de interés participativos en la prevención de riesgos que genera el relave.

El 56% está de acuerdo con promover la práctica de higiene en la prevención de riesgos que genera el relave. El 57% está de acuerdo con fomentar la práctica de seguridad en la prevención de riesgos que genera el relave. El 56% está de acuerdo con difundir las amenazas inminentes en la prevención de riesgos que genera el relave. En promedio el 56% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que las operaciones de prevención de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente.

En la prueba de la hipótesis antes indicada, el chi cuadrado hallado 11,6 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una significativa asociación entre las variables de esta hipótesis específica.

Teniendo en cuenta las bases teóricas sobre la prevención de riesgos en la gestión de riesgos de los relaves y la reducción de la contaminación ambiental; los resultados de la encuesta donde la mayoría está de acuerdo que la prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave inciden positivamente en la reducción de la contaminación ambiental generadas por la actividad minera y la prueba de la hipótesis en el cual existe la asociación de sus variables, refuerzan esta hipótesis específica.

Hipótesis Específica b) El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

Los resultados recogidos con la encuesta acerca de esta hipótesis de trabajo, son: El 59% está de acuerdo con realizar la alerta de los peligros en el control de riesgos que genera el relave. El 53% está de acuerdo con verificar el cumplimiento de las normas consensuadas en el control de riesgos que genera el relave. El 57% está de acuerdo con supervisar el tratamiento de sustancias tóxicas en el control de riesgos que genera el relave. El 61% está de acuerdo con monitorear las operaciones de erradicación en el control de riesgos que genera el relave. El 60% está de acuerdo con mantener informados a los empresarios mineros en el control de riesgos que genera el relave.

En la prueba de la hipótesis antes referida, el chi cuadrado hallado 13,68 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una moderada asociación entre las variables de esta hipótesis específica. en promedio que el 59% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que las operaciones de control de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente.

Teniendo en cuenta las bases teóricas sobre el control de riesgos en la gestión de riesgos de los relaves y la reducción de la contaminación ambiental; los resultados de la encuesta donde la mayoría está de acuerdo que el control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental generadas por la actividad minera y la prueba de la hipótesis en el cual existe la asociación de sus variables, refuerzan esta hipótesis específica.

Hipótesis Específica c) La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influyen positivamente en la reducción de la contaminación ambiental.

Los resultados recogidos con la encuesta acerca de esta hipótesis de trabajo, son: El 53% está de acuerdo con retirar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave. El 57% está de acuerdo con aislar las sustancias tóxicas en la reducción de riesgos que genera el relave. El 59% está de acuerdo con delimitar mediante cercos perimétricos en la reducción de riesgos que genera el relave. El 55% está de acuerdo con utilizar medios adecuados de eliminación en la reducción de riesgos que genera el relave. El 55% está de acuerdo con aprovechar los residuos tratados en la reducción de riesgos que genera el relave. En promedio el 56% de trabajadores en mayoría está de acuerdo que las operaciones de reducción de riesgos generados por el relave contribuyen en la reducción de la contaminación del ambiente.

En la prueba de la hipótesis antes mencionado, el chi cuadrado hallado 10,06 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una ligera asociación entre las variables de esta hipótesis específica.

Teniendo en cuenta las bases teóricas sobre la reducción de riesgos de la gestión de riesgos de los relaves y la reducción de la contaminación ambiental; los resultados de la encuesta donde la mayoría está de acuerdo que las reducciones de riesgos del relave inciden positivamente en la reducción de la contaminación ambiental

generadas por la actividad minera y la prueba de la hipótesis en el cual existe la asociación de sus variables, refuerzan esta hipótesis específica.

Los ensayos realizados del mineral relave de la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho mediante la peletización reducen la contaminación ambiental, cuyos resultados son los siguientes:

Se realizaron pruebas con diferentes proporciones de cemento, cal, concentración de cianuro, Ph y otros llegando a un óptimo con las siguientes características:

Se peletizó 100 TMS de mineral relave con los siguientes parámetros:

Au = 2.93 gr/TM

Ag = 61.55 gr/TM

Cu = 0.14%

La concentración de cianuro de sodio para el curado y el proceso de lixiviación fue de: 0.117 %.

Después de haber peletizado las 100 TMS, de mineral relaves de agitación se analizaron 36 muestras para obtener la ley promedio de cabeza dando los siguientes resultados:

Au = 2.93 gr/TM, Ag= 61.55 gr/TM y Cu = 0.14%

Culminado el ciclo de riego que fue de 31 días se analizó los relaves del mineral peletizado dando los siguientes resultados:

Au = 1.22 gr/ TM, Ag = 16 gr/ TM y Cu= 0.11%

Por lo tanto, de acuerdo a estos datos tenemos las recuperaciones en 31 días de lixiviación para el Au = 58.31% y la Ag = 73.46%.

VI. CONCLUSIONES

1. La gestión de riesgos del relave mediante la prevención, el control y la reducción de riesgos incide favorablemente en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho, año 2015, según opinión del 57% de trabajadores y acorde a la prueba de la hipótesis efectuada, donde el chi cuadrado hallado 12.24 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una moderada asociación entre sus variables.
2. La prevención de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, según opinión del 56% de trabajadores y acorde a la prueba de la hipótesis efectuada, donde el chi cuadrado hallado 11,6 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una ligera asociación entre sus variables.
3. El control de riesgos de la gestión de riesgos del relave incide positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, según opinión del 59% de trabajadores y acorde a la prueba de hipótesis efectuada, donde el chi cuadrado hallado 13,68 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una moderada asociación entre sus variables.

4. La reducción de riesgos de la gestión de riesgos del relave influye positivamente en la reducción de la contaminación ambiental, según opinión del 56% de trabajadores y acorde a la prueba de la hipótesis efectuada, donde el chi cuadrado hallado 10,06 es mayor que el chi cuadrado de la tabla de valores críticos del X^2 de 7.82, lo cual determina la existencia de una ligera asociación entre sus variables.

5. Mediante el proceso de peletización del mineral relave se obtuvieron recuperaciones de 58.31% en Oro y 74.46% en Plata, lo cual nos indica que este proyecto es viable a escala industrial ya que su financiamiento estaría asegurado con los valores económicos que se obtendría del oro y la plata respectivamente y por ende se estaría reduciendo la contaminación ambiental generada por los polvos de los relaves.

VII. RECOMENDACIONES

1. Que se ponga en conocimiento de los empresarios de la Compañía Minera Laytaruma S.A. de la Región Ayacucho con el propósito de que adopten la aplicación del proceso de peletización del mineral relave.

2. Desarrollo de operaciones de prevención de riesgos del relave:

Se debe adoptar normas de conducta bajo coordinación con grupos de interés participativos existentes en la localidad, promoviendo hábitos de higiene, seguridad a fin de difundir las amenazas inminentes y evitar accidentes.

3. Desarrollar las operaciones de control de riesgos del relave en peligros existentes en cumplimiento a las normas establecidas sobre sustancias tóxicas mediante monitoreos e información a los empresarios.

4. Desarrollo de operaciones de reducción de riesgos del relave:

Retirar las sustancias tóxicas existentes, aislar las sustancias tóxicas mediante tecnología actualizada, delimitar mediante cercos perimétricos que impidan el acceso, utilizar medios adecuados de eliminación de productos dañinos y aprovechar los residuos tratados

5. Desarrollo de operaciones para mitigar la contaminación del aire:

Reducir la emisión de gases mediante técnicas apropiadas, eliminar la emisión de partículas mediante procedimientos adecuados, reducir el impacto del ruido, reducir el impacto de las vibraciones y reducir el arranque de polvos generados.

6. Desarrollo de operaciones para reducir la contaminación del agua:

Alterar el curso de las aguas próximas, controlar la dinámica fluvial que afecta al relave, potabilizar las aguas utilizadas en el relave, promover el uso adecuado de las aguas y coordinar con los comités del uso del agua.

7. Desarrollo de operaciones para reducir la contaminación del suelo:

Adoptar medidas de protección de los terrenos contiguos, eliminar los contaminantes de los suelos, promover programas de cultivo de vegetales, capacitar en técnicas de riego y mantener los medios adecuados del cuidado del suelo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **AGUILAR (2009)** *Contaminación Ambiental*. Lima, Perú.
- **ARANTONELLO (2013)** *Mitigación Ambiental*. Buenos Aires, Argentina.
- **CÁCERES (2011)** *Contaminación por relaves en la Zona Costera de Chañaral: efectos en la Salud Ambiental Infantil: Un estudio de caso*. Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente. Chile. p. 4. Universidad de Chile, Escuela de Salud Pública.
- **CISELLI (2011)** *La teoría del riesgo: una investigación sobre el No a la Mina*. , Argentina. En la revista Esquel, Chubut.
- **CONDORI (2013)** Plan de Manejo Ambiental. Medidas de mitigación, restauración y compensación. Laboratorio Ambiental San Agustín de Torata. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Perú.
- **GALVÁN Y REYES (2009)** *Algunas Herramientas para la Prevención, Control y Mitigación de la Contaminación Ambiental*. Caracas, Venezuela. p. 292. Revista Universidad, Ciencia y Tecnología. Volumen 13, N° 53, diciembre 2009.
- **GARCÍA Y TONGOMBOL (2014)** *Los relaves mineros, su efecto en el ambiente y la salud*. Tarapoto, San Martín, Perú. Universidad Peruana Unión.
- **GIDAHATARI (2008)** *Gestión del riesgo del negocio eléctrico global de una Empresa energética*. Tesis para optar el grado de Master en Gestión técnica y Económica en el Sector Eléctrico. Madrid, España. p. 152. Universidad Pontificia Comillas, Instituto de Postgrado y Formación Continua.
- **GOYZUETA (2014)** *Riesgos de Salud Ambiental por Minería Artesanal en la Rinconada Puno – Perú*. Puno. Perú. Foro Salud

- **HERRERA Y ORTIZ DE URBINA (2008)** *Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería*. Madrid, España, p. 8. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.
- **HERNÁNDEZ Y GUZMÁN (2009)** *Contaminación Ambiental*. Publicado en la revista Educación.
- **LAINO (2012)** *Gestión de Relaves Mineros. Gestión sostenible del Agua*. Lima, Perú.
- **LAVELL (2003)** *La gestión local del riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Guatemala. Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC) - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **MARTÍNEZ (2004)** *Lineamientos preliminares sobre gestión de riesgos, prevención y preparación para respuestas a emergencias en contextos de la minería artesanal y en pequeña escala*. Lima, Perú.p11-p12. Consultoría realizada para la Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras (IIPM) – Centro de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá (IDRC).
- **MINISTERIO DE ENERGÍAS Y MINAS (1993)** *Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Minero*. Lima, Perú. Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). Asistencia Técnica del Banco Mundial.
- **MORENO ET AL. (2010)** *Biomonitoring of metal in children living in a mine tailings zone in Southern Mexico: A pilot study*. México. Int J H y G Environ Health.

- **MERCADO (2013)** *Peligro-riesgo-control: para reducir riesgos de un evento*. Artículo publicado en la Revista Seguridad Minera. Compañía Minera Argentun.
- **MOTRÁN (2014)** *Tratamiento de relaves mineros*. Untitled Prezi.
- **OLGUÍN (2009)** *Módulo de seguridad en faenas mineras*. Santiago de Chile.
- **ROLDÁN (2012)** *Niveles de riesgos que generan accidente y daño a la salud de los trabajadores de la Planta Mesapata – UNASAM*. Tesis para optar el grado de maestro en Ciencias e Ingeniería, Mención en Gestión de riesgos y cambio climático. Huaraz, Perú. pp. 139-140. UNASAM, Escuela de Post Grado.
- **ROMERO; FLORES Y MEDINA (2008)** *Estudio de los metales pesados en el relave abandonado de Ticapampa*. Lima, Perú. p. 16. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 11, N° 22, 13-16 (2008) UNMSM ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico).
- **RUNGE (1994)** *Uncertainty and risk in mineral valuation—A User's Perspective*. *Mineral Valuation Methodologies Conference*. Melbourne, Australia. AusIMM.
- **SANDOVAL Y LASSO (2012)** *Riesgo: teoría y realidad. El caso de Marmato, Caldas.* , Colombia. En la Revista Científica Luna Azul de Manizales.
- **SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA. (2008)** *Desmontes y relaves mineros*. Lima, Perú. Informe 70 Quincenal de la SNMPE. (Octubre I 2008).

- **VALDIVIESO (2012)** *Seguridad e Higiene minera en la compañía Minera Caylloma S.A.* Tesis Digital UNMSM. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. p. 2. Oficina General del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central.
- **ANÁLISIS DE RIESGOS. RECUPERADO DE:**
http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf
- **CONTAMINACIÓN DEL AGUA. RECUPERADO DE:**
http://www.ugr.es/~iagua/LICOM_archivos/PT_Tema1.pdf
- **CONTAMINACIÓN DEL SUELO. RECUPERADO DE:**
<http://www.bioenciclopedia.com/contaminacion-del-suelo/>
- **CONTAMINACIÓN EL AIRE. RECUPERADO DE:**
<http://lacontaminaciondelaire32.blogspot.pe/p/concepto.html>
- **FACTORES DE RIESGO. RECUPERADO DE:**
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/861/1/T-UCE-0010-200.pdf>
- **GESTIÓN DE RIESGOS RECUPERADO DE:**
http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf
- **PREVENCIÓN DE RIESGOS RECUPERADO DE:**
http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf
- **REDUCCIÓN DEL RIESGO RECUPERADO DE:**
https://protejete.wordpress.com/gdr_principal/reduccion_riesgo/

- **RELAVES RECUPERADO DE:** <http://lexicoon.org/es/relave>
- **RIESGO RESIDUAL RECUPERADO DE:**
http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/usso_ins/Ponencia%20IPERC%20Base%20Ing.%20Frank%20Sinarahua%20Ab%202014%20La%20Positiva%20Vida.pdf
- **RIESGO RECUPERADO DE:**
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/861/1/T-UCE-0010-200.pdf>
- **SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS RECUPERADO DE:**
http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf
- **VULNERABILIDAD RECUPERADO DE:**
http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf
- **WEITZENFIELD (2012) *Medidas de mitigación*.** Recuperado de:
<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsaia/fulltext/basico/031171-13.pdf>

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
ESCUELA DE POSTGRADO
ENCUESTA

Objetivo: Obtener la opinión de los trabajadores sobre la gestión de riesgos del relave y su incidencia en la reducción de la contaminación ambiental en la Compañía Minera de Laytaruma S.A. año 2015

Instrucción: Mucho se le agradeceremos escribir un aspa en la respuesta que considere que es la apropiada; dado a que su opinión lo consideramos valiosa en esta investigación.

Dimensiones e Indicadores	Criterios			
	1	2	3	4
Prevención de riesgos				
1. Adoptar normas de conducta consensuadas				
2. Coordinar con grupos de interés participativos				
3. Promover la práctica de higiene				
4. Fomentar la práctica de seguridad				
5. Difundir las amenazas inminentes				
Control de riesgos				
6. Realizar la alerta de los peligros				
7. Verificar el cumplimiento de las normas consensuadas				
8. Supervisar el tratamiento de sustancias tóxicas				
9. Monitorear las operaciones de erradicación				
10. Mantener informado a los empresarios mineros				
Reducción de riesgos				
11. Retirar las sustancias tóxicas				
12. Aislar las sustancias tóxicas				
13. Delimitar mediante cercos perimétricos				
14. Utilizar medios adecuados de eliminación				
15. Aprovechar los residuos tratados				

Leyenda:

1: Totalmente de acuerdo. 2: De acuerdo. 3: Parcialmente de acuerdo. 4. En desacuerdo.

Ficha de Observación

Objetivo: Determinar la importancia de las operaciones de reducción de la contaminación ambiental que genera el relave la Compañía Minera de Laytaruma S.A.

Dimensiones e Indicadores	Criterios			
	1	2	3	4
Reducción de la contaminación del aire				
1. Reducir la emisión de gases				
2. Eliminar la emisión de partículas				
3. Reducir el impacto de ruidos				
4. Reducir el impacto de las vibraciones				
5. Eliminar el arranque de polvos.				
Reducción de la contaminación del agua				
6. Alterar el curso de las aguas				
7. Controlar la dinámica fluvial				
8. Potabilizar las aguas				
9. Promover el uso adecuado de las aguas				
10. Coordinar con los comités de uso del agua				
Reducción de la contaminación del suelo				
11. Adoptar medidas de protección de los terrenos				
12. Eliminar los contaminantes de los suelos				
13. Promover programas de cultivo de vegetales				
14. Capacitar en técnicas de riego				
15. Mantener los medios adecuados de cuidado del suelo				

Leyenda:

1: Muy necesario. 2. Necesario. 3: Poco necesario. 4. Innecesario.