

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD MINERA
PARA MINA SUBTERRÁNEA”**

TESIS

PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

**MANUEL TORRES CAMILO
LUCIO VELIZ MELGAR**

LIMA – PERÚ
2002

PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD MINERA PARA MINA SUBTERRÁNEA



Lima – Perú
2001

RESUMEN

El presente trabajo tiene por finalidad el análisis y la evaluación de los riesgos en la actividad minera subterránea, en base a los resultados obtenidos formularemos un programa de Seguridad e Higiene Minera.

En el estudio realizado se seleccionó como ejemplo una mina subterránea de mediana minería, por ser éste sector de mayor accidentabilidad como demuestran los cuadros estadísticos.

En la Evaluación de Riesgos aplicamos el método por puntos para determinar el grado de peligrosidad de los Factores de Riesgo.

En la Formulación del programa de Higiene y Seguridad se aplica los principios de Gestión Estratégica, definimos la Visión, Misión, Excelencia, Análisis Interno y Análisis Externo para determinar las acciones a tomar.

En la elaboración del Programa Anual priorizamos la capacitación por ser un instrumento eficaz para el cambio de la cultura en seguridad.

El Presupuesto necesario para ejecutar éste programa es de \$358,952.00 dólares americanos el cual, comparando en las pérdidas por accidentes ocurrido en la empresa minera en estudio del Sector de la mediana minería, demostramos que la inversión justifica ampliamente.

**PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD MINERA PARA MINA
SUBTERRÁNEA**

ÍNDICE

	Pag.
• INTRODUCCIÓN	
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Características del Problema	2
1.2. Antecedentes Históricos	5
1.3. Legislación Minera	10
1.4. Presentación del Problema	11
1.5. Justificación del Problema	28
1.6. Objetivos	33
II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de los Programas de Seguridad e Higiene Minera.	34
2.2. Fundamentos Teóricos.	41
III. OPERACIONES MINERAS	
3.1. Terminología	44
3.2. Gestión minera	49
3.3. Características	50
3.4. Diagrama de flujo.	66
3.5 Descripción de las operaciones.	67

IV. RIESGOS OCUPACIONALES EN ACTIVIDADES MINERAS

4.1. Principales Riesgos en operaciones mineras.	71
4.2. Riesgos según su naturaleza.	76
4.2.1. Riesgos Químicos.	76
4.2.2. Riesgos Físicos	84
4.2.3. Riesgos Biológicos	91
4.2.4. Riesgos Ergonómicos	93
4.2.5. Riesgos Psicosociales	99
4.2.6. Causas Inmediatas	105

V. EVALUACIÓN DE RIESGOS.

5.1. Conceptos	108
5.2. Métodos Para el Análisis de Riesgos de Accidentes	108
5.3. Metodología Para el Análisis de Riesgos en Salud Ocupacional (MAROM)	116

**VI. FORMULACIÓN DE PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD
MINERA.**

6.1. Conceptos.	128
6.2. Principios de Gestión Estratégica.	129
6.3. Plan Estratégico.	132
6.4. Planeamiento del Programa.	136
6.5. Política de la Empresa.	137
6.5. Componentes del Programa.	139

VII. PRESUPUESTO

7.1. Inversión en Prevención	151
7.2. Rentabilidad de la Inversión	153
7.3. Personal del Departamento de Seguridad e Higiene	155

VIII. CONCLUSIONES	156
IX. RECOMENDACIONES	157
X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	158

ANEXOS	160
---------------	------------

- 1. Axiomas de Seguridad Industrial**
- 2. Como Corregir Actitudes**
- 3. Deberes de la Gerencia**
- 4. Reglamento de Seguridad e Higiene Minera**

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Accidente fatales por compañía y contrata minera	12
Cuadro de Accidentes por tipo de ocurrencia	13
Cuadro estadístico de trabajo en el sector minero	15
Distribución de accidentes fatales según clase de empresa	19
Estadística de accidentes del año 86 al 97 Cía. Minera Poderosa	20
Índices de frecuencia y severidad por meses año 1995	21
Accidentes por ocupaciones en interior mina año 1995	22
Accidentes por ocupaciones en superficie año 1995	23
Tipo de Accidentes año 1995	24
Índice de frecuencia y severidad por meses año 1996	25
Cuadro de daños a la propiedad en mina poderosa – 1996	26
Índice de frecuencia y seguridad por meses año 1997	27
Cuadro de daños a la propiedad año 1997	28
Costo de accidentes	32
Limites de exposición a condiciones térmicas ambientales Elevados y periodo de recuperación	95
Evaluación general por el método de aproximados	115
Evaluación particular por el método de análisis de riesgo en operaciones mineras (MAROM)	123
Descripción de operaciones mineras	125
Programación de actividades	149

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
Hundimiento por sub niveles	51
Hundimiento por subniveles , esquema 3D	52
Sub niveles en cuerpo mineralizado estrecho	52
Subniveles en cuerpo mineralizado masivo	53
Camaras con soporte por pilares	54
Camaras con relleno	54
Almacenamiento de zafras N°1	55
Almacenamiento de zafras N°2	55
Hundimiento de bloques, corte esquemático.	56
Hundimiento de bloques, esquema 3D	56
Infraestructura de Mina subterránea	61
Ilustración de seguridad en ruido	85
Efectos por ruido en los trabajadores	87

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Factor de probabilidad	112
Factor de exposición	113
Factor de consecuencias	114
Estimación de la Magnitud del Riesgo	114

INTRODUCCION

Los altos índices de accidentes y el aumento de enfermedades profesionales en las operaciones mineras y en especial en la Minería Subterránea, nos ha impulsado a realizar este estudio con el objetivo de formular un Programa de Higiene y Seguridad Minera para mina subterránea.

La accidentabilidad en el año 1996 fue el más alto con un índice de 98.96 y el más bajo fue el año 2000 con un índice de 11.76; pero nuevamente se siente el incremento debido a que el año 2002 hasta la fecha existen ya 46 accidentes fatales, y respecto a las enfermedades profesionales el incremento de la silicosis en la minería peruana es alarmante ya que se registra 450 casos por año.

De los 50,000 trabajadores que laboran en la Minería Formal, 16,500 pertenecen al Sector de la Minería Subterránea, de tal manera que una gran cantidad de trabajadores están expuestos a riesgos mayores. Además la población afectada desde el año 1993 al 2000 es de 57,890 personas que viene a ser un costo poblacional alto.

En el año 1998 el costo económico fue de 77'000,000.00 millones de dólares aproximadamente que vendría a ser el 0,23% del P.B.I.

Como se verá el cuadro es alarmante, y esto debido a que las empresas mineras utilizan cada vez más personal de contrata y la rotación de personas en ésta alcanzan casi 80% anual.

I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA

1.1.1 Situación Laboral

Las empresas mineras utilizan cada vez más personal de contrata, la rotación de personas en éstas alcanzan casi 80% anual.

Un 40% de este personal, no posee experiencia alguna en la actividad minera subterránea y un 30% con experiencia menor a un año.

El número de trabajadores desde 1994 al 2000 va en aumento, esto es positivo, ayuda a solucionar el problema del desempleo, están distribuidos en personal de contrata y compañía, el primero tiene el mayor porcentaje.

Todo esto indica, que los departamentos de capacitación minera deben elaborar diferentes actividades, con la finalidad de satisfacer las necesidades prioritarias básicas de capacitación del personal.

Una primera actividad es el reconocimiento de mina, obligatoria a todo personal integrante en mina donde se le proporcionará los criterios básicos para detectar las condiciones y actos inseguros en las labores mineras.

Este reconocimiento puede tener una duración de 3 a 6 días, en la parte práctica, efectuada en interior mina, donde se les hará observar las condiciones seguras e inseguras que representen la operación, especialmente la forma de eliminar las condiciones inseguras.

1.1.2 Condiciones de trabajo.

Las condiciones de trabajo en la minería subterránea son deficientes debido a lo siguiente:

- Existencia de polvo respirable durante la perforación, sobrepasando los límites permisibles.
- Ruido en la perforación que sobrepasan los límites permisibles.

- ❑ Excesiva humedad en todo el ambiente de trabajo.
- ❑ Cambios bruscos de temperatura, en los tramos que no cuentan con un sistema de ventilación adecuada.
- ❑ Falta de señalización en todo el trayecto de los socavones.
- ❑ La ventilación es demasiado deficiente, a pesar de contar con un sistema auxiliar de una compresora de aire.
- ❑ Falta de iluminación en lugares de mucha riesgo tales como el polvorín, y a la hora de hacer el trabajo de el sostenimiento motivo por el cual esto es la causa principal de accidentes con respecto a la caída de rocas.
- ❑ El piso en muchas minas se encuentra en malas condiciones, ya que hay tramos en donde existen huecos y objetos que pueden ocasionar caídas.

1.1.3 Accidentes de trabajo.

La estadística de accidentes de trabajo en los últimos tres años muestran lo siguiente:

En el año 2000

Accidentes fatales	=	54
Accidentes incapacitantes	=	1101
Lesiones Menores	=	11010
Incidentes	=	660600

En el año 1999

Accidentes fatales	=	87
Accidentes incapacitantes	=	1132
Lesiones Menores	=	11320
Incidentes	=	679200

En el año 1998

Accidentes fatales	=	97
Accidentes incapacitantes	=	1412
Lesiones Menores	=	14120
Incidentes	=	847200

1.1.4 Enfermedades profesionales.

En los últimos años existe un incremento de la tasa de incidencia de enfermedades profesionales, debido a la contaminación ambiental en el lugar del trabajo, a pesar de la existencia de normatividad para realizar controles preventivos y bajar el nivel de contaminación.

La industria minera en especial la subterránea no aplica eficientemente un Programa de Higiene Ocupacional (reconocimiento, evaluación y control), que surgen en el lugar del trabajo, que pueden causar enfermedad, deterioro de la salud y el bienestar o malestar entre los trabajadores.

La calidad de los ambientes donde viven y trabajan, refleja la calidad de vida de la comunidad en general. La población trabajadora constituye una gran parte de dicha comunidad (50.58%), por lo tanto, los factores que afectan positivamente o negativamente su salud, también afectan directa o indirectamente a la otra parte de la población.

1.1.5 Prevención y control.

En la mediana minería se trabaja con limitaciones por falta de facilidades, la capacitación de los supervisores de seguridad es casi nula, no hay bibliografía de consulta, los materiales complementarios para una buena enseñanza en las charlas de seguridad son muy limitados, los equipos de protección personal son insuficientes. Solamente utilizan mameluco, botas de jebe y casco con lámpara.

En la mayoría de las minas no se hace un control de higiene minera, de los contaminantes de los ambientes de trabajo, por falta de los equipos de muestreo y medición. Control interno de CO, CO₂, NO₂; humedad y ruido.

No existen manuales operativos y normas especiales de seguridad, algunas minas lo tienen como proyecto

No se tiene cuadrillas o brigadas de rescate por falta de facilidades y apoyo de las contratistas. La capacitación de primeros auxilios se da eventualmente hasta el nivel de capataces, solo en forma verbal. En control de incendios sólo se enseña la manera como operar los extintores, no se hace prácticas, además utilizan extintores no adecuados.

1.1.6 Gestión de la seguridad.

La implementación del nuevo Sistema de Gestión de Riesgos a permitido que algunas empresas tales como la minera Yauliyacu S.A., se está convirtiendo en una de las más confiables y eficientes del País, líder en la mediana minería debido a la labor de todos sus integrantes y a una sólida cultura de trabajo .

Estamos frente a un desafío, que nos obliga a desprendernos de nuestros antiguos modelos de seguridad e ir redescubriendo el concepto de prevención y hacer esa distinción necesaria entre prevención y seguridad.

Lamentablemente en la mayoría de empresas de mediana minería subterránea no se ha tomado todavía en cuenta lo que es la gestión de seguridad ya que un sector de empresarios mineros creen que la seguridad es una carga o costo que quita utilidades; por lo que es necesario revertir esta concepción errada.

1.1.7 Fiscalización

En algunos empresas mineras se cumple la fiscalización debido a que habían implementado un buen programa de seguridad. Lo contrario sucedía con la mayoría de empresas mineras que recién estaban implementando su programa de seguridad y que al término de ese programa no lograban cumplir fielmente con los objetivos. Entonces los fiscalizadores dejaban pasar esas irregularidades y esto se reflejaba en los altos índices de Accidentabilidad .

1.2.- ANTECEDENTES HISTORICOS

La seguridad minera a través de la historia comprende grandes épocas desde la pre-incaica hasta nuestros días.

ÉPOCA INCAICA

La población incaica fue esencialmente agrícola y la minería era limitada al trabajo de los lavaderos de oro en los ríos de la ceja de montaña, afloramiento por métodos manuales de oro y plata y la explotación del cobre que mediante hornos primitivos producían.

Por tanto la minería en dicha época no fue intensiva y la seguridad en esas condiciones laborales fue aceptable.

ÉPOCA COLONIAL

Con la llegada de los conquistadores Españoles, la minería en el Perú creció al traer nuevos métodos de explotación, tal como la subterránea; nuevos materiales como la pólvora, mechas, acero para barrenos; en la metalurgia la aplicación del mercurio para la amalgamación del oro y la plata.

Para estos trabajos utilizaron la mano de obra de los nativos peruanos en forma obligatoria; dando lugar a la famosa "MITA" originando grandes abusos. Como consecuencia de ello, las condiciones de trabajo eran precarias, originando pérdida de vidas por derrumbes, mala ventilación, inundaciones. Tal es el caso en la mina "SANTA BARBARA" de Huancavelica en el cual fueron sepultados 300 trabajadores por derrumbes. Las medidas de seguridad eran deficientes.

Producto de las condiciones inhumanas de trabajo, se produjeron levantamientos y sublevaciones de mineros, es entonces que el gobierno colonial dicta las "ordenanzas de Minería" de Nueva España cuyo capítulo IX constituye la PRIMERA LEGISLACION en el Perú sobre seguridad minera.

Dicha legislación establecía la obligación de trabajar las minas solo bajo la vigilancia y dirección de los peritos llamados " GUARDA MINAS"; también establecía la obligación de fortificar las labores mineras con madera o mampostería; la forma como extraer los pilares de los tajos; la obligación de mantener las minas limpias y ventiladas; contar con buenas escaleras de madera para el tráfico en las labores; las inspecciones semestrales de las minas por los diputados de minería quienes multaban en caso de incumplimiento de las ordenanzas; la forma como desaguar las minas; las precauciones que se deben tener para los gases; la obligación de trabajar en forma continua las minas; y que al abandonar una mina se practique por la diputación una visita levantando un plano.

Lamentablemente estas ordenanzas no fueron debidamente cumplidas, aumentando los riesgos y las condiciones de seguridad permanecieron deficientes.

ÉPOCA REPUBLICANA.

Decae la actividad minera, reactivándose a mediados del siglo pasado. Se explotaron con gran auge los yacimientos de guano y salitre, que dieron las rentas para el gobierno republicano. El trabajo fue casi manual y el método de explotación a cielo abierto. Las condiciones de seguridad fueron penosas debido al fuerte olor y polvo en las islas guaneras y falta de agua, también en las salitreras de Tarapacá.

En el siglo XIX aparece el uso del vapor como fuente de energía y así se pudo equipar las minas con plantas de bombeo para el trabajo de las minas en profundidad, con ello se inicia la mecanización de las mineras con los winches para las extracciones en los pozos; el uso de la dinamita, nuevos usos metalúrgicos de lixiviación y fundición..

En este siglo nace realmente el concepto de la SEGURIDAD INDUSTRIAL como es de notar la mecanización reemplaza a la mano de obra abundante y barata.

Al finalizar el siglo XIX, con la construcción del ferrocarril central hasta la Oroya, adquiere mayor auge la minería moderna mecanizada. Con el uso de la electricidad aumenta la producción y con ello la necesidad de trabajar con SEGURIDAD.

Con fecha 10 de enero de 1,901 entra en vigencia el sabio "CODIGO DE MINERIA", en sus artículos 42°, 43° se autoriza el control de las diputaciones de minería (delegaciones de minería) sobre los trabajos mineros, para prevenir y remediar los accidentes de trabajo y proteger la vida y seguridad de los mineros.

Con fecha 20 de enero de 1 911, se da la ley sobre accidentes de trabajo que hace responsable al empresario de los accidentes que ocurran a sus obreros y empleados durante el trabajo que se aplica a las minas, canteras y plantas metalúrgicas. Se ocupa de la asistencia medica y farmacéuticas del accidentado; establece la indemnización del accidentado según los grados de incapacidad que tuviera después de su curación, o en caso de muerte para los herederos.

Con fecha 4 de julio de 1 913, mediante un Decreto supremo, especifica aparatos de protección que deben usar las diversas industrias, entre ellas la

Minera, cuya falta de uso era penada por la ley de accidentes de trabajo con el aumento de un 50% de las indemnizaciones.

Así mismo establece la obligación del empresario de notificar el accidente a la autoridad política, que con fecha 11 de julio de 1914 y 8 de febrero de 1924, se emiten Decretos Supremos ampliando la orden de notificación a las autoridades judiciales y delegados de minería debiendo la dirección de minería llevar el registro de accidentes de trabajo y su estadística.

Con fecha 27 de diciembre de 1918, Ley N° 3019 dispone la obligación de las empresas a proporcionar campamentos, botiquín, escuelas y atención médica gratuitos.

Con fecha 18 de mayo de 1928, mediante decreto Supremo se crea la Dirección de Minas, cuyo objetivo es revisar y poner en vigencia los reglamentos sobre locación de servicios para las minas, oficinas metalúrgicas y la policía minera.

Con fecha 15 de enero de 1936, se dictó el reglamento de política Minera, que contiene una recopilación ordenada y minuciosa de las normas de seguridad. Dicho reglamento consta de 18 capítulos con un total de 186 artículos, y estuvo vigente por 15 años.

Con fecha 12 de enero de 1935, por ley N° 7975, el estado reconoce la NEUMOCONIOSIS como una enfermedad sujeta a indemnización, y por decreto Supremo del 27 de diciembre de 1935, se reglamenta la ley equiparando la neumoconiosis a un accidente de trabajo; lo clasifica por grados y establece la forma de efectuar la indemnización.

Con fecha 20 de mayo de 1936 mediante Decreto Supremo norma la prevención de accidentes en las minas de vanadio.

Por decreto supremo del 30 de mayo de 1940, norma la perforación de taladros por el método húmedo, las precauciones para el disparo, el regado para después del disparo y la obligación de las empresas a proporcionar botas y ropa impermeable para el trabajo en húmedo.

El decreto Supremo de fecha 31 de agosto de 1943, norma las precauciones en las plantas metalúrgicas que benefician mineral de plomo.

Con fecha del 31 de agosto de 1943 por Resolución Suprema, se reglamenta la organización de las inspecciones mineras y la estadística de los accidentes de trabajo en todo el país.

Por Decreto Supremo del 5 de agosto de 1,940, se crea en el Ministerio de Salud Pública, Trabajo y Previsión Social el Departamento Nacional de Higiene Industrial encargado del estudio de las enfermedades profesionales y de los peritajes de dichas enfermedades.

Esta institución nueva organizada realizó una particular labor en los campos de Seguridad y Salud en todo el país, el cual se llamaría posteriormente Instituto de Salud Ocupacional.

Con fecha 5 de septiembre de 1 950, por Decreto Supremo N° 5, aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene Minera y Metalúrgica.

Con fecha 5 de junio de 1 971, por decreto ley 18 880, en su parte tercera, título segundo, en sus artículos del 326 al 336 norma sobre el Bienestar y Seguridad de los trabajadores mineros.

Con fecha 22 de agosto de 1 973, por Decreto Supremo 034-73-EM-DGM, se aprueba el reglamento de Bienestar y Seguridad Minera, correspondiente al artículo segundo de la parte tercera de la ley general de Minería.

Con fecha 2 de junio de 1 992, por Decreto Supremo N° 014-92-TR, se aprueba el Texto único de la Ley General de Minería..

Con fecha 13 de octubre de 1 992, por Decreto Supremo 023-92-EM se aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene Minera el mismo que consta de diez (10) títulos, veintidós (22) capítulos, cuatrocientos setenta y nueve (479) artículos y forma parte integrante del presente Decreto Supremo. Actualmente Vigente.

En resumen diríamos que para roturar las rocas duras, utilizaban la pólvora como explosivo, lo cual hacía, muchas veces, irrespirable la labor, incluso provocando muertes por asfixia.

El acarreo del mineral desde las fuentes de trabajo hasta la superficie era realizada por los "aspiris" o cargadores de mineral, llevándolos en fardos de unas cien libras de peso atados a sus espaldas.

La mayoría de las minas tenían problemas de Seguridad para el personal; falta de ventilación, sostenimiento y otros. La iluminación para el trabajo subterráneo era a través de cirios de cebo, los cuales estaban atados a las cabezas de los mineros.

El Decreto Ley 18846 (vigente hasta septiembre 9 de 1,997) es reemplazado por la nueva ley de modernización social en la salud N° 26790, en lo que respecta al seguro complementario de trabajo de riesgo.

Una de las principales modificaciones de la nueva ley N° 26790 en lo que respecta al Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, radica en la incorporación de una clasificación específica de las actividades de alto riesgo, según el anexo N° 5 de la ley, donde la minería está considerada en el quinto lugar.

Con fecha 20 de julio del 2,001 entra en vigencia el nuevo reglamento de Seguridad e Higiene Minera que consta de tres (03) títulos, seis(06) capítulos, cincuenta (50) sub-capítulos, trescientos cincuenta y siete (357) artículos y dos (02) disposiciones complementarias.

1.3 LEGISLACIÓN MINERA

El Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Minería, norma y controla haciendo cumplir la Ley y los reglamentos respectivos vigentes en las actividades del sector minero.

1.3.1 BASES LEGALES

En la actividad minera, permanentemente han existido normas, leyes, reglamentos tendientes a mejorar las condiciones de trabajo minero, dentro de los reglamentos tenemos del año 1,992 donde el cumplimiento de éstas disposiciones eran deficientes como consecuencia se incrementó accidentes año a año; para hacer más eficiente el resultado del referido reglamento se dicta la norma autorizando a empresas particulares a que realicen las auditorías a la minería en general, teniendo como resultado que las empresas Mineras se adecuen más a las disposiciones legales.

El año 2,001 se dicta el nuevo reglamento vigente a la fecha, donde resalta la seguridad como parte inherente de la gestión de la empresa, y entre títulos de mayor importancia tenemos:

- El desarrollo de una cultura preventiva de seguridad
- Fomentar el liderazgo, compromiso, participación y trabajo en equipo de toda la organización, basados en la política de la empresa.

- Promover el conocimiento y fácil entendimiento de los estándares, procedimientos y prácticas para realizar trabajos bien hechos mediante la capacitación.
- La adecuada fiscalización integral de la seguridad en las operaciones Mineras.

1.4 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

La estadística de accidentes muestra que la actividad minera en el Perú es muy alarmante, que si comparamos con las de otros países que también tienen gran actividad minera, nos damos cuenta que todavía no hemos tomado conciencia de seguridad para revertir éste problema.

1.4.1 ACCIDENTES FATALES

En el año de 1 996 se registró el mayor índice de accidentes fatales de los últimos años; es decir en ese año alcanzó la cifra de 120 víctimas. Todo esto condujo a que se anunciara una serie de medidas conducente a disminuir los accidentes en la actividad minera. Se realizaron seminarios organizados por el Comité de Productores de la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Llegando al compromiso de reducir a un 50% el número de víctimas alcanzado en 1 996.

Con los compromisos asumidos en las diferentes actividades realizadas a lo largo del año 1 996, sólo se pudo reducir en un 20% el número de accidentes fatales en el año 1 997 (96 accidentes).

El siguiente cuadro nos muestra el panorama de los accidentes fatales por Compañía Minera y Contratas desde el año 1 994 – 2,000

Cuadro N° 1
Accidentes Fatales por Compañía y Contrata Minera:
1994-2000

AÑO	COMPAÑIA		CONTRATA		TOTAL
	N°	%	N°	%	N°
1994	38	43.2	50	56.8	88
1995	38	40.4	56	59.6	94
1996	43	35.8	77	64.2	120
1997	32	33.3	64	66.7	96
1998	45	45.9	53	54.1	88
1999	28	32.2	59	67.82	87
2000	19	34.4	35	64.82	54

En cuadro N°1 apreciamos el número de accidentes ocurridos entre los años 1,994 y el 2,000, registrándose el pico más alto el de 120 accidentes fatales el año 1,996, como consecuencia de éste resultado la Minería en su conjunto tomaron medidas tendientes a reducir los accidentes, obteniéndose resultados satisfactorios tal es así que el año 2,000 se reduce al 45% (54 accidentes).

Cuadro N° 2
Cuadro de Accidentes Por Tipo de Ocurrencia

POR TIPO	N° DE ACCIDENTES FATALES					TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO
	1,996	1,997	1,998	1,999	2,000		
DESP. ROCAS	40	30	38	42	20	170	34
CAIDAS							
PERSONAS	10	12	6	12	7	47	9
INTOX., ABSORC.	18	11	14	4	0	47	9
EXPLOSIONES	16	7	8	2	6	39	8
TRANSITO	9	6	6	8	6	35	7
OPER. MAQUIN.	5	11	5	4	2	27	5
OPER.CARGA- DESC.	9	6	1	4	5	25	5
LACAR. Y TRANSP.	3	6	9	6	1	25	5
OTROS TIPOS	7	3	6	0	2	18	4
DESLIZAMIENTO	0	0	0	4	1	5	1
MANIP.MATER.	2	1	1	0	1	5	1
PERF.MAQUINA.	1	3	0	0	0	4	1
ENERG.ELECTRIC.	0	0	2	0	1	3	1
HERRAMIENTAS	0	0	1	0	1	2	0
ASFIXIA	0	0	0	1	1	2	0
TOTAL	120	96	97	87	54	454	91

En el cuadro N° 2 se observa que el desprendimiento de rocas es el de mayor incidencia en los accidentes fatales con un promedio anual de 34 accidentes.

1.4.2 INDICES DE FRECUENCIA, SEVERIDAD Y ACCIDENTABILIDAD

Los registros proporcionan información necesaria para convertir los trabajos arriesgados, costosos e ineficaces en un verdadero programa de producción bien planeado, que regule las condiciones y actos que contribuyan a los accidentes. Los registros son los cimientos de un enfoque científico de la seguridad ocupacional.

- Proporciona al personal de seguridad los medios para una evaluación objetiva de la magnitud de sus problemas de accidentes y la medida del progreso total y de la efectividad de su programa de seguridad.
- Identifica unidades, plantas y departamentos de índices altos y zonas problemáticas para que se puedan concentrar esfuerzos.
- Suministra datos para un análisis de accidentes y enfermedades que pueden indicar ciertas circunstancias específicas repetitivas y poder así atacarlas con medidas concretas.
- Crea interés por la seguridad entre los supervisores al suministrarles información sobre lo que los accidentes registrados en sus propios departamentos les han enseñado.
- Suministra a los supervisores e inspectores información sobre la realidad de sus problemas de seguridad, permitiéndoles aunar esfuerzos.
- Mide la efectividad de las medidas individuales y determina si los programas específicos están dando los resultados esperados.

Cuadro N° 3
Cuadro Estadístico de Accidentes de trabajo en el Sector Minero:
1 993 - 2 000*

Años	Accidentes		Días perdidos	Hrs.-Hombre trabajadas (en miles)	Índices		
	Incapacit	Fatales			Frecuencia	Severidad	Accidentalidad
1993	1,736	61	410,405	109,046	16.48	3,763.61	62.02
1994	1,897	88	593,929	114,971	17.20	5,165.92	88.85
1995	1,977	94	615,646	122,921	16.84	5,036.69	84.82
1996	2,009	120	783,696	129,921	16.39	6,032.07	98.86
1997	1,660	96	612,221	131,943	13.31	4,640.02	61.75
1998	1,412	97	607,698	136,562	11.05	4,449.98	49.17
1999	1,132	87	570,169	163,863	7.44	3,479.55	25.88
2000*	1,101	54	162,811	87,673	6.33	1,857.02	11.76

Del estudio del cuadro estadístico, se pueden determinar las siguientes conclusiones:

- Los accidentes fatales en la minería peruana tenían una tendencia ascendente de 61 en 1993 a 97 en 1998; siendo el año 1996 el de mayor número de accidentes fatales con 120 casos. A partir de 1999, estos accidentes fatales tienen una tendencia descendente ya que durante ese año ocurrieron 87 casos y en Junio, del mismo año, se presentaron 54 accidentes fatales cifra mayor que los 24 casos a Junio del 2000
- El índice de Frecuencia, ha bajado de 16.39 que se tenía en 1 996 a 7.44 en 1999 y a 6.33 en Junio del 2 000.
- El índice de Severidad, también ha descendido de 6,032.07 en 1 996 a 3,479.55 en 1 999 y a 1857.02 en Junio del 2 000.
- El índice de Accidentabilidad, de igual modo ha bajado de 98.86 que se tenía en 1 996 a 25.88 en 1 999 y a 11.76 a Junio del 2 000.

1.4.3 ACCIDENTES FATALES SEGÚN TIPO DE MINERÍA

Para un mejor análisis de los accidentes mineros, se han clasificado las operaciones mineras en 6 grupos:

- Minas a tajo abierto, fundiciones y refineries.
- Grandes productores de la mediana minería polimetálica subterránea (los 10 más grandes)
- CENTROMÍN y las operaciones subterráneas que le pertenecieron y actualmente privatizadas.
- Grandes productores de la mediana minería subterránea aurífero y argentífero (6 empresas, una con tres asientos mineros).
- Operaciones de menor dimensión de la mediana y pequeña minería.
- Operaciones de la minería informal.

1.4.4 MEDIANA MINERÍA SUBTERRÁNEA

El grupo formado por las diez empresas más grandes de la minería polimetálica subterránea utiliza alrededor del 15% de los trabajadores empleados por el sector minero.

Durante el 2000 se registró una mejora en lo que a accidentes fatales se refiere al haber disminuidos éstos, como puede verse en el cuadro N° 4, desde un total de 23 accidentes en 1 999 hasta 5 en el 2000.

Los accidentes por desprendimiento de roca, bajaron de 15 a 2, fueron los que más incidieron en la mejora de los resultados.

Otros accidentes fatales que incidieron también en el deterioro de los resultados de este grupo, fueron los de intoxicación, acarreo, transporte y tránsito, sin embargo cabe destacar que dos empresas de este grupo : Compañía Minera Santa Luisa y Empresa Minera Iscaycruz no tuvieron ningún accidente fatal durante el año, habiendo sido los índices de frecuencia y severidad de 12.5 y 378.8 para la primera, y 18.1 y 203.7 para segunda respectivamente.

1.4.5 CENTROMIN: 15% del total

Las operaciones que aún conserva CENTROMIN, conjuntamente con las que ha transferido al sector privado son subterráneas y ocupan cerca del 15% de los trabajadores del sector minero.

En estas operaciones, el deterioro en los resultados no fue alarmante, considerando 8 accidentes fatales en 1999; incrementándose a 9 en el 2000, y los accidentes por desprendimiento de roca bajaron de 5 a 2 accidentes; y los de caída de personas tuvieron el mismo número de accidentes (1).

1.4.6 AURÍFEROS Y ARGENTÍFEROS

Las mayores minas subterráneas, auríferas y argentíferas, de la mediana minería concentran cerca del 15% de los trabajadores del sector. En 1997 y 1998 tuvieron casi el mismo número de accidentes fatales: 9 y 10 respectivamente, incrementándose dramáticamente a 26 accidentes el año 1999.

Por la naturaleza de sus estructuras mineralizadas, de mucho menor potencia que las polimetálicas, en estas minas se presentan un menor número de accidentes fatales por desprendimiento de roca; tres en cada uno de los dos años antes señalados. Las muertes por intoxicación también ocasionaron dos muertes en cada uno de esos años.

Tres operaciones mineras de este grupo: Parcoy de Trujillo, perteneciente al consorcio Minero Horizonte, Orcopampa de Buenaventura y Arcata del grupo Hoshchild, no tuvieron ningún accidente fatal durante 1998. Sus índices de frecuencia y severidad fueron los siguientes: 3 y 60.3 para Horizonte; 6.2 y 261.3 en Orcopampa; 6.3 y 190.6 Arcata.

1.4.7 PEQUEÑA MINERÍA.

Las minas mas pequeñas consideradas como la mediana minería, dan ocupación a un poco más del 15 % de los trabajadores del sector. Durante el 2000 experimentaron una sustancial reducción en el número de accidentes fatales, que descendieron a 7 de un total de 22 accidentes en 1997.

Entre las causas de accidentes que tuvieron significativas mejoras están: Desprendimiento de roca, de 15 a 3, caída de personas de 4 a 0; intoxicación de 2 a 0 y explosión de 1 a 0.

1.4.8 MINERÍA INFORMAL

Es bueno señalar que los accidentes incapacitantes de la minería informal no son reportados al Ministerio de Energía y Minas, y los fatales lo son sólo eventualmente.

En 1999 y 2000 no hubo ningún accidente fatal de la minería informal reportado al Ministerio de Energía y Minas.

Cuadro N° 4

Distribución de accidentes fatales según clase de empresa: 1999 – 2000

	Desprendimiento de rocas		Caida de personas		Intoxicación		Explosión		Acarreo y transporte	
	99	00	99	00	99	00	99	00	99	00
Minas a tajo abierto	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-
Mediana minería	15	2	4	-	2	-	-	-	-	1
CENTROMÍN y transferidas	5	2	1	1	-	-	-	2	1	-
Minas auríferas y argentíferas	8	4	3	3	1	-	1	-	3	-
Mediana y pequeña minería	15	3	4	-	2	-	1	-	-	-
Minería informal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	43	11	14	4	5	0	2	2	6	1
	Tránsito		Operación de maquinarias		Otros		TOTAL			
	99	00	99	00	99	00	99	%	00	%
Minas a tajo abierto	5	3	-	-	-	1	8	9	4	12
Mediana minería	2	-	-	-	-	2	23	26	5	16
CENTROMÍN y transferidas	1	3	-	-	-	1	8	9	9	28
Minas auríferas y argentíferas	2	-	1	-	7	-	26	29	7	22
Mediana y pequeña minería	-	-	-	-	-	4	22	25	7	22
Minería informal	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
TOTAL	10	6	1	0	7	8	87		32	

1.4.9 ESTADISTICA DE ACCIDENTES MINERIA SUBTERRANEA – Cia. MINERA “ PODEROSA”

Para este trabajo hemos tomado como referencia las operaciones que se realizan en la Compañía Minera Poderosa, por pertenecer éste al sector de la mediana Minería donde se presentan el mayor índice de accidentes.

A continuación anotamos los accidentes, con su respectivo índice de frecuencia, severidad y Accidentabilidad para el caso de la compañía minera en estudio; desde el año 86 al 97.

Cuadro N° 5

Estadística de Accidentes del año 86 al 97 Cía MINERA “ PODEROSA”

Año	Numero Accidentes		Días Cargados	HHT	Índice de Frecuencia	Índice de Severidad	Indice de Accident.
	Incap.	Fatales					
1986	109	2	13746	1682250	65.98	8171.20	539.13
1987	56	3	24616	1726666	34.17	14256.38	487.14
1988	40	4	24369	1565023	28.11	15571.02	437.70
1989	44	1	6418	2337641	19.25	2745.50	52.85
1990	43	0	511	2651641	16.22	192.71	3.13
1991	52	2	12672	3029151	17.83	4183.35	74.59
1992	38	1	6618	3078567	12.67	2149.70	27.24
1993	26	1	6311	2799503	9.64	2254.33	21.73
1994	68	5	30897	3782079	19.30	8169.32	157.66
1995	97	3	18836	3654079	27.36	4814.92	131.74
1996	65	4	24660	3549333	21.57	6947.78	149.86
1997	76	1	1023	3762542	23.92	312.51	7.47
TOTAL	714	27	170677	33618474	24.58	6001.53	147.52

Observando este cuadro nos damos cuenta que la seguridad en ésta mina no alcanza los límites de frecuencia y severidad aceptables que sí hay en otras minas.

Indice de frecuencia:

0 - 5 Bueno
5 -10 Regular
> 10 Grave

Cuadro N° 6
INDICES DE FRECUENCIA Y SEVERIDAD POR MESES
AÑO 1995

Mes	Frecuencia	Severidad	H-H-T	N° Trabajadores
Enero	30.02	349.19	299832	1190
Febrero	20.12	187.76	298260	1234
Marzo	22.85	17249.94	350086	1248
Abril	28.85	303.78	299557	1252
Mayo	14.60	108.05	342421	1345
Junio	22.60	17087.18	354008	1371
Julio	30.40	240.87	327983	1304
Agosto	36.28	241.84	330803	1308
Septiembre	29.96	18164.76	327339	1277
Octubre	26.07	190.80	362544	1336
Noviembre	22.54	250.80	354860	1349
Diciembre	22.99	238.48	348031	1377
Promedio	25.03	4713.54	332977	1299

Cuadro N° 7
ACCIDENTES POR OCUPACIONES EN INTERIOR MINA
AÑO 1995

	Ene	Feb	Mr	Abr	My	Jn	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
AY-Carrilano	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
AY - Enmaderador	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2
AY - Motorista	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3
AY - Perforista	1	-	1	-	-	1	4	2	2	3	1	-	15
AY - Foleador	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1
Bodeguero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Capataz	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	3
Carrilano	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
Enmaderador	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	2
Jefe Guardia	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Lampero	-	-	2	2	2	3	1	6	3	1	5	2	27
Motorista	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	3
Palero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Perforista	2	1	1	1	1	2	2	2	-	3	1	-	16
Scoopero	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Soldador	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Winchero	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3
TOTAL	7	2	7	5	5	8	10	12	10	7	8	5	86

Nótese que de los 100 accidentes en el año 95, 86 corresponden a labores en el interior de la mina. Esto equivale a un 86%.

Cuadro N° 8
ACCIDENTES POR OCUPACIONES EN SUPERFICIE
AÑO 1995

	Ene	Feb	Mr	Abr	My	Jn	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
AY-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2
Mecánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
AY-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Soldador	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Chofer	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Contratista	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Mecánico	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3
Molinero	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Operario	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Peon	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Super- Manto Tractorista													
TOTAL	2	4	1	3	0	0	0	0	0	1	0	3	14

Se observa que de los 100 accidentes en el año 95; 14 corresponden a labores en la superficie, que equivale al 14 %.

Cuadro N° 9

POR EL TIPO DE ACCIDENTE AÑO 1995

TIPO	N°	%
Desprendimiento de roca	27	27%
Operación carga y descarga	12	12%
Acarreo y Transporte	29	29%
Manipulación de materiales	2	2%
Caída de personas	10	10%
Operación maquinaria	5	5%
Perforación de maquinaria	5	5%
Transito	4	4%
Energía Eléctrica	3	3%
Temperaturas extremas	2	2%
Otros	11	11%
	100	100%

Se observa que el desprendimiento de roca, acarreo y transporte es el de mayor incidencia de accidentes.

DATOS DEL AÑO 1996:

En 1,996 los resultados estadísticos por accidentes muestran 73 casos de accidentes calificados, de los cuales, 69 corresponden a accidentes con días perdidos y 04 accidentes fatales.

Estos últimos, se desarrollaron en interior mina de las unidades mineras Papagayo y el Tingo. La contrata afectada por los casos fatales fueron: Ctta. Huaynates (02) y Cia. (Dpto. de Geología y Topografía) con dos fallecidos, producto del accidente múltiple ocurrido en el mes de octubre de 1,996.

Cabe resaltar que las H-H trabajadas anuales acumulan el valor de 3'549,333 H-H-T

Cuadro N° 10
INDICES DE FRECUENCIA Y SEVERIDAD POR MESES
AÑO 1996

Mes	Frecuencia	Severidad	N° Trabajadores
Enero	18.95	19,042.41	1361
Febrero	6.27	50.31	1318
Marzo	25.60	237.43	1289
Abril	17.10	119.70	1216
Mayo	24.91	245.50	1206
Junio	49.58	423.39	1188
Julio	14.00	69.96	1212
Agosto	7.21	39.69	1260
Setiembre	32.96	22,307.17	1190
Octubre	17.29	41,661.62	1240
Noviembre	22.34	312.77	1130
Diciembre	-----	-----	1150
Promedio	20.57	6,947.78	1230

Cuadro N° 11
POR DAÑOS A LA PROPIEDAD

Mes	Frecuencia	Severidad
Enero	13.69	30270.05
Febrero	10.45	230677.51
Marzo	6.35	474704.64
Abril	9.42	12280.92
Mayo	0.00	0.0
Junio	0.00	0.0
Julio		0.0
Agosto		0.0
Setiembre	0.00	224716.3
Octubre	0.00	0.0
Noviembre	4.11	0.0
Diciembre	0.00	
	0.00	

DATOS DEL AÑO 1,997:

En 1,997 se presentaron 78 casos de accidentes calificados, de los cuales 77 corresponden a accidentes calificados temporales y sólo un caso de accidente fatal.

Cuadro N° 12
INDICES DE FRECUENCIA Y SEVERIDAD POR MESES
AÑO 1997

Mes	Frecuencia	Severidad	N° Trabajadores
Enero	19.10	149.00	1198
Febrero	12.31	61.78	1157
Marzo	21.93	402.04	1147
Abril	19.62	210.54	1238
Mayo	46.37	823.02	1224
Junio	19.64	298.52	1196
Julio	24.61	345.68	1172
Agosto	42.32	396.79	953
Setiembre	22.43	143.55	898
Octubre	31.67	325.76	901
Noviembre	18.27	554.47	1055
Diciembre	8.66	38.98	890
Promedio	23.92	312.51	1085.75

Del cuadro N° 12, de acuerdo a la frecuencia de accidentes y severidad de cada uno de los casos, la frecuencia promedio para el año fue de 23.92 y la severidad respectiva de 312.51. Cabe mencionar, que las horas hombre trabajadas anuales acumularon el valor de 1'000,312.3 H.H.T., lo que indica, que por cada 12,824.5 H- H. trabajadas se desarrolló un accidente calificado.

Cuadro N° 13
POR DAÑOS A LA PROPIEDAD

Mes	Frecuencia	Severidad
Enero	4.41	200802
Febrero	0.0	0.0
Marzo	0.0	0.0
Abril	4.92	16633
Mayo	0.0	0.0
Junio	4.55	No
Julio	0.0	estimado
Agosto	0.0	0.0
Setiembre	0.0	0.0
Octubre	0.0	0.0
Noviembre	0.0	0.0
Diciembre	0.0	0.0

En el cuadro N° 13 de daños a la propiedad cabe mencionar que los meses de enero y abril fueron los únicos meses reportados como accidentes materiales. En el mes de junio no se estimó la gravedad del daño.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.5.1 COSTO SOCIAL

La seguridad constituye, básicamente, un deber moral. En mayor o menor grado, todas las personas entienden que el trabajo no debe comportar un perjuicio a la vida y salud de los trabajadores, máxime cuando éstos daños y perjuicios son evitables.

El costo social de los accidentes es dramático, constituyendo un verdadero flajelo: Detrás de cada accidente grave o fatal hay normalmente una familia destruida, metas abandonadas, expectativas frustradas, dolor, sufrimiento, etc.. Y se entiende como un deber moral de las personas el actuar de manera tal que el prójimo no se vea afectado como ser humano.

1.5.2 POBLACIÓN AFECTADA.

Según el cuadro N° 3, los accidentes ocurridos desde el año 1993a 2000 en la minería subterránea es de 11578 significando un costo poblacional de $11578 \times 5 = 57890$. Este valor se obtiene de la relación existente entre los accidentes totales en comparación con los accidentes en la minería subterránea que es de 100/85.

Todo accidente que sufre un trabajador a causa de su trabajo, debiera ser considerado como moralmente inaceptable, si no se hizo todo lo que era razonable hacer .. para evitarlo.

1.5.3 COSTO ECONÓMICO

La seguridad es también un buen negocio y ello constituyen una razón más para que las empresas se ocupen de ella, independientemente de hacerlo sólo por una responsabilidad social o porque las leyes así lo exigen.

Los accidentes son acontecimientos no deseados que arremeten con su acción devastadora sobre el patrimonio de la empresa y sobre la normalidad de los procesos, gravando los costos operacionales y menguando las utilidades de las empresas.

En 1,931 H.W. Henrich en su libro "Industrial Accident Prevention" introdujo la proporción por el costo de 4 a 1; es decir por cada sol pagado por costos directos (asegurados), por accidentes con lesiones, se gastaban 4 soles en costos indirectos (sin asegurar). Esta proporción fue establecida para la Industria promedio, en E.U.A., y estaba relacionada con los costos de las lesiones, pero no de los accidentes.

El costo de los accidentes (sin incluir los incendios) bajo el rubro de no asegurados, es muy grande. Un análisis exhaustivo de los costos de daños a la propiedad alrededor del mundo, hecho por los autores, les ha llevado a aceptar el hecho de que el rubro de costos de daños a la propiedad sin asegurar es de 5 a 50 veces mayor que los costos de las lesiones aseguradas y de compensación, mientras que otros sectores sin asegurar constituyen 3 veces sobre los costos de compensación y gastos médicos.

Como dato referencial podemos citar que el costo de accidentes incluido daños a la propiedad en la minería subterránea es de \$ 77'000,000 aproximadamente para el año 1998 y que vendría ha ser el 0.23% del PBI.

Los costos de los accidentes están divididos en directos e indirectos.

- A) Costo Directo del daño o enfermedad
- Indemnizaciones
 - Gastos médicos
- B) Costo indirecto debido a Daños a la Propiedad
- Daño al equipo
 - Costo por paro de la máquina
 - Pérdida o daño de materiales
 - Sanciones por no cumplir con los plazos de entrega
 - Interrupción y retrasos de producción
- C) Costos Indirectos varios (Lesiones)
- Trabajador accidentado
 - Tiempo perdido por trabajadores no accidentados
 - Tiempo del supervisor
 - Horas extras de trabajo
 - Gastos administrativos (Investigación, informe, traslado)
 - Primeros auxilios
 - Consulta médica
 - Menor producción por trabajador lesionado

De acuerdo a todo esto el costo total de Accidentes estará representado por la siguiente expresión:

COSTO TOTAL DE ACCIDENTES = A + B + C

C.T.A. = Costo de primas de Seguro + Costo por daños a la Propiedad + Costos varios

En los costos varios están incluidos los costos indirectos de lesiones.

1.5.4 ESTUDIO DE CASO

Si tomamos como modelo la Cia Minera Poderosa para el costo total de accidentes, tenemos:

La mina en cuestión tiene como régimen de trabajo 28 días de labor ininterrumpida x 12 horas diarias y 14 días de descanso y esto hace que en promedio los días laborales/mes de un trabajador es de 18 días.

Entonces:

1) Horas trabajadas al mes = $18 \times 12 = 216$ horas/mes

Ahora el sueldo de un trabajador minero en promedio es de \$362.4 dólares mensuales.

Por tanto :

2) El Costo por cada hora trabajada es:

$$\text{\$362.4 Dólares /mes} = \text{\$1.51dólar / hora}$$

Teniendo como base esta tabla de datos, hallaremos los costos directos por pérdida de horas de trabajo para el caso de accidentes con lesiones.

COSTO DE ACCIDENTES

Cuadro N° 14

Año	N° de Acc.	Dias Cargados (Horas)	Costo \$ Directo (x 1.51)	Costo \$ Indirecto (x 3)	Costo Total (\$)
1990	43	4088	6,172.88	18,518.64	24,691.52
1991	54	101,376	153,077.76	459,233.28	612,311.04
1992	39	52,944	79,945.44	239,836.32	319,781.76
1993	27	50,488	76,236.88	228,710.64	304,947.52
1994	73	247,176	273,235.76	819,707.28	1'092,943
1995	100	150,688	227,538.88	682,616.64	910,155.52
1996	69	197,280	297,894.31	893,682.93	1'191,577.2
1997	77	8,184	45,093.84	135,281.52	180,375.36

1.5.5 POBLACIÓN BENEFICIARIA

En el Perú, la minería formal tiene aproximadamente 50 mil trabajadores, de los cuales las minas subterráneas ocupan el 33% (16,500). El programa de seguridad presentado en éste trabajo de tesis beneficiará a $16,500 \times 5 = 82,500$ personas, que vienen a ser el trabajador y sus familiares que dependen de él.

1.5.6 ECONÓMICO

En la Cia. Minera Poderosa según el cuadro N° 14 observamos el costo anual que representa los accidentes incapacitantes, el cual en promedio es de 434,697 dólares y el costo de implementar el programa de seguridad según el cuadro 19 es de 358,952 dólares.

1.6 OBJETIVOS

- **GENERALES**

- Formular un programa de Higiene y Seguridad para la industria minera que servirá para el establecimiento y gestión anual.

- **ESPECÍFICOS**

- Identificar las actividades de mayor riesgo en la minería subterránea, basados en los datos estadísticos de accidentes de trabajo.
- Evaluar los riesgos utilizando los métodos por puntos.
- Analizar los riesgos mediante un estudio de las tareas críticas existentes en la mina.
- Interpretar resultados comparando las actividades en base al grado de peligrosidad y los estándares nacionales e internacionales.
- Determinar la Accidentabilidad de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1 TERMINOLOGÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE MINERA

Accidente.- La definición moderna de “accidente” es un suceso no deseado que da como resultado lesión a las personas, daños a la propiedad o pérdida en el proceso. Es el resultado del contacto con una sustancia o fuente de energía por encima de la capacidad límite del cuerpo, estructura o evento no deseado que trae como resultado

- Lesiones a las personas
- Daños a la propiedad
- Pérdidas en la producción

Accidente Trivial o Leve : Es aquel que, luego de la evaluación, el accidentado debe volver máximo al día siguiente a sus labores habituales.

Accidente Incapacitante : Es aquel que, luego de la evaluación, el médico diagnostica y define que el accidente no es trivial o leve y determina que continúe el tratamiento al día siguiente de ocurrido el accidente. El día de la ocurrencia de la lesión no se tomará en cuenta, para fines de información estadística.

Accidente Fatal : Es aquel en el que el trabajador fallece como consecuencia de una lesión de trabajo; sin tomar en cuenta el tiempo transcurrido entre la fecha del accidente y la de la muerte. Para efecto de la estadística se debe considerar la fecha en que fallece.

Control de Pérdidas: Cualquier cosa que se haga para reducir las pérdidas, partiendo del riesgo inherente del negocio. Incluye:

- Prevención
- Reducción, si ocurre algún evento.
- Evitar el riesgo o anularlo.

Días de Trabajo Perdido: es el número total de días civiles en que la persona lesionada fue temporalmente incapaz de trabajar como resultado de una incapacidad parcial permanente, o caso de día de trabajo perdido. No se incluye días de descanso o de vacaciones

Incapacidad Permanente Parcial: Lesión con resultado distinto a la muerte o incapacidad permanente total, pero que es causa de la pérdida total del uso de cualquier miembro del cuerpo.

Incapacidad Total Temporal : Es aquel que, luego de un accidente genera la imposibilidad de utilizar una determinada parte del organismo humano, hasta finalizar el tratamiento médico y volver a las labores habituales, totalmente recuperado.

Incapacidad Permanente Total: Lesión no mortal que incapacita total y permanentemente al trabajador o que da como resultado la pérdida de los órganos siguientes:

- Ambos ojos.
- Un ojo y una mano, brazo, pie o una pierna.
- La pérdida de ambas manos, ambos brazos, ambos pies o las dos piernas.

Incidente: Desde una perspectiva estrictamente de la seguridad, un "incidente" es un suceso que, bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en lesión a las personas, daño a la propiedad o pérdida en el proceso. Dentro de un concepto más amplio, se refiere a un acontecimiento que podría resultar o que resulta en pérdida. Evento que pudo (casi accidente) tener como resultado

- Lesiones a las personas
- Daños a la propiedad
- Pérdidas en la producción

Inducción u Orientación : Capacitación inicial para ayudar al trabajador a ejecutar el trabajo en forma segura, eficiente y correcta. Esta se dividen normalmente en dos tipos: generales y de trabajo.

Lesión: es todo daño o enfermedad sufrido por una persona.

- **Causas Inmediatas**: son aquellas que se deben exclusivamente a actos o condiciones inseguras.
- **Causas Básicas**: son aquellas intrínsecas a la persona o al trabajo desarrollado.

Pérdida: desperdicio evitable de un recurso.

Peligro: condición o práctica que puede ocasionar una pérdida.

Plan de Emergencia : Un documento guía comprensivo sobre las medidas que se deben tomar bajo varias condiciones de emergencias posibles. Incluye responsabilidades de individuos y departamentos, recursos de la organización disponibles para su uso, fuente de ayuda fuera de la organización, métodos o procedimientos generales que se debe n seguir, autoridad para tomar decisiones, requisitos para implementar procedimientos dentro del departamento, capacitación y práctica de procedimientos de emergencia, Las comunicaciones y los informes exigidos.

Prevención de Accidentes : Es la combinación razonable de políticas, estándares, procedimientos y prácticas, en el contexto de la actividad minera, para alcanzar los objetivos de seguridad e higiene minera del empleador.

Reglas : Son principios, fórmulas o preceptos que se deberán cumplir siempre, sin ninguna excepción; para asegurar que una tarea sea bien hecha.

Reglamento : Es el conjunto de disposiciones y la autorización de uso y aplicación de una norma, que abarca todos los procedimientos, prácticas o

disposiciones detalladas a la que la autoridad competente ha conferido el uso obligatorio.

Riesgo: probabilidad de ocurrencia de una pérdida.

Riesgo Puro: Que puede dar como resultado un efecto adverso o no. . Perder o no perder.

Riesgo Especulativo: Que puede dar como resultado un efecto favorable - Ganancia - o un efecto desfavorable – pérdida.

Seguridad: Es el “Control de pérdidas accidentales”. Esta definición es funcional. Se refiere a los accidentes, a las pérdidas causadas por los accidentes y a la función de control en el sistema administrativo.

Severidad: Días perdidos por causa de los accidentes. “La ocurrencia de un accidente es controlable pero la severidad de la lesión es una cuestión de suerte (depende de : reflejos, destreza, condición física, etc.)”.

Sistema de Seguridad y Ambiente: Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan, para establecer la política y los objetivos de Seguridad y Ambiente;
así como para dirigir y controlar una organización con respecto a la Seguridad y Ambiente.

Total de Lesiones con Tiempo Perdido: La suma de muertes, incapacidades permanentes totales, incapacidades parciales permanentes y casos de accidentes con días de trabajo perdido.

Cultura de Seguridad: Es el conjunto de valores, principios, normas, comportamiento y conocimiento los miembros de una organización, con respecto a la prevención de accidentes, incidentes, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y pérdidas asociadas, sobre los cuales se resuelve la gestión empresarial.

Programa de Higiene y Seguridad : Es una serie ordenada de actividades planeadas encaminadas a la prevención de accidentes y de enfermedades ocupacionales.

2.2 ANTECEDENTES DE LOS PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA .

En los últimos 60 años se han dictado diversos reglamentos de Seguridad e Higiene Minera con la intención de mejorar las condiciones de trabajo de los mineros, entre los reglamentos dictados por el Ministerio de Energía y Minas tenemos:

- En el año de 1,943, por Resolución Suprema, se reglamenta la organización de las inspecciones mineras y la estadística de los accidentes de trabajo en todo el País.
- En el año de 1,950 se aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera y Metalúrgica.
- En el año de 1973, por decreto Supremo 034-73- EM-DGM, se aprueba el reglamento de Bienestar y Seguridad Minera.
- En el año de 1992 por Decreto Supremo N° 023-92-EM se aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene Minera.
- En el año del 2,001 por Decreto Supremo N° 046-2001-EM se aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene Minera, vigente a la fecha.

En el Perú los programas de seguridad han evolucionado conforme se acrecentaban los accidentes y enfermedades ocupacionales, tal es así que hasta los años 70 las empresas mineras aplicaban normas y reglamentos internos a favor de la seguridad, no existiendo programas con una serie ordenada de actividades ni visión clara hacia la reducción de accidentes.

El reglamento del año de 1973 tiene un sentido humanista por lo que se exigía a los empleadores la elaboración y su cumplimiento de programas de Higiene y Seguridad, en el cual se contemplaba la evaluación de los ambientes de trabajo, capacitación a todo el personal en temas de seguridad , inspecciones, comités de seguridad, implementos de seguridad, etc.

En la vigencia de éste reglamento los problemas de seguridad y salud ocupacional seguían en aumento porque para muchas empresas el dispositivo

era letra muerta, culpando de los accidentes a los trabajadores por no tener cuidado , además los jefes de programas de seguridad no cumplían con las exigencias del reglamento.

El reglamento del año de 1,992 reemplaza al de 1,973, en la que se dispone los requisitos para ser jefe del programa de seguridad , ser ingeniero de minas o geólogo colegiado con experiencia mínima de tres años en explotación de minas. Esta modificación agrava el manejo de la seguridad minera por cuanto se suma al ineficiente acatamiento del reglamento por parte de las empresas como de los propios jefes regionales de minería. Los primeros porque irresponsablemente desacatan las leyes considerando equivocadamente minimizar los costos de sus operaciones; los segundos carentes de ética y lealtad, aprovechan la oportunidad para negociar sus intereses personales a cambio de elaborar un buen informe ante la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas. Este abuso de algunos empresarios reflejaba en los trabajadores labores en condiciones deplorables de seguridad, equipo de protección personal y de vivienda.

El año de 1,993 entra en vigencia la inspección de fiscalización por empresas que hacen de árbitro entre las empresas mineras y la dirección general de minería, en sustitución a la función que ejercían las jefaturas Regionales de Minería. Esta medida fue acertada, porque pone al descubierto la realidad de todas las operaciones minero-metalúrgicas del Perú con observaciones y recomendaciones cuyas medidas correctivas y los plazos de cumplimiento son optados por las mismas empresas mineras fiscalizadas.

El reglamento del año 2,001 reemplaza al del año de 1,992 en los cuales los cambios resaltantes son los siguientes:

- El programa contendrá metas cuantificables cuyo resultados permitirán apreciar su progreso o deterioro.
- Todo programa anual de Seguridad e Higiene Minera será parte del sistema de gestión empresarial de Seguridad e Higiene Minera, que estará bajo el liderazgo del ejecutivo de más alta jerarquía.
- Considera como mínimo 50 trabajadores para la elaboración de un programa de seguridad y aquellas unidades que son menos de 50 trabajadores y están separados en 25 km. de distancia podrán hacer un programa común de seguridad.

- Para ser jefe del Programa de Higiene y Seguridad se exige ser ingeniero minero o geólogo colegiado con cinco años de experiencia en trabajos mineros y tres años de experiencia en Seguridad e Higiene Minera, Solo para el caso de minas subterráneas.

Este reglamento está basado en la nueva gestión de administración de la seguridad, donde en la organización se delegan funciones a todo nivel, los jefes de departamentos son responsables de las operaciones y de la seguridad de su personal. Por ser un reglamento nuevo esperamos sus resultados en la disminución de accidentes.

- **SEGURIDAD TRADICIONAL**

Toda empresa por lo general tiene establecido un Departamento de Seguridad y en algunos casos sólo para cumplir con la parte legal. Es usual la presencia de un profesional joven, sin mayor experiencia en la jefatura, quien dentro de sus limitaciones tiene que asumir las funciones de entrenar y capacitar a todo personal nuevo, además de tener que hacer inspecciones a las áreas de trabajo.

El año 1997 quedará registrado como un año de gran impulso a la Seguridad Moderna en el Perú. La calidad de diversos acontecimientos permiten hacer esta afirmación e incursionar al 98 con la expectativa de un crecimiento sostenido, así como su extensión hacia aquellos sectores económicos y empresas que todavía ven la seguridad desde un enfoque restringido y caduco.

Se prioriza la capacitación de la gerencia, de las jefaturas de seguridad, la supervisión, trabajadores y contratistas; así como de funcionarios públicos, profesionales y estudiantes.

Entre los avances más significativos podemos mencionar el nacimiento del Instituto Peruano de Seguridad Minera, fruto de la confluencia de las instituciones más fuertes y representativas de éste sector, la implementación de programas internacionales (NOSA, DNV, ISTEK, STOP, ETC.) en las diferentes empresas Mineras, Redundando en la mejora de los índices de accidentes.

2.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

2.3.1 Gestión de la Seguridad e Higiene Minera:

Es la aplicación de los principios de la administración profesional a la seguridad, así como se aplica a la producción, a la calidad y al control de costos. Permite tratar a la seguridad como un factor separado del trabajo y de la administración, para considerarla como la forma correcta de hacer las cosas.

La Gestión de la Seguridad crea una sólida cultura de trabajo que obliga a desprenderse de antiguos modelos de seguridad para ir redescubriendo el concepto de prevención y hacer esa distinción necesaria entre prevención y Seguridad.

2.3.2 Teoría de los programas de seguridad

Los programas de seguridad se basan fundamentalmente en la técnica de administración de riesgos que emplea la gerencia para compartir y asignar responsabilidades en la prevención de accidentes; y para asegurar que se pongan en práctica todos los procedimientos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos.

Mediante un buen control de las condiciones de trabajo y de los actos de las personas, se han de prevenir los accidentes personales y daños a la propiedad de la empresa.

Entre los objetivos que sirven de guía para la mayoría de los programas de control de riesgos –comunes a casi todas las empresas- puede citarse los siguientes:

- Ganar y mantener el apoyo de la dirección hacia el programa.
- Motivar, educar y capacitar al personal de la organización para que reconozca, evalúe y reaccione convenientemente hacia esos elementos del lugar de trabajo que presentan riesgos potenciales.
- Incorporar al programa de control de riesgos las técnicas de ingeniería que se relacionen con los diseños tanto de las máquinas y las herramientas, como de los elementos físicos de la planta. También contemplarán los factores de seguridad en lo que se refiere a la compra de equipos y materiales.

- Crear un programa de inspección y mantenimiento para las máquinas, equipos, vehículos e instalaciones de la empresa.
- Incorporar al programa de control de riesgos las técnicas de ingeniería relacionadas con los procesos de producción de la empresa

Para la implementación de un programa la empresa tiene que fijarse objetivos basados en metas que lleven a la concreción de un control total de riesgos. La alta dirección deberá decidir cuáles son los riesgos, donde se originen y que debe hacerse para eliminarlos o, por lo menos, para reducirlo a su mínima expresión. Si bien debe admitirse de que existe la probabilidad de que nunca se pueda alcanzar un control total de todos los riesgos, se concuerda en que es posible alcanzar algunos objetivos y que esto puede lograrse mediante un esfuerzo concienzudo.

III.- OPERACIONES MINERAS

La minería es una industria dinámica que avanza a gran velocidad con nuevas ideas y métodos y que está evolucionando constantemente. Todos los precios de los metales están disminuyendo en la perspectiva de largo plazo y esto coloca una fuerte presión para rebajar costos en la mayoría de las minas. Una característica de esta industria es la voluntad de intercambiar nuevas tecnologías y experiencias. Cada yacimiento de minerales es único en cuanto a la geología, ley, forma, (etc).

Nuestras descripciones de los métodos de minería son generalizados y enfocados a aplicaciones típicas.

La explotación minera subterránea es completamente diferente a la superficial debido a ciertas condiciones adversas que existen en el subsuelo, siendo por lo tanto más riesgosas las diferentes operaciones subterráneas.

El objeto de la mina subterránea es recuperar los minerales contenidos debajo de la superficie de la tierra. El yacimiento es el volumen que contiene valiosos minerales, mientras que las rocas alrededor son estéril. Los estériles no tienen ningún valor y los mineros tratan de dejarlos en su lugar cuando es posible. Los estériles diluyen el mineral y reducen la ley del mineral de la mina. Se incurre en un costo adicional cuando se transportan los estériles a la superficie y el beneficio a menudo se torna más caro y menos eficiente si la ley baja.

El mineral cerca de la superficie se explota por medio de técnicas de mina a tajo abierto. Entonces la roca estéril se separa del mineral cargando y transportando con camión a un vertedero de estéril. Los yacimientos contenidos en rocas más profundas debajo de la superficie, se explotan por minería subterránea. Aquí, las técnicas son más complejas. El sistema de explotación se adapta al yacimiento y condiciones de la roca, forma, dimensiones, resistencia y

estabilidad. La meta es la recuperación óptima del mineral, evitando al mismo tiempo la extracción del estéril. El método apunta a la recuperación económica y eficiente, manteniendo las condiciones de seguridad en el trabajo.

La infraestructura se refiere a las disposiciones básicas de la mina para trabajar en interior de la masa de rocas subterránea como el acceso a lugares de trabajo, transporte del mineral, suministro de energía, ventilación, transporte de agua, etc.

3.1. TERMINOLOGÍA

Atacador: Se refiere a la vara de madera empleada para atacar o compactar al explosivo dentro del taladro u hoyo de voladura.

Acarreo: Transporte de minerales en los centros mineros.

Aflorar: Asomar un mineral a la superficie.

Arranque: En minería. Proceso que se realiza por medio de explosivos que consiste en arrancar el mineral del macizo rocoso en forma violenta.

Bocamina: Parte superior del pozo que sirve de acceso.

Bancos: En geología. Estrato de gran espesor.

Botadero: Lugar en la cual se deposita material de desmonte o inservible.

Barreno: Barra de hierro para agujerear rocas, sondear terrenos, etc.

Bodega: En minería, almacén ubicado en galerías de la mina donde se guardan herramientas, materiales, etc.

Cateo: Reconocimiento o exploración de terrenos en busca de alguna veta minera.

Campamento: Lugar en despoblado donde se instala habitaciones para la gente que trabaja en minería.

Cantera: Sitio donde se saca piedra, grava u otro material.

Carrero: Persona que guía los carros de la mina.

Cartucho: Carga de pólvora y proyectil, o de pólvora sola, envuelta en un tubo metálico o de cartón.

Carguío: Colocación del material explosivo ya sea en un taladro o contra el material que se va a volar.

Cancha de Relave: Depósito de desechos químicos que salen de la planta concentradora.

Chimenea: Túneles inclinados que se comunican a la superficie.

Crucero Punto de unión de galerías transversales.

Cirios de Cebo: Velas que usaban los mineros para su iluminación.

Colina: Elevación natural de terreno, menor que una montaña.

Compresora Máquina que reduce una masa de aire, gases o vapores, para obtener presión de aire que se usa como energía.

Cebo: Significa un cartucho con explosivo de alto poder (dinamita) en combinación con un fulminante común eléctrico o no eléctrico o con cordón detonante.

Desatado de Roca: Desquinche, consiste en remover el material que está a punto de caer.

Destape: Etapa en la cual es descubierta la veta.

Declive: Pendiente, cuesta o inclinación de una superficie.

Desaguar: Desalojar el agua.

Disparo: En minería se refiere a los tiros con explosivos para demoler la roca.

Explosivo: Sustancia o mezcla de sustancias capaces de sufrir una oxidación muy rápida en la que se libera gran cantidad de energía.

Enmaderado: Empatillado, entibación; sostenimiento de paredes y bóveda para evitar derrumbes.

Extracción: Acción de sacar a la superficie los materiales arrancados en la mina.

Explotación: En una minería significa el trabajo que se hace para extraer y trabajar los minerales.

Excavación: es una depresión en la superficie del terreno producida por el hombre.

Explosivo: compuesto químico sólido o líquido que bajo la acción de un estímulo externo (onda de choque) se transforman en gases y vapor de agua en sólo microsegundos, creando enormes presiones y alta temperatura al aumentar inmensamente su volumen original, este gran desprendimiento de calor y energía que en la práctica denominamos detonación es aprovechado para efectuar trabajo mecánico mayormente aplicado al rompimiento de rocas. Comprende los siguientes productos usados en CMA: Dynamita, hidrogeles, agente explosivo anfo, fulminantes comunes, mecha lenta.

Filones: Mineral acumulado en la naturaleza, en forma tubular.

Fundir: Derretir los minerales y otros cuerpos por acción del calor.

Fulminante, cápsula, detonador: son materiales sumamente sensibles que llegan a detonar con una ínfima cantidad de fricción, golpe, chispa, etc. por consiguiente se considera los más peligrosos entre los explosivos.

Fusión: Paso de un cuerpo sólido al estado líquido por medio del calor.

Galería: Camino subterráneo en las minas de forma horizontal o túneles horizontales.

Ígneo: De fuego, o que tiene alguna de sus cualidades.

Izaje : Elevar alguna cosa tirando la cuerda, del que está colgada.

Lampero: En minería, se refiere al minero que remueve la tierra con la lampa.

Ladera: Declive de un monte o de una altura.

Lixiviación: Acción y efecto de lixiviar, o sea, disolver una sustancia en un líquido.

Libro de Actas : Es un libro legalizado por el notario público o por la autoridad que en su defecto cumpla funciones notariales en el ámbito geográfico respectivo, donde se anotará todo lo tratado en las sesiones del comité de Seguridad e Higiene Minera.

Libro de Seguridad e Higiene Minera: Libro donde se registran las observaciones y recomendaciones que resultan de las inspecciones realizadas por personal autorizado de la organización, por los fiscalizadores y funcionarios de la dirección general de minería.

Mecha Armada : Es un sistema seguro de iniciación convencional de explosivos integrado por accesorios tradicionales que son el fulminante corriente, la mecha de seguridad y un conector, ensamblados con máquinas neumáticas de alta precisión.

Mecha Lenta : Es un accesorio para voladura que posee capas de diferentes materiales que cubren el relleno de pólvora.

Mecha Rápida : Es una mecha con cordón flexible que contiene dos alambres, uno de fierro y el otro de cobre; uno de los cuales está envuelto en toda su magnitud por una masa pirotécnica especial, y ambos a la vez están cubiertos por un plástico impermeable.

Mina : Para fines de fiscalización, incluye a todo:

- a) Lugar donde se ha realizado rotura de la corteza terrestre o cualquier excavación hecha para explorar o producir minerales metálicos y no metálicos con título de concesión minera.
- b) Actividad incluida perforaciones de exploración, explotación, beneficio, depósito de desmonte, relaves, plantas de tratamiento de aguas de mina, entre otros.
- c) Mina cerrada o abandonada.

Magma: Masa mineral de las profundidades de la tierra, que se encuentra a elevada temperatura.

Mena: Mineral del que puede extraerse metales con provecho.

Motorista: En minería, persona que maneja una unidad motorizada.

Mina Subterránea: Ubicación de minerales a gran profundidad de la tierra.

Neumoconiosis: Retención de polvo en los pulmones.

Neblina : Conjunto de partículas líquidas muy pequeñas suspendidas en el aire

Operaciones Mineras : Conjunto de medios mineros que se ponen en juego para conseguir un resultado favorable durante y después de la actividad minera.

Perforación: Serie de huecos aplicados en la roca para la colocación de explosivos.

Plastas: Material de masa blanda que se usa para tapar los huecos de los taladros en voladura secundaria.

Pique: Túneles verticales a la superficie.

Pozo Ciego: Que no tiene salida a la superficie.

Prospección: Conjunto de actividades que van desde el descubrimiento hasta la exploración y el estudio de la calidad de minerales que tiene la mina o el yacimiento.

Polvorín: Lugar donde se guardan los explosivos.

Radioactivo: Que emite radiaciones invisibles e impalpables con la desintegración del átomo.

Rieles: Carril de una vía férrea.

Rampas: Túneles en forma de espiral.

Remoción de Material: Mudar material rocoso de un lugar a otro.

Sedimentario: Deposito donde se sedimenta o asienta el mineral, o las rocas de la tierra.

Silicosis: Inhalación de polvo que contiene sílice libre.

Socavón: Galería subterránea que se hace de afuera hacia adentro.

Taladro: Agujero hecho con el barreno.

Tajo: Sitio hasta donde llega en su faena la cuadrilla de operarios, que trabaja avanzando sobre el terreno.

Tolva: Deposito en forma de tronco de pirámide o de cono invertido, en cuyo interior se vierten granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, limpiarlos, clasificarlos, etc.

Talud: Inclinación o declive de un muro o terreno.

Túnel: Obra subterránea continua cuyo trazado permite los mas variados transportes (agua, medios de locomoción), superando los obstáculos naturales.

Tubero: En minería, persona encargada de realizar instalaciones de tuberías.

Tiro Cortado: Falla total o parcial del material explosivo en detonar según lo planificado . El término también se usa para describir al mismo material explosivo que no ha detonado.

Tiro: Disparo con explosivo.

Taco: Se refiere al material inerte, arcilla, o detritos de la perforación, empleado para sellar los taladros cargados con explosivos.

Talud: pendiente natural o artificial de descanso de material que previenen o evita su caída.

Temperatura efectiva : Es el resultado de la combinación de tres factores: Temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, que expresa en un solo valor el grado de confort termo-ambiental.

Veta: Vena, filón metálico.

Zanja: es una excavación angosta y de gran longitud.

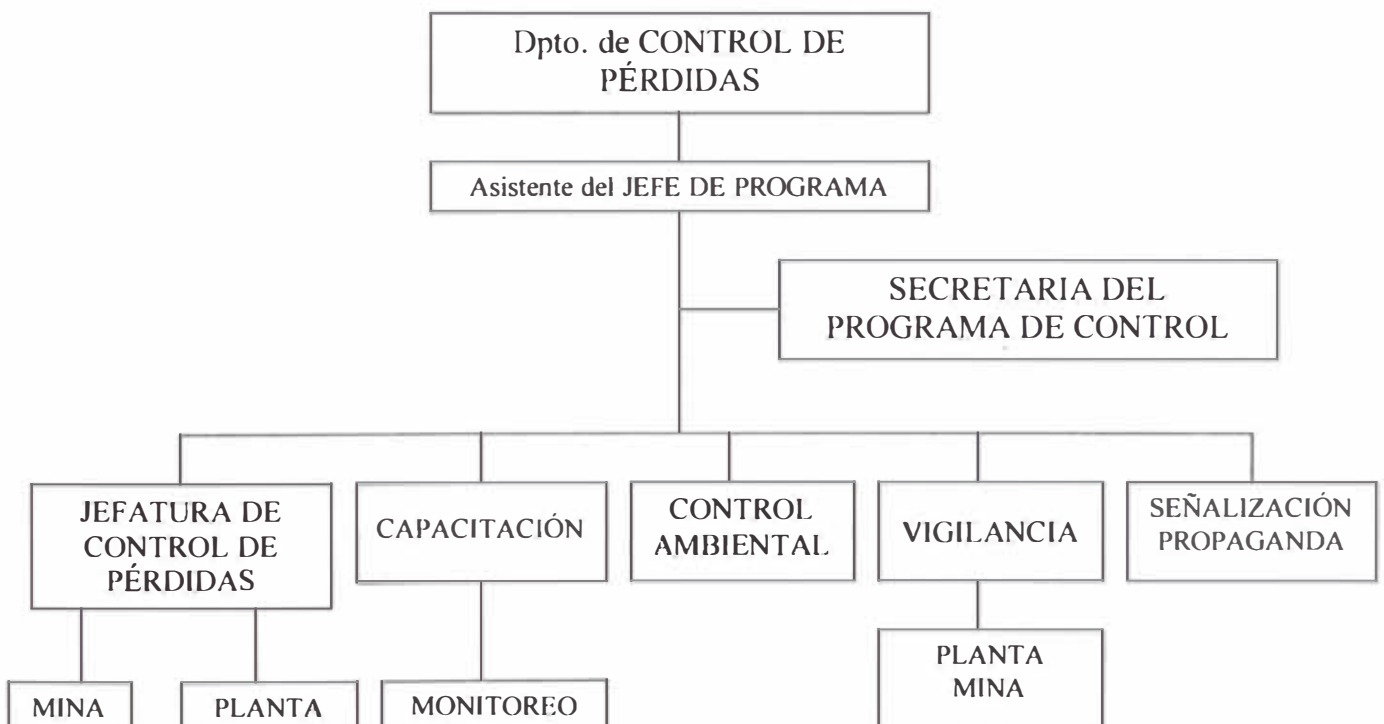
Zona de Alto Riesgo : Son áreas o ambientes donde están presentes las condiciones de riesgo inminente, que pueden presentarse por un diseño inadecuado o por condiciones físicas, eléctricas, mecánicas, ambientales inapropiadas, entre otros.

3.2. GESTIÓN MINERA

Debido a la situación actual por lo que atraviesa la minería nacional, es de imperiosa necesidad mecanizar las operaciones mineras como alternativa de mejorar la productividad, buscando optimizar las operaciones unitarias para hacerlas más económicas. En el gráfico adjunto se esquematiza la organización y administración de la mina.



DEPARTAMENTO DE CONTROL DE PÉRDIDAS



3.3. CARACTERÍSTICAS

Básicamente la minería subterránea se caracteriza por lo siguiente:

- Método de explotación
- Tipo de operación

MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

Los métodos de explotación subterránea van depender del tipo de terreno en que se encuentra el mineral, por ejemplo si el terreno es plano o presenta pequeñas elevaciones, el método de explotación será mediante la excavación de un pozo vertical y si el terreno es montañoso o desigual, el método de explotación será mediante la apertura de socavones. Las excavaciones de un pozo vertical muchas veces llegan a profundidades de hasta 1,000 metros.

El acceso a una mina subterránea desde la superficie se realiza a través de pozos, taludes o galerías. Un pozo es una vía vertical, o casi vertical, generalmente equipada con montacargas para el transporte de personal, suministros y/o material de explotación. Un talud (también pendiente o declive) es una vía inclinada que puede construirse para contener una cinta transportadora para acarreo de materiales, un montacargas para personal y suministros o medios de transporte diesel sin rieles. En una mina de galería se presenta a través de una vía horizontal practicada en la ladera de la colina. Una mina puede emplear uno o todo los medios de acceso, en función de la profundidad y orientación de las vetas y las necesidades del sistema de explotación empleado.

A grandes rasgos podemos dividir los métodos de explotación en minería subterránea en aquellos aplicados a cuerpos mineralizados tabulares (e.g., filones, mantos) y a cuerpos de carácter irregular donde la mineralización se distribuye de manera más o menos isotrópica (e.g., pórfidos cupríferos). En el primer caso debemos hacer otra división entre aquellos que son aplicados a rocas competentes, i.e., cámaras (*stopes*) autosustentadas, y los que se aplican en roca poco competente o muy fracturada (cámaras artificialmente sustentadas). Así tenemos:

Cuerpos Tabulares

- **Rocas competentes:**
 - Cuerpos mineralizados de gran buzamiento (e.g., filones): hundimiento por subniveles (*sublevel stopping*), *longhole stopping*.
 - Cuerpos mineralizados subhorizontales (e.g., mantos): cámaras y pilares (*room and pillar*). Este método implica, como su nombre lo indica, una sustentación del techo de la cámara por pilares que no son explotados.
- **Rocas incompetentes:**
 - Cuerpos mineralizados de gran buzamiento: cámaras con relleno (*cut and fill*), cámaras con almacenamiento de zafras (*shrinkage stopping*).

Cuerpos Irregulares

- Hundimiento de bloques (*block caving*), en yacimientos tipo pórfido cuprífero o equivalentes.

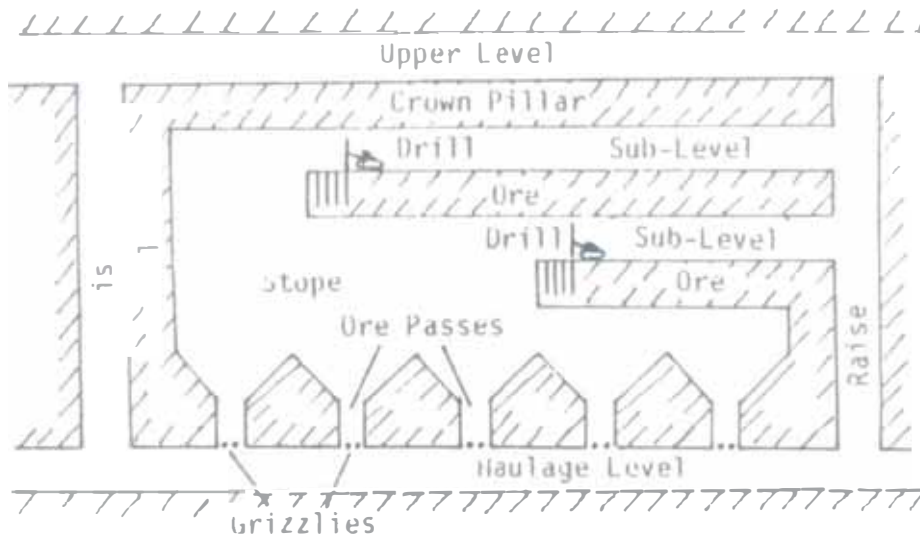


Gráfico N° 01

Hundimiento por subniveles (*sublevel stopping*), corte esquemático; note que el subnivel inferior tiene que avanzar más rápido que el superior (en retirada)

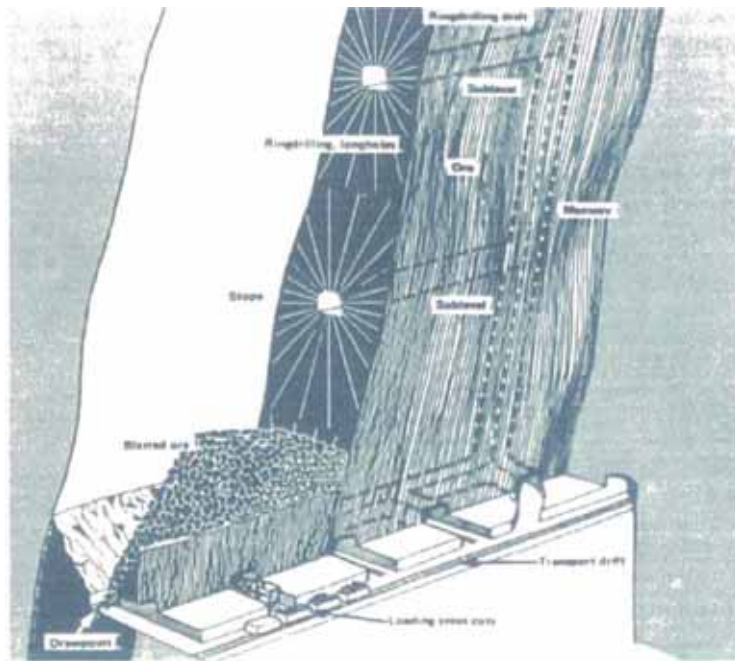


Gráfico N° 02

Hundimiento por subniveles (*sublevel stopping*), esquema 3D; la próxima voladura de roca mineralizada se llevará a cabo en el subnivel inferior

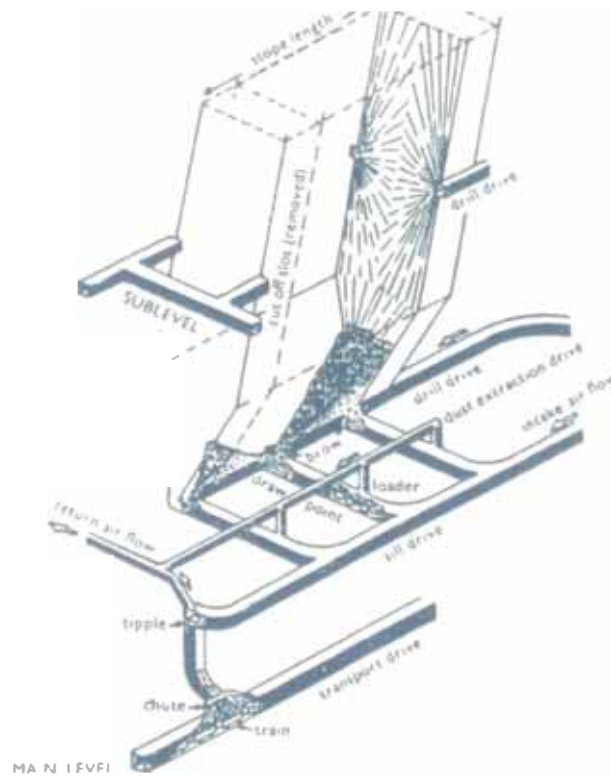


Gráfico N° 03

Longhole stopping en cuerpo mineralizado estrecho, esquema 3D

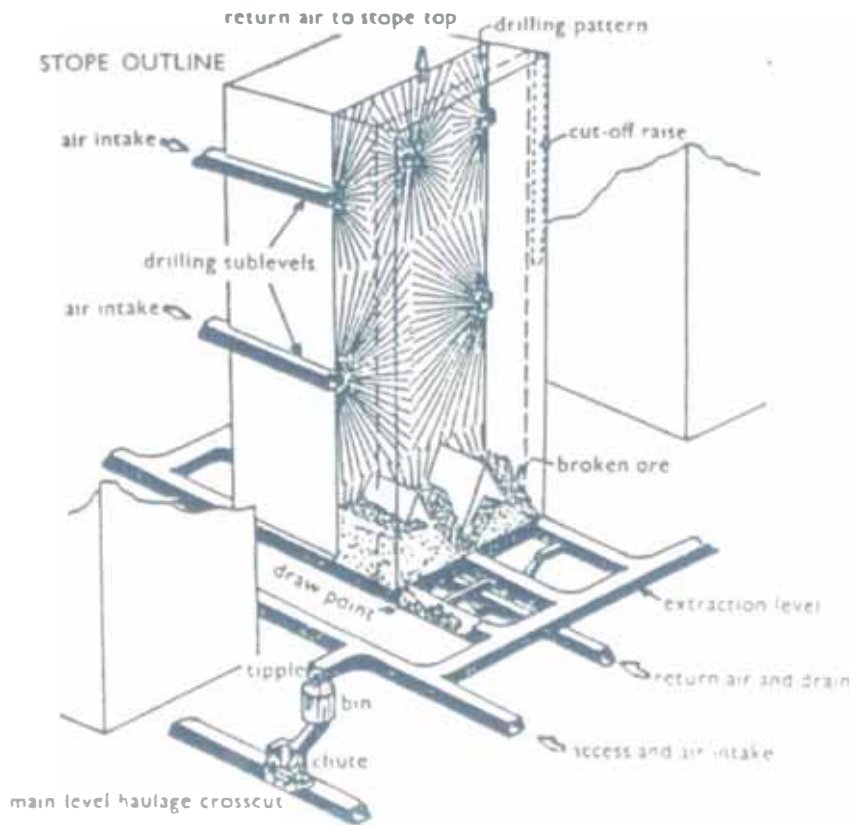


Gráfico N° 04

Longhole stopping en cuerpo mineralizado masivo de gran tamaño,
esquema 3D

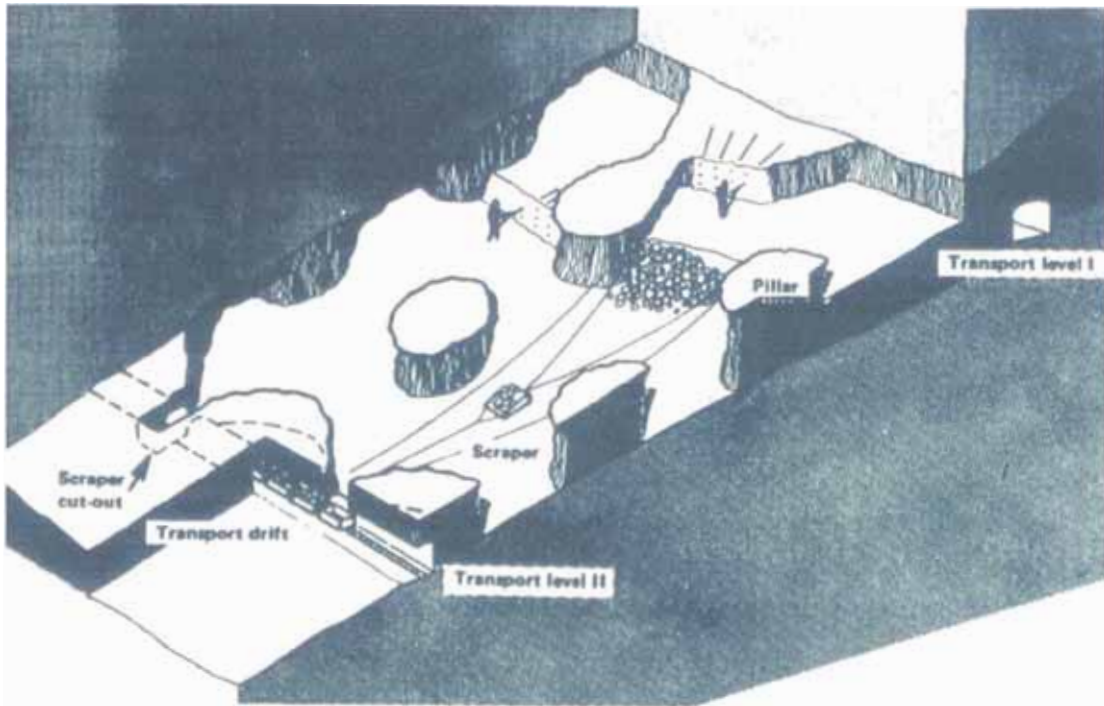


Gráfico N° 05

Cámaras con soporte por pilares (*room and pillar*), esquema 3D

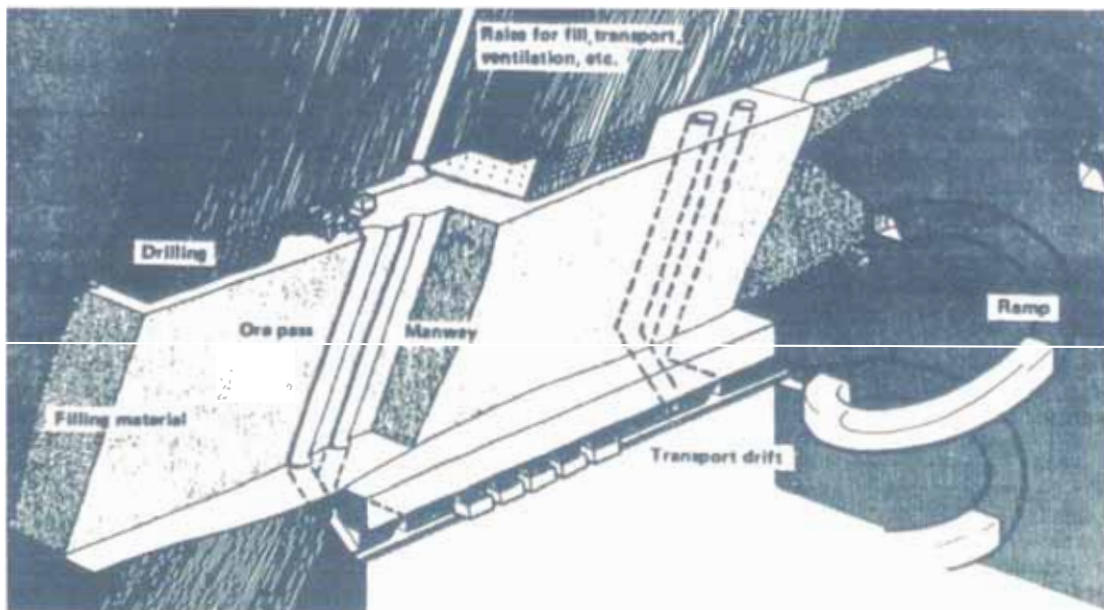


Gráfico N° 06

Cámaras con relleno (*cut and fill*), esquema 3D; los materiales de relleno pueden ser estériles, lodos de la balsa, arenas, etc

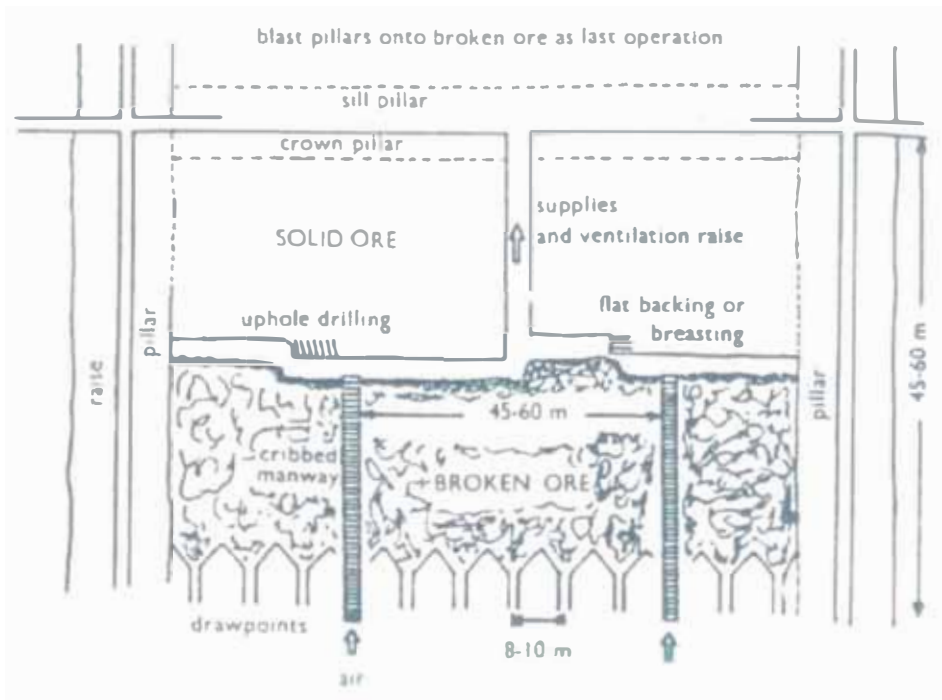


Gráfico N° 07

Almacenamiento de zafras (*shrinkage stoping*), corte esquemático

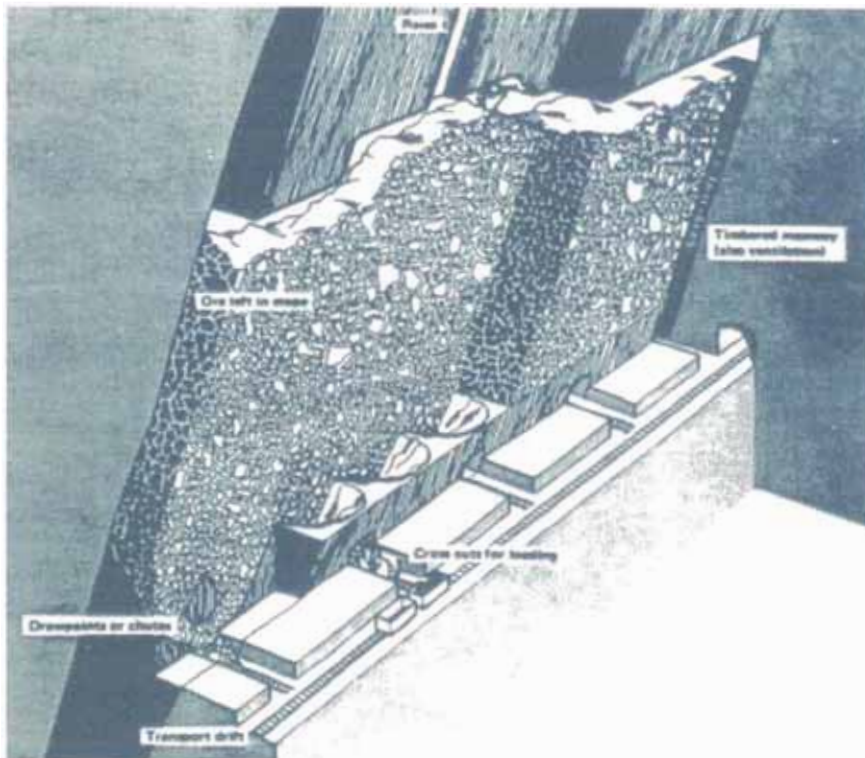


Gráfico N° 08

Almacenamiento de zafras (*shrinkage stoping*), esquema 3D; el mineral que se extrae sostiene la cámara; a medida que se avanza hacia arriba se va extrayendo mineral por abajo en la misma proporción

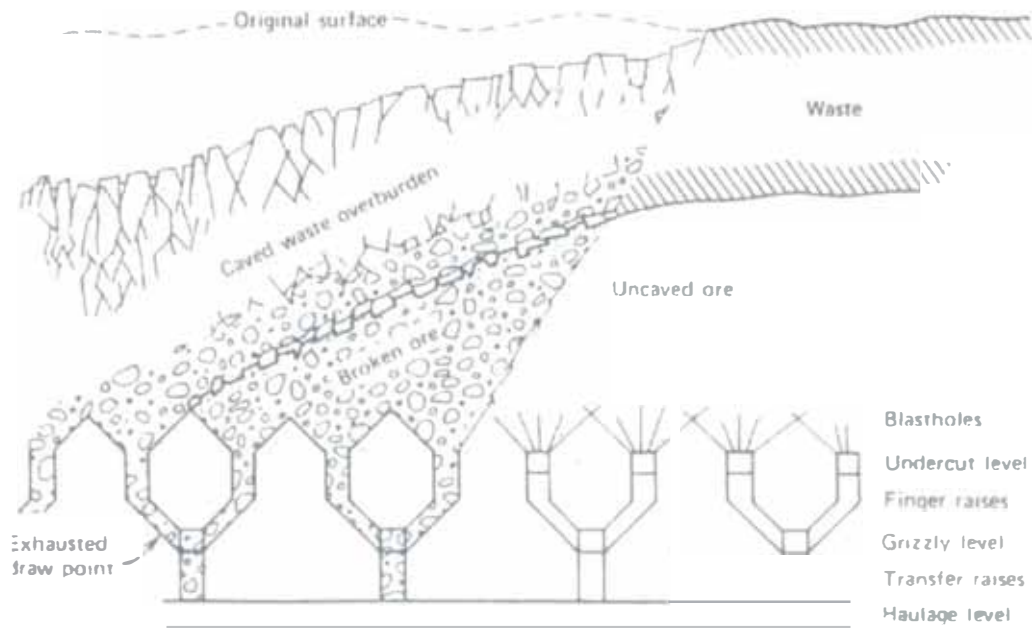


Gráfico N° 09

Hundimiento de bloques (*block caving*), corte esquemático

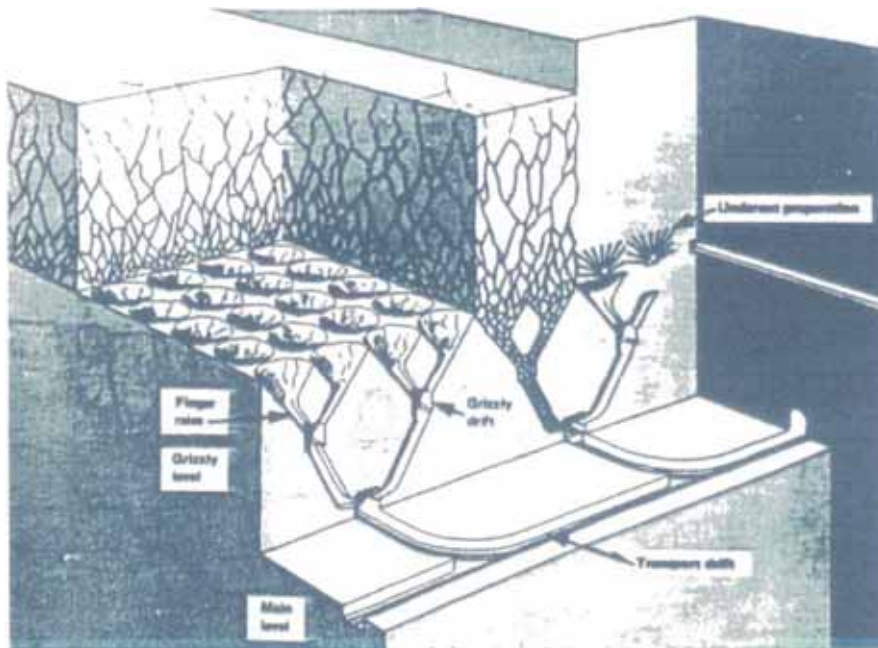


Gráfico N° 10

Hundimiento de bloques (*block caving*), esquema 3D

TIPO DE OPERACIONES

En la explotación subterránea se presenta tres etapas principales que son: destape, preparación y extracción,. Cada una de las cuales comparten operaciones indispensables que lo caracterizan como son: el arranque, entibación de las galerías, ventilación, iluminación, transporte subterráneo, desagüe del agua e izaje del mineral.

La chimenea es el acceso tradicional a los niveles subterráneos y la arteria principal de la mina para todo lo que debe subir o bajar. Hoy en día, es más común colocar una rampa desde la superficie como acceso principal. En el interior de la mina, las galerías y rampas forman una red de aberturas que conectan los niveles entre sí a distintas elevaciones verticales, excavaciones y los lugares de trabajo, permitiendo a los mineros y equipo desplazarse entre los lugares de explotación. La construcción de chimeneas nos permite tener acceso a todos los lugares de la mina, niveles de explotación, carguío y transporte, ventilación, talleres, excavaciones de producción, traspaso de mineral, etc.

Manejo del mineral Es importante un sistema de manejo eficiente del mineral. Primero, el mineral volado es llevado desde las excavaciones de producción a la trituradora cerca de la galería del montacarga. El mineral se acumula en un silo de almacenamiento antes de entrar al balde de la estación de cargio. Luego se eleva a la superficie en el cucharón y se vierte en la pila o en un silo.

Suministro de energía La mina requiere energía eléctrica con una red de distribución para hacerla llegar a los consumidores de la mina. La energía eléctrica ilumina los lugares de trabajo y acciona los equipos de perforación, bombas y una variedad de máquinas. La energía eléctrica se complementa con aire comprimido. Una planta de compresores en la superficie suministra aire a las perforadoras neumáticas de rocas y a otras herramientas a través de una red de tuberías.

Suministro de agua El lavado con agua es necesario para eliminar el polvo y quitar los recortes mientras se perfora la roca. Por ende, una red de tuberías de agua es necesaria en la mina para todo lugar donde se efectúan perforaciones y voladuras.

Drenaje Los lugares de trabajo de la mina deben mantenerse limpios. El agua del terreno se filtra continuamente a través de fisuras en la roca y el agua de lavado de la perforación de rocas se acumula en el fondo de las galerías. Se cavan zanjas, se junta el agua y se canaliza a depósitos de agua en niveles inferiores. En este lugar, una estación de bombas de alta presión eleva el agua subterránea a la superficie.

Ventilación La ventilación de la mina es importante. La calidad del aire en los trabajos de minería se debe mantener en un estándar de salud aceptable. La atmósfera regularmente es contaminada por vapores de voladuras y el escape de las máquinas diesel. La mina requiere un sistema de ventilación con ventiladores de alta presión en la superficie, soplando aire fresco hacia abajo a través de la galería de entrada. Puertas de ventilación subterráneas controlan el flujo de aire que pasa a través de las áreas de trabajo activo. A continuación, una chimenea de ventilación canaliza el aire contaminado hacia la superficie.

Infraestructura de los Métodos

Cada método de minería requiere un poco de su propia infraestructura. Por ejemplo, los accesos a subniveles, galerías para perforaciones de barrenos largos, puntos de extracción etc. En conjunto, la infraestructura de la mina subterránea forma una red complicada de aberturas, galerías, rampas, pozos y chimeneas. Cada objeto posee una función designada dentro de la infraestructura.

La mina tradicional – chimeneas y rieles

Muchas minas tienen largas tradiciones desde los tiempos cuando las prácticas eran muy diferentes a las de hoy en día. La chimenea, un componente importante de las minas subterráneas, es una instalación que data desde hace muchos años. Hoy, hay minas que han estado operando con chimeneas durante más de 50 años, trabajando con nueva maquinaria para elevar y atendiendo los niveles más profundos. El común de los yacimientos, "mina profunda" se caracteriza por la chimenea, donde el montacarga y la jaula proveen acceso a los lugares de trabajo subterráneos. Abajo en dicho lugar, la estación de chimeneas se conecta con uno de los niveles de trabajo de la mina, con carriles y trenes para el transporte hacia y desde los niveles de la explotación.

El manejo de materiales también es realizado por locomotoras y trenes. La logística del transporte férreo subterráneo es complicada. El sistema de carriles con conmutadores, líneas férreas de una y doble vías y vagonetas separadas para el mineral, desechos y transporte de material, dificulta debido a problemas de espera y coordinación.

La línea férrea es un pasaje en un sólo sentido. La falta de facilidades para encuentros y pases, restringe severamente la eficiencia del transporte por una sola línea férrea. La necesidad de coordinar el transporte por tren con elevaciones por chimeneas de un nivel a otro, hace que la logística del transporte de material sea compleja. Los trabajadores de una mina con carriles deben esperar para viajar en jaulas hasta el cambio de turno o itinerario programados, permitiéndose el material de transporte durante ciertos períodos. La chimenea es el componente más importante de la infraestructura de la mina. Todo lo que sube y baja debe pasar por la chimenea. Esto coloca una carga pesada sobre la chimenea. La elevación del mineral normalmente tiene prioridad sobre el transporte de hombres y materiales.

Minas sin línea férrea

El cargador del Vertedero del Transporte de Carga, LHD, (carga-acarreo-descarga), introdujo en las minas equipos diesel y ruedas de goma en los años 70. Las ventajas de la potencia de las máquinas combinado con las ruedas de goma pronto fueron comprendidas. Una característica muy prominente fue la capacidad de desplazarse por pendientes. La línea férrea se convirtió en un obstáculo para la operación de la mina. El éxito del cargador LHD inspiró a los fabricantes de equipos a ampliar el concepto de gomas de caucho y potencia diesel a una variedad de equipos. Este fue el nacimiento de la minería sin carriles, una nueva era de la minería mecanizada. La obra de mano fue reemplazada por equipo móvil más productivo trabajando en una red de chimeneas y rampas, permitiendo un acceso más rápido a cualquier lugar en la mina.

La mina de chimenea y rampa

La chimenea vertical con montacarga y jaula, se estableció mucho tiempo antes que las minas cambiaran a la minería sin carriles. Las reservas de mineral

en los niveles superiores se agotaron hace mucho tiempo, la producción actual se realiza a 600 m debajo de la superficie. ¿Cómo convertir los trabajos de minería a 600 m de profundidad con carriles a trabajos sin línea férrea? Ningún problema. La chimenea se mantiene para elevar el mineral y comunicarse con el nivel de 600 m, donde se establece una base para la explotación sin carriles. Desde aquí y hacia abajo, la mina no tiene línea férrea. Las máquinas grandes se desarman antes de bajarlas por la chimenea, y se rearmen en el nivel base. Los componentes voluminosos, demasiado grandes para los compartimentos de chimeneas, se cortan en trozos, se bajan y se sueldan nuevamente en el taller subterráneo. La chimenea se mantiene como la arteria principal. Los mineros, materiales, pertrechos, todo lo que sube o baja, y por supuesto el mineral, deben pasar por la chimenea. El skip es la manera más eficiente de elevar el mineral subterráneo a la superficie.

La mina sin carriles

La infraestructura de la mina sin carriles es diferente si se compara con la mina con carriles. Las inclinaciones y declinaciones conectan los niveles horizontales. Las máquinas que se desplazan por el lecho de los caminos y que pueden subir pendientes y virar en las esquinas, proporcionaron a los planificadores de minas un nuevo grado de libertad. La chimenea aún era importante para el transporte vertical para elevar el mineral, en tanto que otros medios de transporte que toman atajos a través de rampas y galerías, llegan a su destino sin demora. Una red de caminos de interconexión y rampas mejoraron bastante la logística del transporte subterráneo. Una rampa de declinación, que conecta los trabajos de la mina con la superficie, elimina el complicado transporte por chimenea. Las máquinas grandes pueden bajar con su propia potencia, el transporte de materiales por declinaciones alivia en gran parte el peso congestionado de la chimenea.

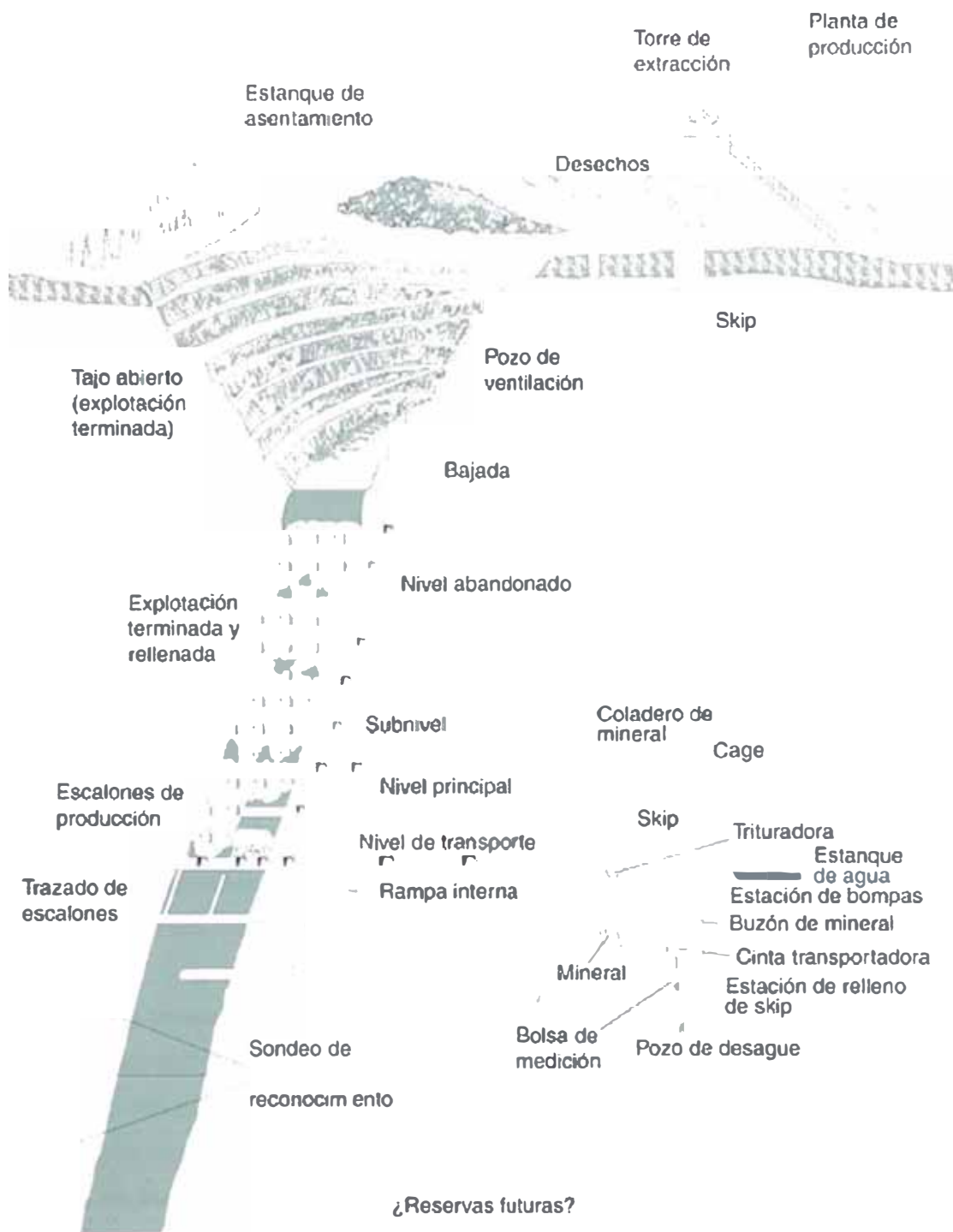


Gráfico N° 11

Desarrollo de la mina

La explotación subterránea significa la técnica de recuperar minerales de yacimientos debajo de la superficie de la tierra. La mina subterránea requiere una red extensa y cuidadosamente planificada para conseguir acceso a las

áreas mineralizadas. Para lo cual es necesario desarrollar chimeneas verticales, galerías horizontales, rampas inclinadas etc.. La excavación de roca con un Jumbo de perforación es la forma normal de lograrlo a excepción de los pozos donde la Máquina Perforadora de Chimeneas compite con los métodos convencionales.

Hundimiento de la chimenea

La chimenea es el primer componente en el programa de desarrollo para la mina profunda. Desde el comienzo, la chimenea se excava a una profundidad de a lo menos 500 m. Con el objeto de asegurar durante muchos años la producción, la chimenea profunda es importante para la vida de la mina, antes que se agoten las reservas sobre el nivel de carguío del mineral.

La prolongación de la chimenea en una mina en operación, es un proyecto costoso y difícil que sólo debe ocurrir con planes a muy largo plazo. El hundimiento de la chimenea requiere una obra de mano experimentada y equipo especializado, y por consiguiente, es preferible asignar esta tarea a un contratista en vez de hacerlo con personal local. La chimenea puede tener un perfil rectangular, circular o elíptico. Excavar la chimenea circular es sencillo y resiste las tensiones mejor que otras secciones, por este motivo es el método preferido por los mineros.

Galerías y rampas

Hoy en día, es más común desarrollar una rampa declinada para el acceso a las partes de poca profundidad de la mina subterránea. La rampa se utiliza para el transporte de mineral sólo hasta una profundidad limitada ya que los costos aumentan rápidamente.

Las galerías y rampas forman la red de aberturas que conectan las chimeneas y lugares de trabajo en la mina. Las galerías están dimensionadas para acomodar las máquinas que transitan o están operando en el interior. El espacio debe incluir un margen razonable de espacio libre, pasillos, conductos de ventilación y otras facilidades. Las secciones transversales varían entre 2,2 x 2,5 m y 5,5 x 6,0 m, superficies desde 5,0 m² hasta 25,0 m². La galería de 5,0

m² es suficiente para acomodar la pala de rocas de rieles, en tanto que el camión de la mina con carga pesada, junto con el conducto de ventilación, requiere un túnel de transporte de 25,0 m². La pendiente determina la longitud de una rampa que conecta los niveles horizontales. Las pendientes fuertes significan distancias de traslado cortas pero más exigentes en cuanto al equipo requerido. Las pendientes fuertes deben evitarse, no hay razones para ahorrar en el desarrollo y sacrificar máquinas. Las pendientes normales de rampas varían entre 1:10 y 1:7, las pendientes más fuertes son de 1:5. El radio de la curva común es de 15,0 metros. Una rampa típica consiste de bucles con pendientes de 1:7 en las secciones rectas, reduciéndose a 1:10 en curvas. Si la rampa se va a usar para trasladar mineral desde niveles más bajos, se debe consultar al fabricante del camión respecto a la capacidad y costos de mantenimiento. La excavación de galerías y rampas son objetivos importantes en el itinerario de desarrollo de la mina. El trabajo de desarrollo a menudo se asigna a grupos de trabajo especializados. El grupo controla su propia planta de equipos, con las máquinas necesarias para desplazarse por toda la mina. Se explotan las ventajas de una mecanización integrada.

Chimeneas

Las chimeneas son aberturas fuertemente inclinadas que conectan las estaciones de la mina con las diferentes elevaciones verticales. La chimenea puede ser una escalera de paso para que los mineros lleguen a su excavación, o un paso para el mineral a fin de trasladarlo a niveles de transporte o un pasaje de aire en el circuito de ventilación de la mina.

La inclinación de las chimeneas varía entre 55°, el ángulo más bajo para el transporte por gravedad de la voladura de rocas, hasta la vertical. Las secciones transversales de las chimeneas varían entre 4,0 y 6,0 m². Es común la chimenea cuadrada con una sección de 2,0 m x 2,0 m.

Excavación manual de chimeneas

La excavación manual de chimeneas es una tarea dura y peligrosa. Sin embargo, debe realizarse. Un ejemplo de chimeneas verticales es la chimenea de dos compartimentos donde el minero construye un muro de madera que divide la chimenea en una sección abierta y otra llena de rocas. La sección

abierta es usada por los mineros para subir por la chimenea por medio de una escalera adherida al muro. Luego, parado arriba de la sección llena con rocas, perfora y carga los barrenos sobre su cabeza. La confección manual de chimeneas es 100% un esfuerzo humano. El minero trepa escalas, amarrado a una cuerda, llevando la perforadora de rocas y materiales hasta la parte superior de la chimenea, baja y finalmente dispara la voladura. Las alturas de chimeneas excavadas a mano normalmente se limitan a 50 m debido a los grandes esfuerzos a que son sometidos los mineros. El trepador de chimeneas elimina las partes más duras de la perforación de chimeneas, la subida por escaleras y tirando hacia arriba los materiales por medio de una cuerda. La seguridad mejora a medida que la plataforma protege al minero mientras viaja por la chimenea y perfora debajo de una pequeña cubierta. La subida motorizada permite excavar chimeneas altas, la chimenea de 100 m no es ningún problema para los trepadores de chimeneas. Con motores diesel, la gama de la altura a subir, excede los 300 metros.

Excavación de barrenos largos

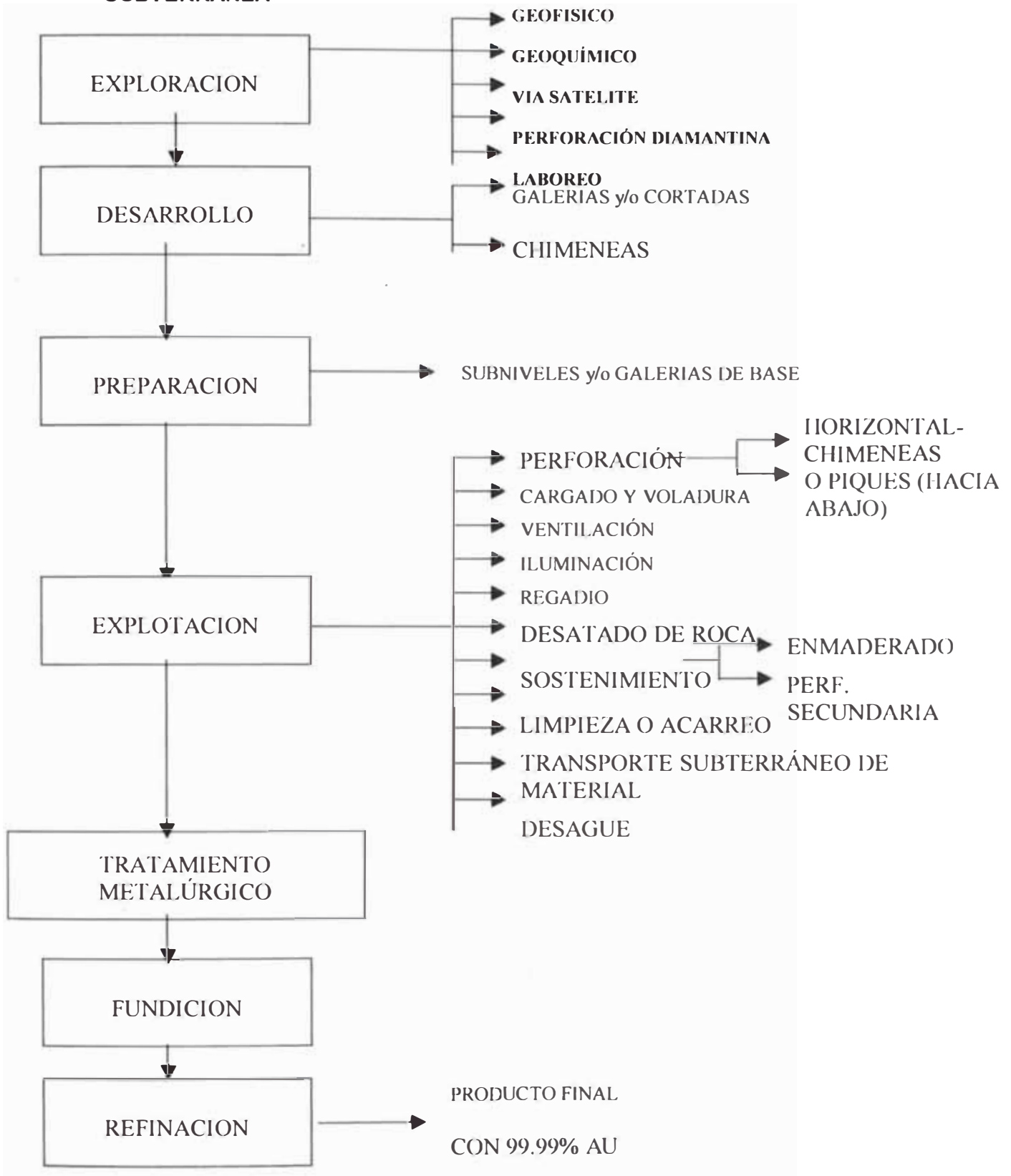
La técnica de chimenea con barreno de gran diámetro se aplica a chimeneas cortas, tales como chimeneas de corte para excavaciones abiertas de subnivel y minería VCR o chimeneas de ventilación entre subniveles. La chimenea se perfora con barrenos largos en toda su extensión, desde arriba hasta el fondo. Las voladuras se efectúan por etapas, desde el fondo hacia arriba. La perforación de precisión es esencial para lograr voladuras exitosas. Los barrenos largos se pueden perforar con los mismos equipos que aquellos usados para la perforación de producción, que para las minas significa que las chimeneas cortas se pueden excavar sin invertir en equipo especial de perforación. También es posible perforar y volar una chimenea de corte desde abajo sin abertura en la parte superior, chimenea "ciega". Esto requiere prácticas muy buenas tanto de perforación como de carga. Aún así, la longitud práctica está limitada a 10 – 15 m.

Perforación de chimeneas

La Máquina de Perforación de Chimeneas RBM, es una máquina poderosa que tritura la roca con fuerza mecánica. La RBM se instala en la parte

superior de la chimenea planificada y perfora un barreno piloto rompiendo a través del punto del blanco en el nivel inferior. La broca piloto entonces es reemplazada por un cabezal escariador con el diámetro de la chimenea planificada. La RBM tira el cabezal escariador hacia arriba con mucha fuerza mientras gira a fin de perforar un agujero circular en la roca. Mayores informaciones se pueden encontrar bajo Productos/ Perforación de Chimeneas Robbins o Aplicaciones/ Perforación de Chimeneas.

3.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE UNA MINA SUBTERRÁNEA



3.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

EXPLORACIÓN

Consiste en el estudio de la zona para determinar las características geológicas, la existencia de rocas asociativas, el afloramiento de distintas rocas que pueden señalar la presencia de minerales útiles.

Durante el proceso de exploración se aplican diversos métodos geofísicos, a saber:

MAGNOMETRÍA

Se sabe en la utilización del magnetómetro, aparato que determina el meridiano magnético en casos normales, pero cuya aguja se desvía cuando hay sustancias minerales con una influencia magnética superior o menor que las rocas circundantes.

GRAVIMETRÍA

Mediante un aparato denominado barómetro de gravedad se determina la distribución desigual de la fuerza de gravedad de rocas de la corteza terrestre, cuya presencia indica la existencia de minerales más pesados o livianos en comparación con los que se hallan en la superficie.

ELECTROMETRÍA.

Se funda en la conductividad eléctrica variable de las rocas. Se utiliza para la búsqueda de piritas de cobre, galena magnética y otros minerales metálicos cuya conductividad eléctrica es marcadamente superior a la de las rocas estériles. Hay además otros métodos como la sismografía y la radiometría.

Pero el procedimiento de exploración más difundido es el de sondeo profundo que, consiste en perforaciones hasta de centenares de metros de profundidad que permiten extraer muestras de material que al ser analizado indica el contenido metálico o no metálico de las capas subterráneas, o su pobreza en elementos aprovechables que significa la naturaleza estéril de las rocas. Realizada la tarea de exploración, en caso de hallarse mineral con

contenido metálico o no metálico aprovechable económicamente, se determinan la reserva explotable y la reserva potencial.

La primera es la que puede trabajarse de inmediato con rendimiento seguro; la segunda comprende las extensiones menores del yacimiento, susceptibles de ser explotadas en condiciones más favorables, sea de técnica o precios, que hagan rentables incluso los minerales de menor ley.

DESARROLLO Y PREPARACIÓN

En el caso de ser una mina subterránea se realizan trabajos de desarrollo para llegar hasta el mineral mediante galerías (túneles horizontales), chimeneas (túneles verticales o inclinados que no se comunican a superficie), piques (túneles verticales que salen a la superficie), rampas (túneles en forma de espiral), etc. Posteriormente se realizan trabajos de preparación es decir se diseña en el terreno la forma de cómo extraer el mineral estableciendo un método de minado. El túnel principal de minado se denomina socavón.

EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA

Es el trabajo que se realiza para extraer el mineral, en el caso de las minas subterráneas el proceso cíclico típico es el de perforación y voladura, acarreo y transporte fuera de la mina, en las minas peruanas se trabaja de acuerdo al método estudiado con equipos sobre niveles o sobre ruedas, esto depende muchas veces de la magnitud de la operación y del capital que tiene la empresa para inversiones en infraestructura y equipo.

La primera tarea consiste en el destape de la mina mediante excavación de un pozo vertical si el terreno es plano o presenta pequeñas elevaciones; mediante la apertura de socavones si el mineral útil está contenido en terreno montuoso o desigual. Estas perforaciones determinan los pisos o niveles de la mina.

En el caso de excavaciones verticales, sobre el pozo principal se levanta el castillete de extracción cerca del cual se instala el edificio para el funcionamiento de la maquinaria que opera el elevador o jaula en sus movimientos de ascenso y descenso transportando personal, material de trabajo o mineral.

A distancia que varía de unas decenas de metros hasta kilómetros del pozo principal, se construye otro pozo auxiliar que constituye salida de emergencia del personal y que normalmente asegura las condiciones indispensables de ventilación, y en sus inmediaciones se acondiciona la compresora de aire que facilita la ventilación de las galerías interiores.

Según la disposición de la mina y de acuerdo a la dirección de sus vetas, se hacen excavaciones verticales, horizontales o inclinadas, y se abren varios pozos auxiliares dedicados específicamente al servicio del personal, movilización de materiales y mineral, incluso material de relleno, así como de ventilación y de desagüe.

También se construyen pozos ciegos que son los que no tienen salida a la superficie y unen niveles subterráneos de la mina. Por el sistema de comunicaciones se canalizan los cables conductores de energía eléctrica, así como también los conductores de agua, ventilación y aire comprimido.

La excavación de acceso o la parte superior del pozo se denomina boca o bocamina, y el inferior fondo de la mina.

El punto de unión de las galerías transversales se llaman cruceros; cuando la galería atraviesa zona de roca sin contenido útil se denomina galería estéril y si se abre a través de mineral aprovechable es galería en mina o galería en mineral.

El trabajo de extracción del mineral se hace en sentido descendente o sea que se comienza por el piso más próximo a la superficie y se continúa con los más profundos.

Antes del arranque la mina debe estar suficientemente preparada en sus pozos y galerías, determinación de los bloques, pasillos de circulación, servicio, etc. Luego se procede al arranque que se realiza por medio de explosivos.

Arrancando el mineral del macizo rocoso se transporta mediante vagonetas hasta la jaula que lo lleva a la superficie y luego a las concentradoras donde se lleva a cabo las operaciones de selección y procesos de concentración de minerales con contenidos útiles.

Las galerías subterráneas deben ser constantemente ventiladas para eliminar los gases nocivos y el polvo que se producen a causa de los explosivos y los desprendimientos. La explotación subterránea suele originar afluencia de

aguas subterráneas que se reúnen por sistema de declive en un pozo colector del cual se les extrae a la superficie por medio de bombas de succión.

De manera que en la explotación subterránea se presentan tres etapas principales que son: destape, preparación y extracción, cada uno de los cuales comparte operaciones indispensables de arranque, entibación, transporte subterráneo, desagüe o izaje de mineral.

No obstante que entibar significa enmaderar, la entibación de las galerías no solo se hace con madera, sino también con cemento o placas metálicas; su objetivo es el sostenimiento de paredes y bóveda para evitar derrumbes.

IV.- RIESGOS OCUPACIONALES EN ACTIVIDADES MINERAS

4.1.- PRINCIPALES RIESGOS EN OPERACIONES DE EXPLOTACIÓN.

PERFORACIÓN

Se efectúa mediante la utilización de perforadoras que al ser accionadas roturan el material sobre el cual se le aplica, generando agentes ambientales como:

- Polvos
- Ruido
- Vibración
- Humedad
- Iluminación

CARGADO Y VOLADURA (DISPARO)

Esta actividad consiste en la carga de explosivos en los respectivos taladros y luego se procede a la voladura de la carga, generando:

- Polvos
- Ruidos
- Gases
- Explosiones
- Incendios

EXTRACCIÓN DE MATERIAL

Consta de los siguientes pasos:

Desatado o desquinchado del material, consiste en remover el material que está a punto de caer en cualquier instante, lo cual genera:

- Polvos
- Gases
- Derrumbes

ENMADERADO

Consiste en sostener las paredes y bóvedas (fierro, columnas de concreto armado, etc.) de material resistente, para evitar los derrumbes en las galerías, durante ésta actividad se genera:

- Polvos
- Gases
- Derrumbes

PERFORACIÓN SECUNDARIA

Consiste en la perforación de rocas grandes para partir y que puedan ser transportados, generando:

- Polvos
- Ruido
- Vibraciones
- Gases

TRANSPORTE DE MATERIAL

Consiste en la carga y descarga del material que se encuentran en el interior de las galerías, produciendo:

- Polvos
- Ruidos
- Gases: Monóxido de carbono.

SERVICIOS AUXILIARES

Consta de una serie de plantas y talleres que sirven de apoyo para un rendimiento de las operaciones de extracción. Estos son:

- Taller de mecánica de equipos pesados.
- Taller de reparación de equipos y maquinarias
- Taller de soldadura
- Taller de reparaciones eléctricas
- Planta de fuerza motriz

Los riesgos laborales existen en la mayoría de las actividades que pueden originar accidentes debido a cortes, caídas, quemaduras eléctricas, etc.

TRATAMIENTO METALÚRGICO / BENÉFICO

PLANTA : PRINCIPALES PROCESOS Y SUS FACTORES DE RIESGOS

CHANCADORA

Mediante las máquinas llamadas chancadoras, se procede a desmenuzar el mineral hasta reducirlo de tamaño y volumen muy pequeños.

Factores de riesgos:

- Ruido
- Polvos
- Impactos por partículas de mineral

MOLIENDA

El mineral reducido de tamaño pasa a la molienda donde se le pulveriza y se le agrega agua formando una masa llamada pulpa.

Factores de riesgos:

- Ruido
- Polvo

CELDA DE FLOTACIÓN

Mediante este proceso se separan los minerales y las zanjales aprovechando sus diferentes propiedades físicas y químicas.

Generan riesgos:

- Vapor de los espumantes orgánicos usados
- Humedad

ESPEADORAS

Son depósitos de decantación, donde los minerales disueltos con reactivos especiales en agua van a ser posteriormente precipitados y obtenidas en forma metálica.

Generan riesgo

- Vapores de : ácido sulfúrico, nítrico, clorhídrico.
- Gases : Soluciones acuosas de cloro.
- Accidentes por quemaduras, con soluciones alcalinas de hidróxido de sodio.

FILTRACIÓN

Mediante este proceso se filtran los concentrados separándolo de toda solución acuosa, quedando lista el mineral concentrado para ser transportado a la fundición.

Produce riesgos :

- Condiciones inseguras durante el proceso de filtración.
- Polvo de minerales concentrados.

FUNDICIÓN

Es el proceso metalúrgico mediante el cual se funden los concentrados metálicos generando humos especiales. Antes de la fusión es preciso que se realice el secado y TOSTACIÓN en humos de solares múltiples, o de tostación por fluidización. Durante secado se obtiene gas sulfuroso que se desprende del concentrado y que sirve para la elaboración del ácido sulfúrico; el concentrado secado pasa a los hornos de fusión que son de varias clases:

- Horno de reverbero, que usan como combustible el polvo de carbón o gas natural.
- Hornos eléctricos, que funcionan mediante la acción de la energía eléctrica como fuente de calor.
- Horno de cuba, que funcionan a base de coque.

De la fundición se obtienen tres productos

- 1) Gases que se pierden en la atmósfera.
- 2) Escoria que se acumula en el botadero.
- 3) Mata que es el metal fundido impuro.

La mata es tratada en el convertidor de cuyo proceso se obtienen cobre ampolloso, gas sulfuroso, escoria del convertidor que vuelve al horno para nueva fusión.

El cobre ampolloso pasa luego al proceso de afinado o refinación.

REFINACIÓN

La refinación es el proceso de eliminación de impurezas y la obtención del metal útil, cobre por ejemplo, para ser empleado en la industria.

El cobre ampolloso obtenido en el convertidor contiene 99% de cobre, 0,2% de azufre hasta 0,5% de hierro, y en menor cantidad selenio, telurio, bismuto, antimonio, arsénico, níquel y también el oro y la plata que pasa en la carga metálica. Por eso además de la purificación de cobre, en la refinación de cobre, interesa extraer los metales preciosos que hay en el mineral.

Para refinar el cobre se emplea el siguiente procedimiento :

- Pirometalúrgico
- Electrolítico
- Hidrometalúrgico

El proceso pirometalúrgico o ígneo se realiza en hornos especiales en los que se somete el cobre ampolloso a fusión y a la acción de sopla oxidante para eliminar impurezas.

El proceso electrolítico se basa en la electrólisis, o sea que mantiene la acción de la electricidad se produce la purificación del cobre que se encontraba en solución ácida.

El proceso de hidrometalúrgico consiste en la disolución de los minerales de cobre oxidado en solución de ácido sulfúrico.

4.2. RIESGOS SEGÚN SU NATURALEZA

4.2.1. RIESGOS QUÍMICOS

Están constituidos por materia inanimada de naturaleza orgánica u inorgánica, natural o sintética que en los procesos de fabricación, transporte, etc. Pueden incorporarse al medio ambiente de trabajo como moléculas individuales o por un grupo en forma de:

- Polvo
 - Gases
 - Vapores
 - Humos
 - Nieblas
- **POLVO.-** Partículas sólidas procedentes de operaciones de disgregación.

En la Minería los polvos que se presentan en las diferentes operaciones de minado subterráneo, son partículas sólidas, finamente divididas, que se generan por acción mecánica en las operaciones como:

- Perforación
- Voladura
- Remoción de material disgregado
- Carga y descarga de mineral
- Desatado de rocas
- Sostenimiento

El límite máximo permisible para el oxígeno es:

- Polvo inhalable 10 mg/m³
- Polvo respirable 3 mg/m³

Desde el punto de vista de Higiene Industrial, es decir, de los efectos que producen sobre la salud del hombre, estos polvos se clasifican en los siguientes grupos:

- a) Polvos que producen fibrosis pulmonar, tales como los de sílice libre y asbesto.
- b) Polvo que producen pequeña o ninguna fibrosis pulmonar, como los de carbón y hierro.
- c) Polvos irritantes, tales como los de cal.
- d) Polvos carcinógenos, como los radioactivos.

La palabra neumoconiosis significa retención de polvo en los pulmones, sin especificar el carácter o magnitud del daño en la función respiratoria, no indicando por tanto presencia o ausencia de enfermedad. La neumoconiosis puede clasificarse en:

- a) Benigna, aquella que no produce fibrosis pulmonar ni incapacidad.
- b) Especifica la que si produce fibrosis pulmonar e incapacidad.



Al primer grupo corresponden principalmente la siderosis, antracosis, estañosis, baritosis y talcosis, que resultan de la inhalación de polvos de hierro, carbón, estaño y talco, respectivamente.

En el segundo grupo se consideran la silicosis y la asbestosis, producidas por la inhalación de polvos que contiene sílice libre y asbesto respectivamente.

En el Perú las neumoconiosis más importantes por su alta frecuencia y carácter de enfermedad profesional incapacitante, es la silicosis, razón por la cual, todas las consideraciones sobre polvo de la industria minera estarán circunscritas al de sílice libre.

FUENTES DE POLVO EN LAS LABORES SUBTERRÁNEAS

Las principales fuentes de polvo en las labores subterráneas, en orden de importancia, son:

1. Perforación
2. Voladura
3. Carguío y descarga de carros metaleros (cuando el material esta seco)
4. Desatado de rocas
5. Sostenimiento.
6. Transporte

Entre estas fuentes, la perforación neumática en seco produce la mayor cantidad de polvo, ya que actúa como un mecanismo triturado que reduce la roca a polvo en el lugar donde se hace el impacto. Las partículas generadas varían en tamaño desde $\frac{1}{4}$ de pulgada hasta diámetro submicroscópicos.

El control del polvo en las labores de subsuelo, se circunscriben al humedecimiento del mineral o material a remover y a una adecuada ventilación; esto es, a la aplicación de métodos húmedos de supresión de polvo o al control del mismo mediante la ventilación natural o mecánica. La Experiencia ha demostrado que la acción combinada de los dos métodos, brinda los resultados más satisfactorios.

PATOLOGÍA OCUPACIONAL

NEUMOCONIOSIS

Se designa a las afecciones pulmonares producidas por la retención de partículas de polvo. La evolución de éstas enfermedades depende de diversos factores, siendo los principales:

- Susceptibilidad individual, que permite que, a similar grado de exposición, algunas personas presentes enfermedad antes que otras.
- Naturaleza del polvo (composición química), concentración y tamaño de las partículas. Ya se ha dicho que las partículas más nocivas son las que tienen menos de 10 micrones de diámetro.
- Tiempo de exposición, que en general suele ser proporcional al grado del daño producido,

Las neumoconiosis pueden ser clasificada en dos grandes grupos, según que produzcan o no reacción fibrosa pulmonar.

A).- NEUMOCONIOSIS FIBROSANTES

a).- SILICOSIS

Es una neumoconiosis causada por la inhalación de polvo que contiene sílice libre, de carácter progresivo e irreversible y que produce invalidez. Esta afección es el prototipo de las enfermedades profesionales, a la cual están expuestos determinados grupos de trabajadores, principalmente los mineros del subsuelo, pero también los que laboran en las industrias de cerámica, vidrio, fundiciones, tallado de piedra y otras.

El agente causante de la silicosis, metaloide muy difundido en la tierra, y que constituye el mineral llamado cuarzo; en su estado fibra-bióxido de silicio es el responsable de la reacción fibrótica pulmonar.

Las partículas que llegan a los alvéolos son fagocitadas, produciéndose a continuación una lisis (destrucción) celular; el macrófago destruido actuando como cuerpo extraño, genera una acumulación de tejido fibrogénico que provoca la formación de tejido colágeno, es decir material fibroso que va "llenando" las cavidades aéreas progresivamente, haciendo perder la elasticidad pulmonar y además obstaculizar el intercambio gaseoso. El término "pulmones de piedra"

describe gráficamente el gran daño que se produce en éstos órganos en su estadio más avanzado.

Las estadísticas indican que en nuestro país aproximadamente un 4% de los mineros de subsuelo presentan ésta enfermedad, aún cuando se estima que la cifra puede ser mayor.

En cuanto al tiempo promedio de aparición, numerosos estudios han demostrado que la silicosis puede presentarse al cabo de 7 a 10 años de exposición, pero en nuestro medio se ha observado casos de ésta enfermedad en trabajadores con 2 a 3 años de trabajo; dependiendo ello, de las deficientes condiciones ambientales en los centros de trabajo (en la pequeña minería, especialmente) y de la susceptibilidad individual.

En cuanto al tratamiento de la silicosis, cabe señalar que en general; no existe un tratamiento específico para esta afección, únicamente se tratan sus complicaciones; de allí que su pronóstico sea malo. Casi siempre corresponde aplicar medidas para evitar una progresión más rápida del cuadro, por ejemplo cambio de trabajo a ambientes exentos de polvo.

b).- ASBESTOSIS

Es la neumoconiosis fibrosante, producida por la inhalación de polvos de asbestos o amianto, que es una mezcla de silicato entre los que predomina el hidrosilicato de magnesio.

Este material se presenta en forma de fibras y tiene la propiedad de ser resistente al calor, por lo cual se lo emplea en la fabricación de material incombustible (por ejemplo ropa de protección) así como también en la construcción de viviendas prefabricadas o techos aligerados como componentes del "eternit".

El polvo de éste material, contiene partículas fibrilares de 5 a 50 micras de largo, que pueden penetrar en los pulmones y actuando mecánicamente ser capaces de originar una reacción fibrosa pulmonar; ésta al evolucionar, da como resultado una insuficiencia respiratoria severa de carácter incapacitante e irreversible. El tiempo de exposición para que se presente este tipo de neumoconiosis oscila entre los 10 a 20 años.

B).- NEUMOCONIOSIS NO FIBROSANTES

Pueden mencionarse entre las principales:

- **Antracosis**, por inhalación de partículas de carbón. Habitualmente es sintomática pero puede llegar a determinar cuadros de enfisema cuando el polvo de carbón contiene además sílice libre, puede producirse la antraco-silicosis, que es de similar pronóstico a la silicosis pura.
- **Siderosis**, Debida a las partículas de hierro presentes en el polvo de ciertas minas. En general tiene poca sintomatología y su imagen radiológica tiende a desvanecerse cuando cesa la exposición.
- **Beriliosis**, se debe a la exposición al metal, o a los óxidos, sulfatos y otros compuestos de berilio; es capaz de originar severos cuadros agudos o crónicos. La forma aguda consiste en una neumonitis química, con tos y disnea intensa que puede llegar a ser fatal. La forma crónica se manifiesta por trastornos respiratorios variables y alteraciones generales en el estado de salud, así como predisposición a complicaciones infecciosas.

□ GASES PRESENTES EN LAS MINAS

Los gases son fluidos que se expanden ocupando el recinto que los contiene pudiendo cambiar de estado físico únicamente por una combinación de presión y temperatura.

OXIGENO (O₂)

Este gas es sumamente importante ya que gracias a él que podemos mantenernos. Es inodoro, insípido y ligeramente más pesado que el aire. Aunque estamos acostumbrados a respirar aire que contiene 21 % de oxígeno, el cuerpo humano puede funcionar en atmósfera con cantidades mayores o menores de éste gas. Sin embargo, cuando el contenido de oxígeno baja hasta 16% (a 1 atm. de presión), muchas personas tienen dificultades para respirar. La cantidad mínima de oxígeno en el ambiente de trabajo deberá ser 19.5%.

Cuando el contenido de oxígeno baja hasta 10%, muchas personas pierden el conocimiento. Un hecho interesante es que la lámpara de seguridad empleada en la minería de carbón se extingue en atmósferas que contiene porcentajes de oxígeno del orden del 16% (cuando el metano está presente).

ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO₂)

Como se ha mencionado anteriormente, el anhídrido carbónico se encuentra presente en el aire que respiramos. Sin embargo se encuentra también en los suelos, en el carbón y en muchas rocas.

Se trata de un gas incoloro, con un sabor ligeramente ácido cuando se encuentra en concentraciones altas. Normalmente se considera que el CO₂ es un gas inerte, razón por la cual se le emplea como extintor para combatir incendios.

Los límites máximos permitidos para éste gas según el reglamento de Seguridad e Higiene Minera es de 9,000mg/m³ ó 5,000 ppm.. La presencia de 3% de CO₂ en el aire hace que la ventilación de los pulmones se duplique. Una concentración del 10% de CO₂ puede ser tolerada sólo por unos minutos aunque el individuo esté en reposo (hay que tener presente que una mezcla de 10% de CO₂ y 90% de aire, contiene en realidad sólo 19.9% de oxígeno).

MONÓXIDO DE CARBONO (CO).

Se trata de un gas incoloro, inodoro, insípido y ligeramente más liviano que el aire. Su presencia en las minas se debe a los disparos, los incendios subterráneos y el empleo de motores de combustión interna mal regulados. El peligro del monóxido de carbono para la salud se debe a que la hemoglobina de la sangre se combina con el gas con mucha más facilidad que con el oxígeno, lo cual limita la capacidad de absorción de oxígeno por parte de la sangre.

Esto hace que una concentración volumétrica de 500 ppm de CO en el aire pueda producir la muerte en 3 horas, ya que bloquea la absorción de oxígeno al 50% de la hemoglobina contenida en la sangre.

El límite máximo permisible de CO en el aire es de 29 mg/m³ ó 25ppm.

La velocidad en la cual el monóxido de carbono se combina con la sangre depende de los siguientes factores:

- Concentración de CO en el aire.
- Tiempo de exposición; y
- Grado de actividad del individuo expuesto.

El monóxido de carbono es además un gas inflamable, siendo peligroso cuando las concentraciones se encuentran entre el 13 y 75 %, lo cual puede suceder luego de un incendio o una explosión.

ANHÍDRIDO SULFOROSO (SO₂)

Gas incoloro, sofocante, inflamable, mas pesado que el aire y con fuerte olor sulfuroso.

Se forma por la combustión de minerales con alto contenido de azufre en incendios subterráneos y por los disparos en minas que contienen sulfurosos.

Su afecto extremadamente irritable lo hace fácil de detectar y es difícil que una persona pueda permanecer mas de unos minutos en una atmósfera que contiene gas.

La concentración máxima permisible es de 5 ppm.

ÁCIDO SULFÚRICO (H₂S)

Es un gas incoloro, con característico olor a huevo podrido y más pesado que el aire. Es tóxico e inflamable, formando mezclas explosivas con el aire cuando la concentración está entre 4 y 44%. Irrita las mucosas de los ojos y las vías respiratorias atacando asimismo al sistema nervioso. Un aspecto peligroso de este gas es que luego de una o dos inhalaciones, se produce la paralización de los nervios y su olor no puede ser detectada más. El límite permisible de éste gas en el aire es 14 mg/m³ ó 10 ppm.

Mientras que las personas intoxicadas por CO presentan un enrojecimiento de la piel, en caso de H₂S se observa un pigmentación ligeramente verdosa. Las fuentes de formación de ácido sulfúrico en las minas son:

- Putrefacción de sustancias orgánicas.
- Descomposición de minerales sulfúricos
- Combustión incompleta de explosivos.

METANOS (CH₄) Y OTROS HIDROCARBUROS

El metano es uno de los gases inflamables más comunes encontrados en los mantos de carbón y en rocas que contiene materiales orgánicas.

Se trata de un gas incoloro, inodoro, insípido y más liviano que el aire, razón por la cual tiende a encontrarse en las vecindades del techo de las galerías túneles.

A pesar de no ser un gas tóxico, el metano reduce la concentración de oxígeno por dilución al mezclarse con el aire, produciendo asfixia.

Una mezcla de 1 m³ de aire con un 1m³ de metano en un espacio cerrado producirá una mezcla de aire con 10.5% de oxígeno.

En los últimos 60 años, se estima que la presencia de este gas ha causado más de 10,000 muertes en las minas de carbón de Norteamérica.

La razón se debe principalmente al hecho de que la presencia de 5 a 15% de metano en el aire da como resultado una mezcla explosiva. Las mezclas de aire con metano en las proporciones antes indicadas son fácilmente inflamadas y las llamas se propagan rápidamente a partir de la fuente de ignición (esta puede ser una chispa o una llama descubierta).

Por esta razón, casi todos los Reglamentos de Seguridad estipulan especificaciones muy estrictas en cuanto al máximo porcentaje de metano permisible. El reglamento de Seguridad e Higiene Minera vigente exige que el contenido de CH₄ se mantenga por debajo del 5,000 ppm.

4.2.2. RIESGOS FÍSICOS

□ CALOR

En ambiente moderadamente caluroso, el organismo trabaja para disipar el calor. El ritmo cardiaco se acelera para bombear más sangre a la piel para perder el exceso de calor y ocurre la sudoración.

Los cambios en el flujo sanguíneo y la excesiva pérdida de sudor reducen la capacidad de realizar trabajo físico y mental. El calor puede provocar accidentes dado que puede producir somnolencia.

El aire de ventilación que circula a través de la mina sufre un calentamiento progresivo, lo que hace que las minas profundas puedan ser muy calurosas.

En minas cálidas y secas en las que la temperatura de bulbo seco excede la temperatura del cuerpo humano (37°C), se recomienda mantener el aire en movimiento a una velocidad de 1.0 a 2.2 m/s y en minas húmedas, puede

llegar a requerirse velocidades hasta de 3.0 m/s para lograr ambientes de trabajo aceptables. La temperatura efectiva es el criterio más difundido para expresar el grado de confort de un ambiente dado y se recomienda su uso para labores rutinarias en trabajos de evaluación ambiental en minas subterráneas.

Además el reglamento peruano estipula que en ningún lugar de trabajo, la temperatura efectiva deberá ser superior a 30°C.

□ RUIDO

El ruido es un sonido desagradable que fastidia, molesta y perturba las comunicaciones y altera el sistema nervioso.

Por ser el ruido un sonido es una forma de energía producida por la vibración de los cuerpos. Se transmite por el aire mediante vibraciones invisibles y entran en el oído creando una sensación.

Las características del ruido son su frecuencia e intensidad. La frecuencia es el número de períodos por segundo, cuya unidad es el hertz, definido como una vibración por segundo.



FUENTES DEL RUIDO EN OPERACIONES MINERAS:

- El ventilador
- El grupo electrógeno.
- La perforación

- Explosión
- Desatado de rocas
- los carros mineros

Este fenómeno causa en el organismo humano lo siguiente:

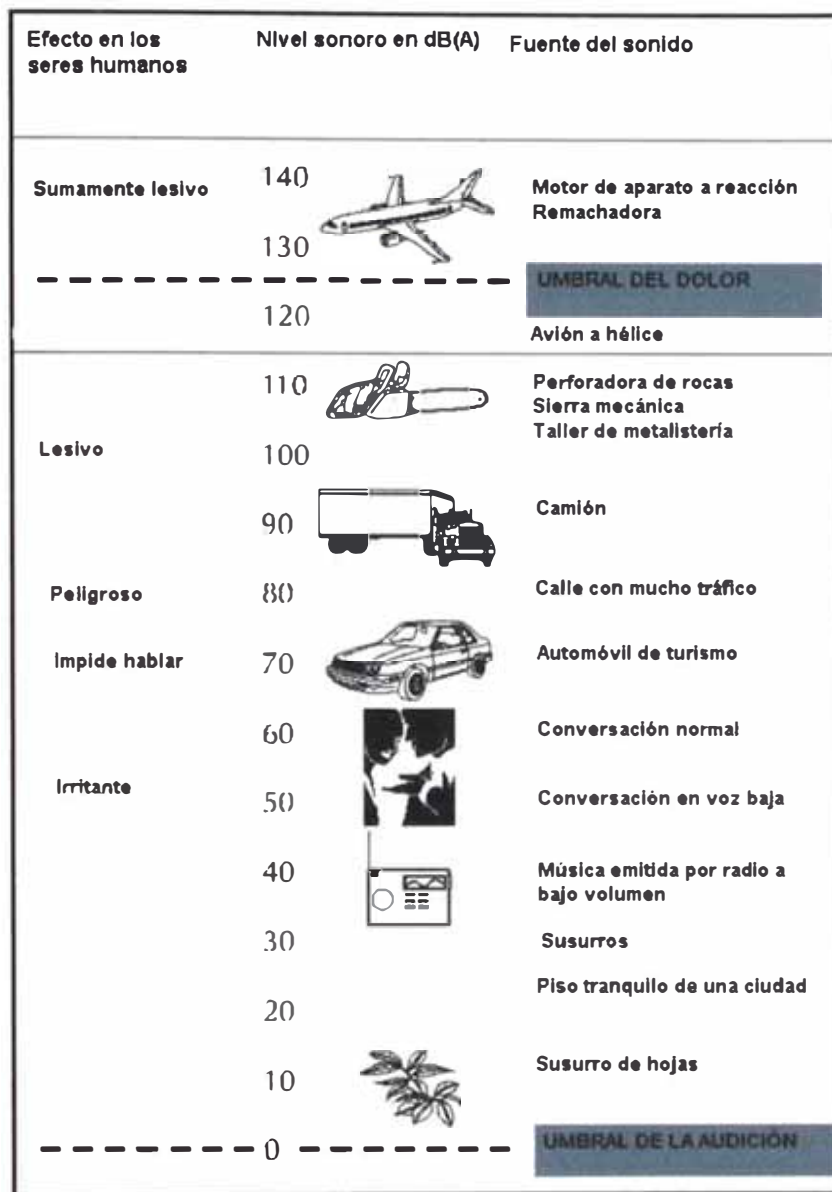
- ❖ Efectos patológicos.
- ❖ Fatiga
- ❖ Estado de confusión: efectos psicológicos.
- ❖ Que el trabajador no perciba un peligro inminente.

Según el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, para una exposición de 8 horas/ continuas el nivel del ruido será de 85 decibeles

EFECTOS PATOLÓGICOS DEL RUIDO

Las características del ruido son su frecuencia e intensidad. La frecuencia es el numero de periodos por segundo, cuya unidad es el hertz, definido como una vibración por segundo. Los efectos psicológicos se traducen en sobresaltos frecuentes y perturbaciones del carácter. Pero, sobre todo el ruido provoca la perdida de la audición temporal o permanente.

Gráfico N° 13
Efectos por ruido en los Trabajadores



□ VIBRACIONES

Por lo general son nocivas para el operario, tanto desde el punto de vista comodidad, como de trabajo mental y físico.

La rapidez de lectura disminuye por causa de las vibraciones verticales de baja frecuencia; las vibraciones verticales afectan a los operadores sentados y las horizontales a los operadores de pie.

Por regla general, el cuerpo humano reacciona a las vibraciones y a las resonancias de la misma manera que un sistema mecánico compuesto de masa y resortes.

La exposición industrial está dado en:

- Máquinas de presión.
- Perforación.
- Martillos.
- Taladros.

EFFECTOS A LA SALUD

- Descalcificación de los huesos de la mano.
- Daños de los tejidos blandos de la mano, que pueden producir atrofia de los músculos palmares.
- Disturbios vasculares que se caracterizan por una palidez en las extremidades.
- Sensaciones dolorosas y hasta entumecimiento.

□ ILUMINACIÓN

Para la protección contra accidentes durante el trabajo diario, el individuo normal deposita más confianza en su vista que en cualquiera de sus otros sentidos. Sin embargo, el ojo puede enviar al cerebro solo aquellas impresiones que le llegan por medio de ondas luminosas y si éstas son insuficientes, debido a escasa iluminación, el efecto será semejante a la ceguera parcial.

En el caso de una mina la iluminación es importante por los riesgos que existe para el trabajador en socavón, al pasar por las galerías, al usar la barretilla para el desatado de rocas, en la inspección de los puntos críticos para la prevención de riesgos, etc.

Sociológicamente la iluminación ambiental crea impresiones que se extienden entre la tranquilidad y la excitación. En este sentido el uso de la luz solar es deseable no sólo desde el punto de vista económico, sino para facilitar una mayor eficacia personal. Se puede llegar a la irritabilidad permaneciendo mucho tiempo sin ver la luz del día.

Otra de las zonas donde la iluminación debe ser eficaz es en los polvorines, debido a la confusión que puede crear el contacto de los fulminantes con los explosivos y también la dinamita con otros explosivos.

□ **RADIACIONES**

Existen 2 tipos de radiaciones que son:

- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones no ionizantes

De estas dos clases de radiaciones las que básicamente afectan al trabajador minero son las radiaciones ionizantes, por tal motivo enfocaremos con más detalle este tema.

RADIACIONES IONIZANTES .-

La seguridad radiológica debe formar parte del programa de prevención de accidentes en las minas. La labor en zonas con elemento radioactivo, hará necesario la actualización de los procedimientos de prevención de accidentes, de ingeniería y modificaciones tanto en la planta como en la mina.

Muchas veces en la zona minera no se cuenta con un especialista físico o técnico para el control de radiaciones, es entonces que el profesional de prevención de accidentes ha de realizar esfuerzos para controlar los peligros de radiación. Para ello debe poseer un conocimiento general sobre la naturaleza y forma de detección de la radiación, los niveles permisibles de exposición, sus efectos biológicos, las técnicas, los procedimientos y medidas de control.

Si tiene a su cargo esta responsabilidad, debe estar capacitado para emplear detectores aprobados de radiación y cuando sea necesario, interpretar sus lecturas.

ELEMENTOS MAS COMUNES EN LAS MINAS

- **COBALTO** .- Mineral peligroso, muy tóxico, ataca los pies y las manos de los mineros. Es un metal duro, magnético, blanco argentífero y con semejanza al hierro y níquel. Se encuentran pequeñas cantidades de minerales de níquel y cobalto en vetas del tipo de relleno de fisuras,

acompañadas por zonas de emplazamiento en el contacto con calizas en la región de Vilcabamba (Cuzco), Curis (Ica), Tayacaja (Huancavelica), Esquilacha (Puno).

- **RADIO.-** Uno de los primeros elementos radioactivos naturales conocidos. Es mucho más radioactivo que el Uranio y se le encuentra en los mismos depósitos minerales. Es un emisor de Alfa altamente peligroso.
- **URANIO.-** Metal pesado cuyos dos isótopos naturales más importantes son: U-235 y U-238. El U-235 posee el único núcleo fácilmente fusionable que se encuentra en la naturaleza en cantidades apreciables, de ahí su importancia como combustible nuclear. Del Uranio natural solo parte en 140 es U-235.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN

Una propiedad fundamental de la radiación ionizante es que cuando penetra o atraviesa un material, transfiere energía durante el proceso de ionización a la que está sometido, al material se conoce como campo radioactivo. El término dosis se emplea en general para expresar una medida de radiación absorbida por el cuerpo u otro material cuando está expuesta a un campo radioactivo. Si el ingreso y egreso de energía son prácticamente idénticos en naturaleza y cantidad, la energía transferida es pequeña y la dosis muy baja.

Sus efectos en órganos y tejidos dependen del tipo y energía de la radiación y del tiempo que permanezcan dentro del cuerpo.

TIPOS DE LESIONES

Los efectos lesivos provocados por la radiación ionizante se pueden considerar bajo dos aspectos: Los efectos somáticos (lesión a individuos) y los efectos genéticos (alteraciones que se transmiten a generaciones futuras).

Se puso en evidencia que la exposición a una radiación ionizante estaba asociada con una incidencia superior a la normal de ciertas enfermedades como cáncer de piel, pulmón y otros tipos de cáncer, de lesiones óseas y cataratas y también que tenía cierta relación con una disminución de la expectativa de vida.

El daño de la radiación sobre los materiales reproductores humanos puede ser transmitido a las generaciones sucesivas.

Es por todo estos estudios sobre la consecuencia de la radiación ionizante que damos cuenta del peligro en que se encuentran los trabajadores mineros y es por eso que el jefe de seguridad ha de tomar las medidas preventivas para reducir las exposiciones en el área de trabajo.

4.2.3. RIESGOS BIOLÓGICOS

Existe el riesgo biológico, cuando afecta la salud y bienestar del hombre o animales. Pueden afectar al hombre directamente causándole enfermedades o indirectamente por perturbación del ambiente. Los agentes biológicos infecciosos se agrupan en cinco: bacterianas, virales, rickettsiales y en menos grado micóticas y parasitarias.

Los agentes biológicos peligrosos pueden transmitirse por inhalación, infección, ingestión o contacto físico. La combinación del número de organismos en el ambiente, la virulencia de los mismos y la resistencia del individuo determinaran en última instancia si una persona contraerá o no la enfermedad

CLASIFICACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS

BACTERIAS

Las bacterias son organismos unicelulares simples, visibles solo a través del microscopio y que se multiplican por división simple o fisión binaria.

Las infecciones bacterianas ocupacionales generalmente se origina en pequeñas heridas o abrasiones que rompen la integridad de la piel.

Estas infecciones con frecuencia, son causadas simultáneamente por varias bacterias, pero entre las más importantes están los estafilococos. La intoxicación alimentaria es una enfermedad ocupacional muy frecuente, aunque en muchas circunstancias el trabajador actúa como el agente contaminante de los alimentos.

RICKETTSIAS

Las Rickettsias son un grupo de microorganismo de forma bacilar pero de tamaño menor que las bacterias.

Son parásitos obligados (lo que significa que dependen de su huésped para la provisión de los factores que necesitan para su crecimiento y reproducción) y no pueden sobrevivir fuera de esta asociación.

Los rickettsias tienen una vida intracelular, es decir que solo pueden vivir dentro de células vivas y son incapaces de cumplir sus funciones vitales en cualquier otro medio. Estos microorganismos están asociados con artrópodos dermatófagos como pulgas, garrapatas y piojos, quienes los transmiten al hombre. Las rickettsias son responsables de enfermedades como tifus y fiebre manchada de las montañas rocosas. Ejemplo de enfermedad tenemos a los mineros de carbón atacado por la enfermedad de Weil (bacilo de ratas).

VIRUS

Los virus son un grupo de agentes parásitos patógenos no celulares cuyo tamaño es mucho más pequeño que el de las bacterias, rickettsias y . En realidad son los organismos más pequeños conocidos y debido a su tamaño submicroscópico sólo pueden ser vistos mediante el microscopio electrónico.

Se les considera como organismos vivos o como entidades químicas que están en el límite de la vida. Son parásitos obligados en el sentido que deben estar asociados con una célula para manifestarse y son capaces de crecer o multiplicarse fuera de una célula viva.

Las enfermedades virales que pueden ser consideradas como ocupacionales incluyen las provocadas por virus respiratorios.

HONGOS

Los hongos pertenecen a un phylum vegetal que deriva de algas, de los que existen 70,000 especies descritas. Todos estos microorganismos carecen de clorofila o de cualquier otro pigmento fotosintético.

Una de las especies (*Histoplasma capsulatum*) es la causante de la HISTOPLASMOSIS, infección causada por la inhalación de esporas del hongo. Se encuentra en las heces de los murciélagos, aves, lo cual se incorpora por la

ventilación mecánica al aire minero. La enfermedad se manifiesta por la fiebre, malestar, tos.

PARÁSITOS

Aunque los microorganismos como bacterias y virus pueden ser parásitos, cuando hablamos de agentes parásitos en general nos estamos refiriendo no a microbios sino a organismos parásitos de plantas o animales.

Un parásito vive dentro o sobre otro organismo del que saca ventajas, pero al que no beneficia. Una tenia que vive en el intestino es un ejemplo de un agente parásito.

Las infecciones parasitarias que tienen importancia ocupacional están causadas por protozoarios y artrópodos. Las enfermedades producidas por protozoarios incluyen malaria (paludismo) amebiasis, y una variedad de infecciones hemáticas e intestinales menos frecuentes. Las enfermedades provocadas por helmintos incluyen shistosomiasis, larva migrans y ancylostomiasis que es muy común en los trabajadores de la mina.

4.2.4. RIESGO ERGONÓMICO

El término "Ergonomía" surgió después de la segunda guerra mundial cuando un grupo de físicos y biólogos del Reino Unido lo utilizaron para describir las actividades interdisciplinarias surgidas para encarar los problemas creados por la tecnología de guerra. La palabra de dos términos Griego y traducida libremente significa las costumbres, hábitos y leyes del trabajo".

La ergonomía no es una disciplina, en todo caso es una técnica de varias disciplinas para resolver problemas que surgen del trabajo.

Esta monografía de la OIT define sucintamente la ergonomía como "La aplicación de las ciencias biológicas del hombre junto con las ciencias de ingeniería para lograr la adaptación mutua óptima del hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del hombre". Las disciplinas más importantes son la antropometría, física, fisiología, sicología e ingeniería.

FISIOLOGÍA DEL TRABAJO

Las personas deben realizar una variedad de tareas durante su trabajo cotidiano. Como sucede cuando se sobrecarga cualquier máquina. La máquina humana puede deteriorarse, sufriendo un daño temporario o aún permanente.

CAPACIDAD PARA EL TRABAJO FÍSICO

Los límites superiores para la realización de trabajo útil están determinados en última instancia por la capacidad de los sistemas respiratorios y cardiovasculares para hacer llegar oxígeno a los músculos en actividad (energía aeróbica).

El consumo máximo de oxígeno (máx. VO_2) es la expresión con que se designa a ese límite superior. Si los trabajadores son llevados más allá de ese límite, como es en situaciones de emergencia, la energía requerida es proporcionada por los caminos anaeróbicos. Las reservas de energía así consumidas (deuda de oxígeno) deben ser repuestos en cuanto cesa la emergencia.

El consumo de un litro de oxígeno produce aproximadamente 4.9 Kcal. Para el consumo de oxígeno máx. (VO_2) y las demandas de energía en una perspectiva adecuada, podemos considerar la posibilidad de los mineros entrenados que pueden llegar a una capacidad de consumo de oxígeno máxima de 4 ó 5 l/min

Los hombres de 20 años de edad tendrán un VO_2 máx. de 3 a 3.5 l/min.; para las mujeres de la misma edad éste valor es menor, de 2.3 a 2.8 l/min. A los 60 años, las capacidades disminuyen hasta unos 2,2 a 2.5 l/min. Para los primeros 1.8 a 2.0 l/min. para las mujeres.

GASTO DE ENERGÍA EN EL TRABAJO

El trabajo más pesado que un hombre joven puede realizar en forma continua durante periodos prolongados es de unas 500 kcal/h. Para la población en general éste valor es algo menor, 400 a 425 kcal/h. En base a los VO_2 promedio para los hombres éstas últimas cifras equivale en forma aproximada al 40% del VO_2 máx.

Los trabajos en la industria raramente exigen consumo de energía durante toda la jornada laboral. Los intervalos de descanso, el ir a buscar

herramientas, enjuagarse el sudor, recibir instrucciones, tienen en conjunto, a reducir considerablemente el gasto promedio de energía. Para el caso de trabajos en mina, se enumeró varias actividades típicas y sus gastos metabólicos promedios: Se incluye el valor de reposo como referencia. Todo esto en una tabla, está basada en un hombre promedio de 70 kg. de peso.

Cuadro N° 15

Límites de exposición a condiciones térmicas ambientales elevadas y período de recuperación			
Régimen de trabajo	Tipo de trabajo		
	Ligero	Moderado	Pesado
Trabajo continuo Exposición de 8 horas por día	30.0 °C	26.7°C	25.0°C
Semana de 48 horas 75% De exposición 25% De recuperación en cada hora	30.6°C	28.0°C	25.9°C
50% De exposición 50% De recuperación en cada hora	31.4°C	29.4°C	27.9°C
25% De exposición 75% De recuperación en cada hora	32.2°C	31.1°C	30.0°C

Estimados del metabolismo de energía, de varias clases de actividades (los valores se aplican a un hombre de unos 70 kilos de peso y no incluyen pausas de descanso).

	Actividad	M (kcal/h)
Trabajo liviano o ligero.	Sentarse tranquilamente.....	100.0
	Sentarse, movimiento moderados de los brazos y el tronco (por ejemplo, trabajo de oficina, mecanografía).....	112.5- 139.5
	Sentado, movimientos moderados de los brazos y el tronco (por ejemplo, tocando el órgano o conduciendo un automóvil).....	137.5- 162.5
	Parado, trabajo moderado en máquinas o banco, mayormente con las manos.....	137.5- 162.5
	Parado, trabajo liviano en máquina o banco, a veces caminando un poco.....	162.5- 187.5
	Sentado, movimientos pesados de los brazos y piernas.....	162.5- 200.0
	Trabajo moderado	Parado, trabajo moderado en máquina o banco a veces caminando un poco.....
Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente.....		250.0- 350.0
Trabajo pesado	Levantando, empujando o tirando cargas pesadas, intermitentemente (por ejemplo, trabajo de pico y pala).....	375.0- 500.0
	Trabajo pesado constante.....	500.0- 600.0

CICLOS TRABAJO / DESCANSO

Cuando una tarea exige más de lo que un trabajador pueda soportar deben establecerse pautas de reposo. Un principio general que gobierna el esquema de los ciclos trabajo/descanso es fraccionar el trabajo excesivamente pesado en turnos tan cortos como sea práctico para esa tarea en particular. Los descansos cortos y frecuentes reducen la fatiga acumulativa.

Se ha desarrollado una fórmula que puede usarse para calcular el porcentaje de tiempo que debe asignarse al descanso:

$$T_{desc} (\%) = \frac{M_{m\acute{a}x} - M}{M_{desc} - M} \times 100$$

Donde: T_{desc} = porcentaje del tiempo de descanso

$M_{m\acute{a}x}$ = límite superior del consumo metabólico para el trabajo continuo.

M es el consumo metabólico de la tarea

M_{desc} = metabolismo en reposo (sentado)

Por ejemplo fijando $M_{m\acute{a}x}$ en 350 kcal/h; el valor promedio de M_{desc} en 100 kcal/h y suponiendo que la tarea sea perforación de rocas a 550 kcal/h.

$$T_{desc} = \frac{350 - 550}{100 - 550} \times 100 = \frac{-200}{-450} \times 100 = 44\%$$

$$\begin{array}{l} 60' \text{-----} 100\% \\ X \text{-----} 44\% \end{array}$$

$$X = \frac{60' \times 44}{100} = 26.4'$$

Por lo tanto, deben establecerse periodo de descanso de 26 minutos por hora.

FATIGA

La fatiga puede considerarse simplemente como una disminución en la realización del trabajo o como una condición que afecta a todo el organismo. Incluye factores como sensaciones subjetivas de fatiga, motivación y cualquier deterioro resultante de las actividades mentales y físicas.

SENSACIÓN DE FATIGA

La sensación subjetiva de fatiga produce un estado de cansancio; las actividades de una persona se reducen hasta que es forzada a abandonarlas. No tiene deseos de realizar ningún trabajo mental ni físico; se siente pesada y perezosa.

Cuando no se permite un descanso la sensación de fatiga puede ser dolorosa. En realidad las sensaciones de fatiga tienen una función protectora similar a las del hambre y la sed. La sensación de fatiga fuerza a evitar un estrés mayor y permite que tenga lugar la recuperación.

CAUSA DE FATIGA

Los factores más importantes que producen fatiga son:

- Monotonía
- Factores ambientales, iluminación, clima y ruido.
- Intensidad del trabajo manual o mental.
- Factores psicológicos, responsabilidades, preocupacionales, conflictos.
- Enfermedad, dolor y hábitos alimenticios.

El proceso de recuperación tiene lugar durante el sueño y hasta cierto punto durante cada intervalo de descanso y tiempo ocioso. Es evidente que si el ritmo de vida debe proseguir normalmente, las posibilidades de recuperación deben compensar en forma aproximada las tensiones a las que está sometido diariamente el organismo.

FATIGA CLÍNICA O CRÓNICA

Una fatiga diaria, severa y continua conduce necesariamente a una fatiga crónica. No sólo se intensifica la sensación de cansancio con el trabajo, sino que

continúa después del mismo y racionalmente la persona se siente cansada antes de iniciar el trabajo. Se observan los siguientes signos:

- Irritabilidad creciente, intolerancia y comportamiento antisocial
- Tendencia a la depresión, preocupaciones injustificadas
- Debilidad y desagrado por el trabajo.

4.2.5. RIESGOS PSICOSOCIALES

Tenemos:

- Falta de liderazgo
- Relación jefe-subordinados
- Cohesión grupal
- Estados de ánimo
- Frustración laboral
- Sentimientos de autorrealización
- Participación de las decisiones

FALTA DE LIDERAZGO

El espíritu de grupo se realiza con la colaboración permanente de sus integrantes, en todos los aspectos, situación de disparidad, injusticias, etc. inducen reacciones de envidia, indiferencia y malas intenciones, todo lo cual constituye una serie de actitudes negativas en el grupo.

El desconocimiento de que la actividad del grupo depende de la actividad individual suscita irresponsabilidad, la cual constituye una causa grave de accidentes.

La cohesión nace de la identificación del sujeto con los intereses de grupo y viceversa. La vivencia del entorno y la seguridad de todos, responden a la seguridad individual condicionada a la seguridad del conjunto.

Donde no existe espíritu de grupo, no hay intereses comunes, ni defensa de los mismos; por lo tanto, la irresponsabilidad y el egoísmo fomentan actitudes ajenas a la situación general del grupo y crean distorsión en las acciones, omisión de responsabilidades, omisión de actividades, todo lo cual lleva a errores en el funcionamiento de la seguridad colectiva.

Una de las características principales de un líder es su visión. El tener una visión de cero accidentes no es lo mismo que desear o soñar con éste concepto. La visión de cero accidentes significa que ve como un objetivo bien definido que está al alcance.

El tener una visión también significa el tomar la iniciativa para hacer de ese objetivo una realidad, se debe dar pasos positivos para alcanzar esa meta.

Estas personas pueden convertirse en líderes, a su vez, inspirando a otras personas a lo largo del camino. Para involucrar a personas en una visión, un líder debe:

- Analizar las posibilidades que tiene y como lograr que su visión funcione
- Explicar la visión y dejar ver claramente que el objetivo es alcanzable.
- Entusiasmar a otros cuando ha habido un adelanto para que ellos también puedan compartir la visión.

Los líderes también deben mantener con vida la visión ante el grupo. Las dudas causadas por las dificultades o los retrasos pueden perjudicar el nivel de entusiasmo, y como resultado, el líder debe repetir el concepto de que la meta es alcanzable. Un líder cuya visión flaquea, pierde rápidamente la confianza de sus seguidores, de tal forma es importante que el líder sea persistente en su creencia en el valor y en la viabilidad de su meta.

Hay cuatro elementos que son necesarios para mantener un liderazgo efectivo.:

- Un fuerte sentido de propósito
- Una actitud positiva.
- La habilidad de persuadir.
- Persistencia.

Un fuerte sentido de propósito .- Un líder debe mantener viva la meta de lograr un lugar de trabajo con cero accidentes. Esto le dará al grupo un sentido de propósito a medida que hacen el trabajo requerido para lograr ésta meta.

Una actitud positiva .- El optimismo de un líder puede sobreponer una gran cantidad de negatividad y dudas entre aquellos que se resisten a una nueva forma de hacer las cosas. Al demostrar una actitud positiva, un líder demuestra confianza en la meta y en la posibilidad de ser lograda. Esta actitud le da a otros la esperanza de poder ser parte de un equipo ganador.

La habilidad de persuadir .- Un líder gana terreno y tiene seguidores al persuadir a otros de que la meta es cero accidentes es importante para ellos también. Una de las mejores formas de persuasión es el entusiasmo del líder por la visión, la cual se puede tomar contagiosa e involucrar a otros para participar en ella.

Persistencia .- El lograr la meta no siempre es fácil, y un buen líder será persistente ante las dificultades o atrasos. Mas que cualquier otra cosa, el líder debe continuar creyendo en el valor y en la capacidad de alcanzar la meta.

Estos cuatro atributos son adoptados y usados por el grupo a medida que se avanza hacia lograr la meta, pero es el líder quien nunca debe olvidarse de ser persistente y convincente de tener una actitud persuasiva y un sentido de propósito. Si cualquiera de éstos elementos llega a flaquear en el líder, el grupo lo notará y el líder perderá el voto de confianza del grupo.

En resumen el liderazgo es determinado más por el nivel de confianza y experiencia que por el nivel de inteligencia y por el nivel de conocimiento de los reglamentos. Cuando en trabajadores en todos los niveles aprenden a usar estos atributos de seguridad proactiva en su programa de seguridad, el líder será recompensada con una participación entusiasta e innovadora en los procedimientos de seguridad. El grupo será recompensado con el éxito al lograr la meta de cero accidentes en el trabajo.

RELACIONES JEFE - SUBORDINADOS

La relación jefe – subordinados es otra de las causas de los accidentes de trabajo, debido a la frustración, conflictos, etc. Que existe en los trabajadores.

La conducta ante la frustración, es la que se produce cuando aparece algún problema que afecte negativamente a la imagen del yo. Por ejemplo el caso de mineros que no son provistos adecuadamente de equipos de protección personal, a pesar de la necesidad inmediata de éstos equipos, no existe una prevención contra el polvo a pesar que, tanto los jefes como los trabajadores mineros saben sobre sus consecuencias al inhalar dicho polvo.

Otro aspecto de ésta relación está en los conflictos existentes entre el jefe y los trabajadores mineros. Esto sucede en el caso de trabajadores antiguos y experimentados que son más renuentes al cambio y por tanto, cualquier enmienda o nueva disposición en el trabajo no es bien recibida. Estos se aferran a sus propios métodos y procedimientos y se dejan llevar por la costumbre.

Todo esto sucede mayormente en la pequeña y mediana minería debido a que se trabaja con los principios clásicos de organización en donde la relación está bajo un sistema vertical. O sea, hay que pasar por muchos obstáculos para hablar con el gerente.

Existan minas más modernas que han cambiado su tipo de organización en la cual la relación del jefe con los subordinados es más estrecha. Y esto sucede en minería de tajo abierto. Por ejemplo tenemos que en la Cia. Minera BHP Tintaya existe un comedor único en la que los comensales son tanto jefes como trabajadores mineros, no existe discriminación.

Los trabajadores tienen la oportunidad de estrechar más su relación con sus jefes y a su vez tienen la oportunidad de conocer y hablar con el gerente de su empresa. También es permitido desarrollar al trabajador sus habilidades en forma democrática, mediante un liderazgo en el cual se centre el objetivo del trabajador.

Las minas subterráneas tienen una gran desventaja en este aspecto, debido a que sus trabajadores minero se encuentran todo el turno de trabajo en el socavón, cosa que los jefes no lo hacen, de tal manera que no existe esa estrecha relación. Los mineros almuerzan dentro del socavón y por la condición misma de su trabajo son discriminados con las de superficie.

Todo esto son factores personales que afectan la seguridad del trabajador minero y por tanto, una de las causas de accidentes de trabajo.

COHESIÓN GRUPAL

El espíritu de grupo se realiza con la colaboración permanente de sus integrantes, en todos los aspectos. Situaciones de disparidad, injusticias, etc., inducen reacciones de envidia, indiferencia y malas intenciones, todo lo cual constituye una serie de actitudes negativas en el grupo.

La cohesión nace de la identificación del sujeto con los intereses de grupo y viceversa. La vivencia del entorno y la seguridad de todos, responden a la seguridad individual condicionada a la seguridad del conjunto.

Los trabajadores de la mina subterránea no logran cohesionarse perfectamente a pesar de estar juntos todo el turno de trabajo en el socavón. Todo esto debido a los temores, supersticiones, nerviosismos, etc. En que se encuentran. O sea cada uno se cuida así mismo.

ESTADOS DE ANIMO

Cuando las condiciones físicas ambientales en la zona de trabajo no son adecuados, su influencia sobre el trabajador aumenta la accidentabilidad, aparte de las aplicaciones técnicas y materiales que pueda tener. Las condiciones de vida, la situación familiar y la salud propia o de los sujetos, constituyen otros factores de riesgo.

Las causas intrínsecas del yo se centran en los diferentes caracteres: Colérico, pasivo, vanidoso, etc.

Los que debido a su temperamento específico reaccionan en determinadas circunstancias de diversas maneras, provocando posibles situaciones de accidentabilidad.

La emotividad influye en forma negativa aumentando la frecuencia de los accidentes. Hersey dedujo que alrededor del 50 % de los accidentes se producen durante períodos de depresión del individuo.

FRUSTRACIÓN LABORAL

Las reacciones en el individuo son una secuencia lógica al no alcanzar los objetivos deseados y pueden dar lugar a una serie de conductas de tipo racial o de tipo perjudicial.

La conducta ante la frustración, es la que se produce cuando aparece algún problema que afecte negativamente a la imagen del yo. Viene

representada por la necesidad de compaginar la resolución del problema y evita efectos negativos, defiende la imagen del yo, y actúa sobre las causas que lo originan.

Para el caso de una frustración laboral esto es originado por las condiciones subestándares y ambientales y en especial los trabajadores nuevos son los más afectados debido al desconocimiento del centro laboral, a la falta de inducción apropiada y que traen como consecuencia un centro laboral, a la falta de inducción apropiada y que traen como consecuencia un centro laboral con falta de seguridad.

Todo esto es notorio, debido a que muchos mineros no saben a que altura van a trabajar, así como son las instalaciones o los campamentos. Ya estando en plena labor se enteran que es mala la iluminación, inadecuada la ventilación, que hace muchísimo calor en el socavón y un frío terrible fuera de él.

Todo esto es frustrante para el trabajador minero y es por eso que no están plenamente concentrados para una labor peligrosa tales como desquinchado de roca, manipulación de explosivos, perforaciones, etc.

Según últimos estudios se manifiesta que los principios clásicos de organización, pueden causar frustración, conflictos, tiempos de espera en los trabajadores. Para evitar estos problemas se sugiere básicamente la destrucción del trabajo, que permite al trabajador desarrollar sus habilidades en formas democráticas, mediante un liderazgo en el cual se centre el objetivo del trabajador.

SENTIMIENTOS DE AUTORREALIZACION

La actitud ante el riesgo predispone al individuo a una actuación específica en circunstancias peligrosas, así: Actitudes de soberbia, de autosuficiencia, de desacato a las normas, de situaciones conflictivas, de insubordinación, de rechazo al consejo y al cambio y de negación, de lo que significa prevención de accidentes.

PARTICIPACIÓN DE LAS DECISIONES

Esto es una posible causa de accidentes debido al factor psicológico, ya que los trabajadores al no tener participación crean en su persona un resentimiento contra la empresa. Es por eso que hoy en día en empresas líderes

en seguridad se ha tomado en cuenta este factor. Por ejemplo en el aspecto de seguridad e higiene los trabajadores tienen directa participación en el riesgo y hacen parar la producción en caso sea necesario.

4.2.6. CAUSAS INMEDIATAS

De acuerdo al tipo de operaciones en una mina subterránea y teniendo en cuenta los conceptos básicos de prevención de accidentes / control de pérdidas, identificamos la mayoría de peligros presentes en trabajos de explotación subterránea, incluyendo los siguientes:

- a) Derrumbes
- b) Desprendimiento de roca
- c) Herramientas
- d) Explosivos
- e) Acarreo
- f) Transporte
- g) Atrapados en buzones, chimeneas
- h) Caída de personal
- i) Perforación
- j) Electricidad
- k) Maquinaria
- l) Incendio
- m) Asfixia
- n) Golpes de agua en los piques
- o) Caída de objetos
- p) Rotura de cable
- q) Jaulas y skips.

De todos estos peligros la caída de roca en minas subterráneas es la causa principal de la mayor cantidad de accidentes fatales, tanto en el Perú como en Sudamérica.

Condiciones Inseguras

- Roca suelta
- Baja iluminación
- Gases
- Mantenimiento de equipos
- Herramientas defectuosas
- Herramientas inadecuadas
- Orden y limpieza
- Falta de señalización
- Fallas en los equipos
- Ventilación inadecuada

Actos Inseguros

- No usar los equipos de protección personal
- No atacar los avisos de prevención.
- No seguir procedimientos de trabajo seguro
- No despejar la zona de disparo
- Tirar las herramientas
- Acercarse demasiado a los equipos en movimiento
- Falta de conocimiento o habilidad
- Incapacidad física mental
- Estados emocionales temporales
- Carguío y acarreo del material del disparo
- Manipuleo de explosiones.

SALUD OCUPACIONAL

Los peligros potenciales para la salud en el lugar de trabajo están referidos a los agentes físicos y químicos básicamente tales como:

- a) Ruido
- b) Iluminación
- c) Ventilación
- d) Vibración
- e) Humedad
- f) Calor

- g) Polvo (Silice libre)
- h) Gases
- i) Humos

De esta identificación denotamos que el polvo, ruido y los gases son los causantes de la mayor cantidad de enfermos por silicosis, sordera e intoxicaciones.

V.- EVALUACIÓN DE RIESGOS

5.1. CONCEPTOS.

La evaluación de riesgos consiste en valorar cuantitativamente la magnitud y establecer la posible gravedad y la probabilidad de que existan pérdidas como consecuencia de los riesgos identificados. Habrá que definir, por tanto, la probabilidad de que suceda una pérdida derivada de cada riesgo, qué gravedad o cantidad puede costar dicha pérdida y, naturalmente, pensar en los posibles recursos para hacer frente a esas pérdidas.

5.2. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS DE ACCIDENTES.

5.2.1 DEFINICIONES

RIESGO

Se define como la probabilidad de que ocurra un suceso (accidente) del que se derivan consecuencias negativas (daño).

DAÑO

Se refiere a la consecuencia de los accidentes, que puede ser tanto para el trabajador producto de una lesión, para el material debido a la inutilización, para el equipo por los costos de reparación, para la familia del trabajador, para el entorno por la mala imagen, etc.

PROBABILIDAD

Son los acontecimientos que han de suceder desde que se inicia el accidente, a partir de la situación de riesgo hasta la producción del daño.

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

Determinar las posibles causas que pueden conducir a acontecimientos no deseados que conducen a la materialización del riesgo, análisis de los mecanismos por lo que esos acontecimientos no deseados podrían sobrevivir y generalmente, estimación del alcance, magnitud y probabilidad relativo de los efectos nocivos.

5.2.2 METODOLOGÍA

Tenemos dos tipos de métodos para el estudio de riesgos: cualitativos y cuantitativos.

A.- MÉTODOS CUALITATIVOS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS.

Tiene como objetivo establecer la identificación de los riesgos en el origen, no recurren al análisis numérico. Su objetivo principal es identificar riesgos, efectos y causas. En este método tenemos:

- ❖ **ANÁLISIS HISTÓRICO DE RIESGOS (AHR).** Estudia los accidentes descritos en los bancos de datos para, considerando sus causas, consecuencias y parámetros estadísticos simples, extraer conclusiones y recomendaciones.
- ❖ **ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS (APR).** Este método se parece mucho al AHR, aunque no hace uso de informes sobre accidentes.
- ❖ **ANÁLISIS MEDIANTE LISTAS DE COMPROBACIÓN (ALC/CHECK LIST).** Método con lista de cuestiones concretas, relativas a los aspectos de proceso y de riesgo. Es típico el empleo de este método en las auditorías de seguridad que se efectúan a procesos y plantas.
- ❖ **ANÁLISIS DE LOS MODOS DE FALLOS Y SUS EFECTOS (AMFE).**- Es aplicable a distintas etapas del proceso productivo y a la operación de plantas existentes. Fallos son situaciones contrarias a las normales.

B.- MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS.

Son técnicas de análisis crítico que incluyen estructuras y cálculos para establecer la probabilidad de sucesos complejos (siniestros) a partir de los valores individuales de la probabilidad de fallo que corresponde a los elementos

(equipo y gente) implicados en el proceso (mineros en nuestro caso). En este método tenemos:

- ❖ **ANÁLISIS CUANTITATIVO MEDIANTE ARBOLES DE FALLOS(ACAF).**- Selecciona el proceso, determina los factores contribuyentes, ampliación de datos cuantitativos, determinación de probabilidad de ocurrencia. Este análisis es un método excelente para el estudio de los factores que pueden causar un evento indeseable(falla, riesgo principal o catastrófico).
- ❖ **MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD.**- Este método evalúa los riesgos desde el punto de vista económico. Mide las pérdidas directas, consecuencias y a largo plazo que puede originar la ocurrencia de un riesgo detectado.
- ❖ **MÉTODO DE APROXIMADOS.**- Es un método empírico de análisis de riesgos, consiste en cuantificar los riesgos y lo hace asignando un valor a la peligrosidad, de tal forma que se puedan comparar entre sí según la importancia de sus consecuencias.
- ❖ **MÉTODO NOSA.**- Es un método moderno que identifica al riesgo y evalúa la importancia del peligro en términos de riesgo y/o exposición, para luego asignarle un valor a la gravedad, frecuencia y probabilidad de ocurrencia . Cada peligro tendrá , por lo tanto, una clasificación por riesgo, con una escala limitada de 1 a 100.

En el presente trabajo no aplicamos este método debido a que la mina en estudio tiene alta Accidentabilidad y el sistema Nosa por ser un método con estándares internacionales no se ajusta a la realidad peruana.

- **SELECCIÓN DEL MÉTODO:**

- ❖ **MÉTODO DE APROXIMADOS.**- Se va ha usar éste método para determinar la potencialidad de riesgo que existe en la mediana minería.

Este método es una mejora al modelo propuesto por William T., que tiene en su trabajo "Evaluación matemática para el control de riesgo".

Esta mejora lo propuso Rogers Pickrs, el cual además de establecer el riesgo, propuso una fórmula para justificar las inversiones dentro de un programa de prevención de riesgos. Para asignar un valor numérico a la peligrosidad de un riesgo hay que evaluar previamente los dos conceptos principales que componen el riesgo es decir: la "consecuencia" y la "probabilidad" de que ocurra. Para usar este método se agrega otro concepto la "exposición".

VENTAJAS DEL MÉTODO

- 1) Facilidad de operación matemática para determinar la magnitud del riesgo.
- 2) Crea interés en el empresario y conciencia en los trabajadores de tal manera que puedan tomar las decisiones personales más conscientes.
- 3) Pueden ser utilizados por cualquier persona, tanto dentro como fuera del trabajo.

DESVENTAJAS DEL MÉTODO

- 1) Es una evaluación para análisis de riesgos altamente graves. En otras actividades, en que la gravedad de los riesgos no es tan potente, parece no estar justificado un análisis de éste tipo.
- 2) La probabilidad de ocurrencia de riesgo muy aleatorios, disponibles sólo en algunos países, se consiguen a partir de estadísticas de accidentes sucedidos en tiempos pasados. La validez de éstos datos es dudosa, por tratarse de valores procedentes de años pasados, con un estado de la técnica distinta del actual, y de las condiciones de operación de otros países, posiblemente también distintas del país en que se va a hacer la evaluación.

EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD DEL RIESGO

La fórmula que se aplica para el cálculo de la **magnitud del riesgo (R)** es la siguiente:

$$R = P \times E \times C$$

Donde :

P = Probabilidad

E = Exposición

C – Consecuencia

Los valores numéricos se asignan arbitrariamente a cada uno de los tres factores de la forma que a continuación se indica:

FACTOR DE PROBABILIDAD (P)

Los valores dados para la probabilidad de que ocurre un suceso son los que siguen:

TABLA N° 1

<u>Probabilidad</u>	<u>Valor</u>
a) Puede ser anticipado (ocurre frecuentemente)	10
Muy posible	6
Poco usual, pero posible (ha ocurrido)	3
b) Muy poco usual (ha ocurrido alguna vez)	1
Imaginable, pero muy poco posible (no ha pasado aún)	0.5
Rarísimo	0.2
c) Virtualmente imposible	0.1

Estos valores fueron establecidos para tres puntos de referencia:

a) Por definición, dado un valor de 10 a la ocurrencia frecuente.

- b) Por definición, dado un valor de 1 a la ocurrencia rara que ha pasado en alguna parte.
- c) Por definición, dado un valor de 0.1 a la ocurrencia apenas imaginable.

La puntuación entre estas tres definiciones está establecida por interpolación.

FACTOR DE EXPOSICIÓN (E)

El valor de exposición a utilizar es el de la frecuencia con que se lleva a cabo la acción que motiva el riesgo.

TABLA N° 2

<u>Exposición</u>	<u>Valor</u>
Continua	10
Frecuente (diariamente)	6
Ocasional (semanalmente)	3
Poco usual (mensualmente)	2
Raro (Unas pocas veces al año)	1
Muy raro (anualmente)	0.5
Ninguna exposición	0

FACTOR CONSECUENCIAS (C)

Entendemos como consecuencia las lesiones producidas en el cuerpo y los daños ocasionados a la propiedad. La tabla que aparece a continuación representa los valores y las definiciones dadas a varios niveles de consecuencias. Se establecieron dando :

- a) un valor de 100 a las peores consecuencias, que podríamos llamarlas catastróficas, mientras que el resto de los valores se ajustan por interpolación., y
- b) un valor de 1 para la consecuencia apenas notable (reconocible)

Tabla N° 3

Consecuencias	Valor
a) Catástrofe (muchas muertes y heridos graves o daños mayores a US \$ 10 millones)	100
Desastre (algunas muertes y heridos graves o daños mayores a US \$ 1 millón)	40
Muy seria (algunas muertes y heridos graves o daños mayores a US\$ 100,000)	15
Seria (heridos o daños mayores a US\$ 10,000)	7
Importante (incapacidad o daños mayores a US\$ 1,000) ..	3
b) Reconocible (lesión sin importancia o daños mayores a US \$ 100) P. Auxilios	1

ESTIMACIÓN DE LA MAGNITUD DEL RIESGO

La magnitud del riesgo viene determinada por la multiplicación de tres factores $R = P \times E \times C$, que puede ser clasificada por estimación, de acuerdo con los valores de la tabla siguiente:

Tabla N° 4

<u>Riesgo</u>	<u>Valor</u>
Muy alto: Considere la terminación de la operación	Más de 400
Alto: Requiere corrección inmediata	200 a 400
Sustancial: Necesita corrección	70 a 200
Posible: Atención indicada	20 a 70
Aceptable: Se acepta en el estado actual	Menos de 20

EVALUACIÓN GENERAL POR EL “MÉTODO DE APROXIMADOS”**Cuadro N° 16**

RIESGOS	C	E	P	R
DESPRENDIMIENTO DE ROCAS (DESATADO DE ROCAS)	40	10	10	4000
OPERACIÓN CARGA Y DESCARGA	20	10	10	2000
ACARREO Y TRANSPORTES	15	10	10	1500
MANIPULACIÓN DE MATERIALES	7	10	3	210
CAIDA DE PERSONAS (TRABAJO EN ALTURA)	40	10	10	4000
OPERACIÓN DE MAQUINARIA	7	10	6	420
PERFORACIÓN	20	6	10	1200
TRANSITO	20	10	6	1200
ENERGÍA ELÉCTRICA	20	3	6	360
TEMPERATURAS EXTREMAS	7	6	3	126

MAGNITUD DEL RIESGO POR ORDEN

Tomando en cuenta la tabla ordenamos según la magnitud del riesgos de mayor a menor:

1. Desprendimiento de roca.
2. Caída de personas
3. Operación carga y descarga

4. Acarreo y transporte
5. Perforación de maquinaria
6. Tránsito
7. Operación
8. Energía Eléctrica
9. Manipulación de materiales
10. Temperaturas extremas

5.3.- MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS OCUPACIONALES EN OPERACIONES MINERA (MAROM)

SELECCIÓN DEL MÉTODO MAROM

Al revisar la variedad de métodos de análisis de riesgos seleccionamos el método MAROM (Método de análisis de riesgo en operaciones Mineras) por adecuarse mejor al análisis de los riesgos en trabajos mineros, por ser alta la Accidentabilidad.

DETALLES DEL MÉTODO M.A.R.O.M.

El método de análisis de riesgos en operaciones mineras (MARON) ha sido diseñado para el estudio y análisis a lo largo de las operaciones mineras, enfocando de manera prioritaria los riesgos de trabajo que pueden afectar la salud de los trabajadores, así como los riesgos por condiciones y actos peligrosos que se presentan en la actividad minera.

Para el caso de riesgos en Higiene Minera existe dos formatos básicos:

- El panorama de riesgos (Form. 1)
- Descripción de operaciones mineras (Form. 2)

La fórmula de aplicación para el grado de peligrosidad (GP) es :

$$GP = PE \times TE \times FP$$

Donde:

- PE : Población expuesta
- TE : Tiempo de exposición
- FP : Factor de ponderación

De acuerdo al grado de peligrosidad (GP) se tomará las prioridades para llenar el formato (Form. 2), de descripción en las operaciones mineras.

VENTAJAS

1. Permite establecer la relación causa y efecto
2. El enfoque esta orientado a la seguridad del trabajador.
3. Permite establecer un orden de prioridades de los riesgos.
4. Permite mejor manejo de los riesgos.

DESVENTAJAS

1. Es bastante laborioso, detallista por el análisis de cada operación, por los equipos de medición que pueden ser de alto costo para la empresa.
2. No permite priorizar exposición de poblaciones pequeñas en una misma empresa, que están expuestos a condiciones de riesgos críticos.

OBJETIVO

1. Analizar las condiciones de trabajo y la probabilidad de ocurrencia de accidentes en los ambientes laborales.
2. Determinar y priorizar los riesgos a controlar.

PRINCIPIOS DE MÉTODO MAROM

Principio No. 01

Estudiar y analizar las operaciones mineras desde el ingreso del trabajador hasta la Salida del trabajador.

Principio No.02

Identificar los riesgos críticos (RC) existentes.

Principio No.03

Precisar los límites críticos que deben mantenerse en cada riesgo de control, para sostener la seguridad y salud de los trabajadores de la minería.

Principio No.04

Establecer sistemas de control y de monitoreo de los riesgos críticos identificados.

Principio No.05

Precisar las acciones correctivas que deben ser adoptadas cuando se identifica una desviación al monitorear los riesgos críticos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO**Paso N° 01****ESTUDIO DE GABINETE****Objetivo:**

Conocer a priori el trabajo de campo, de las operaciones mineras de la empresa, así como los riesgos inherentes a cada operación.

Paso N° 02**ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES MINERA (A.O.M.)**

Es el paso mediante el cual se realiza el estudio de las operaciones y/o tareas en las instalaciones de la mina, teniendo en consideración el estudio de gabinete realizado previamente.

EL A.O.M. involucra la recopilación, elaboración y estudio de la siguiente información:

- 2.1. Flujograma de operaciones de la Empresa.
- 2.2. Relación de operaciones y tareas, consignando además los datos del número de trabajadores (PT), Factores de riesgo de trabajo, etc.
- 1.3. Evaluación de Higiene Industrial, procedimientos de ingeniería orientados a obtener datos cuantitativos de la presencia de agentes ambientales en el medio laboral.
- 1.4. Relación de operaciones y/o tareas y descripción breve de cada uno de ellos, factores, tipo y grado de exposición, etc.

Paso N° 03**ÁRBOL DE DECISIONES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CRÍTICOS DE CONTROL.**

Las operaciones y tareas de mayor grado de peligrosidad que se identifican a través del formato de panorama de riesgo, son sometidos a este procedimiento, uno por uno y cada riesgo o factor de riesgo identificado a la vez.

Este árbol de decisiones permite determinar los riesgos críticos de control (RCC) que requieren controles de ingeniería y los trabajos o tareas que requieren un control a través de las buenas practicas de manufactura.

Paso N° 04**ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS CRÍTICOS DE CONTROL**

Esta técnica se aplica a los riesgos de mayor GP (Grado de peligrosidad) identificados como RCC (riesgo crítico de control), se logra obtener las variables críticas de control (VCC), los límites críticos de control y los TLVs cuando corresponden, así como las medidas técnicas preventivas.

Paso N° 05**SISTEMAS DE CONTROL DE RIESGOS CRÍTICOS**

Esta es la parte del estudio en la cual previo análisis, se deberá realizar las propuestas técnicas de los medios o sistemas de control de riesgos críticos, a fin de mantener a las variables criticas por debajo de los limites criticos de control.

Todo sistema de control de riesgo crítico deberá contar con un sistema de monitoreo, correspondiente, a fin de que permita ejercer las acciones correctivas inmediatas en caso de ingresar a la zona de límite crítico de las variables que están bajo control.

Paso N° 06:**ANÁLISIS DE SEGURIDAD DEL TRABAJO (A.S.T.)**

Es la técnica aplicada al estudio del trabajo o tarea, teniendo como objetivo determinar si el procedimiento establecido para analizar la tarea es realmente el correcto, así como identificar y determinar el potencial de accidentes en cada paso de la tarea, permitiendo a su vez establecer las correcciones o controles necesarios.

Paso N° 07**BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA**

Son las condiciones estándares que se deben mantener en los sistemas de trabajo o producción, a fin de asegurarse un trabajo seguro, limpio, de calidad y por ende productivo.

El paso previo para la elaboración de las Normas de Buenas Prácticas de Manufactura a realizar el AST de la tarea que se requiere estudiar, esto nos permitirá identificar la secuencia actual y los riesgos que involucran la realización de la tarea así como las acciones que permitan prevenir estos riesgos.

SISTEMA DE MONITOREO DE LAS B.P.M. (BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA)

Básicamente esta referida a los mecanismos de supervisión que aseguren la realización, implantación y sostenimiento en las tareas y en el tiempo de las BMP.

Este sistema de monitoreo puede realizarse en formatos o Check List, determinación de la periodicidad de las actividades de supervisión, el o los encargados de supervisión y el diseño de los sistemas de almacenamiento y proyecciones de la información que permitan un efectivo monitoreo de las BMP implantadas en la empresa.

GLOSARIO PARA MÉTODO MARON

ACCIÓN CORRECTIVA

Acción que procede a efectuarse cuando se ha excedido los límites críticos de control, está llamada a controlar, atenuar, o evitar posibles daños a la salud y seguridad de los trabajadores y en los procesos de producción.

ANÁLISIS DE RIESGOS

Estudio realizado a través de un conjunto de metodología, generalmente aplicados a procesos o sistemas de producción, arrojando datos cualitativos o cuantitativos de los riesgos de accidentes, incendios, explosión, daños o fallas de los subsistemas de producción.

ÁRBOL DE DECISIONES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CRÍTICOS DE CONTROL

Flujograma de preguntas a las cuales son sometidos los posibles riesgos críticos de control, determinados en un inicio en el trabajo de campo, al realizar el estudio de procesos, lo cual permite decidir si realmente se considera riesgo crítico de control.

CATEGORÍAS DE RIESGOS.

Clasificación por niveles de riesgos que se emplea en el Análisis Preliminar de riesgo.

VARIABLES CRÍTICAS DE CONTROL

Están conformadas por los factores ambientales de trabajo y por las magnitudes físicas y químicas que se encuentran presente en los riesgos críticos de control, su importancia trasciende en el control que debe ejercerse sobre estas variables para sostener las condiciones de seguridad que se desean mantener.

LIMITE CRITICO

Comprende los límites permisibles para elementos y compuestos orgánicos químicos y de los agentes físicos que se encuentran presentes en los

puestos de trabajo, en el caso de las operaciones mineras se tomara como referencia los valores recomendados por el Reglamento de Seguridad e Higiene minera, D.S. Nº 046-2001 EM del 20-Julio-2001.

AGENTES AMBIENTALES DE CONTROL

Los constituyen aquellos agentes físicos, químicos y biológicos que deben mantenerse por debajo de los límites permisibles de exposición ocupacional.

RIESGO CRÍTICOS DE CONTROL EN SALUD OCUPACIONAL

Clasificación que recibe una condición o una variable crítica de control, sobre la cual la pérdida de control o la ausencia del mismo, implica alta probabilidad de presencia de un peligro que compromete la salud del trabajador, por la ocurrencia de un accidente de trabajo o exposición a una enfermedad ocupacional.

FACTORES CRÍTICOS DE CONTROL

Factores de riesgo ocupacional que concurren en un sistema, proceso productivo y ocupación en el cual la pérdida de control o la ausencia del mismo implica el incumplimiento de una norma legal.

RIESGO

Es la PROBABILIDAD de que ocurra un suceso (accidente) del que se derive una consecuencia negativa (daño)

FACTOR DE RIESGO

Es todo objeto, sustancia, forma de energía o característica de la organización del trabajo que puede contribuir a provocar un accidente, agravar las consecuencias del mismo o provocar, aun a largo plazo daños a la salud de los trabajadores.

VARIABLES CRITICAS DE CONTROL

- Polvo en el ambiente de trabajo
- Calor
- Frío
- Gases, vapores tóxicos, explosivos.

- Presiones altas en sistemas de transporte de sólidos y fluidos
- Presiones altas en sistemas de almacenamiento o recipiente a presión
- Temperaturas altas en sistemas de transporte de sólidos y fluidos.
- Temperaturas altas en sistemas de almacenamiento o recipientes a presión
- Niveles de iluminación en trabajos de precisión o lectura.
- Vibraciones
- Ruido
- Radiaciones ionizantes, no ionizantes
- Humedad
- Atmósferas explosivas
- Generación de gases y vapores por descomposición de materia orgánica
- Cargas estáticas
- Corriente y tensión de defecto.

❖ EVALUACIÓN PARTICULAR POR EL MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGO EN OPERACIONES MINERAS (MAROM)

Cuadro N° 17

MINERA PODEROSA			VISION GLOBAL DE LOS FACTORES DE RIESGO				FORMATO HSI - 01		
N°	OPERACIONES	PT	FACTORES DE RIESGO	FUENTE	PE	TE	FP	GP	Observaciones
01	Perforación	02	Polvo	Rocas	02	06	0.25	3.0	Solo usan mameluco, botas de jebe y casco con linterna. (48)
			Ruido	Motor	02	06	1.0	12.0	
			Vibración	Perforador	02	06	1.0	12.0	
			Humedad	Método	02	06	1.0	12.0	
			Iluminación	Húmedo	02	06	0.75	9.0	
02	Cargado y Voladura (Disparo)	02	Polvo	Rocas	02	02	0.5	2.0	El trabajo de voladura lo hacen sin precaución (6)
			Ruido	Voladura	02	02	0.75	3.0	
			Gases	Explosivos	02	01	0.5	1.0	

03	Desatado de roca	01	Polvo Gases	Rocas Explosivos	01 01	02 02	1.0 1.0	2.0 2.0	Excesiva humedad (4)
04	Enmaderado	03	Polvo Gases	Rocas Explosivos	03 03	03 03	1.0 1.0	9.0 9.0	Excesiva humedad (18)
05	Perforación secundaria	02	Polvo Ruido Vibraciones Gases	Rocas Motor Perforador Explosivos	02 02 02 02	02 02 02 02	0.25 1.0 1.0 1.0	1.0 4.0 4.0 4.0	Polvo en suspensión en el momento de ejecutar la operación con el taladro sobrepasa los límites permisibles (13)
06	Limpieza y Acarreo	06	Polvo Ruido Gases (CO)	Rocas Motor Motores Diesel	06 06 06	03 03 03	1.0 1.0 0.5	18.0 18.0 9.0	Ruido del motor que sobrepasa los límites permisibles. (45)
07	Relleno	04	Polvo Gases	Tierra Rocas, Motores	04 04	04 04	1.0 1.0	16.0 16.0	Falta de seguridad en el uso de la lampa (32)
08	Desague	01	Humedad	Filtraciones	01	01	0.75	0.75	Falta de uso apropiado de EPP
09	Izaje del mineral	02	Polvo	Roca	02	08	1.0	16.0	No hay señales de seguridad, avisos de seguridad, ni buena iluminación
Servicios									
10	Ventilación	03	Ruido	Ventilador	03	08	1.0	24.0	El sistema de ventilación no es el adecuado
11	Electricidad	03	Ruido	Gen. Eléctrica	03	08	0.75	18	Falta de señalización

PE: Población expuesta

FACTOR DE PONDERACIÓN

TE: Tiempo de exposición

(hr/día)

No hay factor o está controlado = 0

FP: Factor de ponderación

Existe y hay control en la fuente = 0.25

GP: Grado de peligrosidad

Existe y hay control en el medio = 0.50

Existe y hay control en la persona = 0.75

Existe y no se dispone de control = 1.00

Cuadro N° 18

EVALUACIÓN DE HIGIENE POR ORDEN DE GP		DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES MINERAS				FORMATO HSI - 02					
MINERA PODEROSA											
N°	Operaciones	Descripción del Proceso	Factor de riesgo	Fuente		Tipo de exposición				EPP	
				TLV	Evaluado	R	O	D	A		
01	Acarreo y Carguío	Limpieza del material roto, transporte del material de interior mina a superficie	Polvo	200	623.64	X					No usan
			Ruido	mppmca	mppmca				X		No usan
			Gases	85 dB 0,05 ppm	95 dB 10% CO ₂	X					No usan
02	Perforación y Voladura	Proceso en el cual se rotura el material rocoso, con el uso de perforadoras	Polvo	200	1024	X					No usan
			Ruido	mppmca	mppmca				X		Tapones
			Vibración	85 dB	115 dB				X		No hay medida
			Humedad	-	-			X			No hay medida
			Iluminación	-	4%					X	No hay medida
			-	-	-						Lámpara

03	Relleno	Consiste en el llenado de material de superficie de la zona excavada por la chimenea	Polvo Gases	200 mppmca 0,005%	680.64 mppmca 30%	X X				No usan No usan
04	Enmaderado	Sostenimiento de las capas.... para evitar derrumbes	Polvo Gases	200 mppmca 0,005%	611.38 13%CO ₂	X X				No usan No usan
05	Ventilación	Ventilación auxiliar con el uso del ventilador	Ruido	85 dB	101.0 dB				X	No usan
06	Electricidad	Uso del generador eléctrico	Ruido	85 dB	97.0 dB				X	No usan
07	Perforación secundaria	Consiste en la perf. de rocas y carga de rocas de gran volumen que no pueden ser transportadas	Polvo Ruido Vibraciones Gases	200 mppmca 85 dB -	963.8 mppmca 115 dB -	X X X			X X	No usan Tapones No hay medida No usan

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

- 1) La operación en el cual el grado de peligrosidad es mucho más alto, lo tienen los perforistas con (61).
- 2) La segunda operación más peligroso son los que se dedican a la limpieza y acarreo con grado de peligrosidad de (45).
- 3) La tercera operación peligrosa en higiene minera es el relleno con (32).
- 4) La cuarta operación peligroso es el referente al enmaderado con grado peligrosidad (18).
- 5) El riesgo de higiene más frecuente es el polvo y con un porcentaje regular de sílice libre SO_2 (10 – 30%).
- 6) En segundo lugar se encuentra el ruido que sobrepasa los límites permisibles de 85 db.
- 7) En tercer lugar se encuentran los gases que hay dentro de las minas y que básicamente son producto de las voladuras, combustión de motores y gases que se encuentran dentro de las rocas. Entre ellos tenemos: El monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno, anhídrido sulfúrico (SO_2), etc. Por ejemplo cuando la concentración del monóxido de carbono (CO) está entre 13 y 75% es altamente peligroso.
- 8) Con respecto a tipo de exposición las vías de entrada del contaminante es más por las vías de inhalación (R) y ambiental (A).

VI.- FORMULACIÓN DE PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD MINERA

6.1. CONCEPTOS

El programa de Seguridad e Higiene Minera se define como una serie ordenada de actividades planeadas, encaminadas a la prevención de accidentes y de enfermedades ocupacionales, a su vez se ha fijado la fecha más oportuna para su ejecución y dentro de un periodo de tiempo estipulado.

Todo programa de Seguridad e Higiene Minera debe cumplir con el artículo 211 del texto único ordenado de la Ley General de Minería en mención al cual comprende el planeamiento y la ejecución de actividades mineras a reconocer, evaluar y controlar todas aquellas acciones, omisiones y condiciones que pudieran afectar a la salud o integridad de los trabajadores.

Un programa debe estar basado fundamentalmente en la técnica moderna de administración de control de pérdidas y la gestión de la seguridad que debe emplear la gerencia para compartir y asignar responsabilidades en la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales; y para asegurar que ponga en práctica todos los procedimientos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos.

Es importante anotar que un programa cumplirá con los objetivos previstos, siempre que sea respaldado con una política gerencial del más alto nivel, además de estrategias eficientes y el establecimiento de estatutos adecuados del programa.

Todos los programas de Higiene y Seguridad deben ser establecidos a ciertos plazos con el objetivo de evaluar sus resultados adecuadamente.

Esta evaluación se obtendrá a través de las estadísticas, de la información proporcionada por los supervisores, encuestas personales y de grupo.

Después de analizar el resultado, se podrá aplicar medidas particulares para corregir fallas que pudieran resultar, a efecto de encausarlo nuevamente y lograr obtener el objetivo fijado que es el evitar accidentes y la prevención de enfermedades ocupacionales.

6.2. PRINCIPIOS DE GESTIÓN ESTRATÉGICA

1. VISIÓN

Ser reconocidos como una empresa minera líder en seguridad, orgullosos de dotar un ambiente libre de accidentes y enfermedades profesionales para alcanzar la excelencia y ser empresa de clase mundial.

2. MISIÓN

Es una declaración duradera del propósito de una organización que la diferencia de otras empresas similares, (puede ser funcional en particular, como el departamento de seguridad e higiene de una organización) es una declaración de la "razón de ser" o "cual es el negocio".

La declaración de la misión visualiza a la organización largo plazo, en términos de las necesidades que va a satisfacer, que productos y servicios brindar y con la ventaja competitiva que posee. Un enunciado claro de la misión, resulta esencial para establecer objetivos y formular estrategias debidamente.

Misión:

Proveer un sistema de gerenciamiento clase mundial de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en una base global en los mercados, soportados por capacitación, inspecciones y ambientes de trabajo seguro a la organización minera, que debe involucrar también a los proveedores y clientes.

3. LA EXCELENCIA

Hoy en día para que una empresa sea denominada como excelente no solo le basta tener buena producción y calidad, sino tenga calidad total, esto significa que incluya la seguridad dentro de su objetivo de productividad, así:

Productividad + Calidad + Seguridad = Calidad Total

Significa que la empresa debe tener en su estadística cero accidentes y cero defectos.

4. ANÁLISIS INTERNO

Es el identificar y evaluar los acontecimientos más relevantes que están bajo el control de la empresa y que podrían causar algún impacto en la organización.

Como resultado de la auditoría interna se obtiene las fortalezas y debilidades claves que tiene una organización, de tal manera que se pueden formular estrategias para aprovechar las fortalezas y para superar las debilidades.

FORTALEZAS

- La función de seguridad y salud es visible y está en una posición alta de la administración
- La seguridad y salud están integrados a través de toda la organización y está en igualdad de condiciones a otras preocupaciones organizacionales.
- A los profesionales de la seguridad y salud ocupacional se les alienta a que participen en conferencias, seminarios y educación continua.
- La comunicación honesta, abierta y entendible.
- Existen preocupaciones morales y éticas por el bienestar de los trabajadores.

DEBILIDADES

- Desinterés, apatía y desmotivación de los trabajadores por las charlas de capacitación en seguridad e higiene, por la poca adecuación de los programas de capacitación y entrenamiento laboral para el nuevo entorno.
- Falta o baja conciencia de seguridad de los trabajadores a la empresa.
- Descuido en la reevaluación constante de los ciclos operativos así como del rediseño de los métodos de producción.

- Poca comunicación en todos los niveles, de la misión, las filosofías, los objetivos empresariales y funcionales en especial a todos los trabajadores.
- Falta de una cultura preventiva de los riesgos laborales en la organización especialmente en las contratas.
- En muchas de las contratas faltan supervisores con sólidos conocimientos en seguridad, riesgos y administración de operaciones mineras con orientación hacia la calidad del proceso productivo.
- Toma de decisiones verticales, no consultivos ni participativo, donde no se le toma en cuenta al trabajador, lo que origina que éste no participe de la decisión, ni de los objetivos de su trabajo y por lo tanto desmotivándolo.
- Altos índices de frecuencia y de severidad en comparación con otros tipos de industrias.

5. ANÁLISIS EXTERNO

Es detectar y evaluar las tendencias y los acontecimientos más relevantes que están más allá del control de la empresa y que podrían causar algún impacto en la organización. Como resultado de la auditoria externa se obtiene las oportunidades y amenazas claves que tiene una organización, de tal manera que se puedan formular estrategias para aprovechar las oportunidades y para eludir las amenazas o reducir sus consecuencias.

OPORTUNIDADES

- Cambio de filosofía y cultura empresarial
- Disponibilidad de información sobre la tecnología moderna de las operaciones mineras.
- Disponer en el mercado y apoyo gerencial para la adquisición de equipos de monitoreo de los agentes ambientales perjudiciales a la salud y bienestar de los trabajadores.
- Ampliación del uso de equipos de comunicación inalámbricos en operaciones mineras.
- Existencia de equipos digitales confiables y de menor peso para la detección y evaluación de riesgos físicos y químicos.

- Técnicas modernas de administración de la seguridad y del control de pérdidas.
- Adecuación de las empresas mineras a las normas y estatutos de calidad ISO 9,000, estándares de seguridad ISO 18,000, estándares ambientales ISO 14,000.

AMENAZAS

- Incremento de las multas y sanciones por accidentes de trabajo.
- Incremento de los niveles de accidentes laborales en la industria minera.
- Mayor exigencia para lograr la competitividad a niveles mundiales.
- Disminución del nivel de entrenamiento y de capacitación del trabajador minero.

6.3. PLAN ESTRATÉGICO

El plan estratégico es flexible y se actualiza constantemente en función de los cambios internos que se presente en la empresa y en su entorno. En la formulación del plan estratégico debe participar principalmente todos los gerentes y jefes de la empresa quienes deben pensar en la posición que ocupará su empresa en un determinado número de años.

6.3.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

El objetivo es transmitir la estructura del plan estratégico que permite el desarrollo de una mentalidad de estrategia en todos los niveles de la organización, se presentan los conceptos claves y su aplicación para la reducción de los riesgos laborales a mediano y largo plazo.

Los objetivos de las diferentes unidades de la organización deben ser cuantitativos, medibles, realistas, comprensibles, desafiantes, jerarquizados y congruentes. Además cada objetivo debe ir ligado a un límite de tiempo. El propósito es elevar el nivel de desempeño de la organización al involucrar a la gente en una actividad más significativa. Para describir los objetivos debe tener por lo menos cuatro dimensiones: económicos, cuantitativos, cualitativos y de desarrollo.

6.3.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir el 100% de las pérdidas en personas, equipos y procesos como consecuencia de accidentes de trabajo.
- Promover la seguridad en el trabajo y fuera de él, a través de los medios de comunicación que cuente la empresa.
- Lograr cero accidentes y cero incidentes.
- Capacitar en prevención de riesgos laborales al 100% de los trabajadores.
- Entrenar al 100% de los trabajadores en las buenas prácticas de trabajo, enseñándoles las normas y procedimientos correctos para cada actividad que realiza.
- Evaluar el 100% de actividades que se realizan en los procesos productivos a fin de detectar los riesgos que presentan, determinar sus causas y la prevención más adecuada.

6.3.2 ACCIONES

Aprovechando las fortalezas y oportunidades, contrastando las amenazas y debilidades, se aplicará estrategias funcionales para alcanzar los objetivos propuestos en el programa anual, incluyendo los lineamientos, las reglas y los procedimientos establecidos para reforzar las actividades del departamento de seguridad.

Las estrategias que se utilizará en el Departamento de Seguridad e Higiene Minera serán:

- Integrar la seguridad y el control de pérdidas en todos los procesos productivos.
- Apoyo del departamento de seguridad industrial a todas las áreas funcionales con nuevas políticas, filosofías, estrategias y objetivos.
- Cumplir con todas las leyes y normas de seguridad e higiene para cada proceso productivo.
- Cuidar, proteger y promocionar la salud y la productividad de los trabajadores.
- Desarrollar en los integrantes de la organización la cultura de prevención de accidentes globales y control de pérdidas totales.
- Elevar a niveles internacionales los estándares de calidad para todos los procesos productivos en términos de seguridad y de producción.

ACCIONES EN EL ÁREA DE SEGURIDAD E HIGIENE

ACCIONES GENERALES (ESTRATEGIAS)	ACCIONES ESPECÍFICAS
Integrar la seguridad y el control de pérdidas en todos las operaciones Mineras.	<ul style="list-style-type: none"> • Los responsables de todas las áreas incluido seguridad participarán como un solo equipo en todas las reuniones del planeamiento operativo. • La responsabilidad de todos los niveles gerenciales es reportar día a día el desempeño de la seguridad y de la administración de operaciones.
Apoyo del departamento de seguridad Minera a todas las áreas funcionales con nuevas políticas, filosofías, estrategias y objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> • El asesor de seguridad diseñara las estrategias óptimas para la gerencia a fin de que se cumplan el objetivo de cero accidentes. • El personal del área de seguridad brindará una supervisión promotora sobre todas las funciones y actividades que se ejecuten las 24 horas al día.
Cumplir con todas las leyes y normas de seguridad e higiene para cada operación minera.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar normas adecuadas a las características propias y complementarias al reglamento de seguridad. • Comunicar e informar a trabajadores, contratistas y visitantes sus obligaciones con respecto a la seguridad.
Cuidar, proteger y promocionar la salud y la productividad de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener un ambiente laboral limpio y libre de accidentes • Mantener el bienestar y satisfacción laboral • Capacitación y desarrollo del potencial humano.

Desarrollar en todos los integrantes de la organización un nivel mas alto de cultura preventiva y participativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Promover dentro y fuera de la empresa los valores de liderazgo y vocación de servicio. • Propiciar la confianza y el trabajo en equipo • Comunicación abierta en dirección ascendente-descendente permitiendo la participación de todos.
Elevar a niveles internacionales los estándares de calidad para todas las operaciones productivas en términos de seguridad y de producción.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar en herramientas de control de calidad • Estimular la creatividad y la innovación de procesos. • Desarrollar la capacidad de adaptarse al cambio

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ESTRATEGIAS

La evaluación oportuna de estrategias incluye tres actividades básicas:

- Estudiar las bases fundamentales de la estrategia de una empresa
- Comparar los resultados esperados y los resultados reales
- Tomar medidas correctivas para asegurarse de que el desempeño se ciñe a los planes

La retro información adecuada y oportuna es la piedra angular de una evaluación eficaz de las estrategias.

6.3.3 GESTIÓN OPERATIVA

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos tanto de Seguridad e Higiene se tomaron las decisiones correspondientes para la elaboración del programa a corto plazo:

- Capacitación a todo nivel empezando por la gerencia , jefes de área, supervisores y trabajadores, en los temas de Seguridad e Higiene enfatizando que el capital humano es mas valioso en comparación a maquinarias, equipos y material.
- Capacitar a los trabajadores en base a estándares de trabajo seguro.

- Instrucción de todos los trabajadores sin excepción en base a las charlas diarias de cinco minutos, todo esto antes de empezar las tareas.
- Inspeccionar todas las áreas de trabajo de acuerdo al cronograma de actividades, para descubrir las zonas de mayor riesgo y su inmediato control.
- Revisión diaria del estado de los implementos de seguridad.
- Motivar a todo el personal de la empresa en base a incentivos, mediante concursos que puede ser a nivel de área o personal.
- Investigación permanente de todo tipo de incidentes ocurrido en el área de trabajo.

6.4 PLANEAMIENTO DEL LOS RIESGOS

Se establece prioridades de los riesgos evaluados en Higiene y Seguridad

A) Primera Prioridad.-

Comprende actividades inmediatas y los componentes a desarrollarse en el programa anual, son:

Capacitación.- Ayudará al trabajador a formar una cultura de seguridad tendiente a la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.

Inspección.- Se realizarán inspecciones rutinarias y programadas incidiendo a los frentes de mayor riesgo como: Desprendimiento de roca, operación de carga y descarga, acarreo y transportes.

Investigación de accidentes/incidentes.- Se investigará todo incidente para prevenir accidentes.

Ventilación.- Se evaluará la circulación del aire necesario en interior mina, para ello se instalarán ventiladores y chimeneas.

Implementos de Seguridad.- Se utilizarán EPP certificados, y se realizará la programación para su renovación.

Se elaborará el reglamento interno de Seguridad e Higiene Minera

Aplicación de estándares internacionales

Control Ambiental.- Consistirá en la implementación de procedimientos para el tratamiento de derrames, aceites usados en canchas de volatilización, Plan de cierre minero, etc.

Motivación.- Incluirá incentivos, promoción, divulgación.

Exámenes pre-ocupacionales y periódicos.

B) Segunda Prioridad.- Corresponde al mediano plazo, aproximadamente en dos años.

Se implementará una cuadrilla de rescate.

Se les obligará a los contratistas a que tengan un representante de seguridad con experiencia.

Se establecerá una programación de mantenimiento preventivo para los equipos pesados y livianos.

C) Tercera Prioridad.- Corresponde a actividades de largo plazo (cinco años)

Medición de los resultados

Implementación de programas internacionales

6.5. POLÍTICA DE LA EMPRESA

Las empresas se están desarrollando cada vez más en escenarios que cambian constantemente. Ahora para sobrevivir, tener existencia y producción futura, deben moverse en un proceso de permanente y rápida adecuación a los cambios, los cuales deberán tener una visión de tal manera que justifiquen ventajas competitivas; porque las empresas modernas tienen que ser competitivas o, en caso contrario, estarán condenadas al fracaso.

El primer reto de la seguridad y salud ocupacional en el advenimiento del cambio del siglo, es la adoptar de modo definitivo en el rediseño del trabajo y de cara a las transformaciones en el contexto de globalización de la economía. El segundo, es lograr transformaciones sostenibles en el aprovechamiento del conocimiento acumulado en los trabajadores.

La participación total en los sistemas de seguridad es una filosofía de gestión que permite una mejor utilización de los recursos de la empresa para utilizar no sólo la seguridad, sino sobre todo, la calidad y oportunidad de entrega del producto a un mínimo costo.

La estrategia, las políticas y la cultura empresarial, así como una actitud positiva y responsable de gerencia orientando los esfuerzos de la empresa hacia el mejoramiento continuo de la calidad, cuidado del medio ambiente y seguridad se sustenta en un compromiso de todos los trabajadores con la gerencia para alcanzar el éxito empresarial.

Para ello se debe preparar un programa de prevención evaluando los procesos que se realizan en cada etapa dentro de las operaciones, identificando zonas de riesgo potencial, confeccionando un plan de calidad y un plan de acción tendiente a eliminar y/o minimizar los accidentes. La viabilidad del programa a ejecutarse se sustentará en la decisión de la dirección de la empresa de considerar la Seguridad e Higiene Ocupacional y la Prevención del Medio Ambiente como un aspecto de primera prioridad en su política empresarial. Esta política no sólo evidenciará la consideración que la alta dirección de la empresa guarda a su personal, sino será la confirmación de los principios, en los que considera el capital humano como la más valiosa inversión de la organización.

El departamento de prevención de riesgo reportará directamente al vicepresidente del Directorio de la empresa en los temas relacionados a la prevención de riesgos. El departamento de control de riesgos planeará, coordinará y asesorará a las gerencias generales en la implantación de programas de prevención de accidentes, en cumplimiento a las políticas aprobadas asumiendo el control y evaluación de costos.

El lugar de trabajo debe ser seguro y saludable como condición básica y es responsabilidad de los trabajadores el lograrlo acatando las normas dispuestas en los planes de prevención de riesgos. La empresa en todos los niveles entenderá que esta responsabilidad es parte inherente a la labor que desempeñan.

Responsabilizar a la supervisión, de la administración del personal, equipo, instalaciones y recursos de manera tal que se minimicen las pérdidas.

Desarrollar, ejecutar y mantener prácticas y procedimientos de trabajo seguro, y entrenar a cada trabajador a realizar su trabajo de acuerdo a dichas prácticas y procedimientos.

Responsabilizar a cada trabajador, dentro de los límites de su control, a mantener condiciones de trabajo seguras y saludables, del cumplimiento con todas las regulaciones y procedimientos prácticos de seguridad y salud.

ALCANCE

Para el éxito de la reducción de los riesgos laborales es necesario la aplicación de las técnicas de la administración moderna de seguridad que permiten la toma de decisiones apropiadas. El plan estratégico es una de las técnicas que tienen en cuenta la información concreta y oportuna y permite al departamento de seguridad formular las estrategias adecuadas para lograr el éxito en la reducción del riesgo laboral y permite el aprovechamiento efectivo de los recursos y el logro eficaz de sus objetivos, valorando el esfuerzo y trabajo de su personal.

El departamento de seguridad e higiene de las empresas ejecutan actividades con el fin de reducir o eliminar los riesgos inherentes a la actividad productiva. Que causan accidentes y pérdidas, los costos en que incurren deben compensarse con los beneficios que logra y se puedan medir por el aumento de la productividad laboral independiente de la mejor tecnología de producción que emplea la organización.

El planeamiento estratégico del departamento de seguridad debe ser elaborado teniendo en cuenta la filosofía empresarial de productividad, capacidad de adaptarse al cambio, innovación y comunicación y estimulando los valores de confianza, liderazgo, trabajo en equipo, vocación de servicio, entre otros.

Las estrategias para la reducción de riesgos laborales tiene como alcance el ámbito de la empresa minera a estudiarse, y permite ser un modelo para los estrategias del departamento de seguridad e higiene.

6.6. COMPONENTES DEL PROGRAMA

En base a las actividades priorizadas se establece los componentes del programa.

6.6.1. INSPECCIONES

INSPECCIONES RUTINARIAS:

Se realizará todos los días y será responsabilidad de todos los participantes de la empresa.

INSPECCIONES GENERALES PLANEADAS

Las inspecciones serán realizadas por los supervisores de las áreas de operaciones, mantenimiento y otros departamentos donde existe un alto grado de trabajo manual. Estas inspecciones se efectuarán semanalmente.

La responsabilidad recaerá en los supervisores de los departamentos con el apoyo de los ingenieros de seguridad.

INSPECCIONES DE SEGURIDAD MENSUALES NO ANUNCIADAS

El comité de seguridad realizará inspecciones mensuales a las áreas que sean designadas por sorteo imparcial.

Veinticuatro horas después se emitirá un informe a las áreas responsables, fijando 10 días de plazo para tomar acción correctiva y respuesta escrita.

La responsabilidad recaerá en los miembros del comité, staff de seguridad, jefe de departamento y supervisores del área inspeccionada.

INSPECCIONES DE SEGURIDAD DE ACUERDO AL CUADRO DE PROCEDIMIENTO:

Las inspecciones incluirán los items básicos que son:

Labores de mina, galerías, chimeneas, bodegas, botiquines, polvorín, pique, sistema mecánico y eléctrico, pique – enmaderado, vehículos de mina, líneas eléctricas, planta concentradores, talleres, vehículos de superficie, compresoras y calderos, centrales eléctricos, cancha de relaves, campamentos y contratas. La responsabilidad recaerá en los supervisores, comités de seguridad, staff de seguridad, Higienista Industrial, Empresas de fiscalización minera, jefes de almacenes y jefes de Ingeniería y Transportes.

6.6.2. CONTROLES AMBIENTALES EN MINERÍA

Como es de conocimiento, todo ambiente de trabajo en el interior de una mina está en función de la cantidad de aire que ingresa; así como también, de la presencia de equipo diesel, generación de gases por los disparos, humedad, temperatura finalmente de la cantidad de polvo producto de la perforación. Por tanto los controles que se han de practicar en el programa estarán en función de las mediciones de caudales de aire, temperaturas en las labores con mayores

problemas y de las concentraciones de gases y polvos, todo esto para indicar a qué tanto por ciento de concentración de gases se trabajaron en las labores, además de saber a cuantos millones de partículas de polvo por m³ se llegó a tener en frentes ciegos y circuito principal de ventilación.

6.6.3. REUNIONES GRUPALES

Propósito General: La Comunicación

“ La comunicación es la transmisión de comprensión”

Las reuniones grupales contribuyen de forma altamente significativa al control de pérdida por las siguientes razones:

- Se emplea el tiempo para comunicar de manera mucho más efectiva.
- Se reducen los errores de interpretación.
- Se reducen las pérdidas ocasionadas por mala interpretación o falta de comunicación.

Las reuniones grupales sirven para una sene de propósitos:

- Son generalmente la única manera en que se puede estar seguro que todos y cada uno hayan recibido el mensaje de forma directa.
- Crean un clima de cooperación a través de la participación y la interacción del grupo.
- Ayudan a dar a cada miembro del grupo la misma atención y exposición a la información.
- Dan al expositor de la reunión grupal la posibilidad de mejorar sus comunicaciones y relaciones humanas con el grupo.
- Ayudan a construir la imagen de líder del expositor, en la mente de los otros miembros del grupo.
- Incrementan la capacidad de entendimiento y atención.
- Reducen la resistencia al cambio.
- Ayudan a la identificación y análisis de los problemas.
- Estimulan la aceptación de políticas, prácticas y decisiones.
- Refuerzan el comportamiento y la conducta deseada.
- Reducen los accidentes y sus consecuencias mejorando la seguridad.
- Mejoran la calidad de las operaciones.

- Mejoran la productividad al reducir defectos y demoras.
- Mejoran el control de costos al disminuir errores y desperdicios.

6.6.4. CHARLAS DE SEGURIDAD

Continuar alentando a la supervisión de cada departamento a conducir las charlas diarias de cinco minutos y semanales de 30 minutos de duración en el lugar de trabajo con información de seguridad actualizada.

Se requiere la asistencia de todos los trabajadores y los registros deben mantenerse en los archivos de la oficina del supervisor para la revisión de todos los interesados. El departamento de seguridad suministrará materiales con temas adecuados y resúmenes de charlas de seguridad que servirán como referencia para que los supervisores puedan utilizarlos en sus reuniones de grupo sobre salud y seguridad.

La responsabilidad de esta tarea recaerá en la supervisión de los departamentos, ingenieros de seguridad y departamento de entrenamiento.

En el programa de charlas se incluirá las charlas de inducción específica a todo trabajador nuevo o transferido de su especialidad, antes de que éste inicie su actividad.

La charla de seguridad también abarcará a los practicantes universitarios y estará dirigida por el supervisor del área específica al que le corresponde.

Lineamiento para dar mejores charlas:

- No hablar sobre lo que no sabe.
- Apuntar la idea central del tema.
- Haga que la charla tenga sentido para los oyentes.
- Use imágenes en la medida de lo posible
- Dé y busque recomendaciones.

6.6.5. VENTILACIÓN.

La ventilación en minería subterráneo, tiene como objetivo principal mantener condiciones ambientales saludables mediante estándares, eliminando el riesgo de enfermedades ocupacionales. Alcanzando rendimiento óptimos del personal y de los equipos.

El departamento de Seguridad y Medio Ambiente se encargará directamente del monitoreo y evaluación permanente de las condiciones termo ambientales en el interior de la mina.

La distribución del aire limpio en la mina se efectúa mediante el uso de ventiladores, lo mismo se hace para extraer el aire contaminado. En base a todo esto:

En lo posible deben de mantenerse los ductos de los ventiladores y labores de circulación de aire en buenas condiciones.

Cumplir estrictamente con el programa de mantenimiento de los ventiladores.

6.6.6. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN

Esta es una actividad que se incrementará año tras año y para esto se solicitará la colaboración de todos los jefes de sección y el apoyo de Gerencia con la compra de materiales operativos y didácticos. La promoción y divulgación se hará por:

- El comité de seguridad
- Carteles, afiches y periódico mural, con temas sobre el reglamento interno, notas de seguridad, métodos de trabajo y las normas de seguridad a aplicarse.
- Comunicaciones en los sobres de remuneraciones con mensajes alusivos a la seguridad.
- Participación activa de todo el personal de la unidad donde se comentará:
 - a) Reuniones con temas de seguridad.
 - b) Utilización de las brigadas de rescate con las correspondientes maniobras.
 - c) Adiestramiento en primeros auxilios, lo cual estará bajo la conducción del departamento médico.

6.6.7. INCENTIVOS

CONCURSOS DE SEGURIDAD

Con el objeto de crear y mantener una actitud constante y positiva hacia la prevención de accidentes; promover y conservar el mas alto grado de bienestar y

seguridad física, mental y social en todos los trabajadores, se tienen implementado lo siguiente:

- **Concurso de orden y limpieza:** Previa bases, se efectúa interplantas e interdivisiones.
- **Concursos de sugerencias de seguridad:** Las condiciones inseguras que se observan en las áreas de trabajo, deben ser reportadas por los trabajadores.
- **Concursos de afiches de seguridad:** Participación de todos los trabajadores.
- **Concurso de horas hombre sin accidentes incapacitantes:** Se premia a los trabajadores de las plantas y/o secciones que acumulan; 250,000; 500,000; 750,000; 1000,000 a más H-H trabajadas sin accidentes incapacitantes.
- **Concursos de charlas de seguridad:** Para supervisores, para la planilla diaria.

6.6.8. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

El enfoque principal en la investigación de accidentes/incidentes es el entender ¿por qué? El accidente o cuasi accidente ocurrió, y que acciones se pueden tomar para prevenir la recurrencia de los mismos u de otros similares.

Todos los accidentes reportados deben ser investigados (por ejemplo: lesiones y/o enfermedades personales, daños a la propiedad, incidentes, incendios, derrames de sustancias químicas, etc.). El procedimiento incluye la información y comunicación semanal a la Gerencia General de Operaciones y Jefes de Departamentos sobre los accidentes, indicando tiempo perdido, daño a la propiedad y al equipo, incidentes (cuasi accidentes), índices de frecuencia y de seguridad, así como un repaso anual del procedimiento escrito de investigación de accidentes e incidentes.

Se formularán informes mensuales, bimestrales y anuales que se presentarán a la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas; éstos inclinarán las estadísticas de accidentes, juntamente con las copias de los documentos expedidos y los informes de los comités de seguridad, de

acuerdo al caso, (Art. 20, 454 y 461 del Decreto Supremo N° 046-2001 EM del 20-Jul-2001).

6.6.9. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Cumplir con los estándares para el uso de los equipos de protección personal. Entrenar a la supervisión de primera línea para que explique y exija que los trabajadores sigan las regulaciones y reglas del uso del equipo de protección personal (tales como casco, protectores visuales, zapatos de seguridad, máscaras, respiradores contra polvo y gas, guantes, mandil incombustible, tapones auditivos); promoviendo igualmente la conservación de éstos; indicando su tiempo de uso.

Responsabilidad: Staff de Seguridad, Supervisión de los departamentos y jefes de almacenes.

Se toma como base 300 trabajadores en 12 meses:

Casco Protector	300 x 12	- 3,600
Lentes de Seguridad	300 x 38 x 12	= 136,800
Orejas	40 x 150	- 6,000
Tapón de Oído	594 x 12	= 7,128
Guantes de Cuero	300 x 11 x 12	= 39,600
Botas de Jefe C/Puntera de Acero	300 x 55 x 2	- 33,000
Guantes Para Soldador	3 x 17 x 12	= 612
Escarpines	3 x 21 x 2	= 126
Mandil P/Soldador	3 x 40 x 2	= 240
Respiradores C/Polvo	300 x 87	- 26,100
Filtro P/Respirador	300 x 31.5 x 25.56	= 240,408
Uniforme	300 x 70 x 2	= 42,000
Amees de Seguridad	10 x 350	- 3,500
Chaleco Reflectivo	300 x 40	= 12,000
TOTAL		551,114 Soles = \$ 158,448.00

1 dólar = 3.48

6.6.10. ESTADISTICA DE ACCIDENTES

La estadística ha sido definida como una serie de procedimientos matemáticos para analizar e interpretar el sentido del conjunto de datos de carácter cuantitativo, construyendo un valioso auxiliar de la investigación científica, permitiendo interpretar y comprende la significación de los resultados.

6.6.11. REGISTROS DE ACCIDENTES

- Proporciona información para una evaluación objetiva del programa de seguridad.
 - Identifica plantas y secciones cuyos índices de frecuencia y severidad se encuentren altos.
 - Crea interés por la seguridad entre los supervisores.
 - Suministra datos para realizar un análisis:
 - Clases de accidentes.
 - Causa y/o motivo
 - Por día de la semana.
 - Por tipo de accidente.
 - Por lesión de accidente
- Por región afectada
- Por hora de ocurrencia
- Por mes del año
- Por edad del trabajador
- Por tiempo de servicios.

6.6.12. CONTROL DE INCENDIOS Y BRIGADAS DE COMBATE DE INCENDIOS

Siendo este aspecto algo muy importante dentro de las actividades del programa, se estipularán en el presente inciso los puntos sobresalientes:

El departamento de seguridad industrial al personal de supervisión en la prevención de incendios. Este adiestramiento deberá efectuarse entre el personal de vigilancia y se proyectará para que todas las personas que laboran en la empresa, conozcan sobre éstos menesteres.

El departamento de seguridad realizará el estudio correspondiente sobre el equipo de combate de incendios más adecuado, así como su localización en las diferentes áreas de la planta.

Los supervisores de áreas son los directamente responsables del cuidado, buen uso del equipo contra incendio instalado en la mina, por tal motivo, realizarán inspecciones diarias del mismo, reportándose al departamento de seguridad cualquier anomalía encontrada para su pronta solución.

Mediante inspecciones periódicos ya estipuladas se logrará el buen funcionamiento y disponibilidad del equipo especial contra incendio (rociadores, puertas y fusibles, etc.).

Será responsabilidad del departamento de seguridad organizar y adiestrar una brigada contra incendio dentro de la zona de trabajo, manteniendo al día las listas del personal que la integra así como los departamentos al que pertenece dicho personal.

Se adiestrará a todo el personal sobre el comportamiento en caso de desastre o incendio, enseñándoles a desalojar la planta, y a conocer los sonidos de emergencia de la alarma de la planta.

El departamento de seguridad diseñará una clave para dar alarmas en caso de emergencia, dividiendo la planta en zonas para su mejor identificación. Una vez al mes se sonará la alarma sin previo aviso, para mantener atentos y diligentes al personal de la mina.

Se harán prácticas del manejo de extintores dos veces al año, entre el personal de la mina. Se revisará integrante el equipo para combate de incendios anualmente.

6.6.13. CONTROL DE LA SALUD

EXAMEN MÉDICO: PRE-OCUPACIONAL, DE CONTROL ANUAL, DE RETIRO

Se seguirán tomando los exámenes médicos respectivos a todo el personal. En caso de accidentes y enfermedades ocupacionales, los trabajadores continuarán gozando las prestaciones que indica el Art. 460 del D.S. 046-2001 – EM y 306 del D.S. 03 – 94 – EM.

Responsabilidad: Staff Médico y Médico de salud ocupacional.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS A LA SALUD

Detectar y evaluar los agentes químicos (polvo, gases, vapores, humos, neblina, etc.) y agentes físicos (ruidos, temperatura, humedad, calor, iluminación y radiaciones) que puedan presentarse en las labores e instalaciones, utilizando el equipo adecuado y manteniéndolo en perfectas condiciones de uso, verificando que las concentraciones de contaminantes en labores e instalaciones estén dentro de límites que no sean perjudiciales para la vida o salud de los trabajadores.

Responsabilidad: Staff de seguridad, Staff médico y médico de salud ocupacional, superintendentes y jefes de departamento.

PREPARACIÓN DE HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES: (MSDS)

Poner a disposición de todos los involucrados las MSDS para cada material peligroso identificando y conducir el entrenamiento de los trabajadores que pueden estar potencialmente expuestos a los materiales peligrosos en las diferentes áreas de trabajo.

Responsabilidad: Staff de seguridad, supervisión de los departamentos, Jefes de almacenes y jefes de servicios ambientales

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Cuadro N° 19

ACTIVIDADES	OBJETIVOS	META	UNIDAD DE MEDIDA	LOGROS	TIEMPO	COSTO \$
INSPECCIONES Rutinaria Planificada Inopinada	Ubicar los peligros en cada área	288	Inspección	Corregir los Actos y condiciones Inseguros	12 Meses	2,920
Controles Ambientales	Mantener los estándares	12	Monitoreo	Mejorar la Salud	12 Meses	18,000
REUNIONES Comités de Seguridad Supervisores de Línea	Coordinación de E Instrucción	12 y 12	Reunión	Mejorar los Estándares De trabajo	12 Meses	100.00
CHARLAS Diarias-5 Minutos Semanal- 30 Minutos	Instrucción	360 y 52	Informativo	Mejorar los Hábitos de Trabajo seguro	12 Meses	5,400
Ventilación	Extracción de polvo	360	Volumen	Disminución De polvo	12 Meses	50,000
Promoción y Divulgación	Instrucción	360	Charla	Reforzar las Instrucciones	12 Meses	3,500
Incentivos	Motivar	12	Concurso	Participación De todos	12 Meses	2,400
Investigación de Accidentes/Incidentes	Evitar otros accidentes	360	Reporte	Prevenir Accidentes	12 Meses	720.00
EPP	Proteger		Implementos	Protección		158,500

VII.- PRESUPUESTO

7.1. INVERSIÓN EN PREVENCIÓN

A pesar de la crisis en que se encuentran la gran mayoría de empresas mineras, no es posible reducir costos en seguridad, por que daría como resultado mayor número de accidentes con alta severidad, ocasionando un incremento de costos, totalmente perjudicial para la empresa.

Invertir en capital humano es rentable, debido a la habilidad del individuo en aumentar su rendimiento optimizando las actividades productivas, de tal manera que mejore en la empresa permanentemente la productividad, seguridad y calidad.

La inversión de \$358,952 ha sido distribuido de la siguiente manera:

- Personal del Departamento de Seguridad, con un presupuesto de \$100,200 que equivale al 27.91%.
- Equipos e implemento de seguridad, con un presupuesto de \$218,000, que equivale al 60.73%.
- Control de la salud y ambiente, con un presupuesto de \$22,500 que equivale al 6.26%.
- Material de trabajo, con un presupuesto de \$17,352 que equivale al 4.83%.

De dicha relación denotamos que la inversión en equipos e implementos de seguridad es el más alto, alrededor del 60.73%, debido a que el programa recién se está implementando, entonces surge la necesidad de un buen sistema de ventilación y además de dotar a los trabajadores de lo mínimo en implementos de seguridad, de tal manera que cuando se instruya en las charlas de seguridad, no tengamos que caer en contradicción. Esto se explica debido a que si vamos a exigir al trabajador hacer seguridad, entonces debemos exigir a la gerencia dotar de buenas condiciones de seguridad al trabajador.

En segundo término el presupuesto del departamento de seguridad, equivalente al 27.91%, es relativamente alto debido a que se tiene el criterio que el departamento de seguridad debe estar compuesta por personal altamente capacitado en lo que es Seguridad y Ambiente.

El presupuesto para el Control de la Salud y Ambiente, equivale al 6.26%, esto es debido a que el control de la salud se realiza dos veces al año, y el monitoreo de las condiciones ambientales se realiza una vez por mes. Además el porcentaje sería menor sino estaría en el presupuesto la compra de equipos de medición.

El material de trabajo, vale decir papeles, lapiceros para todo el año tiene un presupuesto equivalente a 4.83%. Este porcentaje nos sirve como base para aumentar el presupuesto a mediano y largo plazo en lo que es capacitación, ya que la idea es que la capacitación llegue al 100% del personal y sea el factor fundamental para llegar al objetivo de cero accidentes y cero incidentes.

Las razones que justifican la inversión en prevención son fundamentalmente las siguientes:

- Humanas
- Morales
- Económicas
- Legales
- Comerciales

Desde el punto de vista humano, la inversión en prevención resulta no solamente necesaria sino indispensable, ya que el ser humano es causa final de cualquier sistema social (la empresa, cualesquiera que sea su índole, es un sistema social), conforme le expresa el Principio Teleológico empresarial. Si Ud. analiza las cosas puede percatarse que lo que hace posible la existencia de la empresa es el ser humano, ya sea que este sea cliente o usuario, trabajador o proveedor de la empresa. La consideración de que la empresa debe buscar la satisfacción, es la que determina que es una obligación de esta producir bienes y servicios exentos de riesgos de toda clase, tener u mantener una infraestructura productiva que no represente riesgos actuales ni futuros y de cuidar fundamentalmente el medio ambiente.

Morales, este punto de vista es mucho más sutil, ya que tiene que ver con la capacidad de discernimiento filosófico, entre lo bueno y lo malo, por razón de que no necesariamente lo que es bueno para Ud. es bueno para los demás. El principio de respeto supremo a la dignidad del ser humano es una excelente pauta para "no hacer a otro lo que no quieres que hagan contigo", desde ese punto de vista, toda persona tiene la obligación y el deber moral de cautelar la integridad física y patrimonial del sistema que sustenta su supervivencia y más aun la de cautelar el equilibrio de su ecosistema.

Las razones económicas que sustentan la inversión en prevención se pueden entender en dos dimensiones: la primera en el menor costo de prevenir que el costo de reparar y la segunda la pérdida de mercado o de prestigio que origina la ocurrencia de siniestros en una empresa.

Las consideraciones Legales engloban a las que se refieren a la obligación de toda persona de dar estricto cumplimiento a las leyes, normas y reglamentos que tienen que ver con la prevención de riesgos.

Las razones comerciales, tienen que ver con la concurrencia de proveedores y consumidores a un determinado mercado y de las preferencias que los consumidores adquieren o demandan los productos o servicios de una empresa que garantice la calidad y la seguridad de sus productos y sobre todo de aquellas empresas que tienen especial interés en la protección de la vida, la integridad física y la salud de sus clientes, trabajadores, y cuidan el medio ambiente.

El cálculo de costo de prevención, es fundamental, para prevenir la máxima pérdida probable y determinar la inversión requerida, en evitar los accidentes y las actividades ocupacionales en la minería.

Están constituidas por un conjunto de gastos en seguridad, que varían directamente con la cantidad de producción. Es decir, cuanto mayor sea la cantidad producida, mayor será el empleo de materiales, medios y mano de obra en la prevención de riesgos durante la obtención de productos

7.2. RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN

En todo análisis de rentabilidad del programa, el inversionista se vale de una serie de procedimientos, entre los cuales los más conocidos son: Criterio del

beneficio actualizado, la tasa de rentabilidad media (tasa interna de retorno), tiempo de recuperación y los criterios de rentabilidad.

Rentabilidad: La rentabilidad nos permite conocer la utilidad bruta que se está generando por cada unidad monetaria que se invierte. Su cálculo es como sigue:

$$\text{Rentabilidad} = \text{Utilidad Neta} / \text{Costo de Producción}$$

Teniendo como referencia la proyección del presupuesto anual del Programa de seguridad e Higiene Minera, determinamos el grado de seguridad.

CALCULO DE BENEFICIO

Empresa	:	Mediana Minería Subterránea
Año	:	2,000
Costo de Producción	:	\$ 4'000,000
Utilidad Bruta	:	\$ 6'000,000
Utilidad Neta	:	\$ 2'000,000
Retorno (lo)	:	\$ 1'333,333
Ganancia	:	\$ 666,666.8
Grado de Seguridad	:	1.85

Grado de Seguridad		Ganancia o Beneficio/Costo de Prevención
	=	666,666.8/358,952
	=	1.85

Comentario: Grado de seguridad (1.85) nos indica que \$ 1.00 invertido en prevención de riesgos, brinda beneficios a la empresa en 1.85 veces, por lo tanto la inversión en seguridad tiene un efecto multiplicador.

RESUMEN:

- Costo de Producción - Datos de la Empresa.
- Utilidad Bruta - Costo de Producción x 150%
(Para una empresa mediana la rentabilidad es de 150%).
- Utilidad Neta - Utilidad Bruta – Costo de Producción
- Retorno = Utilidad Neta / Inversión Original
- Ganancia o Beneficio - Utilidad Neta – Retorno
- Grado de Seguridad - Ganancia o Beneficio / Costo de Prevención
- Costo de Prevención - Inversión de prevención para el año 2,000 equivalente a \$ 358,952.

7.3. PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE

El departamento de Seguridad e Higiene Minera contará con el siguiente personal:

01 Jefe de Programa de Seguridad	\$ 2,500.00
01 Asistente del Jefe de Programa	\$ 1,200.00
04 Supervisores de Seguridad	\$ 500.00
01 Secretaria	\$ 400.00
10 Personal de Vigilancia	\$ 1,750.00
01 Medico	\$ 1,200.00
02 Enfermeros	\$ 800.00
TOTAL =	\$ 8,350.00

VIII.- CONCLUSIONES

- En el presente trabajo se demuestra que la seguridad, en los tiempos actuales, constituye una gran reserva de oportunidades para mejorar la capacidad competitiva de las empresas mineras y la calidad de vida de sus trabajadores.
- Los costos que causan los accidentes son considerables teniendo en cuenta el efecto que producen en la sociedad en su conjunto.
- El programa de seguridad propuesto es rentable desde el punto de vista económico y social.
- El programa prioriza la capacitación por ser un instrumento eficaz para el cambio de la cultura empresarial en seguridad.
- La implementación de las estrategias de seguridad e higiene, depende de la cooperación y el compromiso de todos los gerentes de áreas y jefaturas de la organización.
- Los métodos aplicados para los análisis y evaluación de riesgos tanto de accidentes como de enfermedades ocupacionales son “los aproximados” y el método “MAROM” respectivamente.
- El programa de seguridad será implementado según prioridades ya sea para el corto, mediano y largo plazo.
- La seguridad es el barómetro de la productividad

IX.- RECOMENDACIONES

- Cumplir estrictamente el programa para conseguir el objetivo de cero accidentes.
- Se debe tomar conciencia de que en seguridad la responsabilidad es de todos los que trabajan en la empresa, del gerente, del ingeniero de seguridad, los supervisores y absolutamente de todos los trabajadores de la empresa.
- El gerente fijará metas y exigirá el cumplimiento de una política de seguridad, dando amplio apoyo económico y moral a los programas de seguridad.
- La motivación a todos los trabajadores debe ser un factor importante dentro del programa, por ello se recomienda evaluar un sistema de incentivos al trabajador.

X.- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ministerio de Energía y Minas. Reglamento de Seguridad e Higiene Minera. Año 2,001.
- Colegio de Ingenieros del Perú. Minería Con Tecnología y Cultura de Seguridad. Julio 2,001
- C. Ray Asfahl. Seguridad Industrial y Salud. Cuarta Edición. México 2,000.
- ISEM. Seguridad en Minería Subterránea. Mayo 1,999
- Ing. Angel Vejarano Sánchez. Ventilación de Minas y Control Ambiental. Perú 1998.
- J.M. Storch de Gracia. Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras, Volumen I. Madrid 1,998.
- Samuel Chávez Donoso. Re-Pensando la Seguridad Como una Ventaja Competitiva. Chile. Setiembre 1,996
- Cesar Ramírez Cavaza. Seguridad Industrial-Un Enfoque Integral. México 1,996.
- National Occupational Safety Association. Sistema NOSA de 5 Estrellas. Sud Africa julio 1,995.
- Camilo Janania Abrahan. Manual de Seguridad e Higiene Industrial. México 1,995.
- Seguridad, Higiene y Control Ambiental. Carlos Gonzales-Jorge Letayf. México 1,994.
- Nelson Cuadro Ingenieros S.A. Seguridad Minera. Perú 1,992
- Grimaldi – Simonds. – La Seguridad Industrial, su Administración. México 1,989
- Adolfo Rodellar Lisa. Seguridad e Higiene en el Trabajo. España 1,988.
- OIT. La Prevención de los Accidentes. Ginebra 1,984.

- Consejo Interamericano de Seguridad. Relaciones Humanas en Prevención de Accidentes. E.U.A. 1,976.
- Eusebio Robles García y Gregorio Santiago Saenz Pohl. Tesis-Prevención y Control de Incendios y Explosión en las Minas de Carbón.
- Mafre . Seguridad e Higiene Minera