

Universidad Católica de Santa María

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA COMERCIAL



**“CREACIÓN DE UN ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA PARA
EMPRESAS MINERAS QUE COTIZAN EN LOS MERCADOS DE
VALORES”.**

Tesis Presentada por:

GONZALO JAVIER NÁJAR HURTADO

Para optar el grado académico de:

INGENIERO COMERCIAL

AREQUIPA - PERU

2016



EPIGRAFE

“Comienza a manifestarse la madurez cuando sentimos que nuestra preocupación es mayor por los demás que por nosotros mismos”.

Albert Einstein

“El valor de una educación universitaria no es el aprendizaje de muchos datos, sino el entrenamiento de la mente para pensar”.

Albert Einstein

ÍNDICE DE TEMAS

INTRODUCCIÓN.....	21
RESUMEN EJECUTIVO	22
ACRÓNIMOS	23
CAPITULO I	24
ESTRUCTURA DEL ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA PARA EMPRESAS MINERAS QUE COTIZAN EN LOS MERCADOS DE VALORES	24
1.1 Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia):.....	26
1.1.1 Calidad y preservación del Suelo:	33
1.1.2 Calidad y Preservación de las Aguas:.....	46
1.2 Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico):	50
1.2.1 Tratamiento de Desechos Sólidos:.....	52
1.2.2 Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:.....	58
1.2.3 Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera):	61
1.3 Ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación):.....	67
1.3.1 Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:	67
1.3.2 La calidad y preservación del Aire:.....	77
1.3.3 La calidad de vida de la población y el Riesgo social:	93
CAPITULO II	99
VALORIZACIÓN, PONDERACIÓN Y MODELAMIENTO DE LA ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA.....	99
2.1 Método para Determinar el número de Empresas Mineras a conformar el Índice Bursátil de Ecoeficiencia:	99
2.1.1 Criterio de Muestra para poblaciones Finitas:	99
2.1.2 Ajuste Lógico a la ecuación:	101
2.2 Valorización de la Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia): 103	
2.2.1 Ponderación Promedio de Calidad y preservación del Suelo de una Empresa Minera: 104	
2.2.2 Ponderación Promedio de Calidad y Preservación de las Aguas de una Empresa Minera:	126

2.3	Valorización de la Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico):.....	135
2.3.1	Ponderación Promedio del Tratamiento de Desechos Sólidos:.....	136
2.3.2	Ponderación Promedio del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:	143
2.3.3	Ponderación Promedio de las Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera):	150
2.4	Ecoeficiencia con el Entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación):.....	163
2.4.1	Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:	164
2.4.2	Ponderación Promedio de la Calidad y preservación del Aire:	178
2.4.3	Ponderación Promedio de la Calidad de vida de la población y el Riesgo social:	190
CAPITULO III		199
EJEMPLO PRÁCTICO DEL ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA: ESCENARIO E INFORME DE ECOEFICIENCIA DE UNA EMPRESA MINERA		199
3.1	Mercado de Valores (Escenario):	199
3.1.1	Empresas Mineras:	200
3.2	Informe de Ecoeficiencia de una Empresa Minera:	201
CAPITULO IV		269
DEMOSTRACIÓN DE LA HIPOTESIS: VALORACIÓN Y CREACIÓN DEL IBEEM DEL EJEMPLO PRÁCTICO; CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		269
4.1	Valoración de la Empresa Minera para el índice Bursátil de Ecoeficiencia:	269
4.1.1	Valoración de la Ecoeficiencia en Operaciones Productivas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.....	269
4.1.2	Valoración de la Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.....	294
4.1.3	Valoración de la Ecoeficiencia con el Entorno de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.	318
4.2	Conclusiones:.....	341
4.3	Recomendaciones:.....	344
	Bibliografía:.....	347
	ANEXOS	352

Índice de Gráficos

Gráfico N°1: Ecuación del Índice Bursátil de Ecoeficiencia.....	26
Gráfico N°2: Escala de valores del Índice Bursátil de Ecoeficiencia	26
Gráfico N°3: Sub-procesos en el proceso de Extracción a Tajo Abierto.....	27
Gráfico N°4: Sub-procesos en el proceso de Extracción Subterránea.....	29
Gráfico N°5: Clases de Estabilidad - Desleimiento.....	42
Gráfico N°6: Sección esquemática de una pila de estériles.....	63
Gráfico N°7: Sensibilidad del Riesgo según Estimación de Emisiones.....	82
Gráfico N°8: Formula para la muestra de una población Finita.....	100
Gráfico N°9: Formula para el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia en Operaciones Productivas de una Empresa Minera.....	103
Gráfico N°10: Escala de valorización de los Componentes del Índice.....	104
Gráfico N°11: Fórmula de Ponderación promedio de una Sub-variable para hallar su valor en una Empresa Minera	104
Gráfico N°12: Formula de Valoración de la Sub-variable.....	105
Gráfico N°13: Formula para determinar el valor de un conjunto y/o categoría de indicadores	106
Gráfico N°14: Formula para hallar la ponderación.....	106
Gráfico N°15: Formula para el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho de una Empresa Minera	136
Gráfico N°16: Formula para hallar la ponderación del Indicador con Resultado Perjudicial y/o Negativo	137
Gráfico N°17: Formula para el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia con el Entorno de una Empresa Minera	164

Índice de Tablas

Tabla N°1: Lista de Métodos de Pruebas de Fuentes Aprobadas.....	83
Tabla N°2: Comparación de Modelos de Dispersión Comúnmente Utilizados.....	91
Tabla N°3: Número de Empresas Mineras para conformar el Índice.....	102
Tabla N°4: Grado de importancia de cada categoría de indicadores en la Sub-variable Calidad y preservación del Suelo.....	105
Tabla N°5: Grado de importancia de cada indicador en la categoría Calidad y preservación observable del Suelo.....	105
Tabla N°6: Valorización de Intensidad – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos.....	107
Tabla N°7: Valorización de Extensión – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos.....	108
Tabla N°8: Valorización de Momento – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos.....	108
Tabla N°9: Valorización de Persistencia – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos.....	109
Tabla N°10: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos.....	110
Tabla N°11: Valorización de Intensidad – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera.....	111
Tabla N°12: Valorización de Extensión – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera.....	111
Tabla N°13: Valorización de Momento – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera.....	111

Tabla N°14: Valorización de Persistencia – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera.....	112
Tabla N°15: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera.....	112
Tabla N°16: Valorización de Intensidad – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación.....	113
Tabla N°17: Valorización de Extensión – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación.....	114
Tabla N°18: Valorización de Momento – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación.....	114
Tabla N°19: Valorización de Persistencia – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación.....	114
Tabla N°20: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación.....	115
Tabla N°21: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección del suelo.....	116
Tabla N°22: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección del Suelo.....	116
Tabla N°23: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección del Suelo.....	116
Tabla N°24: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección del Suelo.....	117
Tabla N°25: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección del Suelo.....	117
Tabla N°26: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección del Suelo.....	117

Tabla N°27: Grado de importancia de cada indicador en la categoría Calidad y preservación no observable del Suelo.....	118
Tabla N°28: Valorización de Intensidad – Para el indicador Contaminación del Suelo.....	119
Tabla N°29: Valorización de Extensión – Para el indicador Contaminación del Suelo.....	119
Tabla N°30: Valorización de Momento – Para el indicador Contaminación del Suelo.....	119
Tabla N°31: Valorización de Persistencia – Para el indicador Contaminación del Suelo.....	120
Tabla N°32: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Contaminación del Suelo.....	120
Tabla N°33: Valorización de Intensidad – Para el indicador Estabilidad de los taludes.....	121
Tabla N°34: Valorización de Extensión – Para el indicador Estabilidad de los taludes.....	122
Tabla N°35: Valorización de Momento – Para el indicador Estabilidad de los taludes.....	122
Tabla N°36: Valorización de Persistencia – Para el indicador Estabilidad de los taludes.....	122
Tabla N°37: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Estabilidad de los taludes.....	123
Tabla N°38: Valorización de Intensidad – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas.....	124
Tabla N°39: Valorización de Extensión – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas.....	124

Tabla N°40: Valorización de Momento – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas.....	125
Tabla N°41: Valorización de Persistencia – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas.....	125
Tabla N°42: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas.....	126
Tabla N°43: Grado de importancia de cada categoría de indicadores en la Sub-variable Calidad y preservación de las Aguas.....	127
Tabla N°44: Valorización de Intensidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos.....	127
Tabla N°45: Valorización de Extensión – Para el indicador Parámetros inorgánicos.....	128
Tabla N°46: Valorización de Momento – Para el indicador Parámetros inorgánicos.....	128
Tabla N°47: Valorización de Persistencia – Para el indicador Parámetros inorgánicos.....	129
Tabla N°48: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos.....	129
Tabla N°49: Valorización de Intensidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos.....	130
Tabla N°50: Valorización de Extensión – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos.....	131
Tabla N°51: Valorización de Momento – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos.....	131
Tabla N°52: Valorización de Persistencia – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos.....	132

Tabla N°53: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos.....	132
Tabla N°54: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas para la protección de la calidad del agua.....	133
Tabla N°55: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua.....	134
Tabla N°56: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua.....	134
Tabla N°57: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua.....	134
Tabla N°58: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua.....	134
Tabla N°59: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua.....	135
Tabla N°60: Grado de importancia de cada indicador en la categoría Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables.....	137
Tabla N°61: Importancia e indicadores para un Resultado (-) en indicadores de la categoría Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables.....	137
Tabla N°62: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte.....	138
Tabla N°63: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte.....	138
Tabla N°64: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte.....	139
Tabla N°65: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte.....	139

Tabla N°66: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte.....	139
Tabla N°67: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria.....	140
Tabla N°68: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria.....	140
Tabla N°69: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria.....	140
Tabla N°70: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria.....	141
Tabla N°71: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria.....	141
Tabla N°72: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales.....	142
Tabla N°73: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales.....	142
Tabla N°74: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales.....	142
Tabla N°75: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales.....	142
Tabla N°76: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales.....	143
Tabla N°77: Grado de importancia de cada indicador en la categoría Disposición Ecoeficiente de residuos.....	144
Tabla N°78: Importancia e indicadores para un Resultado (-) en indicadores de la categoría Disposición Ecoeficiente de residuos.....	144

Tabla N°79: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves.....	145
Tabla N°80: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves.....	145
Tabla N°81: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves.....	145
Tabla N°82: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves.....	146
Tabla N°83: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves.....	146
Tabla N°84: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios.....	147
Tabla N°85: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios.....	147
Tabla N°86: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios.....	147
Tabla N°87: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios.....	148
Tabla N°88: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios.....	148
Tabla N°89: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos.....	149
Tabla N°90: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos.....	149
Tabla N°91: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos.....	149

Tabla N°92: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos.....	150
Tabla N°93: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos.....	150
Tabla N°94: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de residuos.....	151
Tabla N°95: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de cualquier indicador.....	151
Tabla N°96: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.....	152
Tabla N°97: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.....	152
Tabla N°98: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.....	152
Tabla N°99: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.....	153
Tabla N°100: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.....	153
Tabla N°101: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.....	154
Tabla N°102: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.....	154
Tabla N°103: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.....	154
Tabla N°104: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.....	155

Tabla N°105: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.....	155
Tabla N°106: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.....	156
Tabla N°107: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.....	156
Tabla N°108: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.....	156
Tabla N°109: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.....	157
Tabla N°110: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.....	157
Tabla N°111: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.....	158
Tabla N°112: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.....	158
Tabla N°113: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.....	158
Tabla N°114: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.....	159
Tabla N°115: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.....	159
Tabla N°116: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios.....	160
Tabla N°117: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios.....	160

Tabla N°118: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios.....	160
Tabla N°119: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios.....	161
Tabla N°120: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios.....	161
Tabla N°121: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.....	162
Tabla N°122: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.....	162
Tabla N°123: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.....	162
Tabla N°124: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.....	163
Tabla N°125: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.....	163
Tabla N°126: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema.....	165
Tabla N°127: Valorización de Intensidad – Para el indicador Remoción de la vegetación.....	165
Tabla N°128: Valorización de Extensión – Para el indicador Remoción de la vegetación.....	166
Tabla N°129: Valorización de Momento – Para el indicador Remoción de la vegetación.....	166
Tabla N°130: Valorización de Persistencia – Para el indicador Remoción de la vegetación.....	167

Tabla N°131: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Remoción de la vegetación.....	167
Tabla N°132: Valorización de Intensidad – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema.....	168
Tabla N°133: Valorización de Extensión – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema.....	169
Tabla N°134: Valorización de Momento – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema.....	169
Tabla N°135: Valorización de Persistencia – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema.....	169
Tabla N°136: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema.....	170
Tabla N°137: Valorización de Intensidad – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado.....	171
Tabla N°138: Valorización de Extensión – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado.....	171
Tabla N°139: Valorización de Momento – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado.....	172
Tabla N°140: Valorización de Persistencia – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado.....	172
Tabla N°141: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado.....	172
Tabla N°142: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección de la flora y fauna.....	174
Tabla N°143: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna.....	174

Tabla N°144: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna.....	174
Tabla N°145: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna	174
Tabla N°146: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna.....	175
Tabla N°147: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna.....	175
Tabla N°148: Valorización de Intensidad – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas.....	176
Tabla N°149: Valorización de Extensión – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas.....	176
Tabla N°150: Valorización de Momento – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas.....	177
Tabla N°151: Valorización de Persistencia – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas.....	177
Tabla N°152: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas.....	178
Tabla N°153: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable Calidad y preservación del Aire.....	179
Tabla N°154: Valorización de Intensidad – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado.....	180
Tabla N°155: Valorización de Extensión – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado.....	180
Tabla N°156: Valorización de Momento – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado.....	181

Tabla N°157: Valorización de Persistencia – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado.....	181
Tabla N°158: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado.....	182
Tabla N°159: Valorización de Intensidad – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación.....	183
Tabla N°160: Valorización de Extensión – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación.....	183
Tabla N°161: Valorización de Momento – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación.....	184
Tabla N°162: Valorización de Persistencia – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación.....	184
Tabla N°163: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación.....	184
Tabla N°164: Valorización de Intensidad – Para el indicador Calidad del Aire.....	185
Tabla N°165: Valorización de Extensión – Para el indicador Calidad del Aire.....	186
Tabla N°166: Valorización de Momento – Para el indicador Calidad del Aire.....	186
Tabla N°167: Valorización de Persistencia – Para el indicador Calidad del Aire...	187
Tabla N°168: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Calidad del Aire.....	187
Tabla N°169: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.....	188
Tabla N°170: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.....	189

Tabla N°171: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.....	189
Tabla N°172: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.....	189
Tabla N°173: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.....	190
Tabla N°174: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.....	190
Tabla N°175: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable Calidad de vida de la población y el Riesgo social.....	191
Tabla N°176: Valorización de Intensidad – Para el indicador La protección de la salud de las personas.....	191
Tabla N°177: Valorización de Extensión – Para el indicador La protección de la salud de las personas.....	192
Tabla N°178: Valorización de Momento – Para el indicador La protección de la salud de las personas.....	192
Tabla N°179: Valorización de Persistencia – Para el indicador La protección de la salud de las personas.....	193
Tabla N°180: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador La protección de la salud de las personas.....	193
Tabla N°181: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.....	195
Tabla N°182: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.....	195

Tabla N°183: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.....	195
Tabla N°184: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.....	195
Tabla N°185: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.....	196
Tabla N°186: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.....	196
Tabla N°187: Número de Empresas Mineras para conformar el Índice Bursátil de Ecoeficiencia en la BVA.....	201
Tabla N°188: Índice Bursátil de Ecoeficiencia del 2017 de la BVA.....	341



INTRODUCCIÓN

La presente Tesis titulada “Creación de un Índice Bursátil de Ecoeficiencia para Empresas Mineras que cotizan en los Mercados de Valores” demuestra que se puede crear un índice bursátil de ecoeficiencia para las empresas mineras que cotizan en los mercados de valores, aplicable a cualquier empresa minera que cotice en cualquier bolsa de valores del mundo; siendo un indicador muy importante para este rubro de empresa a nivel mundial, fomentando a reducir la contaminación por parte de este rubro de empresas, generar que sean más atractivas las acciones de este tipo de empresas para los inversionistas e incentivar a las empresas mineras a mejorar su tecnología y técnicas operativas para preservar el medio ambiente, aparte de ayudar a desarrollar una cultura de protección al medio ambiente y al planeta en este rubro de empresas.

En el Capítulo 1 se plantea la estructura que tendrá el Índice Bursátil de Ecoeficiencia comenzando desde sus variables estructurales que son tres, la primera es Ecoeficiencia en Operaciones Productivas (Producción limpia), la segunda es Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho, y la última es Ecoeficiencia con el Entorno; cada una de las mencionadas será desagregada en sus sub-variables que las componen y estas a su vez por los indicadores que ayudarán a explicar de manera específica el proceso que se debe seguir para poder consolidar dichas variables.

En el Capítulo 2 se presentarán las formulas, cuadros, criterios y parámetros para la valoración y ponderación de cada uno de los indicadores, para luego seguir con la valoración de las categorías y finalmente para hallar el valor de las sub-variables que en su conjunto formarán el índice Bursátil de Ecoeficiencia de una Empresa Minera.

Finalmente en el Capítulo 3 y 4 se desarrolla un ejemplo práctico para demostrar la metodología y la manera en que se crea el índice bursátil de ecoeficiencia para empresas mineras, se presenta un modelo de informe que deben realizar las empresas mineras para desarrollar el índice, para estas ser valoradas y hallar el índice; para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente Tesis se titula “Creación de un Índice Bursátil de Ecoeficiencia para Empresas Mineras que cotizan en los Mercados de Valores”. Este es un Índice Bursátil Ético creado para medir la Ecoeficiencia que presentan las Empresas Mineras que cotizan en un Mercado de Valores.

Este índice Bursátil de Ecoeficiencia enfocado para las Empresas Mineras le sirve al Estado como medidor del grado de Ecoeficiencia que presenta el sector minero más importante en ese país en el que se implementó; también permite que las Empresas Mineras que se evaluaron puedan identificar cuales de sus minas contaminan y/o son poco ecoeficientes, inclusive más específicamente identificar en qué área es que estas generan contaminación o muestran poca ecoeficiencia; finalmente este índice sirve para reducir el riesgo social de las Empresas Mineras que son Ecoeficientes y contrariamente a aumentar el de las Empresas que son Contaminantes, este riesgo social afecta al riesgo de la empresa y por ende al valor de sus acciones.

La metodología empleada para crear el índice se basa en una fórmula de ponderación de Impacto Ambiental que valora cuantitativamente los indicadores; con una serie de promedios simples y ponderados se logra con ayuda de los valores ya encontrados de los indicadores, valorar las sub-variables de la que forman parte cada uno de estos indicadores; del mismo modo se halla el promedio ponderado de estas sub-variables que conforman una variable estructural para hallar el valor de esta; finalizando con la sumatoria de todas las variables estructurales que conforman el índice para poder generar el valor de este.

Una de las limitaciones que se pudo apreciar es que para crear el índice se tiene que contar con una muy buena disposición de las Empresas Mineras para realizar el Informe de Ecoeficiencia, así también como un riguroso seguimiento por parte de la Bolsa de Valores para corroborar que los datos son reales y los procedimientos adecuados. Se recomienda la implementación de este índice ya que por su aspecto Ético y especializado en ecoeficiencia resultará muy beneficioso para la sociedad.

ACRÓNIMOS

- **AERMOD:** Modelo del Sistema de dispersión del Aire (Air Dispersion Modelling System Air Dispersion Model)
- **CEM:** Monitoreo de Emisiones Continuas (Continuous Emissions Monitoring)
- **EMC:** Centro de Mediciones de Emisiones (Emissions Measurement Center)
- **EPA:** Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency)
- **FIRE:** Sistema de Recuperación de Datos de Factores (Factor Information Retrieval Data System)
- **IBEEM:** Índice Bursátil de Ecoeficiencia de Empresas Mineras
- **ISC:** Fuentes Industriales Complejas (Industrial Source Complex)
- **PRIME:** Modelo de pluma de Rise mejorado (Plume Rise Model Enhancements)
- **PTS:** Partículas Totales en Suspensión
- **SCC:** Código de Clasificación de Fuentes (Source Classification Code)
- **SVOS:** Compuestos orgánicos semis volátiles
- **USEPA:** Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency)
- **VOC:** Compuestos orgánicos volátiles

CAPITULO I

ESTRUCTURA DEL ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA PARA EMPRESAS MINERAS QUE COTIZAN EN LOS MERCADOS DE VALORES

En este capítulo se desarrolla la estructura que tendrá el Índice Bursátil de Ecoeficiencia para Empresas Mineras que cotizan en los mercados de valores; Este Índice Bursátil de Ecoeficiencia que vamos a crear presentará tres principales variables estructurales que son: Ecoeficiencia en operaciones productivas, Ecoeficiencia en operaciones de desechos y Ecoeficiencia con el entorno; estas tres variables son las que consideramos debería tener todo Índice Bursátil de Ecoeficiencia.

Este Índice Bursátil de Ecoeficiencia está creado para Empresas mineras que se dediquen a la explotación y/o extracción y/o tratamiento y/o fundición y/o refinamiento y/o concentración de minerales, entonces sólo las empresas que se dedican a alguna o más de las actividades mencionadas y que coticen en el mercado de valores podrán ser parte de este índice; las empresas mineras que sólo se dediquen a la identificación, adquisición, exploración y desarrollo de propiedades mineras y no a ninguna de las actividades primeramente mencionadas se excluyen para participar del Índice.

Ya habiendo determinado las tres variables estructurales del Índice ahora podremos seleccionar las variables de ecoeficiencia que se tienen que tomar en consideración en este rubro de empresas y determinar cuáles de estas a que variable estructural compone, para al final desagregar más a fondo cual será la información a considerar y que aspectos determinan la composición de este subconjunto de variables. A continuación se presenta un mapa conceptual con la estructura completa del Índice Bursátil de Ecoeficiencia; y en el Gráfico N°1 se muestra la fórmula para hallar el valor del Índice Bursátil de Ecoeficiencia.

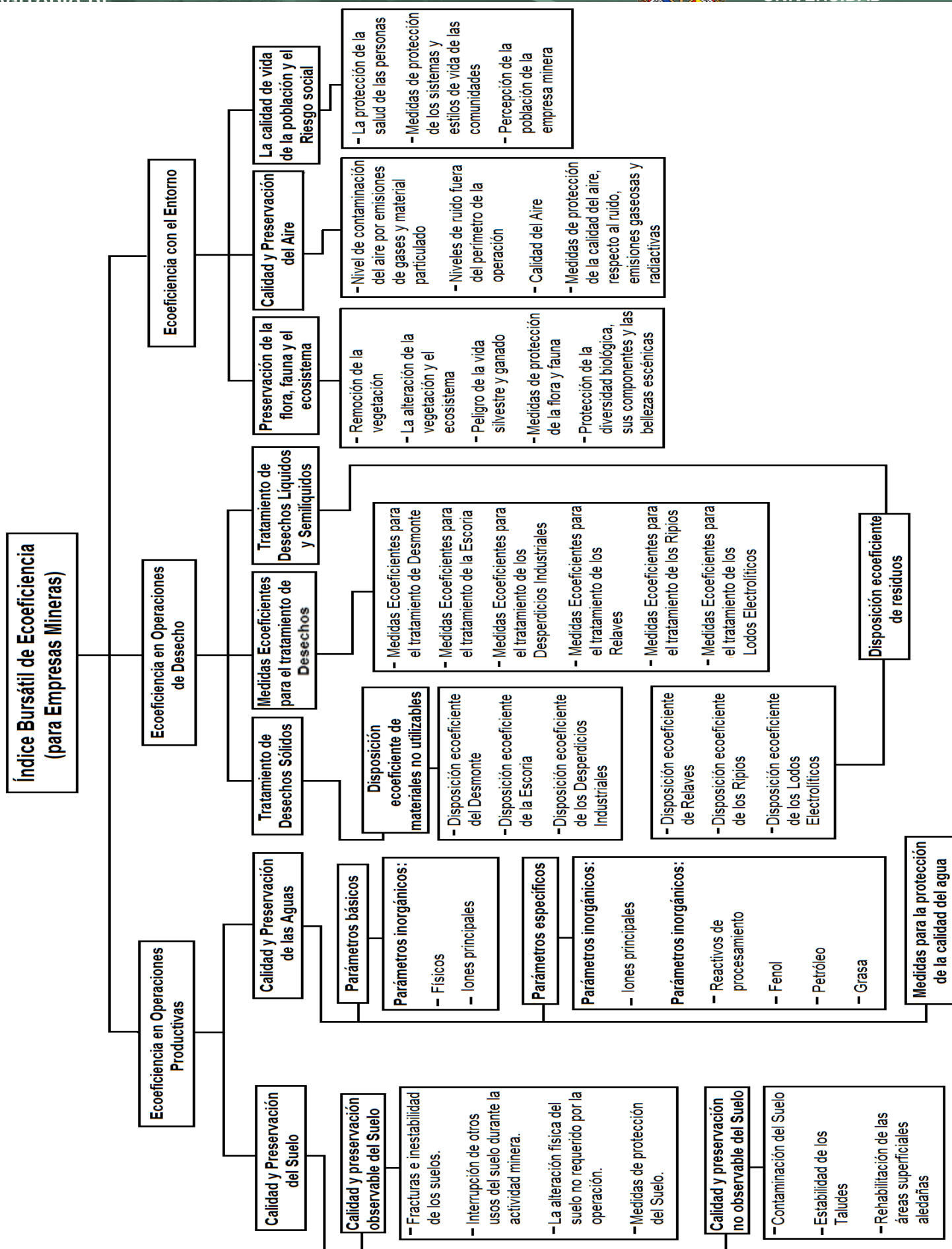


Gráfico N°1: Ecuación del Índice Bursátil de Ecoeficiencia

$$\text{Índice Bursátil de Ecoeficiencia} = \text{Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia)} + \text{Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico)} + \text{Ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación)}$$

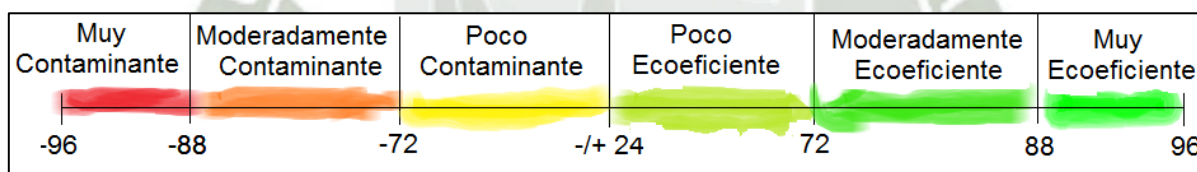
Fuente: Propia

Clasificaciones según el resultado que tenga el Índice Bursátil de Ecoeficiencia:

- Resultado es mayor a 88: Es muy Ecoeficiente (+) / Es muy Contaminante (-)
- Resultado es de 72 a 87: Es moderadamente Ecoeficiente (+) / Es moderadamente Contaminante (-)
- Resultado es menor a 72: Es poco Ecoeficiente (+) / Es poco Contaminante (-)

Para tener una mejor apreciación de la clasificación de los resultados que puede obtener el índice se presenta en el Gráfico N°2 la escala de resultados del Índice Bursátil de Ecoeficiencia:

Gráfico N°2: Escala de valores del Índice Bursátil de Ecoeficiencia



Fuente: Propia

1.1 Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia):

La Ecoeficiencia en las operaciones productivas es la primera variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia, esta se refiere a todos los aspectos que se deben tomar en cuenta para mantener una producción limpia; considerando que estamos enfocándonos en el rubro de empresas mineras específicamente las que se dedican a la explotación y/o extracción y/o tratamiento y/o fundición y/o refinamiento y/o concentración de minerales, identificaremos las variables de ecoeficiencia que deben tener las empresas mineras que conformarían a esta primera variable estructural.

Primero analizaremos el proceso productivo de una minera, para así identificar las variables de ecoeficiencia que componen la Ecoeficiencia en operaciones productivas; las mineras presentan el siguiente proceso productivo:

a) Extracción

En esta parte del proceso productivo se extraen las rocas desde la mina para ser enviadas para el procesamiento. La extracción de los minerales se puede llevar a cabo mediante dos formas:

✚ **Extracción Tajo/Rajo Abierto:** Se extraen las rocas para ser enviadas para la etapa de procesamiento (mineral) o a botaderos (mineral de baja ley y lastre o estéril) para eso presenta dos subprocesos (Gráfico N°3):

Gráfico N°3: Sub-procesos en el proceso de Extracción a Tajo Abierto



Fuente: Grupo Antofagasta Minerals

- **Perforación y tronadura de la roca:** Primero se hace la perforación o las perforaciones con las herramientas que el tipo de roca amerite usar y sea el más adecuado.

Después se procede a la etapa de voladura o tronadura de la roca que viene a ser la colocación explosivos dentro de la perforación o

perforaciones, dependiendo también de las propiedades de la roca se determinara la cantidad y que clase de explosivo se utilizara para este proceso.

- **Carguío y transporte de los materiales a sus destinos:** Después de hacer pedacitos la roca el siguiente proceso es el de cargar a los volquetes de gran capacidad la piedra pulverizada con ayuda de unas palas mecánicas de gran alcance, fuerza y capacidad.

Luego de estar cargados los volquetes estos llevan el mineral (roca pulverizada) a la planta y la tierra de baja ley y estéril o lastre a los botaderos.

- ✚ **Extracción Subterránea:** La extracción subterránea se puede llevar a cabo mediante distintos métodos de explotación; esta elección depende de aspectos técnicos-económicos, como característica de la roca o escala de la explotación. También presenta dos sub-procesos (Gráfico N°4):

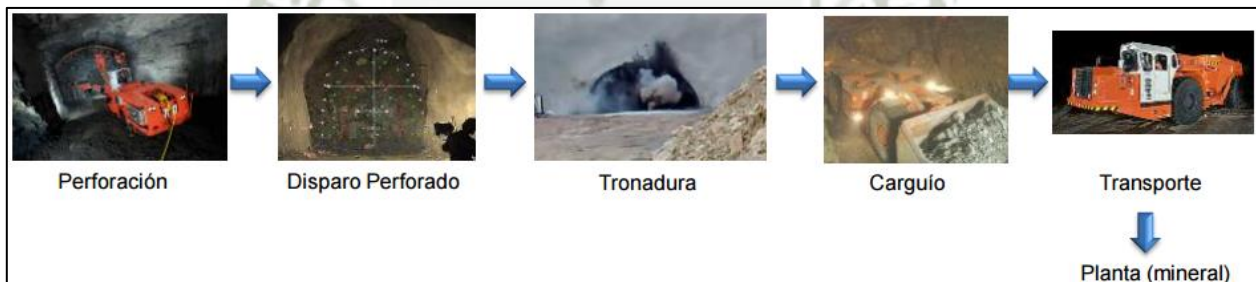
- **Perforación y tronadura de la roca:** Primero se hace la perforación con las herramientas que el tipo de roca amerite usar y sea el más adecuado, a diferencia de tajo abierto, esta perforación se da de manera horizontal y no de manera vertical y también es más elaborado.

Después se procede a la etapa de voladura o tronadura de la roca que viene a ser la colocación explosivos dentro de la perforación, a diferencia de tajo abierto el proceso de voladura o tronadura de roca es más controlado ya que se tiene que evitar que haya un derrumbe, dependiendo también de las propiedades de la roca se determinara la cantidad y que clase de explosivo se utilizara para este proceso.

- **Carguío y transporte de los materiales a sus destinos:** Después de hacer pedacitos la roca y haberla pulverizado el siguiente proceso es el de cargarla a los volquetes de gran capacidad la piedra pulverizada con ayuda de una pala mecánica que carga y saca toda la piedra pulverizada para poner al volquete.

Luego de estar cargados los volquetes estos llevan el mineral (roca pulverizada) a la planta, a diferencia de la de Tajo abierto se extrae el mineral directamente de donde se encuentra generando que no haya mineral de baja ley, ni tierra estéril o lastre, este tipo de mina solo produce mineral de baja ley, tierra estéril o lastre las primera vez que excavan para llegar al mineral en el subsuelo, ese es el único caso en el que producen ese tipo de desecho.

Grafico N°4: Sub-procesos en el proceso de Extracción Subterránea



Fuente: Grupo Antofagasta Minerals

b) Procesamiento

En este proceso productivo, el mineral se somete a varios procesos que tienen por finalidad aumentar su concentración (contenido metálico) para hacer posible su venta o prepararlo para el proceso de fundición y refinación.

Existe una diversidad de procesamiento metalúrgicos dependiendo de las características del mineral, pero los principales métodos utilizados son los siguientes:

✚ **Flotación con los Sulfuros (minerales profundos):** En este método se puede identificar los siguientes procesos para obtener el concentrado del mineral:

- **Conminución:** En esta etapa la roca pulverizada que se trajo desde la mina pasa por un proceso de Chancado primero para poder volver la piedra trozos más pequeños y así volverla más granulada; luego pasa al proceso de Molienda, que permite convertir la piedra granulada en tierra más fina y sea más fácil la descomposición de los minerales en la siguiente etapa del proceso.
- **Selección Granulométrica:** En esta etapa la “tierra fina” pasa por un proceso de Hidrociclones que permiten descomponer los elementos que conforman esa “tierra fina”, separando los minerales de los demás componentes que contiene.
- **Concentración:** En esta etapa después de descomponer en minerales y otros elementos la “tierra fina” con los hidrociclones, se produce un proceso de flotación que permite identificar que componentes son más pesados que otros, incluyendo los minerales. Finalizando este proceso queda lo que se conoce como Relaves, que viene a ser el desecho o componentes que no son valiosos junto con el agua que se utilizó en el proceso.
- **Separación solido-liquido:** En esta etapa después de haber separado los minerales valiosos y pesados de los livianos y de poco valor en el proceso de flotación, se procede al proceso Espesador que se encarga de separar los minerales pesados y valiosos de lo que es relave, seguidamente los minerales pesados y valiosos pasan por un proceso de Filtro donde es donde se obtiene los concentrados de los diferentes minerales valiosos.

 **Lixiviación con los Óxidos (minerales en superficie):** En este método se puede identificar los siguientes procesos para obtener el concentrado del mineral:

- **Conminución:** En esta etapa la roca pulverizada que se trajo desde la mina pasa por un proceso de Chancado primero para poder volver la piedra trozos más pequeños y así volverla más granulada, esto con la finalidad de facilitar la descomposición en sus elementos básicos de la tierra granulada en la siguiente etapa del proceso, es decir separar los minerales con mayor facilidad de los otros componentes de esta.
- **Lixiviación:** En esta etapa la tierra granulada es sometida a un baño de agentes químicos líquidos que permitirá la descomposición de la tierra granulada en los minerales y otros componentes que la conforman; en esta etapa se genera los Ripios que vienen a ser los desechos de este proceso.
- **Purificación:** En esta etapa se obtiene los minerales por un proceso de Extracción por Solventes, permitiendo que se extraiga todos los minerales valiosos después de la etapa de lixiviación.
- **Electro-obtención:** En esta etapa los minerales extraídos por solvente se someten a un proceso de Electro-obtención que hace que las partículas de cada mineral se junten entre sí generando que se obtenga una concentración más pura de cada mineral, obteniéndose cátodos de los minerales¹.

¹ Cátodos de los minerales se les denomina a las planchas de mineral que han pasado por un proceso de refinación por Electro-obtención, ya que se les pasa electricidad para que las partículas de los minerales adquieran cargas positivas y se unan entre sí generando un metal más puro.

c) Fundición:

En este proceso los concentrados de los diferentes minerales valiosos son sometidos a una separación de los metales contenidos por un proceso pirometalúrgico (con altas temperaturas que funde el concentrado, transformándolo de sólido a líquido). De este modo se obtienen metales en forma impura, con contenidos altos de metales.

d) Refinación:

Consiste en la obtención de los metales en un estado de pureza tal, que están aptos para su transformación industrial. Existen dos formas de refinar los minerales:

✚ **Refinación a fuego (piro-metalurgia):** Es la que se produce en las fundiciones, derritiendo los concentrados de minerales valiosos a altas temperaturas para obtener contenidos de alta concentración de los metales en la solución líquida generada al fundirlos.

✚ **Refinación por Electro-obtención:** Los minerales extraídos por solvente se someten a un proceso de Electro-obtención que hace que las partículas de cada mineral se junten entre sí generando que se obtenga una concentración más pura de cada mineral, obteniéndose cátodos de los minerales. Este es el método en el que se obtiene metales con una composición más pura.

Ahora que sabemos cómo es el proceso productivo de una empresa Minera podemos identificar las Sub-variables que componen la Variable estructural Ecoeficiencia en operaciones productivas, la primera es la **Calidad y preservación del Suelo**, ya que la materia prima la adquieren del suelo, se identificará y determinará una serie de indicadores que permitan evaluar en qué condiciones está el suelo en el que trabaja la mina y sus alrededores; la segunda es la **Calidad y preservación de las Aguas**, porque la gran parte de sus procesos de producción

utilizan este recurso e incluso la mitad de sus desechos son de manera líquida y/o semilíquida, también identificará y determinará los indicadores que nos permitan evaluar la condición del agua que usan y de las aguas cerca de la mina.

1.1.1 Calidad y preservación del Suelo:

Esta sub-variable que compone la variable estructural de Ecoeficiencia en operaciones productivas, la podemos dividir en dos tipos y/o categorías de indicadores que nos permitan determinar y desarrollar la evaluación del estado del suelo tanto dentro como en el perímetro de la mina, y son las siguientes:

Calidad y preservación observable del Suelo:

Este tipo y/o categoría de indicadores son los que se pueden identificar a simple vista y pueden ser realizados por un inspector, ya que son visibles e identificables con facilidad; el informe tendrá que presentar los resultados de los siguientes indicadores que se mencionan a continuación y seguir la metodología que presentan cada uno para ser desarrollados. Los indicadores son los siguientes:

- **Fracturas e Inestabilidad de los suelos:** Primero se observará todo el terreno para detectar si es que hay fracturas y/o presenta inestabilidad el suelo a simple vista, esto en el interior de la mina principalmente por donde transitan vehículos y personal de la mina, así también el terreno y el suelo que rodea las plantas y los lugares donde laboran los empleados de la mina.

Después se inspeccionara el terreno alrededor de la mina y más aún el terreno de la mina que este cerca de la población para también detectar presencia de fracturas o inestabilidad del suelo.

Finalmente se desarrollará en el informe las observaciones pertinentes de si se encontraron o no fracturas y/o presencia de inestabilidad del

suelo, de haberse encontrado se debe especificar el tamaño de las fracturas (cm de profundidad) y/o el nivel visible de inestabilidad (el nivel de cuan fofo es el suelo); seguidas de las recomendaciones adecuadas en cualquier caso, sobre todo si es que se presentaron fracturas en el suelo o existe un riesgo de inestabilidad de los suelos dentro de la mina como aledaños a ella, generada o no por las propias operaciones de la mina.

➤ **Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera:**

Se realizará una inspección durante la mina esté operando, para identificar y observar si es que existe interrupción a otras actividades fuera de la mina que se efectúan con otros usos del suelo (Agricultura, construcción urbana, etc).

Al final se desarrollará en el informe las observaciones pertinentes como la lista de la serie de actividades que se ven interrumpidas o no, si estas actividades son importantes para la población y/o beneficiosas económica y culturalmente para la zona.

Finalmente las recomendaciones adecuadas, si es que las operaciones de la mina interrumpen otras actividades que hacen uso del suelo también, y en el caso que no para prevenir que esto algún momento pueda pasar.

➤ **La alteración física del suelo no requerido por la operación:** Se realizará una inspección de la existencia de alteraciones físicas del suelo no requerido por la operación en lo que va de la apertura de la mina, tanto dentro como en el perímetro de la mina, una causa podría ser efectos colaterales de las explosiones en el proceso de voladura de rocas.

Al final en el informe se desarrollarán las observaciones como la descripción de todas las características irregulares percibidas por el inspector impropias del suelo de la zona si es que hubieren; y finalmente se presentarán las adecuadas recomendaciones de presentar alteraciones físicas el suelo de adentro como de los alrededores de la mina que se haya dado de manera no necesaria para las operaciones de esta, o recomendaciones para prevenir que esto suceda.

- **Medidas de protección del Suelo:** Se realizará una verificación de si la empresa presenta medidas de protección del suelo, si las tiene se hará una descripción e análisis de en qué consisten, si las llevan a cabo correctamente y si son realmente efectivas.

Al final en el informe se desarrollarán las observaciones de cada una de estas de manera específica; y finalmente las adecuadas recomendaciones de presentar medidas de protección del suelo de adentro como de los alrededores de la mina, de no contar con medidas de protección del suelo se consideraría que las tengan inmediatamente y que paguen una multa por atentar contra el medio ambiente.

Calidad y preservación no observable del Suelo:

Este tipo y/o categoría de indicadores son los que permiten analizar la composición química del suelo y los parámetros en los que se encuentra; para estos indicadores se tienen que realizar diferentes ensayos (experimentos) que conforman un estudio del suelo que se encuentran desarrollados en el Anexo 2; ya que se desea identificar y saber el estado en el que se encuentra el suelo analizando sus características no visibles y no perceptibles por los sentidos o un inspector; el estudio tendrá que presentar los resultados de los siguientes indicadores, con sus respectivos ensayos (experimentos) que los explican:

- **Contaminación del suelo:** Se realizará la medición de la calidad del suelo tanto del de adentro de la mina como el de su perímetro, que nos permitirá determinar la contaminación existente o no del suelo, para esto se tienen que realizar los siguientes ensayos (experimentos):

- ✓ **Ensayo de Infiltración:** Nos permitirá medir la capacidad del suelo de absorber agua o cualquier otra sustancia líquida a través de la superficie del suelo.

En este caso las muestras se tomarán del suelo dentro de la mina, también se tomarán muestra de los desmontes, así como también del suelo donde haya operaciones con sustancias químicas líquidas y/o agua, y por último se tomarán muestras del suelo cercano de donde almacenan y/o vierten los relaves.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas de riesgo de contaminación del suelo por absorción de sustancias químicas líquidas, que pueden afectar al mismo suelo y ha aguas subterráneas; este ensayo se debe realizar siempre y cuando haya un incidente de derrame de químicos o una accidente de ese tipo, para así saber el impacto que este tendría realmente en el suelo y/o aguas subterráneas. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice A.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de la Infiltración que hay en el suelo, que sirve de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

- Demasiada infiltración: Infiltración > 16 mL/s
- Alta infiltración: 8.33 mL/s $<$ Infiltración < 16 mL/s
- Moderada infiltración: 4.17 mL/s $<$ Infiltración < 8.33 mL/s
- Baja infiltración: 2.78 mL/s $<$ Infiltración < 4.17 mL/s
- Muy poca infiltración: Infiltración < 2.78 mL/s

- ✓ **Ensayo de Conductividad Eléctrica:** Nos permitirá medir la concentración salina y de metales en el suelo, ambos actúan como conductores de electricidad, el primero sólo cuando se mezcla con agua.

En este caso se tomarán las muestras del suelo dentro de la mina, también se tomarán muestras del suelo donde se realizan las principales actividades operativas de la mina, así como también del desmonte, y por último se tomará muestras del suelo cercano donde almacenan y/o vierten los relaves.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas de riesgo de contaminación del suelo por alta salinidad y alto contenido metálico. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice B.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de la Conductividad Eléctrica del suelo basada en los grupos que se clasifica según el Laboratorio de Salinidad de Riverside (USA), estos servirán de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

Grupo C1: entre 0.10 y 0.25 dS/m, baja salinidad.

Grupo C2: entre 0.25 y 0.75 dS/m, salinidad media.

Grupo C3: entre 0.75 y 2.25 dS/m, salinidad alta.

Grupo C4: entre 2.25 y 4.00 dS/m, salinidad muy alta.

Grupo C5: entre 4.00 y 6.00 dS/m, salinidad excesiva.

Grupo C6: entre 6.00 y 10.00 dS/m, salinidad tóxica.

- ✓ **Ensayo de pH:** Nos permitirá medir la acidez o alcalinidad que presenta el suelo, ya que de ser muy ácido sería muy peligroso y muy básico o alcalino sería no apto para la vegetación.

En este caso las muestras se tomarán del suelo dentro de la mina, del suelo donde se realizan cada una de las operaciones de la mina, del desmonte, del suelo cercano donde almacenan y vierten los relaves, y por último se tomarán muestras también del suelo del perímetro de la mina donde hay vegetación.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas de riesgo de contaminación del suelo por alta acidez o alcalinidad del suelo. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice C.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala del pH del suelo, que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

- Fuertemente ácido = $\text{pH} < 5$
- Moderadamente ácido = $5.1 < \text{pH} < 6.5$
- Neutro = $6.6 < \text{pH} < 7.3$
- Moderadamente alcalino = $7.4 < \text{pH} < 8.5$
- Fuertemente alcalino = $\text{pH} > 8.5$

Enviar las muestras de los suelos a un laboratorio para que indiquen los contaminantes y su cantidad en las muestras.

- **Estabilidad de los taludes:** Se realizará la medición de la estabilidad del suelo tanto del de adentro de la mina como de su perímetro, esto nos permitirá determinar si existen riesgos potenciales de derrumbes que afecten al ecosistema y presente un peligro para las personas tanto que laboran en la mina como las que habitan en el perímetro de la mina, para esto se tienen que realizar los siguientes ensayos (experimentos):

- ✓ **Ensayo de Densidad aparente:** Nos permitirá medir la compactación del suelo o espacio de poros, esto para saber el nivel de dureza que tiene el suelo y el grado de resistencia que presenta.

En este caso las muestras del suelo dentro de la mina se tomarán, también se tomarán muestras del suelo de cerros que colinden con vías por donde transitan vehículos y personal de la mina, así como también de los que estén cerca de las plantas donde se realizan las operaciones de la mina, se tomarán muestras del desmonte, y por último se tomarán muestras del suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas de riesgo de inestabilidad de taludes por una bajo nivel de dureza del suelo y un bajo grado de resistencia. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice D.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala y clasificación de densidad aparente del suelo, que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

Buena Estabilidad:

- Panes compactados = $1.70 - 1.80 \text{ g/cm}^3$
Porosidad de Panes compactados = 34%
- Arenosa = 1.55 g/cm^3
Porosidad de Arenosa = 42%
- Franco arenosa = 1.40 g/cm^3
Porosidad de Franco arenosa = 47%

Mediana Estabilidad:

- Franco arenosa fina = 1.30 g/cm^3
Porosidad de Franco arenosa fina = 51%
- Franca = 1.20 g/cm^3
Porosidad de Franca = 55%
- Franco limoso = 1.15 g/cm^3
Porosidad de Franco limoso = 57%

Baja Estabilidad:

- Franca arcillosa = 1.10 g/cm^3
Porosidad de Franco arcillosa = 58%
- Arcillosa = 1.05 g/cm^3
Porosidad de Arcillosa = 60%
- Arcillosa agregada = 1.00 g/cm^3
Porosidad de Arcillosa agregada = 62%

- ✓ **Ensayo de Estabilidad de Agregados:** Nos permitirá medir la cantidad de agregados estables en agua, esto para saber el

nivel de estabilidad que presenta el suelo frente a la lluvia o derrame de una sustancia líquida.

En este caso las muestras se tomarán del suelo dentro de la mina, se tomarán también muestras del suelo de cerros que colinden con vías por donde transitan vehículos y personal de la mina, así como también de los que estén cerca de las plantas donde se realizan las operaciones de la mina, y por último se tomará muestras del desmonte.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas de riesgo de inestabilidad de taludes por una bajo nivel de estabilidad del suelo frente a lluvias, agua y/o derrames de líquidos. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice E.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de estabilidad de agregados del suelo, que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

- Muy buena Estabilidad de Agregados = $EA > 60\%$
- Buena Estabilidad de Agregados = $50\% < EA < 61\%$
- Estabilidad de Agregados Media = $40\% < EA < 51\%$
- Baja Estabilidad de Agregados = $EA < 40\%$

- ✓ **Ensayo de Desleimiento:** Nos permitirá estimar la estabilidad de los fragmentos del suelo en agua, esto para saber el nivel de permeabilidad que presenta el suelo frente a la lluvia o derrame de una sustancia líquida.

En este caso también se tomarán las muestras del suelo dentro de la mina, se tomarán también muestras del suelo de cerros que colinden con vías por donde transitan vehículos y personal de la mina, así como también de los que estén cerca de las plantas donde se realizan las operaciones de la mina, y por último se tomarán muestras del desmonte.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas de riesgo de inestabilidad de taludes por una bajo nivel de permeabilidad del suelo frente a lluvias, agua y/o derrames de líquidos. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice F.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de Desleimiento basada en las clases de Estabilidad según La guía para Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo de la USDA (Gráfico N°5), que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

Gráfico N°5: Clases de Estabilidad - Desleimiento

Clase de Estabilidad	Criterios para asignación en clases de estabilidad (para “Caracterización Estándar”)
0	El suelo es demasiado inestable para ser muestreado (pasa a través del tamiz)
1	50% de la integridad estructural se pierde al cabo de 5 segundos de inserción en agua.
2	50% de la integridad estructural se pierde al cabo de 5-30 segundos de inmersión.
3	50% de la integridad estructural se pierde al cabo 30 – 300 segundos de inmersión.
4	10-25% de suelo permanece en el tamiz después de 5 ciclos de inmersión.
5	25-75% de suelo permanece en el tamiz después de 5 ciclos de inmersión.
6	75 –100 % de suelo permanece en el tamiz después de 5 ciclos de inmersión

Fuente: La guía para Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo de la USDA

Donde:

- Muy buena Estabilidad = Clase 6
- Buena Estabilidad = Clase 5
- Estabilidad Media = Clase 4 y 3
- Baja Estabilidad = Clase 2 y 1

➤ **Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas:** Se realizará la medición de la rehabilitación de las áreas superficiales aledañas a la mina, que nos permitirá determinar si el suelo por sus propios medios se está rehabilitando o no, y si la mina tienen conciencia ambiental² y ayuda a que esto se dé, para esto se tienen que realizar los siguientes estudios:

- ✓ **Ensayo de Respiración del Suelo:** Nos permitirá conocer el índice de la actividad biológica del suelo, para saber si el suelo esta saludable o no.

Se tomaran las muestras del suelo de las partes aledañas a la mina que presenten formas de vida vegetal o por lo menos muestre potencial para vida vegetal de esa zona. Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas que presentan rehabilitación o no por un nivel de salud alto o bajo que presenta el suelo según sea el caso. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice G

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de respiración del suelo, que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

² Conciencia ambiental nos referimos como al entendimiento que se tiene del impacto de sus operaciones de este rubro de empresas en el entorno, como influyen en el medio ambiente y esto como afecta el futuro del espacio.

- Buena Respiración del Suelo = $RS > 100 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$
- Moderada Respiración del Suelo = $50 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día} < RS < 100 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$
- Baja Respiración del Suelo = $RS < 50 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$

✓ **Ensayo de Nitratos del Suelo:** Nos permitirá medir el nivel de nitratos del suelo³, para saber el estado en el que se encuentra en cuanto a su capacidad para albergar vegetación.

Se tomarán las muestras del suelo de las partes aledañas a la mina que presenten formas de vida vegetal o por lo menos muestre potencial para vida vegetal de esa zona.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas que presentan rehabilitación o no por un nivel de fertilidad alto o bajo que presenta el suelo según sea el caso. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice H.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de cantidad de Nitratos, que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

- Muchos Nitratos = $NS > 20 \text{ mg/L}$
- Regular cantidad de Nitratos = $2 \text{ mg/L} < NS < 20 \text{ mg/L}$
- Poca cantidad de Nitratos = $NS < 2 \text{ mg/L}$

³ Los nitratos del suelo son la parte esencial para permitir la vida vegetal, ya que son los nutrientes que las plantas necesitan para poder crecer.

- ✓ **Ensayo de lombrices:** Nos permitirá medir si el suelo puede albergar vida y no es estéril.

Se tomaran las muestras del suelo de las partes aledañas a la mina que presenten formas de vida vegetal o por lo menos muestre potencial para vida vegetal de esa zona.

Se tomarán las muestras para este ensayo de todos los suelos de esos lugares para identificar las zonas que presentan rehabilitación o no por la capacidad de vida alto o bajo que presenta el suelo según sea el caso. La metodología de este ensayo se encuentra en el Anexo 2 Apéndice I.

Para poder evaluar los resultados de este ensayo, se presenta una escala de cantidad de lombrices, que servirá de referencia a la entidad que está evaluando los resultados de este ensayo:

- Buena cantidad de lombrices = $LV > 60\%$
- Regular cantidad de lombrices = $50\% < LV < 60\%$
- Poca cantidad de lombrices = $LV < 50\%$

Es así como estaría compuesta la primera sub-variable de la variable estructural Ecoeficiencia en operaciones productivas, denominada Calidad y preservación del Suelo; Con todos estos indicadores tanto las observaciones e inspecciones para el informe, como los análisis y ensayos para el estudio, se podrá determinar con mucha precisión si existe Calidad y preservación del suelo, tanto del suelo que se encuentra en el interior de la mina, como del suelo que se encuentra fuera de ella, en el perímetro.

1.1.2 Calidad y Preservación de las Aguas:

Esta es la última sub-variable que compone la variable estructural de Ecoeficiencia en operaciones productivas. Para poder desarrollarla adecuadamente primero debemos de conocer de dónde es que saca el recurso hídrico la minera para realizar sus operaciones productivas, se encontró que existen 4 fuentes posibles:

- Bombeo de agua subterránea
- Desviación de un río (hacen represas)
- Uso de agua de una laguna cercana
- Recicla el agua de los procesos en los que utiliza agua

Una vez identificada la fuente de la que proviene el recurso hídrico para sus operaciones productivas, se analizará si es que hay problemas de escases de agua en la zona, también se procederá a ubicar otros recursos hídricos cercanos que podrían verse afectados por las operaciones de la mina.

Después de la parte de reconocimiento ahora entramos a la parte del estudio de la Calidad y preservación de las aguas tanto de las que se encuentran aledañas a la mina cómo del agua que es descargada después de las operaciones productivas de la mina, en este punto veremos que existen 2 tipos y/o categorías de parámetros en los que se encuentran clasificados diferentes indicadores que nos permitirán obtener resultados diversos de diferentes aspectos dentro de lo que respecta a la calidad y preservación de las aguas, se presentan a continuación:

Parámetros Básicos:

Los parámetros básicos son más que todo los que albergan los principales indicadores que deben tenerse en consideración cuando se realiza un estudio de la calidad y preservación de las aguas, ya que estos son los que describen y analizan las características básicas y principales del agua,

generando resultados muy importantes; existe una subdivisión de los indicadores de la siguiente manera:

➤ **Parámetros inorgánicos:** Son los indicadores que identifican distintos elementos, casi la totalidad elementos conocidos, pero en los que su componente principal es el agua el más abundante, tenemos los siguientes indicadores para medir dichos componentes:

✓ **Físicos:** Estos indicadores son los que miden los principales aspectos que presenta el agua, algunos pueden ser medidos con pura observación y otros se necesita instrumentos de medición. A continuación se nombran cuáles son:

- Color	- Temperatura
- Olor	- Sólidos totales en suspensión(turbidez)
- Sabor	- Sólidos totales disueltos
- Flujo	- Conductividad

✓ **Iones principales:** Estos indicadores son los que miden el grado de composición del agua con otros elementos. A continuación se nombran cuáles son:

- Alcalinidad (pH)
- Acidez (pH)

Con todos estos indicadores que se tienen que desarrollar se podrá obtener resultados muy importantes para comprobar si existe calidad y flujo de aguas superficiales y subterráneas, así como también la existencia de

contaminación de aguas superficiales por transporte eólico de contaminantes dispuestos en la superficie y filtraciones de escoria.

Parámetros Específicos:

Los parámetros específicos son más que todo el conjunto y/o categoría de indicadores que deben tenerse en consideración dependiendo de qué metales o químicos son con los que trabaja la mina, para comprobar si es que estos afectan al agua y la contaminan, siendo como indica su nombre específicos y mejoran el estudio de la calidad y preservación de las aguas, para eso tienen que enviar muestras de agua a un laboratorio, para que hallen el resultado de los contaminantes específicos en las muestras; existe una subdivisión de los indicadores de la siguiente manera:

- **Parámetros inorgánicos:** Son los indicadores que identifican distintos elementos, casi la totalidad elementos conocidos, pero en los que su componente principal el agua es el más abundante, tenemos los siguientes indicadores para medir dichos componente:
 - ✓ **Iones principales:** Estos indicadores son los que miden el grado de composición del agua con otros elementos. A continuación se nombran cuáles son:
 - Nivel de Sulfato
 - Nivel de Cianuro
- **Parámetros orgánicos:** Son los indicadores que identifican elementos distinto de los metales y minerales, que están presentes en la naturaleza, y en este caso son parte de los procesos de la empresa minera, tenemos los siguientes indicadores para medir dichos componente:

- ✓ **Reactivos de procesamiento:** Se deben realizar los pertinentes estudios a las aguas dependiendo de los reactivos y químicos que usan en el procesamiento de los minerales.
- ✓ **Fenol:** Se debería realizar los estudios pertinentes a las aguas para descartar la presencia del fenol, sobre todo por la planta de fundición de las minas, ya que el fenol se evapora más lentamente que el agua y una pequeña cantidad puede formar una solución con agua que se inflama fácilmente, es corrosivo y sus gases son explosivos en contacto con fuego.
- ✓ **Petróleo:** Se debería realizar los estudios pertinentes a las aguas para descartar la presencia de petróleo en el caso de que la mina tenga reservas de petróleo encontradas.
- ✓ **Grasa:** Se debería realizar los estudios pertinentes a las aguas para descartar la presencia de grasa, si es que de alguna manera pueden estar afectadas por este elemento.

Con todos estos indicadores se podrá con los resultados comprobar si hay contaminación de las aguas subterráneas o superficiales por derrames e infiltraciones de los residuos líquidos de los procesos hidrometalúrgicos, también si existe contaminación de aguas superficiales por transporte eólico de contaminantes dispuestos en la superficie y filtraciones de escoria, y el grado de calidad de descarga de aguas utilizada en la operación.

Medidas para la protección de la calidad del agua:

Se realizará la confirmación de si la empresa minera cuenta con medidas para la protección de la calidad del agua, tanto del agua que utilizan en sus procesos productivos como de las aguas que se encuentran cerca de la mina y este aledañas a esta, de ser así se realizará una inspección y se verificará

que las medidas que toman son efectivas, realizadas de buena manera y si las cumplen; de no presentar medidas para la protección del agua y las aguas, se debería inmediatamente implementar unas y la empresa debería ser sancionada por el gobierno.

1.2 Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico):

La Ecoeficiencia en operaciones de Desecho es la segunda variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia; esta se refiere a todos los aspectos que se deben tomar en cuenta para la reducción en la generación y dispersión de cualquier material toxico resultante de las operaciones productivas; considerando que estamos enfocándonos en el rubro de empresas mineras específicamente las que se dedican a la explotación y/o extracción y/o tratamiento y/o fundición y/o refinamiento y/o concentración de minerales, identificaremos las variables de ecoeficiencia que deben tener las empresas mineras que conformarían a esta segunda variable estructural.

Primero identificaremos cuáles son los desechos que una mina puede generar en cada uno de los antes ya visto procesos productivos de una minera, guiándonos de la lista Europea residuos mineros (Anexo 3), y así encontrar con mayor facilidad las variables de ecoeficiencia que componen a la Ecoeficiencia en operaciones de Desecho; las mineras presentan los siguientes Desechos:

- **Desechos de la Extracción:** Es el desecho que se produce en el proceso de extracción indiferentemente la mina sea a tajo abierto o subterráneo, se le denomina Desmonte este incluye el suelo vegetal, los terrenos de recubrimiento, la roca estéril y mineral de baja ley.
- **Desechos del Procesamiento:** Es el desecho que se produce en el procesamiento de los minerales, existen dos tipos de desechos que son los

relaves y ripios, estos dependen del método de procesamiento de minerales que se realice.

Los Relaves son el residuo que se genera en el procesamiento de minerales por el método de Flotación, en donde el relave es mezcla de agua con el material restante después de haber extraído los metales

Los Ripios son el residuo que se genera en el procesamiento de minerales por el método de Lixiviación, en donde los ripios es la mezcla de químicos lixiviantes con el material restante después de haber extraído los metales.

- **Desechos de Fundición y Refinamiento:** La escoria es el desecho que se produce en el proceso de fundición de los metales y/o en el refinamiento pirometalúrgico; la Escoria son los metales de baja denominación o valor que se han fundido y están en un estado vítreo

En el caso del refinamiento electrolítico el desecho que se produce es lodo electrolítico; el Lodo Electrolítico es la mezcla de agua con el material restante después de obtener los minerales de manera electrolítica, cabe resaltar contiene metales no muy valiosos y en poca cantidad en su composición.

- **Desperdicios Industriales:** Toda la maquinaria y materiales que se utiliza en las operaciones y su mantenimiento generan desechos industriales (Aceites y grasas lubricantes, baterías, líquidos hidráulicos, filtros, etc) ; también los reactivos para el tratamiento de minerales se les considera desechos industriales (Xantatos⁴, ditiofosfatos, amilxantato potásico, etc)

Ahora que identificamos cuáles son los Desechos que se generan en el proceso productivo de una empresa Minera podemos identificar las Sub-variables que

⁴ Los xantatos son las sales y ésteres del ácido xántico; y son productos sólidos usados en la flotación de minerales sulfurados y metálicos.

componen la Variable estructural Ecoeficiencia en operaciones de Desecho; la primera es **Tratamiento de Desechos Sólidos**, ya que la mina presenta desechos sólidos en este caso sería el desmonte que se deposita en los botaderos, también la escoria que resulta de la solidificación de los metales desperdicio y los desperdicios industriales; la segunda es **Tratamiento de Desechos Líquidos y semilíquidos**, porque la mina en el procesamiento de minerales los relaves y ripios son de manera líquida y/o semilíquida, al igual que en el proceso de refinación del mineral el lodo electrolítico; y la tercera es **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de residuos**, porque la empresa debe tener una política para tratamiento de desechos y debe ser ecoeficiente todas las medidas en ella; ahora determinaremos los indicadores que nos permitan determinar si el tratamiento de estos dos tipos de desechos es el adecuado y es ecoeficiente, así también si es que sus medidas son eficaces y eficientes para preservar el medio ambiente.

1.2.1 Tratamiento de Desechos Sólidos:

Esta es la primera sub-variable de la variable estructural Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho; en esta parte se desarrollara el indicador Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables, se enfocará este indicador para cada uno de los Desechos sólidos que conforman a esta sub-variable, en cada uno se indicará la metodología a seguir, lo que nos ayudará para determinar si es que los desechos sólidos son tratados de manera correcta y ecoeficiente.

Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables:

Este indicador se refiere a determinar la disposición ecoeficiente de los materiales no utilizables, se descompone en dos aspectos, el primero es el análisis e inspección del traslado de cada Desecho sólido, que sea el más adecuado y ecoeficiente; y el segundo es que el almacenamiento de cada uno de estos sea el mejor y más ecoeficiente.

- **Disposición ecoeficiente del Desmonte:** Para poder determinar si existe una disposición ecoeficiente del Desmonte se deben seguir los

siguientes pasos: Primero se hará una observación y análisis de cómo es que son transportados los desmontes hacia las escombreras⁵; Segundo se procederá a también realizar un análisis y observación de si el almacenamiento del desmonte es la adecuada o no; Tercero se procederá a hacer un análisis de la ubicación, de la estructura y la composición de dichas escombreras.

Para mejorar este análisis se contará con los resultados que se obtuvieron en los diferentes ensayos que se realizaron en el estudio de la calidad del suelo en los que se tomaron muestras también del Desmonte, podremos tener los resultados de las siguientes características:

- Si el desmonte presenta mucha o poca concentración salina (Ensayo de Conductividad Eléctrica).
- Si el desmonte presenta una alta o baja capacidad de absorber agua o cualquier otra sustancia líquida a través de su superficie (Ensayo de Infiltración).
- Si el desmonte es ácido o alcalino en su composición (Ensayo de pH).
- Si el desmonte presenta alto o bajo grado de compactación o espacio de poros (Ensayo de Densidad aparente).
- Si el desmonte presenta mucha o poca cantidad de agregados estables en agua (Ensayo de Estabilidad de Agregados).
- Si el desmonte presenta en su composición estabilidad de los fragmentos en agua (Ensayo de Desleimiento).

Dependiendo de cada resultado se realizará un análisis e inspección de ser necesaria, para así poder comprobar si frente a estos resultados de ser negativos existen medidas que contrarresten el

⁵ Son los lugares donde en este caso se tira y botan la tierra estéril, con metales de baja ley, etc.; en otras palabras donde se deja el desmonte de una mina, de forma ordenada y sea autorizado.

riesgo y los peligros; a continuación algunos de los posibles resultados negativos:

Si el desmonte presenta una alta capacidad de absorber agua o sustancia líquidas se correría un grave peligro de derrumbe, de filtración hacia el subsuelo contaminando posibles aguas subterráneas y podría generar procesos de oxidación con los componentes del mismo desmonte.

Si el desmonte aparte de tener una alta capacidad de absorber líquidos presenta mucha concentración salina podría generar que cuando llueva se salinice el agua filtrada a aguas subterráneas haciéndolas inservibles para el cultivo y el consumo humano; también podría generar esterilización del suelo alrededor por donde es que escurre la lluvia salinizada por la escombrera.

Si el desmonte este caso es ácido y tiene alta capacidad de absorber líquidos esto sería mucho más perjudicial que en el caso anterior, cuando llueva se vuelva en agua ácida filtrada a aguas subterráneas haciéndolas dañinas para el cultivo y el consumo humano; también podría generar daño irreversible del suelo alrededor por donde es que escurre la lluvia ácida por la escombrera.

El último es si el desmonte presenta un bajo grado de compactación, poca cantidad de agregados estables en agua y no presenta en su composición estabilidad de los fragmentos en agua; indica que lo más probable es que exista un derrumbe inminente sobre todo cuando esté lloviendo.

Habiendo identificado la mayoría de escenarios que puede ocurrir si es que los resultados son negativos en el estudio, tendríamos que ahora ver las medidas que toman o tomaron para evitar todas estas

consecuencias negativas de contaminación y riesgo. Estos son unas medidas de prevención que se pueden inspeccionar que se estén aplicando de ser los resultados negativos dependiendo de qué escenario:

- Barreras aislantes
- Barreras de protección anti-derrumbes
- Inhibición bacteriana

➤ **Disposición ecoeficiente de la Escoria:** Para poder determinar si existe una disposición ecoeficiente de la Escoria se deben seguir los siguientes pasos: Primero se hará una observación y análisis de cómo es que son transportadas las Escorias hacia los vertederos o a lugares donde son procesadas para reciclarlas o volverlas como un sub-producto industrial; Segundo se procederá a también realizar un análisis y observación de si el almacenamiento de la escoria es la adecuada; Tercero se procederá a hacer un análisis de la ubicación, de la estructura y la composición de dichos vertederos de escoria, de la escoria procesarse para hacerlo un sub-producto industrial se realizara un análisis del espacio donde realizan procesos para reciclarlo o transformarlo sub-producto industrial, también se inspeccionara y revisará que no contaminan al hacerlo.

➤ **Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales:** Para poder determinar si existe una disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales se deben seguir los siguientes pasos: Primero se hará una observación y análisis de cómo es que son transportados los diferentes desperdicios industriales; Segundo se procederá a también realizar un análisis y observación de si la manipulación y almacenamiento de los diferentes desperdicios industriales es la adecuada; Tercero se procederá a hacer un análisis

de la ubicación del lugar de almacenamiento, de la composición y clasificación de los desperdicios industriales; Cuarto se verificará qué es lo que hacen con estos desechos industriales y si tienen medidas ecológicas para tratar estos desperdicios.

Existen diferentes clasificaciones dentro de los desperdicios industriales y son los siguientes:

- ✓ **Residuos Mineros:** Son los reactivos para el tratamiento de minerales, entre estos están los residuos generados en el proceso de extracción por solventes, estos sólidos llamados Emulsión Estabilizada generalmente se disponen en el botadero de estéril, o se depositan sobre las pilas de ripios.

También están los reactivos químicos:

- Ácidos usados
- Bases usadas
- Insumos y reactivos vencidos

- ✓ **Residuos por tipo de material:**
 - Aceros: desgaste de equipos de perforación, inoxidable y revestimiento de chancado y molienda.
 - Aislantes
 - Maderas
 - Plásticos: cañerías, membranas
 - Láminas de goma
 - Vidrios
 - Chatarra ferrosa
 - Chatarra no ferrosa

- Ladrillos refractarios⁶

✓ **Envases y embalajes:**

- Contenedores de plástico
- Tambores metálicos y plástico
- Embalajes de madera
- Sacos y maxi-sacos
- Envases de spray
- Papeles y cartones

✓ **Lubricantes y químicos:**

- Refrigerantes
- Líquidos anticongelantes
- Lubricantes: Aceites y grasas

✓ **Repuestos, piezas y partes:**

- Artefactos
- Baterías (vehículos livianos y pesados)
- Correas transportadoras
- Polines⁷
- Filtros industriales
- Luminarias
- Tubos fluorescentes
- Repuestos de vehículos
- Neumáticos (vehículos livianos y pesados)
- Asbesto⁸

⁶ El ladrillo refractario es un tipo de material cerámico que posee una serie de características especiales, lo que permite hacer un gran uso de éste dentro de instalaciones industriales o en trabajos de estufas domésticas. Las caras de estos ladrillos son lisas.

⁷ Los polines o estaciones son los elementos encargados de soportar la cinta transportadora y su carga. Se componen de una estructura base y de uno o más rodillos sobre los que se apoya la cinta, de ellos depende la continuidad del movimiento de materiales.

✓ **Residuos de limpieza:**

- Absorbentes
- Detergentes
- Solvente usado
- Trapos y huaipes

1.2.2 Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:

Esta es la segunda sub-variable de la variable estructural Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho; en esta parte se desarrollara el indicador Disposición ecoeficiente de residuos, se enfocará este indicador para cada uno de los Desechos Líquidos y Semilíquidos que conforman a esta sub-variable, en cada uno se indicará la metodología a seguir, lo que nos ayudará para determinar si es que los desechos líquidos y semilíquidos son tratados de manera correcta y ecoeficiente.

✚ **Disposición Ecoeficiente de residuos:**

Este indicador se refiere a determinar la disposición ecoeficiente de residuos, se descompone en dos aspectos, el primero es el análisis e inspección del traslado de cada Desecho líquido y semilíquido, sea el más adecuado y ecoeficiente; y el segundo es que el almacenamiento de cada uno de estos sea el mejor y más ecoeficiente

- **Disposición ecoeficiente de Relaves:** Los relaves están compuestos por una suspensión fina de sólidos (mezcla de 50% en peso de sólidos y 50% de agua) al cual se le ha extraído la fracción con mineral valioso; después el relave es conducido a los tanques de relaves diseñados para permitir la decantación de los sólidos en suspensión, pudiéndose reutilizar el agua otra vez para este proceso de procesamiento por flotación, de no ser así la descartan.

⁸ Mineral compuesto de silicato de calcio y magnesio, variedad impura del amianto, que se presenta en haces de fibras rígidas; se caracteriza por tener gran resistencia al calor, baja reactividad química y elevada resistencia eléctrica.

Entonces debemos verificar que esa agua que descartan no es contaminante para el medio ambiente; contamos con los resultados del estudio de la Calidad y preservación de las Aguas en el que se tomó también como muestra el agua resultante después de las operaciones productivas; entonces habiendo desarrollado todos los ensayos para hallar los parámetros que componen este estudio, pudo medir la calidad de la descarga de aguas utilizada en la operación; a continuación las características que el estudio mide y da como resultado:

- Sabremos las características físicas observables y perceptibles que tiene el agua como: color, olor, sabor, temperatura, sólidos totales en suspensión y flujo.
- Sabremos también si su composición es ácida o alcalina.
- Y por último sabremos si presenta restos o partículas de metales u otros componentes específicos de dicha mina dentro de la composición de esta agua.

Dependiendo de cada resultado se realizará un análisis e inspección de ser necesaria, para así poder comprobar si frente a estos resultados de ser negativos existen medidas que contrarresten el riesgo y los peligros; a continuación algunos de los posibles resultados negativos:

Si esta agua resultante del proceso de flotación ya decantada presenta coloración extraña, olor desagradable, sabor no propio del agua, temperatura diferente a la del ambiente, sólidos totales en suspensión y es un flujo considerable de agua, se debería si es que no va a ser reutilizada en el proceso de flotación, tratarse antes de descartarla ya sea a través de evaporación, evapotranspiración, descarte a cursos de agua o infiltración.

Si esta agua resultante del proceso de flotación ya decantada presenta ser ácida y no va a ser reutilizada en el proceso de flotación, es obligatorio tratarla antes de descartarla ya sea a través de evaporación, evapotranspiración, descarte a cursos de agua o infiltración; en el caso de ser alcalina sólo se tendría que tomar precauciones de descartarla a cursos de agua en el que haya vida acuática y que la alcalinidad de esta agua pueda afectar su ecosistema.

El último es si esta agua resultante del proceso de flotación ya decantada presenta restos o partículas de metales u otros componentes específicos de dicha mina dentro su composición y no va a ser reutilizada en el proceso de flotación, es obligatorio tratarla antes de descartarla ya sea a través de evaporación, evapotranspiración, descarte a cursos de agua o infiltración.

Habiendo identificado todo lo que puede ocurrir si es que los resultados son negativos en el estudio, y diciendo que es lo que se debe hacer en cada caso sólo queda recomendar que se reutilice el agua lo más posible para poder ser más ecoeficientes.

- **Disposición ecoeficiente de los Ripios:** Los ripios son mineral chancado con un tamaño aproximado de $\frac{1}{4}$ de pulgada al cual se le extrajo el metal valioso por medio de baños de fluidos lixiviantes⁹. Primero se hará una observación y análisis de cómo es que son transportados los Ripios; Segundo se procederá a también realizar un análisis y observación de si la manipulación y almacenamiento de los Ripios es la adecuada; Tercero se procederá a hacer un análisis de la ubicación del lugar de almacenamiento, ya sea para ser procesadas

⁹ Los fluidos lixiviantes son sustancias químicas muy peligrosas ya que el fluido lixiviante es una mezcla de agua con ácido sulfúrico en el caso de querer extraer cobre y agua mezclado con cianuro en el caso de querer extraer oro.

otra vez y extraer el mineral aun sobrante, o también se suele compactar y poner otra nueva pila encima para lixiviación de la misma composición, que todo esto que sea de manera ecoeficiente y no presente un riesgo para el ambiente; y Cuarto se verificará y analizará la composición que tienen los Ripios.

- **Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos:** Son los sedimentos que se acumulan en el fondo de las celdas electrolíticas donde son disueltos los ánodos de mineral en el proceso de electro-refinación, existen dos categorías de lodos electrolíticos, primarios que son cuando son sometidos por primera vez al proceso de electro obtención y secundarios son los que son sometidos más de una vez, entonces primero se observará cómo es que son transportados los Lodos hacia los sitios que se les ha asignado para ser depositados ya sea para ser procesadas otra vez y extraer el mineral aun sobrante o para desecharlos; una vez observado e inspeccionado si la movilización de los Lodos es la adecuada se procederá a hacer un análisis de la ubicación de dichos sitios asignados para los Lodos, cómo es que está estructurada y compuesto, que sea de manera ecoeficiente y no presente un riesgo para el ambiente. .

1.2.3 Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera):

Este es la tercera y última sub-variable de la variable estructural Ecoeficiencia en operaciones de Desecho; las medidas de ecoeficiencia tomadas para el tratamiento de desechos tiene que ir acorde con el reglamento de seguridad e higiene minera de cada país, sin romper ninguna de estas reglas, y en tal caso ya se tendría que crear un reglamento así a nivel mundial para que abarque a todas las minas del mundo independientemente del país que sean; a continuación se nombrará cada

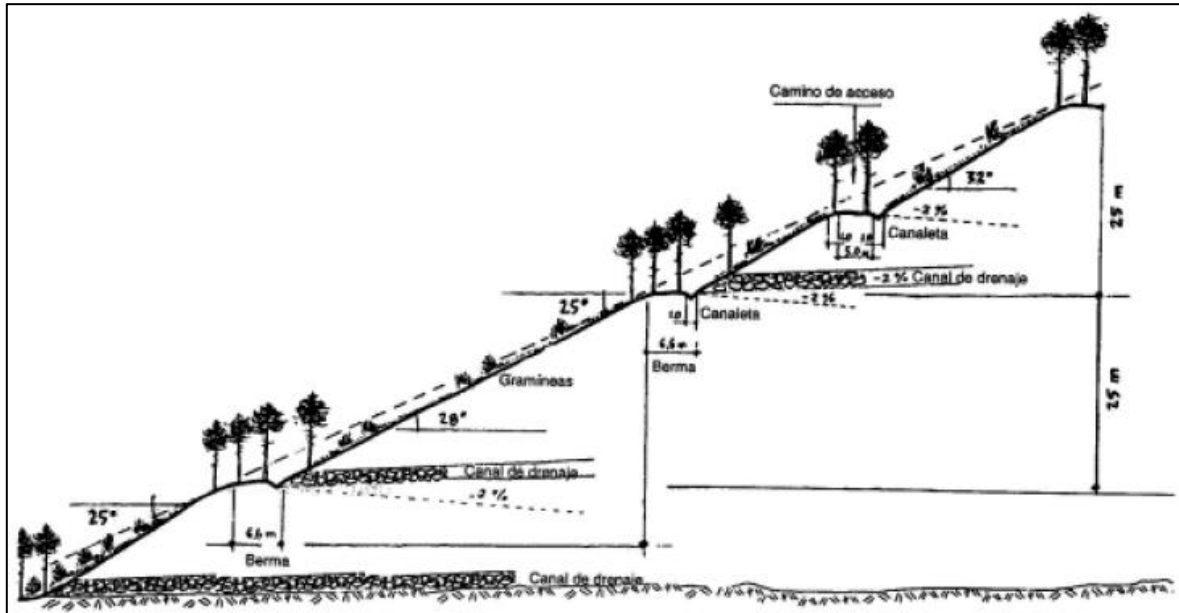
indicador de medidas de ecoeficiencia y se desarrollará cuales medidas podrían tomarse dependiendo de cada tipo de desecho:

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante

Como hemos visto antes el desmante se dispone en escombreras, y podría darse un tratamiento más ecoeficiente a este tipo de desecho como veremos a continuación:

- **La primera medida:** Para poder aprovechar el desmante de manera ecoeficiente podría ser utilizarlos para rellenar, pues no sólo cuentan con el volumen para hacerlo también disminuyen la necesidad de préstamo para esa obra, y esta sería una muy buen manera de aprovechar el desmante ya que la mina mayormente opera en una zona montañosa podría rellenar los acantilados que hubiera en la mina para evitar accidentes, además de minimizar diversas consecuencias ambientales como la erosión acelerada y el impacto visual, y facilita la recuperación del área.
- **La segunda medida:** Para poder aprovechar el desmante de manera ecoeficiente es construir las pilas en forma de barreras de manera que bloqueen al viento y reduzca de esta manera la contaminación por medio eólico, se tiene que construir de manera controlada para evitar derrumbes y sea seguro; el desmante va siendo dispuesto de forma ordenada de abajo hacia arriba, con fajas intermedias drenantes y taludes de inclinación adecuada para permitir la revegetación y de esta forma reducir los riesgos de erosión y de ruptura de la pila; en las fajas se instalan sistemas de drenaje que recogen las aguas de lluvia y las conducen hacia cotas inferiores (Gráfico N°6).

Gráfico N°6: Sección esquemática de una pila de estériles



Fuente: II CURSO INTERNACIONAL DE ASPECTOS GEOLÓGICOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria

La escoria puede reciclarse y esa sería la medida más ecoeficiente de tratamiento de este desecho, a continuación nombraremos cómo se puede reciclar la escoria:

- **La primera medida:** Se puede reciclar la escoria, ya que al presentar un contenido de sílice bastante alto, permite su uso como materia prima para la producción de lana de vidrio y otros materiales termoaislantes, haciéndolo un sub-producto industrial que las mineras pueden aprovechar en comercializar o ellos mismos realizar la elaboración de lana de vidrio y otros materiales termo aislante, siempre y cuando sea de manera ecoeficiente y respetando las normas medio ambientales del país.
- **La segunda medida:** Otra forma en que se puede reciclar la escoria es que puede usar para la fabricación del vidrio, haciéndolo un sub-producto industrial que las mineras pueden aprovechar en

comercializar o ellos mismos realizar la elaboración de vidrio, siempre y cuando sea de manera ecoeficiente y respetando las normas medio ambientales del país.

- **La tercera medida:** También se puede reciclar la escoria por medio de otros procesos, que hacen que sea posible obtener una arena de escoria, haciéndolo un sub-producto industrial, que finalmente dividida, forma con el agua un cemento hidráulico muy eficaz; las mineras pueden aprovechar en comercializar la escoria o ellos mismos realizar la elaboración de arena de escoria y porque no con el agua cemento hidráulico, siempre y cuando sea de manera ecoeficiente y respetando las normas medio ambientales del país.
- **La cuarta medida:** Se puede reciclar la escoria así sin ningún tratamiento posterior como material de relleno y como materia prima para la producción de bloques y ladrillos, haciéndolo un sub-producto industrial que las mineras pueden aprovechar en comercializar o ellos mismos realizar la elaboración de bloques y ladrillos, siempre y cuando sea de manera ecoeficiente y respetando las normas medio ambientales del país.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los desperdicios Industriales

Los desperdicios industriales pueden reciclarse en diferentes categorías ya que son diversos materiales y clases esa sería la medida más ecoeficiente de tratamiento de estos desperdicios, a continuación nombraremos cómo se puede clasificar el reciclar los desechos industriales:

- **Metales:** En esta clasificación encontraremos los siguientes desechos industriales: Aceros, chatarra ferrosa, tambores metálicos, artefactos

metálicos, polines, luminarias, filtros industriales y repuestos metálicos de vehículos.

- **Plásticos:** En esta clasificación encontraremos los siguientes desechos industriales: Aislantes plásticos, plásticos, contenedores de plástico, tambores de plástico, sacos y maxi- sacos de plástico.
- **Vidrio:** En esta clasificación encontraremos los siguientes desechos industriales: Vidrios y tubos fluorescentes.
- **Peligrosos:** En esta clasificación encontraremos los siguientes desechos industriales que tienen que tener un trato especial por ser peligrosos y dañinos para el medio ambiente: Ácidos usados, bases usadas, insumos, reactivos vencidos, chatarra no ferrosa, láminas de goma, envases spray, refrigerantes, líquidos anticongelantes, lubricantes, baterías (vehículos livianos y pesados), correas transportadoras, neumáticos, asbesto, Absorbentes, detergentes, solvente usado, trapos y huaipes.
- **Madera y derivados:** En esta clasificación encontraremos los siguientes desechos industriales: Maderas, papeles y cartones.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves

Los Relaves tienen una composición muy líquida ya que contiene 50% de agua es por esta razón la mejor medida ecoeficiente que se le puede dar es extraer el agua, tratarla y reutilizar otra vez en el proceso de Flotación, así reducen el uso del recurso hídrico, entonces el otro 50% que es sólidos, tiene que ser puesto en otro en algún lugar, y la acumulación de relaves en pilas requiere adicionalmente normas para:

- Control de filtraciones en las plataformas de trabajo.

- Análisis de la calidad de corrientes superficiales aguas abajo.

Se tiene que realizar una inspección de que se esté respetando las normas anteriores y respeten el medio ambiente.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios

Los Ripios pueden ser tratados de manera más ecoeficiente si se compactan y se ponen encima nueva pilas de mineral para proceso de lixiviación, ya que siempre extraerían el máximo del mineral valioso que haya quedado en el ripio; pero cuando ya no se puede compactar y es necesario retirar el ripio para poner nuevas pilas, este desecho se debería almacenar en un sitio donde no haya viento ya que podría haber contaminación eólica, entonces preferible colocarlas siempre atrás de las barreras creadas con el desmonte para que estas bloqueen el viento, siempre y cuando el ripio no represente un riesgo para el medio ambiente, de ser así almacenarlo de manera especial para evitar contaminación.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

Los Lodos Electrolíticos son el desecho resultante del proceso de refinación electrolítica, en el que el concentrado de mineral en agua se le pasa electricidad para que las partículas del mineral se junten entre ellas creando láminas de mineral, lo que queda se llama lodo electrolítico, entonces la medida de ecoeficiencia es extraer toda el agua de ese lodo electrolítico para poder reutilizar aunque sea una parte de esta, lo que respecta en sí después de extraer el agua al sobrante tierra podría desecharse junto con los desechos de los ripios tras la barrera del desmonte, para evitar contaminación eólica, siempre y cuando esa tierra sobrante del lodo electrolítico no represente un riesgo para el medio ambiente, de ser así almacenarlo de manera especial para evitar contaminación.

Todas las medidas anteriormente mencionadas tienen que respetar e ir conforme a las normas de higiene y seguridad minera de sus respectivos países.

1.3 Ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación):

Esta es la tercera y última variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia; se desarrollará cada una de las sub-variables que componen a la variable Ecoeficiencia con el entorno; en esta variable se analizará cómo es que se tiene que llevar la prevención, el control y el monitoreo de la contaminación que se pueda estar generando y en tal caso prevenirla de no haberla, pero como es sabido que este rubro de empresas son las más contaminantes, esta variable estructural es muy importante; a continuación se presentan y profundizan las sub-variables que componen a esta variable estructural del Índice de ecoeficiencia.

1.3.1 Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:

Esta es la primera sub-variables que presenta la variable estructural Ecoeficiencia en el entorno, en esta parte se presentarán indicadores que determinen si es que la minera preserva la flora, la fauna y el ecosistema de la zona en donde está ubicada o no, a continuación los indicadores:

Remoción de la vegetación

Este es el primer indicador y es muy importante ya que nos permitirá determinar si es que efectivamente existe una remoción de la vegetación significativa que traería diversas consecuencias; para poder confirmar si existe o no una remoción de la vegetación significativa e importante que pueda generar desequilibrio del medio ambiente de la zona, se tiene que seguir el siguiente proceso:

- **Observación e investigación:** Primero se debe realizar una observación de si el lugar donde está ubicada la minera presenta mucha o poca vegetación a su alrededor.

Segundo se debe de inspeccionar si es que existe vegetación en el terreno que es propiedad de la mina, así como en el perímetro de esta, y si estas están bien cuidadas (muestran características saludables).

Tercero y para terminar esta etapa, se investigará y confirmará si la minera para ser creada tanto las instalaciones como las plantas donde se hacen operaciones, y así también la zona de extracción y la zona de las escombreras, si fue necesario remover vegetación, si fue en gran cantidad y que clase de vegetación fue la removida.

- **Reconocimiento y análisis de las consecuencias de la remoción de la vegetación:** En esta etapa identificaremos y explicaremos las diferentes consecuencias que se pueden dar por la remoción de la vegetación; una vez entendido cada consecuencia se tiene que determinar cuál o cuáles de estas consecuencias se están presentando, con los resultados del estudio de la calidad y preservación del suelo donde se tomó muestras del suelo de adentro y de los alrededores de la mina sabremos con seguridad la situación en la que se encuentra el Suelo.

- **Erosión del suelo por falta de vegetación:** En el estudio de calidad y preservación del suelo, el ensayo de densidad aparente nos determina si es que el suelo es propenso a la erosión del aire y/o la lluvia, ya con unas observaciones y un análisis se sabrá si existe erosión del suelo y en qué grado este se está dando desde que la vegetación fue removida.

- **Desestabilización de taludes y del suelo:** Esta consecuencia se da por falta de vegetación que mantenga firme la tierra con las raíces de las plantas y árboles.

En el estudio de calidad y preservación del suelo, el ensayo de estabilidad de agregados nos determina si es que el suelo tiene una composición que le permita estar estable frente al agua; dependiendo si el resultado es negativo, se analizará y observará si por la remoción de la vegetación que la mina realizó el suelo es mucho más propenso a derrumbes y huaycos frente a las lluvias.

- **Lavado del suelo:** Esto se da porque al no contar el suelo con vegetación que detenga la lluvia, los nutrientes de este son desplazados más al fondo de la tierra por la misma agua que los filtra, provocando que la tierra se vuelva estéril y desértica.

En el estudio de calidad y preservación del suelo, el ensayo de nitratos del suelo nos determina si es que el suelo es fértil o estéril; dependiendo si el resultado es negativo, se analizará y observará cuan crítico es el lavado del suelo y si es producido por la remoción de la vegetación que la mina realizó.

La alteración de la vegetación y el ecosistema

Este es el segundo indicador en el cual desarrollaremos el proceso que se debe realizar para identificar si se está alterando la vegetación y el ecosistema con la actividad de la minera en la zona, y así también identificar cuáles son las alteraciones que puede darse en estos dos aspectos por la actividad minera; a continuación el proceso a seguir:

- **Reconocimiento y observación:** En esta parte de reconocimiento y observación se dividen en dos partes:
 - **Ubicación de la mina:** Se observará si la mina está en una zona que le rodea mucha vegetación o está ubicada en una zona desértica, dependiendo de la ubicación se determinará si es necesario profundizar más sobre la vegetación y el ecosistema de esta área geográfica.
 - **Observación de presencia de Vegetación:** Si la ubicación de la mina efectivamente está rodeada de vegetación, se procederá a realizar una inspección y reconocimiento de existencia de vegetación dentro de lo que es la propiedad de la minera sobre todo en donde se encuentran almacenados y ubicados las escombreras y los otros desechos de la mina, y en cuanto el perímetro de la mina se realizará observaciones simples de la salud de la vegetación en los alrededores de la mina, esto quiere decir que se reconocerán a simple vista características de la vegetación poco usuales.
- **Investigación y estudio de la salud de la vegetación:** En esta parte de investigación y estudio de la salud de la vegetación se dividirá en dos partes:
 - **Investigación de la vegetación:** Una vez habiendo realizado el reconocimientos y la observación se procederá a investigar e indagar qué clase de vegetación hay tanto dentro como en el perímetro de la propiedad de la mina, dando como resultado una lista de la vegetación encontrada que será comparada con una lista de la vegetación que existe y es propia de esa zona.

Luego se tiene que identificar si existen especies vegetales protegidas o en peligro de extinción presentes en esta zona y si estas se encontraron dentro de la propiedad de la mina o cerca del perímetro de la misma para tomar medidas.

Finalmente se tiene que investigar si dentro de la vegetación encontrada dentro y en el perímetro de la propiedad de la mina algunas de estas sirven como alimento para algunas especies animales de la zona, para analizar la cadena alimenticia de esta.

- **Estudio de la salud de la vegetación:** Para desarrollar esta parte del proceso ya se tiene que saber toda la vegetación que se encuentra en el perímetro y en el interior de la propiedad de la mina, así como también cuales están protegidas y en peligro de extinción, y cuales son alimento para alguna especie animal.

Una vez verificado que se cuenta con todo lo necesario se procede a realizar el estudio de la salud de la vegetación, para determinar si existe contaminación en la vegetación y si esta podría presentar un gran riesgo al ecosistema y la cadena alimenticia. El estudio se desarrollará de la siguiente manera:

Primero se realizará la parte de carácter físico de la vegetación. Este proceso consta en la observación de todas las características físicas que presenta la vegetación observada y encontrada, que componen la lista de la vegetación encontrada tanto de dentro de la mina como en su perímetro, para luego todas estas características ser comparadas con las características físicas que presentaría la vegetación estando saludable, este proceso se hará para todas las plantas que estén en la lista antes mencionada.

Y por último, después de haber identificado las alteraciones y/o anomalías físicas que se hayan podido encontrar en la vegetación encontrada, se procederá a descubrir el porqué de estas alteraciones y/o anomalías físicas. Este proceso consta en descubrir e identificar la causa de que no estén saludables las plantas o saber cuán saludables están; Se utilizará el estudio de la calidad y preservación del suelo para que nos ayude a determinar si es que el suelo está contaminado y podría ser una causa de las alteraciones y/o anomalías en la vegetación encontrada; También se utilizará el estudio de calidad y preservación de las aguas para que nos ayude a determinar si en la zona existe escases de agua y el agua que descargan al medio ambiente está contaminada, siendo este una causa de la alteración y/o anomalías físicas e la vegetación; Por último se utilizará el estudio de la calidad y preservación del aire para que nos ayude a determinar si es un agente contaminante en el aire el que produce las alteraciones y/o anomalías en la vegetación encontrada.

Por lo menos uno de los tres estudios determinará el causante de las alteraciones físicas de la vegetación encontrada, permitiendo facilitar la identificación de las consecuencias que trae el tipo de contaminación de las plantas a la cadena alimenticia de la que forma parte, alterando el ecosistema.

Peligro de la vida silvestre y ganado

Este es el tercer indicador en el cual se identificará la existencia de algún peligro de la vida silvestre y ganado por la actividad de la minera en la zona, así también se nombrarán y explicarán cuáles son los peligros que puede

darse para la vida silvestre y ganado por la actividad minera; a continuación se desarrollará el proceso a seguir:

- **Reconocimiento y sondeo:** En esta parte del proceso se realizará un breve reconocimiento de la presencia de especies animales tanto en el interior como en el perímetro de la propiedad de la minera, elaborándose una lista de las especies animales encontradas tras el reconocimiento.

Después se debe de sondear y hacer una lista de todas las especies animales que son propias de la zona y de las que pueden estar habitando en esa área geográfica.

Finalmente se compararán ambas listas para determinar cuántas especies animales de la zona aparecen, viven o se encuentran dentro y cerca de la propiedad de la mina, incluso se podrá identificar si hubiera una especie animal que no pertenece a esta zona, dando indicio de cambios en el ecosistema.

- **Investigación e identificación de peligros:** En esta parte del proceso se investigará primero si es que existe alguna especie animal en la zona que esté en peligro de extinción o esté protegida. Seguidamente después de saber si es que existe alguna especie animal protegida o en peligro en la zona, se verificará si se encuentra este en la lista de especies animales encontrados dentro y en el perímetro de la propiedad de la minera para tomar medidas.

Finalmente y por último se identificará los peligros a los que se enfrentan las especies animales por la presencia de la mina; los principales riesgos que tienen que verificarse son los siguientes:

- **Riesgo o hídrico:** Como todos los seres vivos los animales necesitan agua para vivir, y la mina necesita agua para para realizar sus operaciones, entonces existe un riesgo de que la minera este reduciendo la cantidad de recurso hídrico en la zona tanto para animales silvestres como para el ganado, o que también se esté dificultando a los animales silvestres la obtención de agua, e incluso en el peor de los casos que el agua esté contaminada.

Utilizando los resultados del estudio de calidad y preservación de las aguas, determinaremos si es que las aguas cercanas a la mina están contaminadas, de ser así se tiene que hacer una observación y análisis que nos confirmará si este riesgo existe para las especies animales de la zona y el nivel del peligro en el que se encuentran.

- **Riesgo alimenticio:** Como en cualquier ecosistema existen cadenas alimenticias, donde el primer eslabón de esta son las plantas, si las plantas están contaminadas podría haber dos consecuencias:

La primera viene a ser que toda la cadena alimenticia se vea afectada por la contaminación de las plantas, ya que el primer eslabón está infectado y en mal estado, podría en el peor de los caso traer consecuencias tan negativas que desaparezca toda la cadena alimenticia afectando al ecosistema.

La segunda consecuencia viene a ser en el peor de los casos es que cambiaría radicalmente el ecosistema, tanto la parte escénica como la estructura misma de este en lo que respecta

a seres vivos, ya que escasearía el alimento e irían desapareciendo especies de la zona.

Utilizando los resultados del estudio de la calidad y preservación del suelo junto con el estudio de la salud de la vegetación nos determinarán si es que esté riesgo existe y está presente.

- **Riesgo de habitat:** Los animales sobre todo los silvestres viven y habitan en la intemperie, es por eso que la existencia de la minera podría afectar e interrumpir el lugar donde viven, así como también ahuyentarlos, dejándoles menos lugares y espacios donde habitar a estos.

Utilizando los resultados del estudio de la calidad y preservación del aire, específicamente el indicador de niveles de ruidos fuera del perímetro de operación, se determinará si los animales están siendo ahuyentados y haciendo que cambien de habitat; también gracias a este indicador peligro de la vida silvestre y ganado podremos determinar si este riesgo existe y está presente.

- **Riesgo de enfermedades:** Las especies animales pueden verse afectadas en su salud por la aparición de un agente extraño en su ecosistema, en este caso la minera.

Utilizando los resultados de los estudios de la salud de la vegetación, de la calidad y preservación del suelo, de la calidad y preservación de las aguas, la calidad y preservación del aire, y este mismo indicador, nos permitirá determinar si es necesario realizar un estudio de la salud de los animales

silvestres de la zona, dependiendo del nivel de peligro que presenten el conjunto de estos resultados para la vida silvestre y del ganado.

Medidas de protección de la flora y fauna

Este es el cuarto indicador que depende de todos los anteriores, ya que si los anteriores indicadores salieron con resultados negativos tanto como para la flora como para la fauna, la minera debe contar con las correspondientes medidas para revertir la situación y poder protegerlas, es más también se deberían tomar medidas para prevenirlas de los resultados presentarse positivos.

Este indicador consta en inspeccionar que la mina cuente con las medidas necesarias dependiendo de los resultados; luego de identificarlas se debe hacer el adecuado análisis para determinar que las medidas que sean ecoeficiente y se lleven de manera eficiente; finalmente en el caso de existir especies animales y vegetales protegidas o en peligro presentes en la zona de la minera, las medidas tendrán que ser más efectivas y analizadas con mayor rigurosidad sobre estos dos aspectos.

Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

En este indicador es el quinto y último, este se encarga de determinar si la aparición de la minera en esa zona produjo consecuencias del tipo de la desaparición de alguna especie vegetal de la zona o alguna especie animal de la zona.

Primero se comprobará e investigará las clases de especie vegetal y animal que se encontraban habitando ahí antes de la existencia de la minera, el número aproximados de ejemplares que había, todo esto para comparar esta información con la información de la situación actual de la zona.

Sólo se tomará en cuenta el área de la propiedad de la mina y su perímetro; así también si existe destrucción del paisaje, de la belleza escénica y contaminación visual, se comprobará con una observación e inspección del antes y el después del paisaje de la zona donde está ubicada la mina.

1.3.2 La calidad y preservación del Aire:

Esta es la segunda sub-variables que presenta la variable estructural Ecoeficiencia en el entorno; en esta parte se presentarán indicadores que determinaran si la minera mantiene o no la calidad y preservación del Aire de la zona en donde está ubicada.

Primero para poder identificar y seleccionar los indicadores más precisos, se tiene que realizar un análisis que nos permite identificar las fuentes de emisión potenciales que la mina tiene o puede tener, y que puede contribuir y generar contaminación del aire, los indicadores dependerán del resultado del análisis que se presenta a continuación:

- **Principales fuentes de emisión en las actividades mineras:** Estas son en la actividad minera las fuentes en las que se produce una emisión de sustancias al aire, tenemos las siguientes:
 - Chimeneas de procesos
 - Almacenamiento de materiales en pilas y movimiento de mineral o desmonte
 - Operación de plantas auxiliares (planta de ácidos, planta de energía, almacenamiento de químicos y combustibles, etc.)
 - Operación de las instalaciones de almacenamiento de relaves.

➤ **Tipo de emisiones generadas:** Las operaciones mineras generalmente generan partículas primarias, y secundarias y precursores de ozono como parte de sus emisiones, a continuación se nombrará cuales son cada una:

✓ **Partículas primarias:** Estas partículas primarias son emitidas a la atmósfera como partículas sólidas y se componen de:

- Material particulado total (Partículas Totales en Suspensión – PTS)
- Material particulado inhalable (con un diámetro aerodinámico menor a 10 micras, PM_{10})
- Material particulado respirable (con un diámetro aerodinámico menor a 2,5 micras, $PM_{2.5}$)
- Metales traza¹⁰.

✓ **Partículas secundarias y precursores de ozono:** Se definen como aquellas que no se emiten ni como material particulado ni como ozono, pero sufren proceso químicos dentro de la atmósfera para convertirse en uno de ellos, estas contribuyen con el smog e incluyen:

- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Dióxido de azufre (SO_2)
- Aerosoles ácidos(sulfatos, nitratos, cloruros)
- Hidrocarburos totales (expresados como metano (CH_4))
- Amoníaco (NH_3)
- Compuestos orgánicos volátiles (VOC_S)
- Compuestos orgánicos semis volátiles ($SVOC_S$)

¹⁰ Metal traza o metal pesado químicamente corresponden a los elementos de transición, pero también incluyen elementos no metálicos (Al, Pb, As, Se), que tienen una densidad mayor a $5g/cm^3$, son esenciales y tóxicos.

- **Actividades y fuentes potencialmente emisoras de contaminantes de preocupación:** A continuación se analizarán cada proceso productivo de una mina y se identificará las actividades dentro de cada proceso que son potenciales actividades emisoras de contaminantes y cuáles serían los contaminantes que generaría:

- ✓ **Minería Subterránea y Minería a Tajo Abierto:** Estos a pesar de ser diferentes tipo de extracción de los minerales y distintos tipos de mina comparten mismas actividades potencialmente emisoras contaminantes y son las siguientes:

- Retiro de vegetación, suelo superficial y tierra asociados con las actividades en superficie.
- Actividades de voladura y/o voladura
- Extracción, transporte y descarga de mineral
- Chancado de mineral
- Beneficio del mineral¹¹
- Operaciones de talleres y plantas de energía por combustión
- Erosión eólica del tajo abierto, pilas de materiales, botaderos, áreas de relaves y otras áreas expuestas

Pero a pesar de tener tantas actividades similares presentan algunas propias de su tipo de mina, que veremos a continuación:

Propias de Minería Subterránea:

- Accesos a piques y rampas
- Desarrollo de la ventilación
- Descargas (gases de combustión) por ventilación de la mina.

¹¹ Beneficio del mineral se refiere al refinamiento del mineral, en otras palabras a la obtención del concentrado del mineral para el cual se pasó por un conjunto de procesos para separar la mena de la ganga.

Propias de Minería a Tajo Abierto:

- Retiro de material de cubierta
- Retiro de material de desbroce, desmonte o mineral
- Transporte y apilamiento de material de desbroce, desmonte o mineral.

En lo que respecta a la emisión ambos tipos de mina depende del contenido de metales de los depósitos que puede incrementar los umbrales de emisión.

Ahora una vez analizadas las actividades que hay en la actividad minera que principalmente y potencialmente son emisoras de contaminantes al aire, y así también como cuales son la composición y los tipos de las emisiones generadas, se determinan los siguientes indicadores:

✚ **Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado**

Este indicador es muy importante ya que nos dará a conocer los niveles que alcanza el aire en términos de contaminación, para determinar de manera correcta el nivel de contaminación del aire se tiene que seguir el siguiente proceso:

➤ **Identificar las fuentes contaminantes (Inventarios de emisiones):**

Se tiene que identificar cuáles son las fuentes de emisiones que existen en la minera para realizar un inventario de emisión, ya que al identificar todas las fuentes de emisión también se podrá saber los contaminantes potenciales que cada fuente de emisión genera. Para cada fuente de contaminantes se deberá proporcionarse parámetros para la descarga, en el caso de chimeneas estos parámetros incluyen:

- Índice de flujo volumétrico de descarga¹², temperatura y contenido de humedad.
- Concentraciones de oxígeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono.

Un inventario de emisiones completo comprenderá lo siguiente:

- Definición del área geográfica circundante a la instalación
 - Lista completa de todos los contaminantes emitidos
 - Lista completa de todas las fuentes de contaminantes o categorías de fuentes
 - Descripción detallada de cada fuente, incluyendo los parámetros de chimeneas
 - Definición del intervalo de tiempo usado para la evaluación (e.g. emisiones de media hora, por hora o anuales)
 - Explicación de cómo se estimaron todas las emisiones
- **Selección de la Técnica de Estimación de Emisiones:** Existen una variedad de técnicas para estimar las emisiones de fuentes identificadas.

Dependiendo de la fuente las técnicas son mejores y más precisas para estimar la emisión, la selección de la técnica apropiada se basará en la información disponible, calidad requerida de los resultados y el costo relativo de cada técnica (Gráfico N°7). A continuación se presentarán y desarrollará las cinco técnicas de estimación de emisiones comúnmente aplicadas:

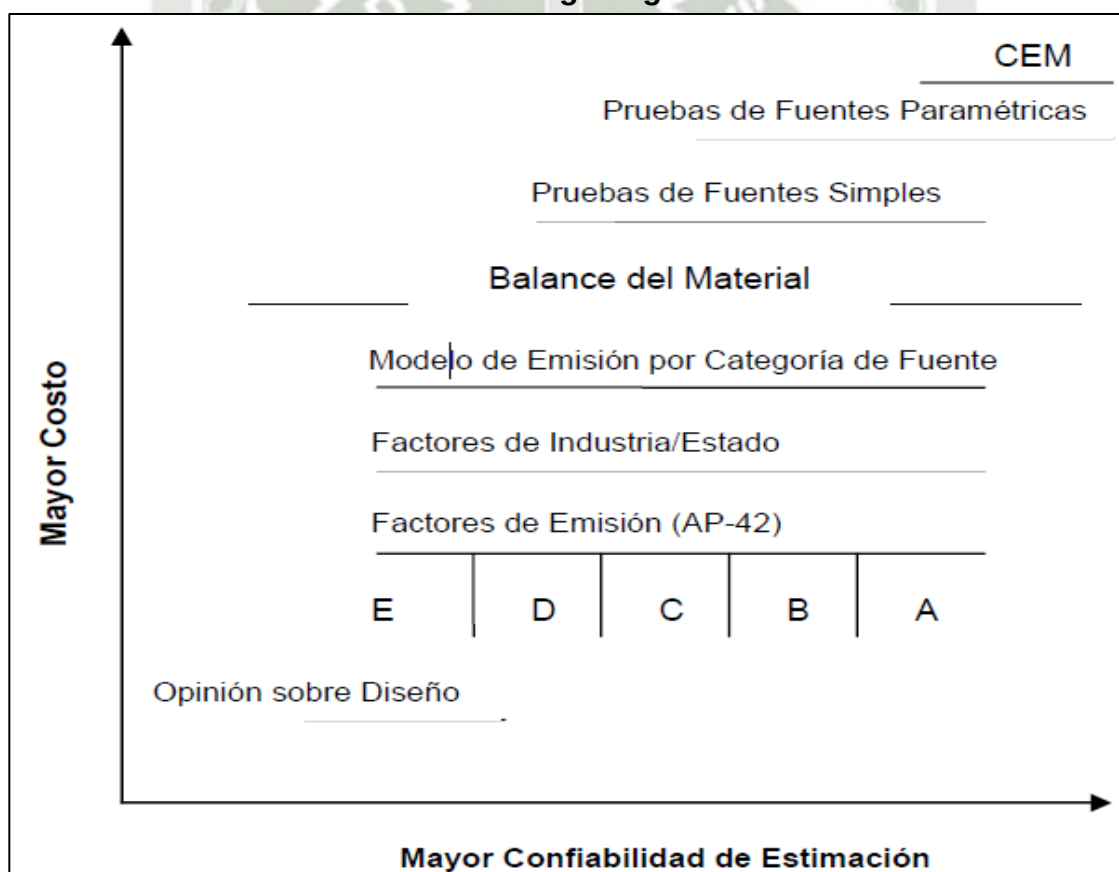
¹² Índice de fluido volumétrico de descarga es la valorización del volumen de fluido que pasa por una superficie dada en un tiempo determinado.

1) Evaluación de Fuentes

La evaluación de fuentes ofrece muchas ventajas en relación a otras formas de estimación de emisiones:

- Los datos representan específicamente la fuente a evaluarse
- Permite la caracterización de una fuente de emisión en donde podría desconocerse la composición de los gases de descarga
- Los métodos de evaluación de fuentes estipulan procedimientos rigurosos y detallados, ofreciendo un alto grado de confianza en los datos resultantes.

Gráfico N°7: Sensibilidad del Riesgo según Estimación de Emisiones



Fuente: Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas

Y en las desventajas de esta técnica sería solamente que la evaluación de fuentes directas es la técnica más costosa e intensiva para la determinación de emisiones atmosféricas.

Se puede realizar un Monitoreo de Emisiones Continuas (CEM) para medir SO_2 , NO_x y emisiones de CO, la instalación deberá tener instalado un sistema de CEM que mida constantemente las concentraciones contaminantes en partes por millón por volumen (ppmv).

La USEPA¹³ proporciona métodos de pruebas de fuentes que se encuentran especificados en la Tabla N°1; cada uno de los métodos ha sido validado por la agencia de publicación respectiva.

Normalmente los métodos publicados por diferentes agencias para los mismos contaminantes, son sólo variaciones menores de la misma metodología básica.

Las metodologías de muestreo de la USEPA mencionadas en la presente Tesis fueron promulgadas en el Título 40 de Código de Reglamentos Federales, Parte 60, Apéndice A (40 CFR, Part 60, Appendix A), y están disponibles gratuitamente en Internet en la sección del Centro de Mediciones de Emisiones (Emissions Measurement Center - EMC) del portal electrónico de la Red de Transferencia de Tecnología (Technology Transfer Network – TTNWeb).

Tabla N°1: Lista de Métodos de Pruebas de Fuentes Aprobadas

Parámetro	Nombre del Método	Referencia del Método	Agencia de Publicación	Método Analítico

¹³ USEPA es la Agencia de Protección del Medio Ambiente es una agencia del gobierno federal de Estados Unidos encargada de proteger la salud humana y proteger el medio ambiente: aire, agua y suelo.

Valor del flujo volumétrico, Peso molecular y material particulado	Método de Referencia para la Prueba de Fuenes: Medición de Descargas de Partículas de Fuentes Estacionarias	Métodos A-E, EPS 1/RM/8	Environment Canada	Gravimétrico ¹⁴
Monóxido de carbono	Determinación de Emisiones de Monóxido de Carbono de Fuentes Estacionarias	Método 10	USEPA	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)
Oxígeno y dióxido de carbono	Determinación de Oxígeno y Concentraciones de Dióxido de Carbono en Emisiones de Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Instrumento Analizador)	Método 3A	USEPA	
Partículas finas (PM10 y PM2,5)	Determinación de Emisiones de PM10 (Procedimiento del Valor Constante de Muestreo)	Método 201A	USEPA	Gravimétrico
	Método Borrador para la Determinación de Emisiones de PM10 y PM2,5 (Procedimiento del Valor Constante de Muestreo)			Gravimétrico
	Determinación de Emisiones de Partículas Condensables de Fuentes Estacionarias	Método 202	USEPA	Gravimétrico
Metales Traza	Determinación de Emisiones de Metales de Fuentes Estacionarias	Método 29	USEPA	ICAP/GFAA/CVAA
Óxido de Nitrógeno	Determinación de Emisiones de Óxido de Nitrógeno de Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Instrumento)	Método 7E	USEPA	Quimioluminiscente

¹⁴El análisis gravimétrico o gravimetría es un método analítico cuantitativo, que determina la cantidad de sustancia o de un elemento presente en una muestra, es decir, consiste en medir el peso eliminando todas las sustancias que interfieren y convirtiendo el constituyente o componente deseado en un compuesto de composición definida, que sea susceptible de pesarse con una balanza analítica y así determinar la cantidad proporcionada.

	Analizador)			
Dióxido de Sulfuro	Determinación de Emisiones de Dióxido de Azufre de Fuentes Estacionarias (Procedimiento del Instrumento Analizador)	Método 6C	USEPA	Ultravioleta no dispersivo (NDUV)
Hidrocarburos Totales	Determinación de Concentración Orgánica de Gases Totales Usando el Analizador de Ionización de Fuego	Método 25A	USEPA	Detección de Ionización de fuego (FID)
Compuestos Orgánicos Volátiles	Medición del Tren de Muestreo Orgánico Volátil de Emisiones de Compuestos Orgánicos Gaseosos por Cromatografía de Gases	Método 0030 Método 18	USEPA USEPA	Desorción térmica GC-MS
Compuestos Orgánicos Semi volátiles	Métodos de Referencia para la Prueba de Fuentes: Medición de Descargas de Compuestos Orgánicos Semi volátiles Seleccionados de Fuentes Estacionarias	Método 0010 EPS 1 /RM/2	Environment Canada USEPA	GC-MS de Alta/Baja Resolución
Ácido Sulfúrico	Determinación de Emisiones de Ácido Sulfúrico y Dióxido de Azufre de Fuentes Estacionarias	Método 8	USEPA	GC-MS

Elaboración: Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas

2) Balance de Masa

Conocido también como balance del material es un método comúnmente usado para la estimación de emisiones de muchas categorías, es el más apropiado en casos donde se pueden realizar mediciones precisas de todos los componentes en la emisiones;

involucra un análisis de un proceso para determinar si las emisiones pueden estimarse únicamente sobre el conocimiento de parámetros operativos y las composiciones de materiales específicos, su uso requiere que se conozca la medición del material en cada punto del proceso, se usa comúnmente para determinar emisiones de SO_2 e incluye elementos tóxicos como metales, así como azufre y otros elementos.

3) Software/Modelos

Los Modelos de emisiones pueden usarse en casos en los que se ha identificado una combinación de parámetros que afectan las emisiones pero individualmente no presentan una correlación directa.

El programa TANKS de USEPA incorpora variables como el color del tanque, temperatura y velocidad del viento en el tanque para obtener el estimado de emisiones fungitivas de compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles seleccionados.

El Sistema de Datos de Factores para la Recuperación de Información (Factor Information Retrieval – FIRE – Data System) es una base de datos que contiene los factores de emisión recomendados por la EPA para los contaminantes de aire peligrosos o importantes, el usuario puede buscar en los registros de la base de datos o seleccionar factores de emisión específicos por categoría de fuente, el código de clasificación de fuentes (Source Classification Code – SCC), nombre del contaminante, número de CAS o aparato de control.

Las emisiones de polvo fungitivo pueden estimarse con la ayuda del programa computarizado MECH que estima emisiones de partículas de las carreteras pavimentadas, carreteras no pavimentadas,

minipuleo de materiales, trabajos agrícolas y operaciones de construcción y demolición.

Las emisiones de tráfico sobre caminos pueden ser estimadas usando MOBILE6, desarrollado por la USEPA. MOBILE6 proporciona factores de emisión para hidrocarburos, monóxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, material particulado (tanto del escape, frenos como llantas), dióxido de azufre, amoniaco, contaminantes peligrosos y dióxido de carbono (USEPA 2003b).

4) Factores de Emisión

Los factores de emisión constituyen una herramienta extremadamente útil para la estimación de emisiones atmosféricas de operaciones futuras o de instalaciones específicas, con costos mucho más bajos y menos compromisos de tiempo que las técnicas de muestreo directo de emisiones.

Los factores de emisión por lo general se construyen en base a un rango de pruebas de fuente realizadas en un proceso típico bajo condiciones operativas variables. Por ello, se desarrolla una relación que exprese las emisiones atmosféricas como función del nivel de actividad del proceso (como el índice de producción, producto del material o consumo de combustibles).

Las emisiones pueden ser estimadas simplemente conociendo el nivel de actividad aplicable. El valor, la precisión y confiabilidad de la estimación de un factor de emisión depende de varios factores, a continuación algunos de ellos:

- La calidad, confiabilidad y el número de pruebas realizadas como datos de base para el factor de emisión;

- El número de fuentes de procesos muestreados, y el grado de representatividad que estos procesos poseen para éstos en la industria; y
- El grado de aplicabilidad del factor de emisión en el proceso en consideración para el inventario de emisiones.

A través de USEPA u otras fuentes se obtienen los factores de emisión y generalmente se expresan como el peso de una sustancia emitida multiplicada por el peso de la unidad, volumen, distancia, o duración de la actividad emisora de la sustancia (e.g. kilogramos de dióxido de azufre emitido por tonelada de mineral procesado); los factores de emisión se usan para estimar las emisiones de una instalación.

Las técnicas de estimación también se utilizan para las emisiones fugitivas de pozas de sedimentación, lagunas, operaciones de manipuleo de material, pilas de desmonte y equipos de procesos (como sellos, válvulas y empaquetaduras).

5) Cálculos de Ingeniería

Otro método para la estimación de emisiones es el uso de cálculos basados en la mejor información disponible, juicios de ingeniería o cálculos de la ingeniería química.

Este método por lo general es empleado en casos donde no se disponga de datos, ya sea de mediciones de emisión anteriores o factores de emisión, y la operación del proceso no se acerca a un enfoque de balance de masa.

Habiendo profundizado un poco en todas las técnicas comúnmente utilizadas para medir el nivel de contaminación del aire de manera

correcta aplicadas a una minera, ya dependerá de la fuente de emisión y del tipo de la emisión que se desee medir para poder elegir la más correcta y determinar el nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado.

Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

Este es otro indicador importante ya que afecta a los seres vivos que se encuentran siendo parte del ecosistema en el que la minera está ubicada; nos dará a conocer los niveles que alcanza el ruido o de contaminación sonora, para desarrollar de manera correcta el nivel de contaminación sonora o ruido se tiene que seguir el siguiente proceso:

- **Observación y Reconocimiento del entorno:** Primero se realiza la observación de la presencia y cercanía de poblados aledaños a la minera, también se utilizará la lista de la presencia de vida salvaje encontrada que ya se realizó anteriormente en el indicador peligro de la vida silvestre y ganado, de la sub-variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema.

Para terminar esta parte se debe efectuar un monitoreo de los efectos del ruido, esto quiere decir que si el ruido que emite la minera afecta de manera negativa a la fauna que habita a su alrededor, así como a sus trabajadores que operan en la minera.

- **Análisis del ruido en el entorno:** En esta parte se realizará una serie de muestreos para determinar el alcance y la fuerza del ruido que genera la minera; con estos resultados se identificarán y analizarán posibles efectos que podría o está causando en las personas y animales de la zona.

Por ultimo dependiendo del resultado la mina tendrá que implementar y ejecutar medidas para poder contrarrestar esta situación de darse y existir resultados negativos; y en el caso de los resultados ser positivos implementar medidas para prevenir que no suceda.

Calidad del Aire

Este es otro indicador y es el más importante ya que determinará la calidad del aire que hay en la zona donde está ubicada la minera y sus alrededores, se tendrá que optar por la selección de un modelo de calidad de aire que sea el más apropiado para la zona donde está ubicada la minera y para esto se tienen que analizar los siguientes aspectos antes de elegir el modelo:

- El nivel de detalle y precisión requerido para cumplir con los objetivos del análisis
- El detalle, precisión y disponibilidad de los datos de entrada necesarios para el modelo (inventario de emisiones, información meteorológica, información de calidad de aire)
- La naturaleza física del sistema a ser analizado (características de los contaminantes, fuentes y procesos de transporte y dispersión en el área)
- La competencia técnica de las personas que realizarán el modelamiento
- Los recursos disponibles (e.g., computadoras, software)

Los modelos recomendados por la USEPA en la Guía de Modelos de Calidad de Aire corresponden a modelos de dispersión detallados. Los modelos de dispersión recomendados por la USEPA son:

- Buoyant Line and Point Source Dispersion Model (BLP)
- Caline 3
- Calpuff
- Complex Terrain Dispersion Model Plus Algorithms for Unstable Situations (CTDMPLUS)
- Emissions and Dispersion Modeling System (EDMS) 3.1
- Industrial Source Complex Model (ISC3)
- Offshore and Coastal Dispersion (OCD).

Pero los modelos de dispersión utilizados con mayor frecuencia son el ISC-PRIME y el AERMOD, los principales atributos y diferencias entre estos modelos se resumen en la Tabla N°2.

Tabla N°2: Comparación de Modelos de Dispersión Comúnmente Utilizados

Parámetro	ISC-PRIME	AERMOD
Descripción	Modelo de pluma gaussiana de estado estable que puede ser utilizado para evaluar las concentraciones contaminantes de una amplia variedad de fuentes relacionadas con un complejo industrial. Modelo Estándar, de trabajos pesado en base a la tecnología anterior a 1970.	Modelo de pluma gaussiana en equilibrio que incorpora conceptos de capa límite planetaria e interacciones pluma/terreno. Comenzó tratando la atmósfera como un continuo y no como clases. Física basada en la ciencia de los 1990's.
Representación Meteorológica	Se basa en la descripción simple del uso del suelo para todo el modelamiento y una superficie local simple y estación de aire de la parte superior.	Se permite la variación del uso del terreno con la dirección del viento pero no puede variar con la distancia a sotavento. Los datos locales pueden ser integrados en el grupo de datos meteorológicos.
Dispersión	Se basa en curvas de dispersión anteriores a 1960	Utiliza la teoría de similitud de capa de superficie tal como la velocidad de fricción, longitud Monin-Obukhov, etc.
¿Efectos en la línea costera?	No	No

¿Deflexión del aire por edificios?	Si, con PRIME ¹⁵	Si, con PRIME
¿Topografía local?	Ajuste de la altura del receptor/pluma relativos y limitados y terrenos general urbano/rural.	Altura relativa receptor/pluma, poca interacción pluma/terreno y descripción de terreno multizona.
Limitaciones / Desventajas	No puede modelar condiciones calmas.	No puede modelar condiciones calmas.
Ventajas	Simple, comprobado. Sabemos qué podemos esperar de este modelo con respecto a las predicciones de impacto de olor.	El tratamiento de la meteorología es una mejora por sobre el ISC (más detallado, puede ajustarse específicamente al sitio). Menos intenso que el CALPUFF (por lo tanto reduce un poco el costo).

Elaboración: Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas

Tanto el ISC-PRIME como el AERMOD son modelos de pluma de estado estable. En general, estos tipos de modelos se basan en las siguientes suposiciones:

- Las emisiones viajan en línea recta
- La meteorología no varía en el tiempo ni en el espacio
- No se consideran emisiones previas en ningún momento
- Las velocidades del viento son siempre mayores a cero.

Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

Por ultimo luego de haber realizado todos los anteriores indicadores este indicador nos permitirá identificar como es que la minera afronta los resultados negativos de la calidad y preservación del aire de ser el caso, o a que medidas tomadas se debe de que exista calidad y preservación del aire; se analizara sus medidas propuestas y las que ya se llevan en marcha, para

¹⁵ Se refiere con los algoritmos del modelo PRIME (Plume Rise Model Enhancements) para evaluar los efectos dinámicos de edificios en las inmediaciones de las fuentes.

asegurarse de que estas no traigan consecuencias de otro tipo al medio ambiente, para esto se realizará una inspección del desarrollo de estas y una lista detallada de cuales son aquellas medidas y en que aportan con la calidad y preservación del aire.

1.3.3 La calidad de vida de la población y el Riesgo social:

Esta es la última sub-variables que presenta la variable estructural Ecoeficiencia en el entorno y se puede decir que es la más importante porque depende de todos los indicadores que hemos visto a lo largo de esta tesis; en esta parte se presentarán indicadores que medirán si la mina tiene un efecto positivo o negativo en la calidad de vida de la población cercana y/o aledaña, y si también esta presenta un nivel de riesgo social muy alto por la perspectivas que tienen las personas de la zona donde está ubicada, a continuación los indicadores:

La protección de la salud de las personas

Este indicador nos permitirá determinar y verificar si la minera protege y se preocupa por la salud de la población que se encuentra cerca o aledaña a esta, así como de sus empleados y trabajadores.

Utilizando los resultados del estudio de la calidad y preservación de las aguas, y también los resultados del estudio de la calidad y preservación del aire, ya antes realizadas, se podrá concluir y determinar si es que la minera efectivamente protege la salud de las personas.

Dependiendo si se comprueba que el agua y/o el aire están contaminados, se tendría que hacer una investigación de las enfermedades que podrían generarse y afectar en la población, y hacer una lista de estas.

Luego de tener la lista de enfermedades probables por la contaminación del aire y/o el agua, se tendrá que hacer un análisis del registro del centro de

salud de la zona, específicamente de pacientes que presentan alguna de las enfermedades que se encuentran en la lista de enfermedades probables, porque son estas las enfermedades que generaría la minera de haber contaminación de las aguas y el aire; el registro que se analizará tiene que corresponder al periodo de tiempo desde que inició operaciones la mina hasta la actualidad.

Finalmente y se concluirá si existe una relación entre la aparición de la minera cruzando la información de enfermedades posibles por la contaminación encontrada con el registro de pacientes en ese periodo de tiempo determinado; de haberse comprobado la relación también se hallará el crecimiento anual de casos de pacientes por este tipo de enfermedades, para concluir si realmente la mina protege la salud de las personas, como de sus empleados.

Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

Este indicador nos permitirá saber si es que la aparición de la minera generó problemas, interrumpe y/o dificulta el estilo de vida de las comunidades aledañas a esta, y si fue el caso que medidas tomó para que no sea de esa manera y proteja las costumbres y/o actividades cotidianas o culturales de estas.

Entonces primero se identificará y reconocerá que comunidades son las que se encuentran cerca y/o aledañas a la mina, y también las comunidades que fueron reubicadas por la aparición de la mina.

Después de identificarlas se hará una investigación del estilo de vida que tiene esa comunidad, desde actividades económicas hasta actividades y costumbres de carácter cultural.

Finalmente se analizará si la mina de alguna manera interfiere con esta comunidad, utilizando para ayudar al análisis los resultados del indicador “Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera” que pertenece al estudio de la calidad y preservación del suelo, y también los resultados de la sub-variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema.

Finalmente si los resultados salen negativos después del análisis se inspeccionará y verificará las medidas que la minera tomará y en tal caso qué medidas se están llevando a cabo para protegerla y como es que las están aplicando.

Percepción de la población de la empresa minera

Este podría ser el indicador más importante ya que a pesar de los otros dos anteriores dependen de tener resultados positivos, este es independiente ya que se refiere a lo que la población perciba de la minera así esta no esté contaminando o afectando a la población.

Para determinar el resultado de este indicador se necesitará realizar una encuesta o un estudio de opinión de las comunidades y poblaciones aledañas a la propiedad de la minera, para determinar de qué nivel y grado es el riesgo social es el que presenta y/o afecta a la minera, y poder saber si la percepción de la población es positiva o negativa.

Dependiendo de los resultados de este indicador la empresa tiene que tomar medidas para revertir la perspectiva de la población de ser esta negativa; porque si la perspectiva es negativa de la población, esta podría afectar negativamente proyectos de inversión que quisiera realizar la mina, y por ende el precio de las acciones caer y pierde valor la empresa minera.

A continuación se mostrará el modelo de la encuesta que se tiene que realizar para el estudio de opinión, es opcional poner una pregunta para saber el por qué piensa que la mina contamina:

ENCUESTA

Marque su respuesta para cada pregunta, y no se olvide de leer la nota:

1) Usted considera que la Mina:

- ☐ a) Es ecoeficiente preservando en medio ambiente y ayudando al bienestar de la población
- ☐ b) No es ecoeficiente preservando en medio ambiente y ayudando al bienestar de la población

***Nota:** De haber marcado la opción “ a) ” pase de frente a la última pregunta; de haber marcado la opción “ b) ” puede continuar con las siguientes preguntas y no deberá responder la última pregunta.

2) ¿Usted ve y cree que la cantidad de contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población es?

Baja

☐

Alta

☐

Media

☐

Muy alta

☐

3) ¿Usted ve y considera que el área contaminada por la mina es de qué tamaño?

Puntual ☐

Total ☐

Parcial ☐

Crítico ☐

4) ¿Usted cuánto tiempo considera que la contaminación que produce la Mina traiga consecuencias negativas al medio ambiente y a la población?

Más de 5 años ☐

Entre 1 a 3 años ☐

Entre 3 y 5 años ☐

En menos de 1 año ☐

5) ¿Usted cuánto tiempo cree que duren las consecuencias negativas de la contaminación que produce la mina al medio ambiente y a la población duren?

Menos de 1 año ☐

Entre 3 y 5 años ☐

Entre 1 a 3 años ☐

Más de 5 años ☐

6) ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que la contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población desaparezca?

Más de 5 años

☐

Entre 1 a 3 años

☐

Entre 3 y 5 años

☐

En menos de 1 año

☐

7) ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que exista contaminación producida por la Mina que perjudique al medio ambiente y a la población?

Menos de 1 año

☐

Entre 3 y 5 años

☐

Entre 1 a 3 años

☐

Más de 5 años

☐

En este primer capítulo se acaba de desarrollar todos los aspectos, procesos, métodos e indicadores que se tienen que tener en cuenta para ser plasmados y elaborados en el informe y los estudios que la empresa minera tendrá que presentar y llevar a cabo anualmente de cada Mina que tenga, todo esto supervisado por el Mercado de Valores de su país, de tal manera que reflejen la Ecoeficiencia de cualquier minera del mundo, buscando que sea lo más precisa la información y la metodología para hallar cada una de las sub-variables que componen cada variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia, y de esta manera tener resultados valederos, de confianza y con muy poco margen de error.

CAPITULO II

VALORIZACIÓN, PONDERACIÓN Y MODELAMIENTO DE LA ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA

En este capítulo se describe la metodología que se utilizará para valorar las tres variables estructurales que conforman al Índice Bursátil de Ecoeficiencia, ponderando conforme a parámetros los resultados de los indicadores inmersos en las categorías que conforman a las sub-variables que componen a cada una de las Variables Estructurales; también se explica cómo se determina la cantidad de empresas que se deben seleccionar para que sean parte del Índice Bursátil de Ecoeficiencia, aplicable para cualquier Mercado de Valores del mundo.

2.1 Método para Determinar el número de Empresas Mineras a conformar el Índice Bursátil de Ecoeficiencia:

En esta parte se explica y muestra el método que se utiliza para determinar el número de empresas mineras que se debe tomar para conformar el índice Bursátil de Ecoeficiencia, dependiendo de la cantidad de Empresas Mineras que se dediquen a la explotación y/o extracción y/o tratamiento y/o fundición y/o refinamiento y/o concentración de minerales que albergue la bolsa de valores del país y/o del mundo.

2.1.1 Criterio de Muestra para poblaciones Finitas:

En los mercados de valores cotizan muchas empresas mineras, para poder hallar el número de empresas mineras que formarán el índice Bursátil de Ecoeficiencia recurriremos al criterio de muestra para poblaciones finitas, su fórmula está expresada en el Gráfico N°8; porque en cualquier mercado de valores en el que se desee implementar el Índice Bursátil de Ecoeficiencia, la cantidad de empresas mineras será conocida, finita y limitada; y también porque el resultado que salga es la cantidad de empresas mineras representativa del total de estas en una mercado

de valores determinado; se explicará y enfocará cada componente de la formula a las empresas mineras que cotizan en los mercados de valores.

Gráfico N°8: Formula para la muestra de una población Finita

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Dónde:

- **N** = Total de la población, esto quiere decir el Total de Empresas Mineras que cotizan en un Mercado de Valores determinado.
- **Z_α** = viene a ser el coeficiente de confianza dependiendo del grado de confianza que se quiera y se tenga. A continuación se indicará los valores que tendría Z dependiendo del grado de confianza seleccionado:
 - Si el nivel de confianza fuese de 90% el coeficiente Z_α sería 1.645
 - Si el nivel de confianza fuese de 95% el coeficiente Z_α sería 1.96
 - Si el nivel de confianza fuese de 97.5% el coeficiente Z_α sería 2.24
 - Si el nivel de confianza fuese de 99% el coeficiente Z_α sería 2.576
- **d** = Es el grado de precisión, toma el valor de la falta de confianza para cubrirlo, por ejemplo si el nivel de confianza es 95% el grado de precisión deberá ser 5% para poder cubrir la falta de confianza de 5%.
- **p** = Es la probabilidad de que una empresa minera sea parte del Índice Bursátil de Ecoeficiencia
- **q** = Es la probabilidad de que una empresa minera no sea parte del Índice Bursátil de Ecoeficiencia (1- p).

Estos datos son los que utilizamos: 95% de confianza $Z_{\alpha} = 1.96$, por ende la precisión será 5%, y en el caso de las probabilidades nosotros consideramos el escenario de igual probabilidad entonces ambos son 50%.

2.1.2 Ajuste Lógico a la ecuación:

Ya tenemos la ecuación base para hallar el número de empresas mineras que conformarán el Índice dependiendo de la cantidad de empresas mineras cotizando en un mercado de valores determinado; pero esta fórmula sólo funciona con una gran cantidad de empresas mineras (población grande) cotizando en el mercado de valores, entonces para que pueda funcionar también en un mercado de valores que tenga poca cantidad de empresas mineras (población pequeña) se tendrá que realizar un ajuste lógico a la ecuación y combinar otro principio de muestra que se utiliza cuando la población es muy pequeña, que es que el tamaño de la muestra será un 20% de la población si la población es muy pequeña.

Ya se mejoró la fórmula para que sea aplicable a mercados de valores con pocas empresas mineras cotizando en ellas, ahora se tiene que poner los parámetros de que cantidad de empresas mineras cotizando en un mercado de valores se considera población grande y población pequeña, es entonces que se determina que si en un mercado de valores hay más de 1000 empresas mineras cotizando se considera población grande y cuando hay menos de 100 empresas mineras cotizan se considera población pequeña; se concluye que cuando sean más de 1000 empresas mineras cotizan en el mercado de valores donde se quiere aplicar el Índice Bursátil de Ecoeficiencia se utilizará la fórmula para población finita y cuando sean menos de 100 empresas mineras cotizando se utilizará el criterio del 20% de la población pequeña.

Los resultados en ambos casos por su naturaleza pueden salir con decimales y como se está tomando Empresas Mineras que no pueden ser fraccionadas, a todos los resultados se les redondeará hacia el menor, ya que es mejor que te falte un poco de la cantidad representativa que pasarte de ella; también se tiene que

considerar que el resultado de la cantidad de empresas mineras representativa para formar el Índice sea una cantidad que incentive a las empresas mineras a mejorar en materia de ecoeficiencia y quieran ocupar un lugar en el índice, es por eso que el resultado cuando son más de 1000 empresas mineras cotizando será redondeado al múltiplo de 100 más cercano y para el caso que sea menos de 100 empresas mineras que cotizan, el resultado será redondeado al múltiplo de 5 más cercano. Después de realizar todos estos ajuste lógicos se plasmó en Excel la siguiente formula lógica donde K9 es el número de empresas mineras cotizando en el mercado de valores: $=\text{REDOND.MULT}(\text{REDONDEAR.MENOS}(\text{SI}(K9>1000, (K9*(1.96^2)*0.5*0.5)/((0.05^2)*(K9-1)+(1.96^2)*0.5*0.5), K9*20\%), 0), 5)$

Pero falta determinar la cantidad de empresas mineras que conformaran el índice en una población mediana, entonces tomando en cuenta que incentive a las empresas mineras a mejorar en materia de ecoeficiencia y quieran ocupar un lugar en el índice, se clasificó en 3 la población mediana y se les asigno cantidades fijas de empresas mineras para formar el índice dependiendo de la clasificación en la que se encuentre, a continuación en la Tabla N°3 se muestra la clasificación completa:

Tabla N°3: Número de Empresas Mineras para conformar el Índice

Empresas Mineras que cotizan en la Bolsa	¿?
Bolsas de Valores con menos de 100 Empresas Mineras	Múltiplo de 5 cercano a 20% de ¿?
Bolsas de Valores con más de 100 pero hasta 300 Empresas Mineras	40
Bolsas de Valores con más de 300 pero hasta 600 Empresas Mineras	100
Bolsas de Valores con más de 600 pero hasta 1000 Empresas Mineras	150
Bolsas de Valores con más de 1000 Empresas Mineras	Múltiplo de 100 cercano al resultado de la fórmula de muestra para población finita de ¿?

Elaboración: Propia

El mínimo de empresas mineras con la que funciona esta fórmula es de 15, cuando es menor a 15 el resultado es cero, en ese caso se deja al criterio del mercado de

valores determinar la cantidad de empresas mineras para el Índice.

2.2 Valorización de la Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia):

Esta es la primera variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia, esta a su vez está compuesta por dos sub-variables que son la calidad y preservación del suelo, y la segunda la calidad y preservación de las aguas; cada una cuenta con una serie de indicadores que generan resultados, los resultados que se valorizarán y ponderarán para primero determinar el valor de las categorías en las que se encuentran, estas a su vez forman parte de las sub-variables, es entonces que de manera escalonada se hallarán los valores hasta llegar al valor de la variable Ecoeficiencia en operaciones productivas. Para hallar el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia en operaciones productivas se utilizará la fórmula del Gráfico N°9 que está a continuación y luego las clasificaciones:

Gráfico N°9: Formula para el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia en Operaciones Productivas de una Empresa Minera

$$\text{Ecoeficiencia en Operaciones Productivas} = \frac{VSEM_1 + VSEM_2}{2}$$

Dónde:

$VSEM_1$ = es el valor de la Sub-variable Calidad y preservación del Suelo de la Empresa Minera.

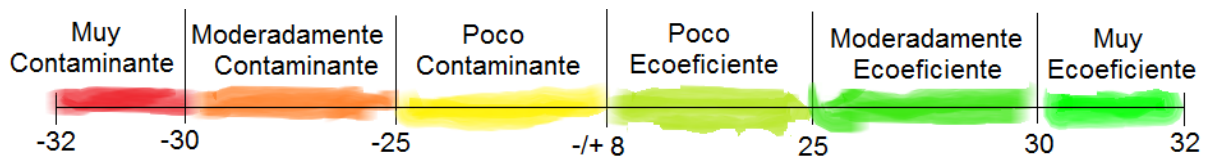
$VSEM_2$ = es el valor de la Sub-variable Calidad y preservación de las Aguas de la Empresa Minera.

Clasificaciones y Gráfico de la clasificación (Gráfico N°10):

- Resultado es mayor a 30: Es muy Ecoeficiente (+) / Es muy Contaminante (-)
- Resultado es de 25 a 29: Es moderadamente Ecoeficiente (+) / Es moderadamente Contaminante (-)

- Resultado es menor a 24: Es poco Ecoeficiente (+) / Es poco Contaminante (-)

Gráfico N°10: Escala de valorización de los Componentes del Índice



2.2.1 Ponderación Promedio de Calidad y preservación del Suelo de una Empresa Minera:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de la Calidad y preservación del Suelo de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub- variables Calidad y preservación del suelo de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Gráfico N°11.

Gráfico N°11: Fórmula de Ponderación promedio de una Sub-variable para hallar su valor en una Empresa Minera

$$VSEM = \frac{Sv_1 + Sv_2 + Sv_3 + ... Sv_n}{n}$$

Dónde:

VSEM = Valor de la Sub-variable para la Empresa Minera

Sv = El Valor de la Sub-variable de cada Mina de la Empresa Minera

n = El número de Minas que tiene la Empresa Minera

Con la fórmula del Gráfico N°12 hallas el valor de la Sub- variable Calidad y preservación del Suelo de una Mina, viene a ser la suma de la multiplicación del valor de cada categoría de indicadores por su respectivo grado de importancia para esta Sub- Variable, estos últimos están en la Tabla N°4. Por eso valorizaremos y ponderaremos cada uno de los indicadores y categorías de indicadores que componen a esta sub- variable.

Tabla N°4: Grado de importancia de cada categoría de indicadores en la Sub-variable Calidad y preservación del Suelo

Categorías	Grado de Importancia (%)
Calidad y preservación observable del Suelo	40%
Calidad y preservación no observable del Suelo	60%

Elaboración: Propia

Gráfico N°12: Formula de Valoración de la Sub-variable

$$Sv = V_1 * GI_1 + V_2 * GI_2 + V_3 * GI_3 + ... + V_n * GI_n$$

Dónde:

Sv = es el Valor de la Sub-variable

V = es el Valor de cada categoría de indicadores

GI = es el Grado de Importancia de cada categoría de indicadores que componen a la Sub-variable.

Calidad y preservación observable del Suelo:

Esta categoría está compuesta por 4 indicadores que serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego se hallará con la fórmula del Gráfico N°13 el Valor de esta Categoría, que viene a ser la suma de la multiplicación de la ponderación de cada uno de los indicadores por el grado de importancia que tiene cada uno dentro de la categoría Calidad y preservación observable del Suelo, estas últimas figuran en la Tabla N°5.

Tabla N°5: Grado de importancia de cada indicador en la categoría Calidad y preservación observable del Suelo

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Fracturas e Inestabilidad de los suelos	22%
Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	20%
Alteración física del suelo no requerido por la operación	34%

Medidas de protección del Suelo

24%

Elaboración: Propia

Gráfico N°13: Formula para determinar el valor de un conjunto y/o categoría de indicadores

$$V = P_1 * G_{i1} + P_2 * G_{i2} + P_3 * G_{i3} + P_4 * G_{i4} + \dots P_n * G_{in}$$

Dónde:

V = Valor del conjunto de indicadores y/o de categoría de indicadores.

P_n = Es la ponderación que tiene cada indicador

G_{in} = Es el grado de importancia correspondiente a cada indicador en su categoría

- **Fracturas e Inestabilidad de los suelos:** Después de haber realizado la inspección y presentar los resultados de este indicador se medirá el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14, ahora se explicará cada componente y su valorización para este indicador.

Gráfico N°14: Formula para hallar la ponderación

$$P = [(2 * E + 3 * I) + M + P + R] * [1 \pm N]$$

Dónde:

I = Intensidad

E = Extensión

M = Momento

P = Persistencia

R = Reversibilidad

N = Naturaleza

- ✓ **Naturaleza:** Se valora en términos cualitativos y se le califica en función del bienestar o perjuicio a la comunidad y al medio ambiente; entonces la valoración es la siguiente:

- Resultado Beneficioso y/o positivo: (+)
- Resultado Perjudicial y/o negativo: (-)

Para este indicador dependerá si es que el resultado sale negativo, es decir si existen fracturas y/o inestabilidad de los suelos; o si el resultado es positivo, es decir no existen fracturas y/o inestabilidad de los suelos tanto dentro como en los alrededores de la mina.

- ✓ **Intensidad (I):** Es la profundidad de los cambios que se producen en los factores ambientales y se considera: Baja = 1, Media = 2, Alta = 3 y Muy alta = 4. Este componente será aplicado a este indicador junto con la respectiva valorización en la siguiente Tabla N°6:

Tabla N°6: Valorización de Intensidad – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos

INTENSIDAD (I)	
SI EXISTE FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	Valorización
Baja inestabilidad y/o profundidad de las fracturas de los suelos (El suelo es algo compacto y la profundidad de las fracturas es menor a 10 cm)	1
Inestabilidad y/o profundidad de las fracturas moderadas de los suelos (El suelo es fofo y la profundidad de las fracturas es menor a 50 cm pero mayor a 10 cm)	2
Alta inestabilidad y/o profundidad de las fracturas de los suelos (El suelo es muy fofo y la profundidad de las fracturas es menor a 1 metro pero mayor a 50 cm)	3
Muy Alta inestabilidad y/o profundidad de las fracturas de los suelos (El suelo es demasiado fofo y la profundidad de las fracturas es mayor a 1 metro)	4
NO EXISTEN FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	4

Elaboración: Propia

- ✓ **Extensión (E):** Es el área de influencia que cubre el efecto del impacto y se le califica como: Puntual = 1, Parcial = 2, Total = 3 y Crítico = 4. Este componente será aplicado a este indicador junto con la respectiva valorización en la siguiente Tabla N°7:

Tabla N°7: Valorización de Extensión – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos

EXTENSION (E)	
SI EXISTE FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	Valorización
Poca cantidad encontradas de fracturas y/o el área total que presenta inestabilidad es Puntual (El número de fracturas menor a 12 y el área inestable es menor a un 20% del total)	1
Moderada cantidad encontradas de fracturas y/o el área total que presenta inestabilidad es Parcial (El número de fracturas es menor a 25 pero mayor a 12 y el área inestable es entre el 20% y el 40% del total)	2
Mucha cantidad encontradas de fracturas y/o el área total que presenta inestabilidad es Total (El número de fracturas es menor a 60 pero mayor a 25 y el área inestable es entre el 40% y el 70% del total)	3
Demasiada cantidad encontradas de fracturas y/o el área total que presenta inestabilidad es Crítico (El número de fracturas es mayor a 60 y el área inestable es el 100% del total)	4
NO EXISTEN FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	4

Elaboración: Propia

- ✓ **Momento (M):** Es el tiempo en el cual el impacto se manifiesta y puede ser: A largo plazo = 1, Mediano plazo = 2, Inmediato = 3 y Crítico = 4. Este componente será aplicado a este indicador junto con la respectiva valorización en la siguiente Tabla N°8:

Tabla N°8: Valorización de Momento – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos

MOMENTO (M)	
SI EXISTE FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	Valorización
A largo plazo las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos traerán consecuencias como derrumbes y accidentes (Se dará en un periodo de más de 5 años)	1
A Mediano plazo las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos traerán consecuencias como derrumbes y accidentes (Se dará en un periodo de más de 3 años y menor a 5 años)	2
De inmediato las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos traerán consecuencias como derrumbes y accidentes (Se dará en un periodo de más de 1 años y menor a 3 años)	3
Es crítico las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos traen consecuencias como derrumbes y accidentes (Se dará en un periodo de menos de 1 año, en cualquier momento)	4

NO EXISTEN FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS
4

Elaboración: Propia

- ✓ **Persistencia (P):** Es la duración en función del tiempo del impacto, este puede ser: Fugaz = 1, Temporal = 2, Pertinaz = 3 y Permanente = 4. Este componente será aplicado a este indicador junto con la respectiva valorización en la siguiente Tabla N°9:

Tabla N°9: Valorización de Persistencia – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos

PERSISTENCIA (P)	
SI EXISTE FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	Valorización
Es Fugaz el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos (La duración de este es de unos meses, menos de 1 año)	1
Es Temporal el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos (La duración de este es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
Es Pertinaz el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos (La duración de este es de más de 3 años pero menor a 7 años)	3
Es Permanente el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de las fracturas y/o la inestabilidad de los suelos (La duración de este es de más de 7 años)	4
NO EXISTEN FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	4

Elaboración: Propia

- ✓ **Reversibilidad (R):** Es el plazo de tiempo o posibilidad en el que se recuperan de los efectos de los impactos: A corto plazo = 1, A mediano plazo = 2, A largo plazo = 3 e Irreversible o irrecuperable = 4. Este componente será aplicado a este indicador junto con la respectiva valorización en la siguiente Tabla N°10:

Tabla N°10: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Fracturas e Inestabilidad de los suelos

REVERSIBILIDAD (R)	
SI EXISTE FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	Valorización
A corto plazo se puede revertir la situación y deje de haber inestabilidad y/o fracturas (La duración de este es de unos meses, menos de 1 año)	1
A mediano plazo se puede revertir la situación y deje de haber inestabilidad y/o fracturas (La duración de esto es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
A largo plazo se puede revertir la situación y deje de haber inestabilidad y fracturas (La duración de este es de más de 3 años pero menor a 7 años)	3
Es irreversible o irrecuperable siempre habrá inestabilidad y /o fracturas(La duración de este es de más de 7 años)	4
NO EXISTEN FRACTURAS Y/O INESTABILIDAD DE LOS SUELOS	Valorización
Durante muy poco tiempo se mantendrán estables y sin fracturas los suelos (Se dará en un periodo menor a 1 año)	1
A un corto plazo se mantendrán estables y sin fracturas los suelos (Se dará en un periodo de más de 1 año y menor a 3 años)	2
Hasta un mediano plazo se mantendrán estables y sin fracturas los suelos (Se dará en un periodo de más de 3 años y menor a 5 años años)	3
A Largo plazo se mantendrán estables y sin fracturas los suelos (Se dará en un periodo de más de 5 años)	4

Elaboración: Propia

- **Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera:**
Después de haber realizado la inspección, observación y presentar los resultados de este indicador en el informe, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir que hay interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera (-).

- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°11, Tabla N°12, Tabla N°13, Tabla N°14 y Tabla N°15:

Tabla N°11: Valorización de Intensidad – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización dependerá de qué actividades se interrumpen y si estas son de gran importancia para la zona	Baja Importancia = 1
		Importancia Media = 2
		Alta Importancia = 3
		Muy alta Importancia = 4
No existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización dependerá si las actividades que no se interrumpen son beneficiosas para la zona	Poco Beneficiosas = 1
		Medianamente Beneficiosas = 2
		Beneficiosas = 3
		Muy beneficiosas = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°12: Valorización de Extensión – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización en este caso dependerá del área que se ve interrumpida y no es aprovechada para otras actividades	Área interrumpida menor al 20% del área Total = 1
		Área interrumpida menor al 50% pero mayor al 20% del área Total = 2
		Área interrumpida menor al 80% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área interrumpida mayor al 80% del área Total = 4
No existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización dependerá del área que no se ve interrumpida y es aprovechada para otras actividades	Área no interrumpida menor al 20% del área Total = 1
		Área no interrumpida menor al 50% pero mayor al 20% del área Total = 2
		Área no interrumpida menor al 80% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área no interrumpida mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°13: Valorización de Momento – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera

MOMENTO (M)		Valorización
Si existe interrupción de otros usos del	La valorización en este caso dependerá del tiempo que se ven	Irrupción de menos de 1 día = 1
		Irrupción de más de 1 día pero menor a 1 semana = 2

suelo durante la actividad minera	interrumpidas las otras actividades	Irrupción de más de 1 semana pero menor a 1 mes = 3
		Irrupción es permanente = 4
No existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización en este caso dependerá del tiempo que se desarrollan las otras actividades	Desarrollo en menos de 1 día = 1
		Desarrollo de más de 1 día pero menor a 1 semana = 2
		Desarrollo de más de 1 semana pero menor a 1 mes = 3
		Desarrollo es permanente = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°14: Valorización de Persistencia – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización en este caso dependerá del tiempo que se seguirán interrumpiendo las otras actividades	Irrupciones continuaran menos de 1 año = 1
		Irrupciones continuaran más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Irrupciones continuaran más de 3 años pero menos de 7 años = 3
		Irrupciones continuaran más de 7 años = 4
No existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización en este caso dependerá del tiempo que se seguirán desarrollando las otras actividades antes de una irrupción	Desarrollo continuará menos de 1 año = 1
		Desarrollo continuará más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Desarrollo continuará más de 3 años pero menos de 7 años = 3
		Desarrollo continuará más de 7 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°15: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera	La valorización dependerá del tiempo que se puede revertir la situación y se deje de interrumpir otras actividades	Se puede revertir la situación en menos de 1 año = 1
		Se puede revertir la situación más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Se puede revertir la situación en más de 3 años pero en menos de 7 años = 3
		No se va revertir la situación en más de 7 años = 4
No existe interrupción de otros usos del suelo durante la actividad	La valorización dependerá del tiempo que se puede revertir la situación y se empiece a interrumpir otras	Se interrumpirá el desarrollo de las otras actividades menos de 1 año = 1
		Se interrumpirá el desarrollo de las otras actividades por más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Se interrumpirá el desarrollo de las otras actividades por más de 3 años pero en menos de 7 años = 3

minera	actividades	El desarrollo de las otras actividades no se interrumpirá hasta en más de 7 años = 4

Elaboración: Propia

➤ **La alteración física del suelo no requerido por la operación:**

Después de haber realizado la inspección y presentar los resultados de este indicador en el informe, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir que no hay alteración física del suelo no requerido por la operación (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir que hay alteración física del suelo no requerido por la operación (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°16, Tabla N°17, Tabla N°18, Tabla N°19, Tabla N°20:

Tabla N°16: Valorización de Intensidad – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación

INTENSIDAD (I)	
SI EXISTE ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO NO REQUERIDO POR LA OPERACIÓN	Valorización
La alteración física del suelo no requerido por la operación es Leve (El suelo presenta características visibles no propias en baja intensidad)	1
La alteración física del suelo no requerido por la operación es Moderada (El suelo presenta características como color, olor no propias en lo suficiente para ser percibidas de inmediato)	2
La alteración física del suelo no requerido por la operación es Alta (El suelo presenta características como color, olor no propias y a estas se les suma sabor y temperatura anormales)	3
La alteración física del suelo no requerido por la operación es Crítica (El suelo presenta características como color, olor, sabor y temperatura alarmantes)	4
NO HAY ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°17: Valorización de Extensión – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación

EXTENSIÓN (E)	
SI EXISTE ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO NO REQUERIDO POR LA OPERACIÓN	Valorización
El área de la alteración física del suelo no requerido por la operación es Puntual (El área afectada es menor a un 20% del área total)	1
El área de la alteración física del suelo no requerido por la operación es Parcial (El área afectada es entre el 20% y el 40% del área total)	2
El área de la alteración física del suelo no requerido por la operación es Parcial (El área afectada es entre el 40% y el 70% del área total)	3
El área de la alteración física del suelo no requerido por la operación es Parcial (El área afectada es más del 70% del área total)	4
NO HAY ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°18: Valorización de Momento – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación

MOMENTO (M)	
SI EXISTE ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO NO REQUERIDO POR LA OPERACIÓN	Valorización
A largo plazo las alteraciones física del suelo no requerido por la operación traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (Se darán en un periodo de más de 5 años)	1
A Mediano plazo las alteraciones física del suelo no requerido por la operación traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (Se darán en un periodo de más de 3 años pero menor a 5 años)	2
De inmediato las alteraciones física del suelo no requerido por la operación traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (Se darán en un periodo de más de 1 años pero menor a 3 años)	3
Es crítico las alteraciones física del suelo no requerido por la operación traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (Se darán en un periodo de menos de 1 año, en cualquier momento)	4
NO HAY ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°19: Valorización de Persistencia – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación

PERSISTENCIA (P)	
SI EXISTE ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO NO REQUERIDO POR LA OPERACIÓN	Valorización
Estas alteraciones física del suelo no requerido por la operación durarán un periodo de tiempo Fugaz (Un periodo de menos de 1 año)	1

Estas alteraciones física del suelo no requerido por la operación durarán de manera Temporal (Un periodo de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
Estas alteraciones física del suelo no requerido por la operación durarán de manera Pertinaz (Un periodo de más de 3 años pero menor a 5 años)	3
Estas alteraciones física del suelo no requerido por la operación durarán de manera Permanente (Un periodo de más de 5 años)	4
NO HAY ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°20: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador alteración física del suelo no requerido por la operación

REVERSIBILIDAD (R)	
SI EXISTE ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO NO REQUERIDO POR LA OPERACIÓN	Valorización
A corto plazo se puede revertir la alteración física del suelo no requerido por la operación (La duración de este es de unos meses, menos de 1 año)	1
A mediano plazo se puede revertir la alteración física del suelo no requerido por la operación (La duración de esto es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
A largo plazo se puede revertir la alteración física del suelo no requerido por la operación (La duración de este es de más de 3 años pero menor a 7 años)	3
Es irreversible o irrecuperable después de la toxicidad de los suelos mostrada en alteración física del suelo no requerido por la operación (La duración de este es de más de 7 años)	4
NO HAY ALTERACIÓN FÍSICA DEL SUELO	Valorización
Se mantendrá el suelo sin alteraciones físicas no requerido por la operación un periodo de tiempo Fugaz (Un periodo de menos de 1 año)	1
Se mantendrá el suelo sin alteraciones físicas no requerido por la operación un periodo de tiempo Temporal (Un periodo de menos de 3 años y más de 1 año)	2
Se mantendrá el suelo sin alteraciones físicas no requerido por la operación un periodo de tiempo Pertinaz (Un periodo de menos de 5 años y más de 3 años)	3
Se mantendrá el suelo sin alteraciones físicas no requerido por la operación un periodo de tiempo Permanente (se mantendrá más de 5 años)	4

Elaboración: Propia

- **Medidas de protección del Suelo:** Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador en el informe, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, que viene a ser que hay medidas de protección del Suelo (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, que viene a ser que no hay medidas de protección del Suelo (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Si este indicador presenta un resultado perjudicial y/o negativo todos los componentes de la fórmula de ponderación adquirirán los valores de la Tabla N°21. De ser el resultado beneficioso y/o positivo a continuación serán valorados para este resultado y desarrollados para este indicador en la Tabla N°22, Tabla N°23, Tabla N°24, Tabla N°25, Tabla N°26:

Tabla N°21: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección del suelo

Resultado Negativo: No existen medidas de protección del Suelo	Valorización
Intensidad (I)	4
Extensión (E)	4
Momento (M)	4
Persistencia (P)	4
Reversibilidad (R)	3

Elaboración: Propia

Tabla N°22: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección del Suelo

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización dependerá de la cantidad de medidas de protección del suelo con la que cuentan	Menos de 3 medidas de protección del suelo = 1
		Más de 3 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de protección del suelo = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°23: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección del Suelo

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización dependerá del área que abarcan las medidas de protección del suelo	Área que abarcan las medidas de protección del suelo menor al 20% del área Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% pero mayor al 20% del área Total = 2

		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°24: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección del Suelo

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°25: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección del Suelo

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida de protección del suelo para ver resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°26: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección del Suelo

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización dependerá del tiempo en que las medidas de protección del suelo se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

Calidad y preservación no observable:

Esta categoría está compuesta por 3 indicadores que serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego se hallará con la fórmula del Gráfico N°13 el Valor de esta Categoría, que viene a ser la suma de la multiplicación de la ponderación de cada uno de los indicadores por el grado de importancia que tiene cada uno dentro de la categoría Calidad y preservación no observable del Suelo, estas últimas figuran en la Tabla N°27.

Tabla N°27: Grado de importancia de cada indicador en la categoría Calidad y preservación no observable del Suelo

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Contaminación del Suelo	50%
Estabilidad de los taludes	20%
Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas	30%

Elaboración: Propia

- **Contaminación del suelo:** Después de haber realizado los estudios y haberse presentado los resultados de este indicador, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay Contaminación del suelo (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir hay Contaminación del suelo (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°28, Tabla N°29, Tabla N°30, Tabla N°31, Tabla N°32:

Tabla N°28: Valorización de Intensidad – Para el indicador Contaminación del Suelo

INTENSIDAD (I)	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Valorización
La contaminación del suelo es Baja (Cuando el suelo presenta elementos químicos menores a los máximo permisible que figura en el Anexo 4)	1
La contaminación del suelo es Media (Cuando el suelo presenta elementos químicos más allá del máximo permisible que figura en el Anexo 4 pero entre 10% y 50% de este)	2
La contaminación del suelo es Alta (Cuando el suelo presenta elementos químicos más allá del máximo permisible que figura en el Anexo 4 pero entre 50% y 100% de este)	3
La contaminación del suelo es Crítica (Cuando el suelo presenta elementos químicos más allá de 2 veces el máximo permisible que figura en el Anexo 4)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°29: Valorización de Extensión – Para el indicador Contaminación del Suelo

EXTENSION (E)	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Valorización
El área con contaminación del suelo es Puntual (El área afectada es menor a un 20% del área total)	1
El área con contaminación del suelo es Parcial (El área afectada es entre el 20% y el 40% del área total)	2
El área con contaminación del suelo es Total (El área afectada es entre el 40% y el 70% del área total)	3
El área con contaminación del suelo es Crítica (El área afectada es más del 70% del área total)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°30: Valorización de Momento – Para el indicador Contaminación del Suelo

MOMENTO (M)	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Valorización
A largo plazo la contaminación del suelo traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (En un periodo de más de 5 años)	1
A Mediano plazo la contaminación del suelo traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (En un periodo de más de 3 años pero menor a 5 años)	2
En poco tiempo la contaminación del suelo traerán consecuencias como toxicidad de los suelos (En un periodo de más de 1 años pero menor a 3 años)	3

Es crítico la contaminación del suelo están generando consecuencias como toxicidad de los suelos (En un periodo de menos de 1 año, ya se está dando)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°31: Valorización de Persistencia – Para el indicador Contaminación del Suelo

PERSISTENCIA (P)	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Valorización
La contaminación del suelo y sus consecuencias como toxicidad de los suelos durarán un periodo de tiempo Fugaz (cuando se dará en un periodo de menos de 1 año)	1
La contaminación del suelo y sus consecuencias como toxicidad de los suelos durarán de manera Temporal (cuando se dará en un periodo de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
La contaminación del suelo y sus consecuencias como toxicidad de los suelos durarán de manera Pertinaz (cuando se dará en un periodo de más de 3 años pero menor a 5 años)	3
La contaminación del suelo y sus consecuencias como toxicidad de los suelos durarán de manera Permanente (cuando se dará en un periodo de más de 5 años)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°32: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Contaminación del Suelo

REVERSIBILIDAD (R)	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Valorización
A corto plazo se puede revertir la contaminación del suelo (cuando la duración de este es de unos meses, menos de 1 año)	1
A mediano plazo se puede revertir la contaminación del suelo (cuando la duración de esto es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
A largo plazo se puede revertir la contaminación del suelo (cuando la duración de este es de más de 3 años pero menor a 5 años)	3
Es irreversible después de la toxicidad de los suelos mostrada en la contaminación del suelo (cuando la duración de este es de más de 5 años)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Valorización
En muy poco tiempo se podría presentar contaminación del suelo (un periodo menor a 6 meses)	1
A corto plazo se podría presentar contaminación del suelo (Un periodo de más de 6 meses y menos de 3 años)	2
A mediano plazo se podría presentar contaminación del suelo (Un periodo de más de 3 años y menos de 5 años)	3

A largo plazo se podría presentar contaminación del suelo (cuando la duración de esto es de más de 5 años)

4

Elaboración: Propia

- **Estabilidad de los taludes:** Después de haber realizado los estudios y haberse presentado los resultados de este indicador, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, que viene a ser que hay Estabilidad de los taludes (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, que viene a ser que no hay Estabilidad de los taludes (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°33, Tabla N°34, Tabla N°35, Tabla N°36, Tabla N°37:

Tabla N°33: Valorización de Intensidad – Para el indicador Estabilidad de los Taludes

INTENSIDAD (I)	
NO EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	Valorización
Baja inestabilidad de los Taludes (cuando los Taludes son algo fofos)	1
Inestabilidad moderada de los Taludes (cuando los Taludes son fofos)	2
Alta inestabilidad de los Taludes (cuando los Taludes son muy fofos)	3
Muy Alta inestabilidad de los Taludes (cuando los Taludes son demasiado fofos)	4
SI EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	4

Elaboración: Propia

Tabla N°34: Valorización de Extensión – Para el indicador Estabilidad de los taludes

EXTENSION (E)	
NO EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	Valorización
El área total que presenta inestabilidad es Puntual (El área inestable es menor a un 20% del área total)	1
El área total que presenta inestabilidad es Parcial (El área inestable es entre el 20% y el 40% del área total)	2
El área total que presenta inestabilidad es Total (El área inestable es entre el 40% y el 70% del área total)	3
El área total que presenta inestabilidad es Crítico (El área inestable es el 100% del área total)	4
SI EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	4

Elaboración: Propia

Tabla N°35: Valorización de Momento – Para el indicador Estabilidad de los taludes

MOMENTO (M)	
NO EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	Valorización
A largo plazo la inestabilidad de los Taludes traerán consecuencias como derrumbes y accidentes (En un periodo de más de 7 años)	1
A Mediano plazo la inestabilidad de los Taludes traerán consecuencias como derrumbes y accidentes (En un periodo de más de 3 años y menor a 7 años)	2
En poco tiempo la inestabilidad de los Taludes traerán consecuencias como derrumbes y accidentes (En un periodo de más de 1 años y menor a 3 años)	3
Es crítico la inestabilidad de los Taludes traen consecuencias como derrumbes y accidentes (En un periodo de menos de 1 año, se están dando)	4
SI EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	4

Elaboración: Propia

Tabla N°36: Valorización de Persistencia – Para el indicador Estabilidad de los taludes

PERSISTENCIA (P)	
NO EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	Valorización
Es Fugaz el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración es de unos meses, menos de 1 año)	1
Es Temporal el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración de este es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2

Es Pertinaz el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración de este es de más de 3 años pero menor a 7 años)	3
Es Permanente el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración de este es de más de 7 años)	4
SI EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	4

Elaboración: Propia

Tabla N°37: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Estabilidad de los taludes

REVERSIBILIDAD (R)	
NO EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	Valorización
A corto plazo se puede revertir el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración de este es de unos meses, menos de 1 año)	1
A mediano plazo se puede revertir el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración de esto es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
A largo plazo se puede revertir el impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (La duración de este es de más de 3 años pero menor a 7 años)	3
Es irreversible o irrecuperable después del impacto de los derrumbes y accidentes por consecuencia de la inestabilidad de los Taludes (cuando la duración de este es de más de 7 años)	4
SI EXISTE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES	Valorización
Durante muy poco tiempo se mantendrán estables los Taludes (En un periodo menor a 1 año)	1
A un corto plazo se mantendrán estables los Taludes (En un periodo de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
Hasta un mediano plazo se mantendrán estables los Taludes (En un periodo de más de 3 años pero menor a 7 años años)	3
A Largo plazo se mantendrán estables los Taludes (En un periodo de más de 7 años años)	4

Elaboración: Propia

- **Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas:** Después de haber realizado los estudios y haberse presentado los resultados de este indicador, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir que hay Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°38, Tabla N°39, Tabla N°40, Tabla N°41, Tabla N°42:

Tabla N°38: Valorización de Intensidad – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas

INTENSIDAD (I)	
NO HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	Valorización
El deterioro de las áreas superficiales aledañas es Bajo (Los elementos químicos en el suelo son menores a los máximos permisibles que figuran en el Anexo 4)	1
El deterioro de las áreas superficiales aledañas es Media (Los elementos químicos en el suelo superan entre 10% y 40% los máximos permisibles que figuran en el Anexo 4)	2
El deterioro de las áreas superficiales aledañas es Alta (Los elementos químicos en el suelo superan entre 40% y 80% los máximos permisibles que figuran en el Anexo 4)	3
El deterioro de las áreas superficiales aledañas es Critico (Los elementos químicos en el suelo superan el 80% de los máximos permisibles que figuran en el Anexo 4)	4
SI HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°39: Valorización de Extensión – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas

EXTENSIÓN (E)	
NO HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	Valorización
El área deteriorada del suelo es Puntual (El área afectada es menor a un 20% del área total)	1
El área deteriorada Parcial (El área afectada es entre el 20% y el 40% del área total)	2
El área deteriorada es Mediana (El área afectada es entre el 40% y el 70% del área total)	3

El área deteriorada es Crítica (El área afectada es más del 70% del área total)	4
SI HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°40: Valorización de Momento – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas

MOMENTO (M)	
NO HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	Valorización
A largo plazo empeorará el deterioro de las áreas superficiales aledañas (Se dará en un periodo de más de 5 años)	1
A Mediano plazo empeorará el deterioro de las áreas superficiales aledañas (Se dará en un periodo de más de 3 años pero menor a 5 años)	2
En poco tiempo empeorará el deterioro de las áreas superficiales aledañas (Se dará en un periodo de más de 1 años pero menor a 3 años)	3
Es crítico empeora el deterioro de las áreas superficiales aledañas (Se dará en un periodo de menos de 1 año, en cualquier momento)	4
SI HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°41: Valorización de Persistencia – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas

PERSISTENCIA (P)	
NO HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	Valorización
El deterioro de las áreas superficiales aledañas durarán un periodo de tiempo Fugaz (Se dará en un periodo de menos de 1 año)	1
El deterioro de las áreas superficiales aledañas durarán de manera Temporal (Se mantendrá más de 1 año pero menor a 3 años)	2
El deterioro de las áreas superficiales aledañas durarán de manera Pertinaz (Se dará en un periodo de más de 3 años pero menor a 5 años)	3
El deterioro de las áreas superficiales aledañas durarán de manera Permanente (Se dará en un periodo de más de 5 años)	4
SI HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°42: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas

REVERSIBILIDAD (R)	
NO HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	Valorización
A corto plazo se puede generar rehabilitación de las áreas superficiales aledañas (La duración de este es de unos meses, menos de 1 año)	1
A mediano plazo se puede generar rehabilitación de las áreas superficiales aledañas (La duración de esto es de más de 1 año pero menor a 3 años)	2
A largo plazo se puede generar rehabilitación de las áreas superficiales aledañas (La duración de este es de más de 3 años pero menor a 5 años)	3
Es irreversible o irrecuperable el deterioro de las áreas superficiales aledañas (La duración de este es de más de 5 años)	4
SI HAY REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS SUPERFICIALES ALEDAÑAS	Valorización
En muy poco tiempo se podría presentar deterioro de las áreas superficiales aledañas (Un periodo menor a 6 meses)	1
A corto plazo se podría presentar deterioro de las áreas superficiales aledañas (Un periodo de más de 6 meses y menos de 3 años)	2
A mediano plazo se podría presentar deterioro de las áreas superficiales aledañas (Un periodo de más de 3 años y menos de 5 años)	3
A largo plazo se podría presentar deterioro de las áreas superficiales aledañas (La duración de esto es de más de 5 años)	4

Elaboración: Propia

2.2.2 Ponderación Promedio de Calidad y Preservación de las Aguas de una Empresa Minera:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de la Calidad y preservación de las Aguas de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub- variables Calidad y preservación de las Aguas de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. Con la fórmula del Gráfico N°12 hallas el valor de la Sub- variable Calidad y preservación del Suelo de una Mina, viene a ser la suma de la multiplicación del valor de cada categoría de indicadores por su respectivo grado de importancia para esta Sub- Variable, estos últimos están en la Tabla N°43. Por eso valorizaremos y ponderaremos cada uno de los indicadores y categorías de indicadores que componen a esta sub- variable.

Tabla N°43: Grado de importancia de cada categoría de indicadores en la Sub-variable Calidad y preservación de las Aguas

Categorías	Grado de Importancia (%)
Parámetros básicos	25%
Parámetros específicos	35%
Medidas para la protección de la calidad del agua	40%

Elaboración: Propia

Parámetros Básicos:

Este componente de la sub-variables Calidad y preservación de las Aguas está formado por 1 indicador que será ponderado para ver la clasificación que tiene; la ponderación de este indicador será la de esta categoría.

- **Parámetros inorgánicos:** Después de haber realizado el estudio de sus 2 sub-indicadores y presentado los resultados de este indicador, se medirá su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay Parámetros inorgánicos impropios del agua (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir que hay Parámetros inorgánicos impropios del agua (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°44, Tabla N°45, Tabla N°46, Tabla N°47, Tabla N°48:

Tabla N°44: Valorización de Intensidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos

INTENSIDAD	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La presencia de parámetros inorgánicos impropios del agua es Bajo (El agua presenta características impropias apenas perceptibles con nuestros sentidos)	1

La presencia de parámetros inorgánicos impropios del agua es Media (El agua presenta características impropias medianamente perceptibles con nuestros sentidos)	2
La presencia de parámetros inorgánicos impropios del agua es Alta (El agua presenta características impropias perceptibles con nuestros sentidos)	3
La presencia de parámetros inorgánicos impropios del agua es Crítico (El agua presenta características impropias perfectamente perceptibles con nuestros sentidos)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°45: Valorización de Extensión – Para el indicador Parámetros inorgánicos

EXTENSION	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos impropios es Puntual (menos del 25% de la cantidad total)	1
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos impropios es Parcial (menos del 50% pero más del 25% de la cantidad total)	2
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos impropios es Total (menos del 80% pero más del 50% de la cantidad total)	3
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos impropios es Critico (más del 80% de la cantidad total)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°46: Valorización de Momento – Para el indicador Parámetros inorgánicos

MOMENTO	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
A largo plazo traerán consecuencias los parámetros inorgánicos impropios del agua (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo traerán consecuencias los parámetros inorgánicos impropios del agua (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3 años)	2
A Corto plazo traerán consecuencias los parámetros inorgánicos impropios del agua (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
De inmediato traerán consecuencias los parámetros inorgánicos impropios del agua (un periodo menor a 1 año)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°47: Valorización de Persistencia – Para el indicador Parámetros inorgánicos

PERSISTENCIA	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua será de manera Fugaz (menos de 6 meses)	1
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua será de manera Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua será de manera Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua será de manera Permanente (más de 5 años)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°48: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos

REVERSIBILIDAD	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua se revertirá en Corto plazo (menos de 1 año)	1
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua se revertirá en Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua se revertirá en Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
La presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua no se revertirá (más de 5 años)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
A corto plazo habría presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habría presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habría presencia de parámetros inorgánicos improprios del agua (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
La ausencia de parámetros inorgánicos improprios del agua no se revertirá (más de 5 años)	4

Elaboración: Propia

Parámetros Específicos:

Este componente de la sub-variables Calidad y preservación de las Aguas está formado por 1 indicador compuesto que será ponderado para ver su clasificación; la ponderación de ese indicador será la de esta categoría

- **Parámetros inorgánicos y orgánicos:** Después de haber realizado el estudio de sus sub-indicadores y presentado los resultados de este indicador compuesto, se medirá su impacto ambiental, se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador compuesto:
- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay Parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir que hay Parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la N°49, Tabla N°50, Tabla N°51, Tabla N°52, Tabla N°53:

Tabla N°49: Valorización de Intensidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos

INTENSIDAD	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua es Bajo (Cuando el suelo presenta elementos químicos mayores a los máximos permisibles que figuran en el Anexo 5 hasta en 10%)	1
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua es Media (Cuando el suelo presenta elementos químicos más allá del máximo permisible que figura en el Anexo 5 pero entre 10% y 50% de este)	2
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua es Alta (Cuando el suelo presenta elementos químicos más allá del máximo permisible que figura en el Anexo 5 pero entre 50% y 100% de este)	3

La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua es Crítico (Cuando el suelo presenta elementos químicos más allá de 2 veces el máximo permisible que figura en el Anexo 5)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°50: Valorización de Extensión – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos

EXTENSION	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos y orgánicos impropios es Puntual (menos del 25% de la cantidad total)	1
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos y orgánicos impropios es Parcial (menos del 50% pero más del 25% de la cantidad total)	2
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos y orgánicos impropios es Total (menos del 80% pero más del 50% de la cantidad total)	3
La cantidad de agua que presenta parámetros inorgánicos y orgánicos impropios es Critico (más del 80% de la cantidad total)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°51: Valorización de Momento – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos

MOMENTO	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
A largo plazo traerán consecuencias los parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo traerán consecuencias los parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3años)	2
A Corto plazo traerán consecuencias los parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
De inmediato traerán consecuencias los parámetros inorgánicos y orgánicos impropios del agua (un periodo menor a 1 año)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°52: Valorización de Persistencia – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos

PERSISTENCIA	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua será de manera Fugaz (menos de 6 meses)	1
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua será de manera Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua será de manera Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua será de manera Permanente (más de 5 años)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°53: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos

REVERSIBILIDAD	
SI HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua se revertirá en Corto plazo (menos de 1 año)	1
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua se revertirá en Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua se revertirá en Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
La presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua no se revertirá (más de 5 años)	4
NO HAY PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS IMPROPIOS DEL AGUA	Valorización
A corto plazo habrá la presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habrá la presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habrá la presencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
La ausencia de parámetros inorgánicos y orgánicos improprios del agua no se revertirá (más de 5 años)	4

Elaboración: Propia

Medidas para la protección de la calidad del agua:

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador que representa una categoría, se tiene que medir el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir que hay Medidas para la protección de la calidad del agua (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Medidas para la protección de la calidad del agua (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Si este indicador presenta un resultado perjudicial y/o negativo, todos los componentes de la fórmula de ponderación adquirirán los valores de la Tabla N°54. De ser el resultado de este indicador beneficioso y/o positivo, a continuación serán valorados para este resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°55, Tabla N°56, Tabla N°57, Tabla N°58, Tabla N°59:

Tabla N°54: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas para la protección de la calidad del agua

Resultado Negativo : No existen medidas para la protección de la calidad del agua	Valorización
Intensidad (I)	4
Extensión (E)	4
Momento (M)	4
Persistencia (P)	4
Reversibilidad (R)	1

Elaboración: Propia

Tabla N°55: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas para la protección de la calidad del agua	La valorización dependerá de la cantidad de medidas para la protección de la calidad del agua con la que cuentan	Menos de 5 medidas de protección = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de protección = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°56: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas para la protección de la calidad del agua	Cantidad que abarcan de agua las medidas menor al 20% del Total = 1
		Cantidad que abarcan de agua las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Cantidad que abarcan de agua las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Cantidad que abarcan de agua las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°57: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°58: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección	La valorización dependerá del tiempo duren cada medidas para la protección de la	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3

del Suelo	calidad del agua para ver resultados	Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°59: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas para la protección de la calidad del Agua

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección del Suelo	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas para la protección de la calidad del agua se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

2.3 Valorización de la Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico):

Esta es la segunda variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia, esta a su vez está compuesta por tres sub-variables que son el tratamiento de desechos sólidos, la segunda el tratamiento de desechos líquidos y semilíquidos, y el tercero Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de residuos; cada una cuenta con una serie de indicadores que generan resultados, los resultados que se valorizarán y ponderarán para primero determinar el valor de las categorías en las que se encuentran, estas a su vez forman parte de las sub-variables, es entonces que de manera escalonada se hallarán los valores hasta llegar al valor de la variable Ecoeficiencia en operaciones de Desecho. Para hallar el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia en operaciones de Desecho se utilizará la fórmula del Gráfico N°15. La variable estructural Ecoeficiencia de Operaciones de Desecho tiene las mismas clasificaciones que la de Ecoeficiencia de operaciones Productivas.

Gráfico N°15: Formula para el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho de una Empresa Minera

$$\text{Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho} = \frac{VSEM_1 + VSEM_2 + VSEM_3}{3}$$

Dónde:

$VSEM_1$ = es el valor de la Sub-variable Tratamiento de Desechos Sólidos de la Empresa Minera.

$VSEM_2$ = es el valor de la Sub-variable Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de la Empresa Minera.

$VSEM_3$ = es el valor de la Sub-variable Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos.

2.3.1 Ponderación Promedio del Tratamiento de Desechos Sólidos:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de Tratamiento de Desechos Sólidos de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub- variables Tratamiento de Desechos Sólidos de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. Ahora para poder hallar el Valor de esta Sub- variable, en este caso al ser sólo una sola categoría, el valor de la Sub-variable será el mismo que el de la categoría de indicadores.

Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables:

Esta categoría presenta 3 indicadores que serán ponderados para saber la situación de cada uno. Luego se hallará con la fórmula del Gráfico N°13 el Valor de esta Categoría, que viene a ser la suma de la multiplicación de la ponderación de cada uno de los indicadores por el grado de importancia que tiene cada uno dentro de la categoría Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables, estas últimas figuran en la Tabla N°60.

**Tabla N°60: Grado de importancia de cada indicador en la categoría
Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Disposición ecoeficiente del Desmante	34%
Disposición ecoeficiente de la Escoria	32%
Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales	34%

Elaboración: Propia

Si alguno de estos 3 indicadores presenta un resultado Perjudicial y/o Negativo (-) su ponderación será el valor de la suma de la ponderación de los indicadores de la calidad y preservación del Suelo y del Aire multiplicados por su grado de importancia correspondiente a cada uno que figuran en la Tabla N°61, en el Gráfico N°16 se presenta la fórmula.

**Tabla N°61: Importancia e indicadores para un Resultado (-) en indicadores de
la categoría Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Calidad y preservación del Suelo	
La alteración física del suelo no requerido por la operación	20%
Contaminación del suelo	30%
Calidad y preservación del Aire	
Nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado	25%
Calidad del Aire	25%

Elaboración: Propia

**Gráfico N°16: Formula para hallar la ponderación del Indicador con Resultado
Perjudicial y/o Negativo**

$$PI(-) = P_1 * Gi_1 + P_2 * Gi_2 + P_3 * Gi_3 + ... + P_n * Gi_n$$

Dónde:

PI = la ponderación del indicador con un resultado perjudicial y/o negativo

P_n = ponderación de los indicadores de Calidad y preservación del Suelo y del Aire y/o de las Agua

Gi = es el grado de importancia que recibe cada uno de los indicadores de Calidad y preservación del Suelo y del Aire para el indicador.

- **Disposición ecoeficiente del Desmante:** Después de haber realizado las observaciones, las inspecciones y el análisis, se presentan los resultados y se mide el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de estos para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá de un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay una Disposición ecoeficiente del Desmante (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay una Disposición ecoeficiente del Desmante (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°62, Tabla N°63, Tabla N°64, Tabla N°65, Tabla N°66:

Tabla N°62: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmante

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente del Desmante	La valorización dependerá del grado de eficiencia y eficacia al almacenar y transportar el Desmante	Baja Eficiencia y Eficacia = 1
		Media Eficiencia y Eficacia = 2
		Alta Eficiencia y Eficacia = 3
		Muy Alta Eficiencia y Eficacia = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°63: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmante

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente del Desmante	La valorización dependerá del área que ocupa el Desmontes del total del área destinada para los Desechos sólidos	Área ocupada por el Desmante es más del 90% del área Total = 1
		Área ocupada por el Desmante es menor al 90% pero mayor al 70% del área Total = 2
		Área ocupada por el Desmante es menor al 70% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área ocupada por el Desmante es menor al 50% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°64: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmante

MOMENTO (M)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente del Desmante	La valorización dependerá del tiempo que la disposición ecoeficiente del Desmante empiece a reducir la contaminación	Reducción de la contaminación en más de 5 años = 1
		Reducción de la contaminación en más de 3 años pero menos de 5 años = 2
		Reducción de la contaminación en más de 1 año pero menos de 3 años = 3
		Reducción de la contaminación en 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°65: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmante

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente del Desmante	La valorización dependerá del tiempo se estima mantener la disposición ecoeficiente del Desmante	Se mantiene menos de 1 año = 1
		Se mantiene más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Se mantiene más de 3 años pero menos de 5 años = 3
		Se mantiene más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°66: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente del Desmante

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente del Desmante	La valorización dependerá del tiempo que pasará para que el Desmante se convierta en un problema, riesgo y contaminante	Efectos negativos en menos de 1 año = 1
		Efectos negativos en más de 1 año pero menor a 3 años = 2
		Efectos negativos en más de 3 años pero menor a 5 años = 3
		Efectos negativos en más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

- **Disposición ecoeficiente de la Escoria:** Después de haber realizado las observaciones, las inspecciones y el análisis, se presentan los resultados y se mide el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada componente para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá de un resultado beneficioso y/o positivo, que viene a ser que hay una Disposición ecoeficiente de

la Escoria (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay una Disposición ecoeficiente de la Escoria (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°67, Tabla N°68, Tabla N°69, Tabla N°70, Tabla N°71:

Tabla N°67: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de la Escoria	La valorización dependerá del grado de eficiencia y eficacia al almacenar y transportar la Escoria	Baja Eficiencia y Eficacia = 1
		Media Eficiencia y Eficacia = 2
		Alta Eficiencia y Eficacia = 3
		Muy Alta Eficiencia y Eficacia = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°68: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de la Escoria	La valorización dependerá del área que ocupa la Escoria del total del área destinada para los Desechos sólidos	Área ocupada por la Escoria es más del 90% del área Total = 1
		Área ocupada por la Escoria es menor al 90% pero mayor al 70% del área Total = 2
		Área ocupada por la Escoria es menor al 70% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área ocupada por la Escoria es menor al 50% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°69: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria

MOMENTO (M)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de la Escoria	La valorización dependerá del tiempo que la disposición ecoeficiente de la Escoria empiece a reducir la contaminación	Reducción de la contaminación en más de 5 años = 1
		Reducción de la contaminación en más de 3 años pero menos de 5 años = 2
		Reducción de la contaminación en más de 1 año pero menos de 3 años = 3
		Reducción de la contaminación en menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°70: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de la Escoria	La valorización dependerá del tiempo que se mantenga la disposición ecoeficiente de la Escoria	Se mantiene menos de 1 año = 1
		Se mantiene más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Se mantiene más de 3 años pero menos de 5 años = 3
		Se mantiene más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°71: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de la Escoria	La valorización dependerá del tiempo que pasará para que la Escoria se convierta en un problema, riesgo y contaminante	Efectos negativos en menos de 1 año = 1
		Efectos negativos en más de 1 año pero menor a 3 años = 2
		Efectos negativos en más de 3 años pero menor a 5 años = 3
		Efectos negativos en más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

- **Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales:**
Después de haber realizado las observaciones, las inspecciones y el análisis, se presentan los resultados y se mide el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este dependerá de un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay una Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay una Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°72, Tabla N°73, Tabla N°74, Tabla N°75, Tabla N°76:

**Tabla N°72: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición
ecoeiciente de los Desperdicios Industriales**

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeiciente de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá del grado de eficiencia y eficacia al almacenar y transportar los Desperdicios Industriales	Baja Eficiencia y Eficacia = 1
		Media Eficiencia y Eficacia = 2
		Alta Eficiencia y Eficacia = 3
		Muy Alta Eficiencia y Eficacia = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°73: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición
ecoeiciente de los Desperdicios Industriales**

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeiciente de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá del área que ocupa los Desperdicios Industriales del total del área destinada para los Desechos sólidos	Área ocupada por los Desperdicios Industriales es más del 90% del área Total = 1
		Área ocupada por los Desperdicios Industriales es menor al 90% pero mayor al 70% del área Total = 2
		Área ocupada por los Desperdicios Industriales es menor al 70% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área ocupada por los Desperdicios Industriales es menor al 50% del área Total = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°74: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición
ecoeiciente de los Desperdicios Industriales**

MOMENTO (M)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeiciente de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá del tiempo que la disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales empiecen a reducir la contaminación	Reducción de la contaminación en más de 5 años = 1
		Reducción de la contaminación en más de 3 años pero menos de 5 años = 2
		Reducción de la contaminación en más de 1 año pero menos de 3 años = 3
		Reducción de la contaminación en 1 año = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°75: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición
ecoeiciente de los Desperdicios Industriales**

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeiciente de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá del tiempo que se mantenga la disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales	Se mantiene menos de 1 año = 1
		Se mantiene más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Se mantiene más de 3 años pero menos de 5 años = 3

Se mantiene más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°76: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá del tiempo que pasará para que los Desperdicios Industriales se convierta en un problema, riesgo y contaminante	Efectos negativos en menos de 1 año = 1
		Efectos negativos en más de 1 año pero menor a 3 años = 2
		Efectos negativos en más de 3 años pero menor a 5 años = 3
		Efectos negativos en más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

2.3.2 Ponderación Promedio del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub- variables Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. Ahora para poder hallar el Valor de esta Sub- variable, en este caso al ser sólo una sola categoría, el valor de la Sub-variable será el mismo que el de la categoría de indicadores.

Disposición Ecoeficiente de residuos:

Esta categoría está compuesta por 3 indicadores que serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego se hallará con la fórmula del Gráfico N°13 el Valor de esta Categoría, que viene a ser la suma de la multiplicación de la ponderación de cada uno de los indicadores por el grado de importancia que tiene cada uno dentro de la categoría Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables, estas últimas figuran en la Tabla N°77.

**Tabla N°77: Grado de importancia de cada indicador en la categoría
Disposición Ecoeficiente de residuos**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Disposición ecoeficiente de Relaves	40%
Disposición ecoeficiente de los Ripios	30%
Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	30%

Elaboración: Propia

Para el caso de estos indicadores si cualquiera de los 3 presenta un resultado Perjudicial y/o Negativo (-) automáticamente tomará su ponderación el valor de la suma de la ponderación de los indicadores de la calidad y preservación de las Aguas junto con los indicadores de la calidad y preservación del Aire y del Suelo multiplicados por su grado de importancia correspondiente a cada uno que figuran en la Tabla N°78, la fórmula sería la del Gráfico N°16.

**Tabla N°78: Importancia e indicadores para un Resultado (-) en indicadores de
la categoría Disposición Ecoeficiente de residuos**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Calidad y preservación del Suelo	
La alteración física del suelo no requerido por la operación	16%
Contaminación del suelo	17%
Calidad y preservación de las Aguas	
Parámetros Inorgánicos (Básicos)	17%
Parámetros Inorgánicos y Orgánicos (Específicos)	17%
Calidad y preservación del Aire	
Nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado	17%
Calidad del Aire	16%

Elaboración: Propia

- **Disposición ecoeficiente de Relaves:** Después de haber realizado las observaciones, las inspecciones y el análisis, se presentan los resultados y se mide el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá de un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay una Disposición ecoeficiente de Relaves (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay una Disposición ecoeficiente de Relaves (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°79, Tabla N°80, Tabla N°81, Tabla N°82, Tabla N°83:

Tabla N°79: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Relaves	La valorización dependerá del grado de eficiencia y eficacia al almacenar y transportar los Relaves	Baja Eficiencia y Eficacia = 1
		Media Eficiencia y Eficacia = 2
		Alta Eficiencia y Eficacia = 3
		Muy Alta Eficiencia y Eficacia = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°80: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Relaves	La valorización dependerá del área que ocupa los Relaves del total del área destinada para los Desechos líquidos y semilíquidos	Área ocupada por los Relaves es más del 90% del área Total = 1
		Área ocupada por los Relaves es menor al 90% pero mayor al 70% del área Total = 2
		Área ocupada por los Relaves es menor al 70% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área ocupada por los Relaves es menor al 50% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°81: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves

MOMENTO (M)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los	La valorización dependerá del tiempo que la disposición ecoeficiente de los	Reducción de la contaminación en más de 5 años = 1
		Reducción de la contaminación en más de 3 años pero menos de 5 años s = 2

Relaves	Relaves empiecen a reducir la contaminación	Reducción de la contaminación en más de 1 año pero menos de 3 años = 3
		Reducción de la contaminación en 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°82: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Relaves	La valorización dependerá del tiempo que se mantenga la disposición ecoeficiente de los Relaves	Se mantiene menos de 1 año = 1
		Se mantiene más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Se mantiene más de 3 años pero menos de 5 años = 3
		Se mantiene más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°83: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de Relaves

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Relaves	La valorización dependerá del tiempo que pasará para que los Relaves se convierta en un problema, riesgo y contaminante	Efectos negativos en menos de 1 año = 1
		Efectos negativos en más de 1 año pero menor a 3 años = 2
		Efectos negativos en más de 3 años pero menor a 5 años = 3
		Efectos negativos en más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

- **Disposición ecoeficiente de los Rípios:** Después de haber realizado las observaciones, las inspecciones y el análisis, se presentan los resultados y se mide el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este dependerá de un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay una Disposición ecoeficiente de los Rípios (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay una Disposición ecoeficiente de los Rípios (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°84, Tabla N°85, Tabla N°86, Tabla N°87, Tabla N°88:

Tabla N°84: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Rípios

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Rípios	La valorización dependerá del grado de eficiencia y eficacia al almacenar y transportar los Rípios	Baja Eficiencia y Eficacia = 1
		Media Eficiencia y Eficacia = 2
		Alta Eficiencia y Eficacia = 3
		Muy Alta Eficiencia y Eficacia = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°85: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Rípios

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Relaves	La valorización dependerá del área que ocupa los Rípios del total del área destinada para los Desechos líquidos y semilíquidos	Área ocupada por los Rípios es más del 90% del área Total = 1
		Área ocupada por los Rípios es menor al 90% pero mayor al 70% del área Total = 2
		Área ocupada por los Rípios es menor al 70% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área ocupada por los Rípios es menor al 50% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°86: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Rípios

MOMENTO (M)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Rípios	La valorización dependerá del tiempo que la disposición ecoeficiente de los Rípios empiecen a reducir la contaminación	Reducción de la contaminación en más de 5 años = 1
		Reducción de la contaminación en más de 3 años pero menos de 5 años = 2
		Reducción de la contaminación en más de 1 año pero menos de 3 años = 3
		Reducción de la contaminación en 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°87: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Ripios	La valorización dependerá del tiempo que se mantenga la disposición ecoeficiente de los Ripios	Se mantiene menos de 1 año = 1
		Se mantiene más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Se mantiene más de 3 años pero menos de 5 años = 3
		Se mantiene más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°88: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Ripios

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Ripios	La valorización dependerá del tiempo que pasará para que los Ripios se convierta en un problema, riesgo y contaminante	Efectos negativos en menos de 1 año = 1
		Efectos negativos en más de 1 año pero menor a 3 años = 2
		Efectos negativos en más de 3 años pero menor a 5 años = 3
		Efectos negativos en más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

- **Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos:** Después de haber realizado las observaciones, las inspecciones y el análisis, se presentan los resultados y se mide el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Este dependerá de un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, no hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo,

todo esto se verá en las siguientes Tabla N°89, Tabla N°90, Tabla N°91, Tabla N°92, Tabla N°93:

Tabla N°89: Valorización de Intensidad – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá del grado de eficiencia y eficacia al almacenar y transportar Lodos Electrolíticos	Baja Eficiencia y Eficacia = 1
		Media Eficiencia y Eficacia = 2
		Alta Eficiencia y Eficacia = 3
		Muy Alta Eficiencia y Eficacia = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°90: Valorización de Extensión – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá del área que ocupa los Lodos Electrolíticos del total del área destinada para los Desechos líquidos y semilíquidos	Área ocupada por los Lodos Electrolíticos es más del 90% del área Total = 1
		Área ocupada por los Lodos Electrolíticos es menor al 90% pero mayor al 70% del área Total = 2
		Área ocupada por los Lodos Electrolíticos es menor al 70% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área ocupada por los Lodos Electrolíticos es menor al 50% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°91: Valorización de Momento – Para el indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos

MOMENTO (M)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá del tiempo que la disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos empiecen a reducir la contaminación	Reducción de la contaminación en más de 5 años = 1
		Reducción de la contaminación en más de 3 años pero menos de 5 años = 2
		Reducción de la contaminación en más de 1 año pero menos de 3 años = 3
		Reducción de la contaminación en 1 año = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°92: Valorización de Persistencia – Para el indicador Disposición
ecoeiciente de los Lodos Electrolíticos**

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá del tiempo que se mantenga la disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	Se mantiene menos de 1 año = 1
		Se mantiene más de 1 año pero menos de 3 años = 2
		Se mantiene más de 3 años pero menos de 5 años = 3
		Se mantiene más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°93: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Disposición
ecoeiciente de los Lodos Electrolíticos**

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si hay una Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá del tiempo que pasará para que los Lodos Electrolíticos se convierta en un problema, riesgo y contaminante	Efectos negativos en menos de 1 año = 1
		Efectos negativos en más de 1 año pero menor a 3 años = 2
		Efectos negativos en más de 3 años pero menor a 5 años = 3
		Efectos negativos en más de 5 años = 4

Elaboración: Propia

2.3.3 Ponderación Promedio de las Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera):

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de las Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub- variables Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. En este caso que no presenta categorías, los 6 indicadores que contiene serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego para hallar el Valor de esta Sub- variable se usará la fórmula del Gráfico N°13 en la que se suma la ponderación de cada uno de los seis indicadores multiplicados cada uno por el grado de importancia que tienen para esta Sub-variable Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos, estas últimas figuran en la Tabla N° 94.

**Tabla N°94: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante	17%
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	15%
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	17%
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves	21%
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	15%
Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	15%

Elaboración: Propia

En el caso de que el resultado de alguno de los indicadores sea perjudicial y/o negativo, el valor de los componentes de la fórmula de ponderación para ese indicador será el valor más alto como figura en la Tabla N°95.

**Tabla N°95: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de cualquier indicador**

Resultado Negativo : No existen medidas Ecoeficientes para el tratamiento de cualquier indicador	Valorización
Intensidad (I)	4
Extensión (E)	4
Momento (M)	4
Persistencia (P)	4
Reversibilidad (R)	1

Elaboración: Propia

➤ **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante**

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador se medirá el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es

decir no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°96, Tabla N°97, Tabla N°98, Tabla N°99, Tabla N°100:

Tabla N°96: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante	La valorización dependerá de la cantidad de medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante con la que cuentan	Menos de 5 medidas ecoeficiente de tratamiento de Desmante = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de ecoeficiente de tratamiento de Desmante = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°97: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante	Área que abarcan las medidas menor al 20% del Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°98: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3

Desmante

Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°99: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante**

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida Ecoeficiente para el tratamiento de Desmante en generar resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°100: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante**

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

➤ **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria**

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°101, Tabla N°102, Tabla N°103, Tabla N°104, Tabla N°105:

**Tabla N°101: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria**

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	La valorización dependerá de la cantidad de medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria con la que cuentan	Menos de 5 medidas ecoeficiente de tratamiento de la Escoria = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de ecoeficiente de tratamiento de la Escoria = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°102: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria**

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	Área que abarcan las medidas menor al 20% del Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°103: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria**

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°104: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida Ecoeficiente para el tratamiento de la Escoria en generar resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°105: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

➤ **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los desperdicios Industriales**

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental de este, se hallará su ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°106, Tabla N°107, Tabla N°108, Tabla N°109, Tabla N°110:

Tabla N°106: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá de la cantidad de medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales con la que cuentan	Menos de 5 medidas ecoeficiente de tratamiento de los Desperdicios Industriales = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de ecoeficiente de tratamiento de los Desperdicios Industriales = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°107: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	Área que abarcan las medidas menor al 20% del Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°108: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°109: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida Ecoeficiente para el tratamiento de los Desperdicios Industriales en generar resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°110: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

➤ **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves**

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°111, Tabla N°112, Tabla N°113, Tabla N°114, Tabla N°115:

Tabla N°111: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves	La valorización dependerá de la cantidad de medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves con la que cuentan	Menos de 5 medidas ecoeficiente de tratamiento de los Relaves = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de ecoeficiente de tratamiento de los Relaves = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°112: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves	Área que abarcan las medidas menor al 20% del Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°113: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°114: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves**

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida Ecoeficiente para el tratamiento de los Relaves en generar resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

**Tabla N°115: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves**

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

➤ **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios**

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°116, Tabla N°117, Tabla N°118, Tabla N°119, Tabla N°120:

Tabla N°116: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	La valorización dependerá de la cantidad de medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios con la que cuentan	Menos de 5 medidas ecoeficiente de tratamiento de los Ripios = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de ecoeficiente de tratamiento de los Ripios = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°117: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	Área que abarcan las medidas menor al 20% del Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°118: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas
Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°119: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida Ecoeficiente para el tratamiento de los Ripios en generar resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°120: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Ripios se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

➤ **Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos**

Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de cada uno de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales (-).

- ✓ **Los demás componentes:** Serán explicados y valorados para este indicador, en el caso de que el resultado sea beneficioso y/o positivo, todo esto se verá en las siguientes Tabla N°121, Tabla N°122, Tabla N°123, Tabla N°124, Tabla N°125:

Tabla N°121: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá de la cantidad de medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos con la que cuentan	Menos de 5 medidas ecoeficiente de tratamiento de los Lodos Electrolíticos = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de ecoeficiente de tratamiento de los Lodos Electrolíticos = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°122: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	La valorización en este caso dependerá del área que abarcan las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	Área que abarcan las medidas menor al 20% del Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% y mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del Total = 3
		Área que abarcan las medidas es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°123: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°124: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida Ecoeficiente para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos en generar resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°125: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos	La valorización en este caso dependerá del tiempo en que las medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

2.4 Ecoeficiencia con el Entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación):

Esta es la segunda variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia, esta a su vez está compuesta por tres sub-variables que son la Preservación de la flora, fauna y el ecosistema, la segunda La calidad y preservación del Aire, y el tercero La calidad de vida de la población y el Riesgo social; cada una cuenta con una serie de indicadores que generan resultados, los resultados que se valorizarán y ponderarán para primero determinar el valor de las categorías en las que se encuentran, estas a su vez forman parte de las sub-variables, es entonces que de manera escalonada se hallarán los valores hasta llegar al valor de la variable Ecoeficiencia con el Entorno. Para hallar el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia con el Entorno se utilizará la fórmula del Gráfico N°17. La variable estructural Ecoeficiencia con el

Entorno tiene las mismas clasificaciones que las otras dos variables estructurales del Índice Bursátil de Ecoeficiencia.

Gráfico N°17: Formula para el Valor de la variable estructural Ecoeficiencia con el Entorno de una Empresa Minera

$$\text{Ecoeficiencia con el Entorno} = \frac{VSEM_1 + VSEM_2 + VSEM_3}{3}$$

Dónde:

$VSEM_1$ = es el valor de la Sub-variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema de la Empresa Minera.

$VSEM_2$ = es el valor de la Sub-variable Calidad y preservación del Aire de la Empresa Minera.

$VSEM_3$ = es el valor de la Sub-variable Calidad de vida de la población y el Riesgo social de la Empresa Minera.

2.4.1 Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de las la Sub-variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub-variables Preservación de la flora, fauna y el ecosistema de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. En este caso que no presenta categorías, los 5 indicadores que contiene serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego para hallar el Valor de esta Sub-variable se usará la fórmula del Gráfico N°13 en la que se suma la ponderación de cada uno de los cinco indicadores multiplicados cada uno por el grado de importancia que tienen para esta Sub-variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema, estas últimas figuran en la Tabla N° 126.

**Tabla N°126: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable
Preservación de la flora, fauna y el ecosistema**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Remoción de la vegetación	15%
Alteración de la vegetación y el ecosistema	23%
Peligro de la vida silvestre y ganado	23%
Medidas de protección de la flora y fauna	24%
Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas	15%

Elaboración: Propia

- **Remoción de la vegetación:** Después de haber realizado la observación, reconocimiento y análisis para los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Remoción de la vegetación sin traer consecuencias (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir hay Remoción de la vegetación provocando consecuencias negativas (-).
 - ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°127, Tabla N°128, Tabla N°129, Tabla N°130 y Tabla N°131:

Tabla N°127: Valorización de Intensidad – Para el indicador Remoción de la vegetación

INTENSIDAD	
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN PROVOCANDO CONSECUENCIAS NEGATIVAS	Valorización
Las consecuencias por la remoción de la vegetación son Bajas (Sólo presenta 1 consecuencia y en una intensidad leve)	1
Las consecuencias por la remoción de la vegetación son Medias (Presenta más de 1 consecuencia y/o en una intensidad de media baja a media)	2

Las consecuencias por la remoción de la vegetación son Altas (Presenta más de 1 consecuencia y/o en una intensidad de media alta a alta)	3
Las consecuencias por la remoción de la vegetación son Muy Altas (Presenta más de 1 consecuencia y/o en una intensidad Crítica)	4
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN SIN TRAER CONSECUENCIAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°128: Valorización de Extensión – Para el indicador Remoción de la vegetación

EXTENSION	
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN PROVOCANDO CONSECUENCIAS NEGATIVAS	Valorización
El área que se ve afectada por las consecuencias de la remoción de la vegetación es Puntual (menos del 20% del área total)	1
El área que se ve afectada por las consecuencias de la remoción de la vegetación es Parcial (menos del 50% pero más del 20% del área total)	2
El área que se ve afectada por las consecuencias de la remoción de la vegetación es Total (menos del 80% pero más del 50% del área total)	3
El área que se ve afectada por las consecuencias de la remoción de la vegetación es Critico (más del 80% del área total)	4
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN SIN TRAER CONSECUENCIAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°129: Valorización de Momento – Para el indicador Remoción de la vegetación

MOMENTO	
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN PROVOCANDO CONSECUENCIAS NEGATIVAS	Valorización
A largo plazo las consecuencias por la remoción de la vegetación se volverán críticas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo las consecuencias por la remoción de la vegetación se volverán críticas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3años)	2
A Corto plazo las consecuencias por la remoción de la vegetación se volverán críticas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
Ya las consecuencias por la remoción de la vegetación se están volviendo críticas (un periodo menor a 1 año)	4
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN SIN TRAER CONSECUENCIAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°130: Valorización de Persistencia – Para el indicador Remoción de la vegetación

PERSISTENCIA	
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN PROVOCANDO CONSECUENCIAS NEGATIVAS	Valorización
La presencia de las consecuencias por remoción de la vegetación durarán un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
La presencia de las consecuencias por remoción de la vegetación durarán un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
La presencia de las consecuencias por remoción de la vegetación durarán un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
La presencia de las consecuencias por remoción de la vegetación durarán un periodo de tiempo Permanente (más de 5 años)	4
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN SIN TRAER CONSECUENCIAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°131: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Remoción de la vegetación

REVERSIBILIDAD	
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN PROVOCANDO CONSECUENCIAS NEGATIVAS	Valorización
Se puede revertir las consecuencias por remoción de la vegetación en el Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se puede revertir las consecuencias por remoción de la vegetación en el Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se puede revertir las consecuencias por remoción de la vegetación en el Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede revertir las consecuencias por remoción de la vegetación (más de 5 años)	4
HAY REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN SIN TRAER CONSECUENCIAS	Valorización
A corto plazo habrán consecuencias por la remoción de la vegetación (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habrán consecuencias por la remoción de la vegetación (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habrán consecuencias por la remoción de la vegetación (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No habrán consecuencias por la remoción de la vegetación en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **La alteración de la vegetación y el ecosistema:** Después de haber realizado la observación y presentar el estudio con los resultados de este indicador, se medirá el impacto ambiental de este, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:
- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay alteración de la vegetación y el ecosistema (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir hay alteración de la vegetación y el ecosistema (-).
 - ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°132, Tabla N°133, Tabla N°134, Tabla N°135 y Tabla N°136:

Tabla N°132: Valorización de Intensidad – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema

INTENSIDAD	
SI HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	Valorización
Las alteraciones de la vegetación y el ecosistema son Leves (no son significativas)	1
Las alteraciones de la vegetación y el ecosistema son Moderadas (son un poco significativas)	2
Las alteraciones de la vegetación y el ecosistema son Fuertes (son significativas)	3
Las alteraciones de la vegetación y el ecosistema son Criticas (son muy significativas)	4
NO HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°133: Valorización de Extensión – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema

EXTENSION	
SI HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	Valorización
El área que presenta alteraciones de la vegetación y el ecosistema es Puntual (menos del 20% del área total)	1
El área que presenta alteraciones de la vegetación y el ecosistema es Parcial (menos del 50% pero más del 20% del área total)	2
El área que presenta alteraciones de la vegetación y el ecosistema es Total (menos del 80% pero más del 50% del área total)	3
El área que presenta alteraciones de la vegetación y el ecosistema es Critico (más del 80% del área total)	4
NO HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°134: Valorización de Momento – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema

MOMENTO	
SI HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	Valorización
A largo plazo las alteraciones de la vegetación y el ecosistema se volverán críticas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo las alteraciones de la vegetación y el ecosistema se volverán críticas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3años)	2
A Corto plazo las alteraciones de la vegetación y el ecosistema se volverán críticas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
Ya las alteraciones de la vegetación y el ecosistema se están volviendo críticas (un periodo menor a 1 año)	4
NO HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°135: Valorización de Persistencia – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema

PERSISTENCIA	
SI HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	Valorización
La presencia de las alteraciones de la vegetación y el ecosistema durarán un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
La presencia de las alteraciones de la vegetación y el ecosistema durarán un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2

La presencia de las alteraciones de la vegetación y el ecosistema durarán un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
La presencia de las alteraciones de la vegetación y el ecosistema durarán un periodo de tiempo Permanente (más de 5 años)	4
NO HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	4

Elaboración: Propia

Tabla N°136: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador La alteración de la vegetación y el ecosistema

REVERSIBILIDAD	
SI HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	Valorización
Se puede revertir las alteraciones de la vegetación y el ecosistema en el Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se puede revertir las alteraciones de la vegetación y el ecosistema en el Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se puede revertir las alteraciones de la vegetación y el ecosistema en el Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede revertir las alteraciones de la vegetación y el ecosistema (más de 5 años)	4
NO HAY ALTERACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y EL ECOSISTEMA	Valorización
A corto plazo habrán alteraciones de la vegetación y el ecosistema (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habrán alteraciones de la vegetación y el ecosistema (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habrán alteraciones de la vegetación y el ecosistema (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No habrán alteraciones de la vegetación y el ecosistema en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **Peligro de la vida silvestre y ganado:** Después de haber realizado la observación, investigar y analizar se presentan los resultados de este indicador en el informe, se medirá el impacto ambiental de este, y por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay Peligro de la vida silvestre y ganado (+) o un resultado

perjudicial y/o negativo, es decir hay Peligro de la vida silvestre y ganado (-).

- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°137, Tabla N°138, Tabla N°139, Tabla N°140 y Tabla N°141:

Tabla N°137: Valorización de Intensidad – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado

INTENSIDAD	
SI HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	Valorización
Presenta un nivel bajo de peligro de la vida silvestre y ganado (recién se está manifestando el peligro)	1
Presenta un nivel medio de peligro de la vida silvestre y ganado	2
Presenta un nivel Alto de peligro de la vida silvestre y ganado	3
Presenta un nivel Crítico de peligro de la vida silvestre y ganado	4
NO HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°138: Valorización de Extensión – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado

EXTENSION	
SI HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	Valorización
El área en la que hay peligro de la vida silvestre y ganado es Puntual (menos del 20% del área total)	1
El área en la que hay peligro de la vida silvestre y ganado es Parcial (menos del 50% pero más del 20% del área total)	2
El área en la que hay peligro de la vida silvestre y ganado es Total (menos del 80% pero más del 50% del área total)	3
El área en la que hay peligro de la vida silvestre y ganado es Critico (más del 80% del área total)	4
NO HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°139: Valorización de Momento – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado

MOMENTO	
SI HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	Valorización
A largo plazo el peligro de la vida silvestre y ganado que existe traerá consecuencias negativas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo el peligro de la vida silvestre y ganado que existe traerá consecuencias negativas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3años)	2
A Corto plazo el peligro de la vida silvestre y ganado que existe traerá consecuencias negativas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
El peligro de la vida silvestre y ganado que existe está generando ya consecuencias negativas (un periodo menor a 1 año)	4
NO HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°140: Valorización de Persistencia – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado

PERSISTENCIA	
SI HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	Valorización
El peligro de la vida silvestre y ganado que existe continuará un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
El peligro de la vida silvestre y ganado que existe continuará un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
El peligro de la vida silvestre y ganado que existe continuará un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
El peligro de la vida silvestre y ganado que existe continuará de manera Permanente (más de 5 años)	4
NO HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°141: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Peligro de la vida silvestre y ganado

REVERSIBILIDAD	
SI HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	Valorización
Se eliminará el peligro de la vida silvestre y ganado al Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se eliminará el peligro de la vida silvestre y ganado al Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2

Se eliminará el peligro de la vida silvestre y ganado al Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede eliminar el peligro de la vida silvestre y ganado en más de 5 años	4
NO HAY PELIGRO DE LA VIDA SILVESTRE Y GANADO	Valorización
A corto plazo habrá peligro de la vida silvestre y ganado (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habrá peligro de la vida silvestre y ganado (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habrá peligro de la vida silvestre y ganado (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No habrá peligro de la vida silvestre y ganado en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **Medidas de protección de la flora y fauna:** Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador en el informe, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:
 - ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, que viene a ser que hay medidas de protección de la flora y fauna (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, que viene a ser que no hay medidas de protección de la flora y fauna (-).
 - ✓ **Los demás componentes:** Si este indicador presenta un resultado perjudicial y/o negativo todos los componentes de la fórmula de ponderación adquirirán los valores de la Tabla N°142. De ser el resultado beneficioso y/o positivo a continuación serán valorados para este resultado y desarrollados para este indicador en la Tabla N°143, Tabla N°144, Tabla N°145, Tabla N°146, Tabla N°147:

Tabla N°142: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección de la flora y fauna

Resultado (-): No hay medidas de protección de la flora y fauna	Valorización
Intensidad (I)	4
Extensión (E)	4
Momento (M)	4
Persistencia (P)	4
Reversibilidad (R)	1

Elaboración: Propia

Tabla N°143: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la flora y fauna	La valorización dependerá de la cantidad de medidas de protección de la flora y fauna con la que cuentan	Menos de 5 medidas de protección del suelo = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de protección del suelo= 4

Elaboración: Propia

Tabla N°144: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la flora y fauna	La valorización dependerá del área que abarcan las medidas de protección de la flora y fauna	Área que abarcan las medidas de protección de la flora y fauna menor al 20% del área Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% pero mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área que abarcan las medidas de protección de la flora y fauna es mayor al 80% del área Total =4

Elaboración: Propia

Tabla N°145: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la flora y fauna	La valorización dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°146: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la flora y fauna	La valorización dependerá del tiempo que duren cada medida de protección de la flora y fauna para ver resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°147: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección de la flora y fauna

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la flora y fauna	La valorización dependerá del tiempo en que las medidas de protección de la flora y fauna se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

- **Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas:** Después de haber realizado la observación, investigar y analizar, se presentan los resultados de este indicador en el informe, se medirá el impacto ambiental de este, y por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas (-).

- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°148, Tabla N°149, Tabla N°150, Tabla N°151 y Tabla N°152:

Tabla N°148: Valorización de Intensidad – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

INTENSIDAD	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	Valorización
El nivel de deterioro por falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Bajo	1
El nivel de deterioro por falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Media	2
El nivel de deterioro por falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Alto	3
El nivel de deterioro por falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Crítico	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°149: Valorización de Extensión – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

EXTENSION	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	Valorización
El área deteriorada por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Puntual (menos del 20% del área total)	1
El área deteriorada por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Parcial (menos del 50% pero más del 20% del área total)	2
El área deteriorada por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Total (menos del 80% pero más del 50% del área total)	3
El área deteriorada por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas es Critico (más del 80% del área total)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°150: Valorización de Momento – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

MOMENTO	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	Valorización
A largo plazo el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe traerá consecuencias negativas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe traerá consecuencias negativas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3años)	2
A Corto plazo el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe traerá consecuencias negativas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
El deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe está generando ya consecuencias negativas (un periodo menor a 1 año)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°151: Valorización de Persistencia – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

PERSISTENCIA	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	Valorización
El deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe continuará un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
El deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe continuará un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
El deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe continuará un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
El deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas que existe continuará de manera Permanente (más de 5 años)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°152: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

REVERSIBILIDAD	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	Valorización
Se eliminará el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas al Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se eliminará el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas al Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se eliminará el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas al Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede eliminar el deterioro por la falta de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas en más de 5 años	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, SUS COMPONENTES Y LAS BELLEZAS ESCÉNICAS	Valorización
A corto plazo habrá deterioro por la ineficiencia en la Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habrá deterioro por la ineficiencia en la Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habrá deterioro por la ineficiencia en la Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No habrá deterioro por la ineficiencia en la Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

2.4.2 Ponderación Promedio de la Calidad y preservación del Aire:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de las la Sub-variable Calidad y preservación del Aire de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub- variables Calidad y preservación del Aire de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. En este caso que no presenta categorías, los 4 indicadores que contiene serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego para hallar el Valor de esta Sub- variable se usará la fórmula del Gráfico N°13 en la que se suma la ponderación de cada uno de los cuatro

indicadores multiplicados cada uno por el grado de importancia que tienen para esta Sub-variable Calidad y preservación del Aire, estas últimas figuran en la Tabla N° 153.

**Tabla N°153: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable
Calidad y preservación del Aire**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
Nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado	26%
Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación	20%
Calidad del aire	26%
Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	28%

Elaboración: Propia

- **Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado:** Después de haber realizado la observación, el análisis y presentar el estudio, de los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:
 - ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir hay contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado (-).
 - ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°154, Tabla N°155, Tabla N°156, Tabla N°157 y Tabla N°158:

Tabla N°154: Valorización de Intensidad – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado

INTENSIDAD	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	Valorización
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado son Bajas (si supera menos de un 20% los máximos permisibles anexo 6)	1
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado son Medias (si supera entre un 21% al 50% los máximos permisibles del anexo 6)	2
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado son Altas (si supera entre un 51% al 80% los máximos permisibles del anexo 6)	3
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado son Muy Altas (si supera el 80% los máximos permisibles del anexo 6)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°155: Valorización de Extensión – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado

EXTENSION	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	Valorización
El área que se ve afectada por la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado es Puntual (menos del 20% del área total)	1
El área que se ve afectada por la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado es Parcial (menos del 50% pero más del 20% del área total)	2
El área que se ve afectada por la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado es Total (menos del 80% pero más del 50% del área total)	3
El área que se ve afectada por la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado es Critico (más del 80% del área total)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°156: Valorización de Momento – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado

MOMENTO	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	Valorización
A largo plazo la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado generará consecuencias negativas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado generará consecuencias negativas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3 años)	2
A Corto plazo la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado generará consecuencias negativas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
Ya la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado genera consecuencias negativas (un periodo menor a 1 año)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°157: Valorización de Persistencia – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado

PERSISTENCIA	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	Valorización
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado durarán un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado durarán un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado durarán un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
La contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado durarán un periodo de tiempo Permanente (más de 5 años)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	4

Elaboración: Propia

Tabla N°158: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado

REVERSIBILIDAD	
SI HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	Valorización
Se puede eliminar la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado en el Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se puede eliminar la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado en el Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se puede eliminar la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado en el Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede eliminar la contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado (más de 5 años)	4
NO HAY CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO	Valorización
A corto plazo habrán contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado (menos de 1 año)	1
A mediano plazo habrán contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo habrán contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No habrán contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación:** Después de haber realizado la observación, el análisis y presentar el estudio, de los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:
 - ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir no hay ruido fuera del perímetro de la operación (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir hay ruido fuera del perímetro de la operación (-).

- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°159, Tabla N°160, Tabla N°161, Tabla N°162 y Tabla N°163:

Tabla N°159: Valorización de Intensidad – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

INTENSIDAD	
SI HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	Valorización
Los Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación son Bajos (el nivel del ruido supera en 10% los máximos permisibles del Anexo7)	1
Los Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación son Moderados (el nivel del ruido es más del 10% pero menos del 40% de los máximos – anexo 7)	2
Los Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación son Altos (el nivel del ruido es más del 40% pero menos del 70% de los máximos – anexo 7)	3
Los Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación son Muy Altos (el nivel del ruido es más del 70% de los máximos permisibles del anexo 7)	4
NO HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	4

Elaboración: Propia

Tabla N°160: Valorización de Extensión – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

EXTENSION	
SI HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	Valorización
La distancia de alcance del ruido fuera del perímetro de la operación es Corta (menos de 400 metros desde el perímetro de la Mina)	1
La distancia de alcance del ruido fuera del perímetro de la operación es Medio (menos de 1 kilómetro pero más de 400 metros desde el perímetro de la Mina)	2
La distancia de alcance del ruido fuera del perímetro de la operación es Alto (menos de 3 kilómetros pero más de 1 kilómetro desde el perímetro de la Mina)	3
La distancia de alcance del ruido fuera del perímetro de la operación es Muy Alto (más de 3 kilómetros desde el perímetro de la Mina)	4
NO HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	4

Elaboración: Propia

Tabla N°161: Valorización de Momento – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

MOMENTO	
SI HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	Valorización
A largo plazo el ruido fuera del perímetro de la operación provocará consecuencias negativas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo el ruido fuera del perímetro de la operación provocará consecuencias negativas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3años)	2
A Corto plazo el ruido fuera del perímetro de la operación provocará consecuencias negativas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
Ya el ruido fuera del perímetro de la operación provoca consecuencias negativas (un periodo menor a 1 año)	4
NO HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	4

Elaboración: Propia

Tabla N°162: Valorización de Persistencia – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

PERSISTENCIA	
SI HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	Valorización
El ruido fuera del perímetro de la operación durará un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
El ruido fuera del perímetro de la operación durará un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
El ruido fuera del perímetro de la operación durará un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
El ruido fuera del perímetro de la operación durará un periodo de tiempo Permanente (más de 5 años)	4
NO HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	4

Elaboración: Propia

Tabla N°163: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

REVERSIBILIDAD	
SI HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	Valorización
Se puede eliminar y/o reducir el nivel de ruido fuera del perímetro de la operación en el Corto plazo (menos de 1 año)	1

Se puede eliminar y/o reducir el nivel de ruido fuera del perímetro de la operación en el Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se puede eliminar y/o reducir el nivel de ruido fuera del perímetro de la operación en el Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede eliminar y/o reducir el nivel de ruido fuera del perímetro de la operación en más de 5 años	4
NO HAY RUIDO FUERA DEL PERÍMETRO DE LA OPERACIÓN	
A corto plazo existirá ruido fuera del perímetro de la operación (menos de 1 año)	1
A mediano plazo existirá ruido fuera del perímetro de la operación (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo existirá ruido fuera del perímetro de la operación (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No habrán existirá ruido fuera del perímetro de la operación en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **Calidad del aire:** Después de haber realizado la observación, el análisis y presentar el estudio, de los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay Calidad del aire (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay Calidad del aire (-).
- ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°164, Tabla N°165, Tabla N°166, Tabla N°167 y Tabla N°168:

Tabla N°164: Valorización de Intensidad – Para el indicador Calidad del Aire

INTENSIDAD	
NO HAY CALIDAD DEL AIRE	Valorización
Presenta el aire pocos contaminantes en niveles Bajos (la cantidad de contaminantes son menores a 3, no son de riesgo y/o en una cantidad cercana a los máximos permisibles del Anexo 6)	1

Presenta el aire moderada cantidad de contaminantes en niveles Medios (la cantidad de contaminantes son menores a 7 pero mayores a 3, son de riesgo medio y/o en una cantidad mayor a los máximos permisibles del Anexo6 en menos de 20%)	2
Presenta el aire bastante cantidad contaminantes en niveles Altos (la cantidad de contaminantes son mayores a 7 pero menos de 12, son de riesgo alto y/o en una cantidad mayor a los máximos permisibles del Anexo 6 en menos de 50% pero más del 20%)	3
Presenta el aire contaminantes en niveles Muy altos (la cantidad de contaminantes son mayores a 12, son de riesgo muy alto y/o en una cantidad mayor a los máximos permisibles del Anexo 6 en más de 50%)	4
SI HAY CALIDAD DEL AIRE	4

Elaboración: Propia

Tabla N°165: Valorización de Extensión – Para el indicador Calidad del Aire

EXTENSION	
NO HAY CALIDAD DEL AIRE	Valorización
El alcance del aire con contaminantes es Corto (menos de 400 metros de radio desde la fuente de emisión)	1
El alcance del aire con contaminantes es Media (entre 401 metros y un 1 kilómetro de radio desde la fuente de emisión)	2
El alcance del aire con contaminantes es Alto (entre 1 y 3 kilómetro de radio desde la fuente de emisión)	3
El alcance del aire con contaminantes es Crítico (más de 3 kilómetro de radio desde la fuente de emisión)	4
SI HAY CALIDAD DEL AIRE	4

Elaboración: Propia

Tabla N°166: Valorización de Momento – Para el indicador Calidad del Aire

MOMENTO	
NO HAY CALIDAD DEL AIRE	Valorización
A largo plazo la falta de calidad del aire por los contaminantes en el aire provocarán consecuencias negativas (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo la falta de calidad del aire por los contaminantes en el aire provocarán consecuencias negativas (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3 años)	2
A Corto plazo la falta de calidad del aire por los contaminantes en el aire provocarán consecuencias negativas (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3

Ya la falta de calidad del aire por los contaminantes en el aire provoca consecuencias negativas (un periodo menor a 1 año)	4
SI HAY CALIDAD DEL AIRE	4

Elaboración: Propia

Tabla N°167: Valorización de Persistencia – Para el indicador Calidad del Aire

PERSISTENCIA	
NO HAY CALIDAD DEL AIRE	Valorización
La falta de calidad del aire por los contaminantes en este durarán un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
La falta de calidad del aire por los contaminantes en este durarán un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
La falta de calidad del aire por los contaminantes en este durarán un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
La falta de calidad del aire por los contaminantes en este durarán un periodo de tiempo Permanente (más de 5 años)	4
SI HAY CALIDAD DEL AIRE	4

Elaboración: Propia

Tabla N°168: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Calidad del Aire

REVERSIBILIDAD	
NO HAY CALIDAD DEL AIRE	Valorización
Se puede mejorar la calidad del aire y reducir los contaminantes en el Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se puede mejorar la calidad del aire y reducir los contaminantes en el Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se puede mejorar la calidad del aire y reducir los contaminantes en el Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No se puede mejorar la calidad del aire y reducir los contaminantes en más de 5 años	4
SI HAY CALIDAD DEL AIRE	Valorización
A corto plazo el aire perderá su calidad y habrá presencia de contaminantes en este (menos de 1 año)	1
A mediano plazo el aire perderá su calidad y habrá presencia de contaminantes en este (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo el aire perderá su calidad y habrá presencia de contaminantes en este (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
El aire no perderá su calidad en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas:** Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador en el informe, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, que viene a ser que hay medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, que viene a ser que no hay medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Si este indicador presenta un resultado perjudicial y/o negativo todos los componentes de la fórmula de ponderación adquirirán los valores de la Tabla N°169. De ser el resultado beneficioso y/o positivo a continuación serán valorados para este resultado y desarrollados para este indicador en la Tabla N°170, Tabla N°171, Tabla N°172, Tabla N°173, Tabla N°174:

Tabla N°169: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

Resultado Negativo: No hay Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	Valorización
Intensidad (I)	4
Extensión (E)	4
Momento (M)	4
Persistencia (P)	4
Reversibilidad (R)	1

Elaboración: Propia

Tabla N°170: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	La valorización dependerá de la cantidad de Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas con las que cuentan	Menos de 5 medidas de protección del suelo = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de protección del suelo = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°171: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	La valorización dependerá del área que abarcan las Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	Área que abarcan las medidas de protección menor al 20% del área Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% pero mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área que abarcan las medidas de protección es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°172: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	La valorización dependerá del tiempo en que se implementen todas las medidas	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2
		Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°173: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	La valorización dependerá del tiempo que duren cada Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas para ver resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°174: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas	La valorización dependerá del tiempo en que las Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año = 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

2.4.3 Ponderación Promedio de la Calidad de vida de la población y el Riesgo social:

Las Empresas Mineras en la mayoría de casos cuentan con más de una Mina, por eso para estimar el valor de las la Sub-variable Calidad de vida de la población y el Riesgo social de una Empresa minera se debe hallar un promedio de las Sub-variables Calidad de vida de la población y el Riesgo social de todas las Minas que posee la empresa, la fórmula del Grafico N°11. En este caso que no presenta categorías, los 3 indicadores que contiene serán ponderados para saber la situación en la que se encuentran cada uno de estos. Luego para hallar el Valor de esta Sub-variable se usará la fórmula del Gráfico N°13 en la que se suma la ponderación de

cada uno de los cuatro indicadores multiplicados cada uno por el grado de importancia que tienen para esta Sub-variable La calidad de vida de la población y el Riesgo social, estas últimas figuran en la Tabla N° 175.

**Tabla N°175: Grado de importancia de cada indicador en la sub-variable
Calidad de vida de la población y el Riesgo social**

Indicadores	Grado de Importancia (%)
La protección de la salud de las personas	34%
Percepción de la población de la empresa minera	33%
Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	33%

Elaboración: Propia

- **La protección de la salud de las personas:** Después de haber realizado la observación, el análisis y presentar el estudio, de los resultados de este indicador se tiene que medir el impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador:
 - ✓ **Naturaleza:** Dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, es decir hay protección de la salud de las personas (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, es decir no hay protección de la salud de las personas (-).
 - ✓ **Los demás componentes:** A continuación serán valorados para cada resultado y desarrollados específicamente para este indicador en la Tabla N°176, Tabla N°177, Tabla N°178, Tabla N°179 y Tabla N°180:

Tabla N°176: Valorización de Intensidad – Para el indicador La protección de la salud de las personas

INTENSIDAD	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	Valorización
El incremento de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina son Bajos (un incremento del menos del 20% anual)	1

El incremento de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina son Medios (un incremento de menos del 50% pero más del 20% anual)	2
El incremento de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina son Altos (un incremento de menos del 80% pero más del 50% anual)	3
El incremento de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina son Críticos (un incremento de más del 80% anual)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°177: Valorización de Extensión – Para el indicador La protección de la salud de las personas

EXTENSION	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	Valorización
El número de personas enfermas por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina es Puntual (menos del 20% de la población)	1
El número de personas enfermas por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina es Parcial (menos del 50% y más del 20% de la población)	2
El número de personas enfermas por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina es Total (menos del 80% y más del 50% de la población)	3
El número de personas enfermas por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina es Crítico (más del 80% de la población)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°178: Valorización de Momento – Para el indicador La protección de la salud de las personas

MOMENTO	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	Valorización
A largo plazo aumentarán y/o aparecerán los casos críticos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (un periodo mayor 5 años)	1
A Mediano plazo aumentarán y/o aparecerán los casos críticos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (un periodo menor a 5 años pero mayor a 3 años)	2

A Corto plazo aumentarán y/o aparecerán los casos críticos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (un periodo menor a 3 años pero mayor a 1 año)	3
Ya se dan casos críticos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (un periodo menor a 1 año)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°179: Valorización de Persistencia – Para el indicador La protección de la salud de las personas

PERSISTENCIA	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	Valorización
Las personas seguirán enfermándose por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina un periodo de tiempo Fugaz (menos de 6 meses)	1
Las personas seguirán enfermándose por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina un periodo de tiempo Temporal (menos de 2 años pero más de 6 meses)	2
Las personas seguirán enfermándose por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina un periodo de tiempo Pertinaz (menos de 5 años pero más de 2 años)	3
Las personas seguirán enfermándose por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina un periodo de tiempo Permanente (más de 5 años)	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	4

Elaboración: Propia

Tabla N°180: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador La protección de la salud de las personas

REVERSIBILIDAD	
NO HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	Valorización
Se puede proteger la salud de las personas y eliminar los casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina en el Corto plazo (menos de 1 año)	1
Se puede proteger la salud de las personas y eliminar los casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina en el Mediano plazo (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
Se puede proteger la salud de las personas y eliminar los casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina en el Largo plazo (menos de 5 años pero más de 3 años)	3

No se puede proteger la salud de las personas y eliminar los casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina en más de 5 años	4
SI HAY PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LAS PERSONAS	Valorización
A corto plazo pueden aparecer casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (menos de 1 año)	1
A mediano plazo pueden aparecer casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (menos de 3 años pero más de 1 año)	2
A largo plazo pueden aparecer casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina (menos de 5 años pero más de 3 años)	3
No aparecerán casos de enfermedades por la contaminación del agua y/o el aire a causa de la mina en más de 5 años	4

Elaboración: Propia

- **Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades:** Después de haber realizado la verificación, inspección y presentar los resultados de este indicador en el informe, se tiene que medir su impacto ambiental, por eso se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. A continuación la valorización de cada uno de los componentes de la fórmula para este indicador:

- ✓ **Naturaleza:** Este componente dependerá si existe un resultado beneficioso y/o positivo, que viene a ser que hay Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades (+) o un resultado perjudicial y/o negativo, que viene a ser que no hay Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades (-).
- ✓ **Los demás componentes:** Si este indicador presenta un resultado perjudicial y/o negativo todos los componentes de la fórmula de ponderación adquirirán los valores de la Tabla N°181. De ser el resultado beneficioso y/o positivo a continuación serán valorados para este resultado y desarrollados para este indicador en la Tabla N°182, Tabla N°183, Tabla N°184, Tabla N°185, Tabla N°186:

Tabla N°181: Valorización para la ponderación cuando no hay Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

Resultado Negativo: No hay Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	Valorización
Intensidad (I)	4
Extensión (E)	4
Momento (M)	4
Persistencia (P)	4
Reversibilidad (R)	1

Elaboración: Propia

Tabla N°182: Valorización de Intensidad – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

INTENSIDAD (I)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	La valorización dependerá de la cantidad de Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades con las que cuentan	Menos de 5 medidas de protección del suelo = 1
		Más de 5 pero menos de 8 medidas = 2
		Más de 8 pero menos de 12 medidas = 3
		Más de 12 medidas de protección del suelo = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°183: Valorización de Extensión – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

EXTENSIÓN (E)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	La valorización dependerá del área que abarcan las Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	Área que abarcan las medidas de protección menor al 20% del área Total = 1
		Área que abarcan las medidas es menor al 50% pero mayor al 20% del área Total = 2
		Área que abarcan las medidas es menor al 80% pero mayor al 50% del área Total = 3
		Área que abarcan las medidas de protección es mayor al 80% del área Total = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°184: Valorización de Momento – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

MOMENTO (M)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de los	La valorización dependerá del tiempo en que se	Implementación de todas en más de 5 años = 1
		Implementación de todas en menos de 5 años pero en más de 3 años = 2

sistemas y estilos de vida de las comunidades	implementen todas las medidas	Implementación de todas en menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Implementación de todas en menos de 1 años = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°185: Valorización de Persistencia – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

PERSISTENCIA (P)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	La valorización dependerá del tiempo que duren cada Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades para ver resultados	Duración de las medidas en promedio más de 6 años = 1
		Duración de las medidas en promedio de menos de 6 años pero en más de 3 años = 2
		Duración de las medidas en promedio de menos de 3 años pero en más de 1 año = 3
		Duración de las medidas en promedio menos de 1 año = 4

Elaboración: Propia

Tabla N°186: Valorización de Reversibilidad – Para el indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades

REVERSIBILIDAD (R)		Valorización
Si cuentan con Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades	La valorización dependerá del tiempo en que las Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades se vuelvan ineficientes	Ineficiencia de las medidas en menos de 1 año= 1
		Ineficiencia de las medidas en más de 1 año pero en menos de 3 años = 2
		Ineficiencia de las medidas en más de 3 años pero en menos de 6 años = 3
		Ineficiencia de las medidas en más de 6 años = 4

Elaboración: Propia

- **Percepción de la población de la empresa minera:** Este indicador es determinado el resultado por los pobladores como resultado del estudio de opinión que se debe haber realizado, dependiendo de estos se hallará la ponderación con la fórmula del Gráfico N°14. Se explicará la valorización de los componentes para este indicador que se encuentran en la encuesta para el estudio de opinión:

ENCUESTA

1) **Componente Naturaleza:** Usted considera que la Mina:

- Si la mayoría de las encuestas marcaron la respuesta “ a) ” entonces este componente tomará el signo positivo (+), y el valor de los demás componentes será: Intensidad = 4 ; Extensión = 4; Momento = 4; Persistencia = 4; y Reversibilidad será determinado por la última pregunta de la encuesta.
- Si la mayoría de las encuestas marcaron la respuesta “ b) ” entonces este componente tomará el signo negativo (-).

2) **Componente Intensidad:** ¿Usted ve y cree que la cantidad de contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población es?; Dependiendo cual fue la opción que más se marcó en las encuestas este componente tendrá un valor de: Baja = 1; Media = 2; Alta = 3; Muy alta = 4.

3) **Componente Extensión:** ¿Usted ve y considera que el área contaminada por la mina es de qué tamaño?; Dependiendo cual fue la opción que más se marcó en las encuestas este componente tendrá un valor de: Puntual = 1; Parcial = 2; Total = 3; Crítico = 4.

4) **Componente Momento:** ¿Usted cuánto tiempo considera que la contaminación que produce la Mina traiga consecuencias negativas al medio ambiente y a la población? ; Dependiendo cual fue la opción que más se marcó en las encuestas este componente tendrá un valor de: Más de 5 años = 1; Entre 3 y 5 años = 2; Entre 1 y 3 años = 3; En menos de 1 año = 4.

5) **Componente Persistencia:** ¿Usted cuánto tiempo cree que las consecuencias negativas de la contaminación que produce la mina al medio ambiente y a la población duren? ; Dependiendo cual fue la opción que más

se marcó en las encuestas este componente tendrá un valor de: Menos de 1 año = 1; Entre 1 y 3 años = 2; Entre 3 y 5 años = 3; Más de 5 años = 4.

6) Componente Reversibilidad: ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que la contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población desaparezca? ; Dependiendo cual fue la opción que más se marcó en las encuestas este componente tendrá un valor de: Más de 5 años = 1; Entre 3 y 5 años = 2; Entre 1 y 3 años = 3; En menos de 1 año = 4.

¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que exista contaminación producida por la Mina que perjudique al medio ambiente y a la población?; Dependiendo cual fue la opción que más se marcó en las encuestas este componente tendrá un valor de: Menos de 1 año = 1; Entre 1 y 3 años = 2; Entre 3 y 5 años = 3; Más de 5 años = 4.

En este segundo capítulo se acaba de desarrollar la valorización de todos los aspectos e indicadores, así también se plantea el proceso para hallar el valor del cada componente del Índice Bursátil de Ecoeficiencia para finalmente hallar este; La empresa minera tendrá que presentar y llevar a cabo anualmente todos los datos y mediciones que deben contener su informe y estudios anualmente de manera precisa para poder realizar la estimación de la Ecoeficiencia de cada Mina que tenga, todo esto supervisado por el Mercado de Valores de su país, de tal manera que reflejen la valorización de la Ecoeficiencia de cualquier minera del mundo lo más precisa y cercana a la realidad, y de esta manera tener resultados valederos, de confianza y con muy poco margen de error.

CAPITULO III

EJEMPLO PRÁCTICO DEL ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA: ESCENARIO E INFORME DE ECOEFICIENCIA DE UNA EMPRESA MINERA

Este es el penúltimo capítulo de la presente tesis, en este se procede a presentar el preámbulo de lo que se necesita tener en cuenta antes de crear y valorar el IBEEM mediante un ejemplo práctico, este ejemplo contiene un modelo del informe de ecoeficiencia que las Empresas Mineras deben presentar anualmente a la Bolsa de Valores, como se podrá apreciar en este capítulo el informe de ecoeficiencia tiene que presentar todos los datos que se observaron en el capítulo I, para poder realizar en el último capítulo la valorización y así crear el IBEEM; también este ejemplo práctico muestra un escenario con un número determinado de empresas mineras y cómo se procede a encontrar la cantidad de empresas mineras que serán óptimas para conformar el IBEEM.

3.1 Mercado de Valores (Escenario):

Primero para poder realizar el ejemplo práctico del Índice Bursátil de Ecoeficiencia correctamente, debemos presentar los supuestos bajo los que se va a presentar dicho ejemplo.

Supuestos:

- Tanto la Bolsa de Valores como las Empresas Mineras que se nombran y presentan en el ejemplo son ficticias.
- Para efecto de no extenderse demasiado en el ejemplo práctico, sólo se presentará el informe anual de una de las Empresas Mineras ficticias, ya habiendo supuestamente la empresa realizado todos los estudios y todos los procesos para elaborar dicho informe que figuran en el Capítulo 1.

- Para demostrar la hipótesis y no extenderse demasiado en el ejemplo práctico, se realizará el proceso de valorización del Capítulo 2 a la empresa de la que se presenta el informe para hallar su Valor en el Índice Bursátil de Ecoeficiencia, el valor de las demás empresas será aleatoria en el índice.

Ya habiendo determinado los supuestos del ejemplo, se procede a continuación a desarrollar el ejemplo.

3.1.1 Empresas Mineras:

En el país de Atlantis se pretende implementar a su Mercado de Valores el índice Bursátil de Ecoeficiencia para las Empresas Mineras que cotizan en esta; la Bolsa de Valores de Atlantis cuenta con las siguientes empresas mineras cotizando en ella:

1. Asturia Mineral S.A.A	14. Minerals Diverse S.A.A
2. Atlantis Mineral S.A	15. MINERNORT S.A.A
3. Brillo dorado S.A.A	16. MINGOLD S.A.A
4. Cobremín S.A	17. MINWEST S.A
5. Compañía Minera Alfred S.A.A	18. Monte de Oro S.A.A
6. Compañía Minera Cobreland S.A	19. Penberton Mineral S.A.A
7. Compañía Minera Perivaldi S.A.	20. Piedras Valiosas S.A
8. Compañía Minera Río rico S.A.A	21. Rimanem Gold and Silver S.A.A
9. Compañía Minera Silver S.A.A	22. S & G S.A.A
10. Compañía Minera Sipan S.A	23. Sharango Cobre Atalantis S.A.A
11. Goldman Silverstone S.A.A	24. Shongbang S.A.A
12. Goldforest S.A.A	25. ZINC MINERAL S.A.A
13. INTERMINERAL S.A.A	

En total en la Bolsa de Valores de Atlantis se encuentra cotizando acciones de 25 Empresas Mineras, de las cuales sólo 21 se dedican a la explotación y/ extracción y/o tratamiento y/o fundición y/o refinamiento y/o concentración de minerales, estas

21 si son candidatas para participar en el Índice Bursátil de Ecoeficiencia (población menor a 100); en cambio las empresas Penberton Mineral S.A.A, Shongbang S.A.A, Compañía Minera Alfred S.A.A y Brillo Dorado S.A.A, se dedican a la identificación, adquisición, exploración y desarrollo de propiedades mineras, estas empresas no pueden participar ni ser parte del índice Bursátil de Ecoeficiencia.

Ya identificamos el número de Empresas Mineras que cotizan en la Bolsa de Valores de Atlantis que pueden ser parte del índice Bursátil de Ecoeficiencia; entonces ahora podemos determinar el número de Empresas Mineras que van a conformar el Índice; como se presenta en la Tabla N°187 el número de empresas a conformar el índice es 5 Empresas Mineras, porque el número de Empresas Mineras es menor a 100 y según la fórmula $=\text{REDOND.MULT}(\text{REDONDEAR.MENOS}(\text{SI}(K9>1000,(K9*(1.96^2)*0.5*0.5)/((0.05^2)*(K9-1)+(1.96^2)*0.5*0.5),K9*20\%),0),5)$ el múltiplo de 5 más cercano al 20 % de 21 Empresas Mineras es 5.

Tabla N°187: Número de Empresas Mineras para conformar el Índice Bursátil de Ecoeficiencia en la BVA

Empresas Mineras que cotizan en la Bolsa	21
Bolsas de Valores con menos de 100 Empresas Mineras	5
Bolsas de Valores con más de 100 pero hasta 300 Empresas Mineras	40
Bolsas de Valores con más de 300 pero hasta 600 Empresas Mineras	100
Bolsas de Valores con más de 600 pero hasta 1000 Empresas Mineras	150
Bolsas de Valores con más de 1000 Empresas Mineras	-

Elaboración: Propia

3.2 Informe de Ecoeficiencia de una Empresa Minera:

A continuación se presenta el informe de Ecoeficiencia del 2016 de la Empresa Minera Goldforest S.A.A. que le fue presentada a la BVA a fin de año.



GOLDFOREST S.A.A

GOLDFOREST S.A.A

INFORME DE ECOEFICIENCIA 2016

1961

Índice:

Empresa Minera Goldforest S.A.A

Ecoeficiencia en operaciones productivas:

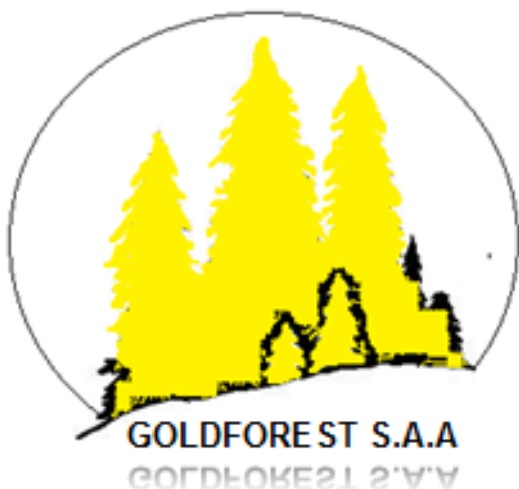
- 1) Calidad y preservación del Suelo
- 2) Calidad y Preservación de las Aguas

Ecoeficiencia en operaciones de Desecho:

- 1) Tratamiento de Desechos Sólidos
- 2) Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos
- 3) Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de residuos

Ecoeficiencia con el entorno:

- 1) Preservación de la flora, fauna y el ecosistema
- 2) La calidad y preservación del Aire
- 3) La calidad de vida de la población y el Riesgo social



La Empresa Minera Goldforest S.A.A. es una empresa minera que mantiene sus operaciones en el país de Atlantis desde el año 2014 y se dedica a la explotación, extracción, tratamiento, refinamiento y comercialización de los minerales Oro y Plata.

La Empresa Minera Goldforest S.A.A. cuenta con dos minas en el país; la primera

es la Mina Poseidón que se encuentra ubicada en el Sur del país en la Costa de Katamaran, esta inició operaciones en el año 2014 y se dedica específicamente a producir Oro y Plata, además se construyó en el 2015 una represa en la desembocadura del Río Atlas para evitar que esta agua dulce se desperdicie en el mar y aprovecharla lo máximo posible, como por ejemplo: usarla para las operaciones de la mina, generar energía eléctrica para la mina y la comunidad, y para abastecer de agua potable a las comunidades de la zona.

La segunda es la Mina Neptuno que se encuentra ubicada en el Norte del país en las Montañas Nevadas de Nautanic, esta inició operaciones en el año 2014 también y se dedica específicamente a producir Oro y Plata, esta es la mina que ha más altura se encuentra en el país, y la que además difícil acceso presenta, por el mismo hecho de la geografía de la zona y ubicación de la Mina.

Ambas minas cuentan con una planta de Fundición y una plantas de Refinamiento, donde refina el oro y también la plata; cuentan además cada mina con una planta de Chancado y Molienda, así como también con una planta de lixiviación y tratamiento de mineral.

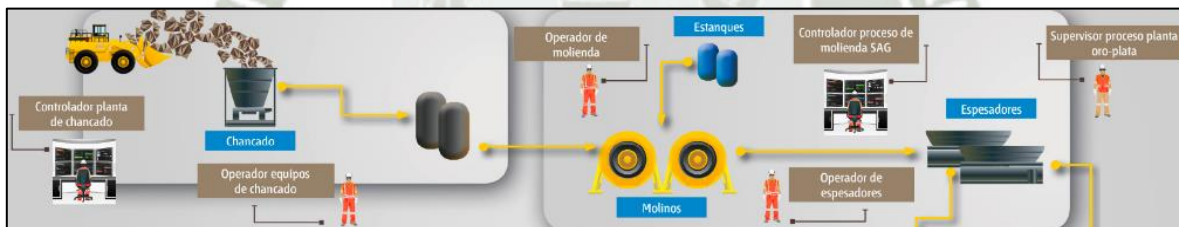
A continuación se presentará los diferentes estudios y análisis de la Ecoeficiencia de cada una de las minas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A., estas fueron inspeccionadas por la misma BVA para verificar la veracidad y valides de los resultados y su procedimiento para obtenerlos.



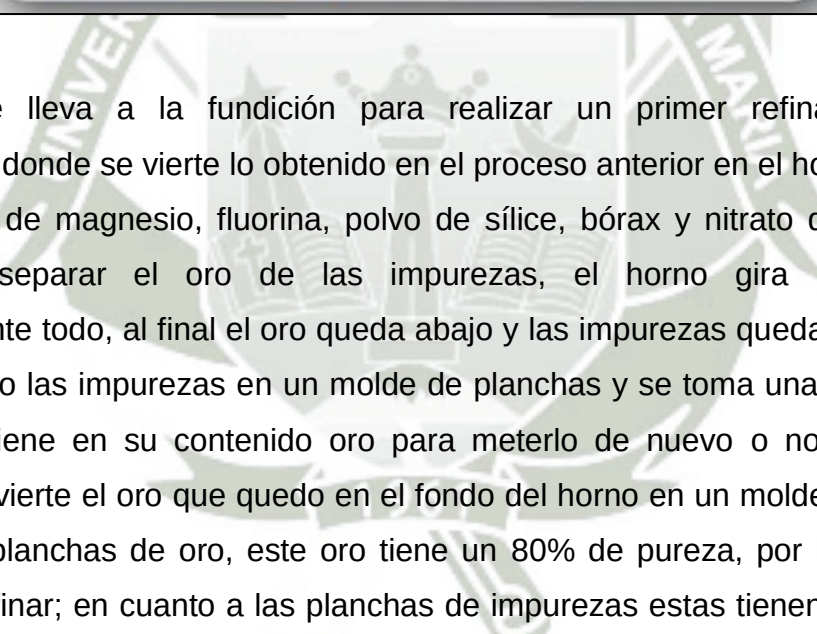
Ecoeficiencia en Operaciones Productivas

El proceso productivo de la Mina Neptuno y Poseidón es el mismo, primero es la parte extractiva donde se extrae la “Mena” de la Mina subterránea, se transporta en vagones a la superficie para ser llevados a la planta de chancado y molienda.

En la planta de Chancado y molienda se deposita la “Mena” para ser chancada y quede como especie de gravilla, seguidamente pasa por un proceso de Molienda para que adquiera una textura como arena mientras se le mezcla con agua, seguidamente esta mezcla pasa por los espesadores para convertirla en una especie de pasta, el agua se drena a un tanque donde será filtrada.

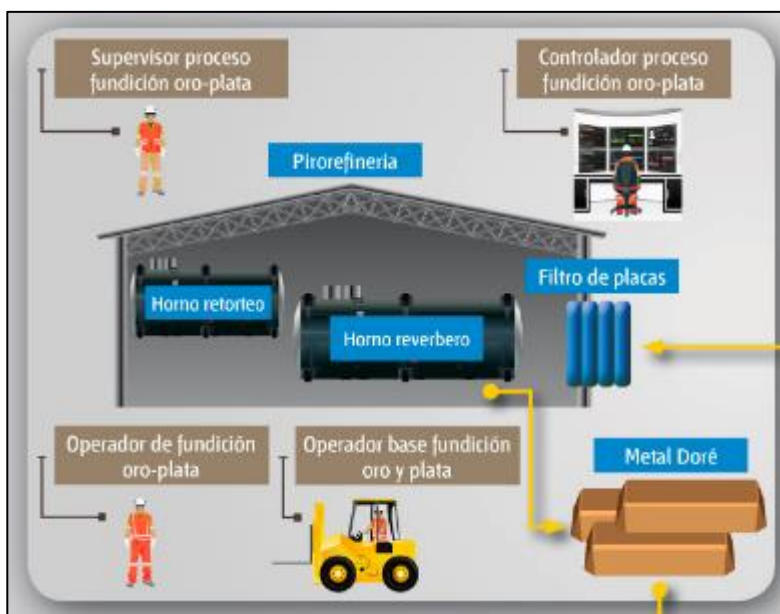


Luego se pasa a la planta de lixiviación y tratamiento de mineral, donde se le hecha cianuro y agua a la pasta; después se deposita en unos tanques llenos de agua y cianuro donde se produce la lixiviación, en esta parte los metales se quedan en el fondo del tanque y el agua es drenada junto al agua del anterior proceso a unos tanques para ser filtradas, este filtro recupera toda el agua posible de todos los procesos en los que se utilizó agua, separando el agua del relave; y los metales que se quedaron en el fondo pasan por un proceso de desairación donde el cianuro interactúa con el oxígeno, y finalmente se le añade zinc a la mezcla para endurecer el oro.



Se lleva a la fundición para realizar un primer refinado donde se vierte lo obtenido en el proceso anterior en el horno de magnesio, fluorina, polvo de sílice, bórax y nitrato de potasio. Para separar el oro de las impurezas, el horno gira lentamente. Ante todo, al final el oro queda abajo y las impurezas quedan arriba. Se toma el oro y se vierte en un molde de planchas y se toma una muestra para analizar su contenido oro para meterlo de nuevo o no. Se vierte el oro que quedo en el fondo del horno en un molde de planchas de oro, este oro tiene un 80% de pureza, por lo que se refina; en cuanto a las planchas de impurezas estas tienen

pasan a la planta de refinamiento electroquímico las placas de oro. Allí se les sumerge en ácido clorhídrico para limpiarlos. Después se les manda de nuevo a la fundición para que estas se conviertan en lingotes de 1kg de oro con un 99.74 – 99.95% de pureza.



pureza; en cuanto al lodo anódico generado por la refinación de los ánodos de oro, estas tienen un alto contenido de plata también por lo que también se manda este lodo anódico a la fundición para que lo derritan y hagan planchas de plata que serán devueltas a la planta de refinación para que se les extraiga la plata; La refinación de las planchas de plata también son electroquímicamente y se les sumerge en celdas Thum obteniendo plata con pureza de 99.99%, que será enviada a la fundición nuevamente para que funda la plata y cree lingotes de plata pura de 1kg cada una.



Finalmente se empaquetan los lingotes de oro y plata para su eventual comercialización.

Una vez habiendo explicado nuestro proceso productivo se procederá a presentar los resultados y los estudios que se realizó de la Ecoeficiencia en Operaciones Productivas.

1) *Calidad y preservación del Suelo:*

Después de evaluar las minas “Poseidón” y “Neptuno”, se obtuvieron los siguientes resultados del estado del suelo tanto dentro como en el perímetro de cada mina, y son los siguientes:

Calidad y preservación observable del Suelo:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que inspeccione detenidamente de manera trimestral, tanto el suelo de la mina como el suelo del perímetro, para evaluar la situación observable de los suelos de la mina y del perímetro con cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

- **Fracturas e Inestabilidad de los suelos:** Se presentarán los resultados del estado de los suelos y del perímetro respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Tras haber realizado una exhaustiva observación cada trimestre del suelo dentro de la mina como del suelo del perímetro de la mina, el registro dio como resultado que no se presentaron fracturas del suelo a lo largo de este año; pero si se registró una baja inestabilidad de los suelos, y esto es porque la composición del suelo de la zona donde se ubica la mina contiene una baja cantidad de arena que proviene de la playa, esto es típico de la zona costera y esta inestabilidad no es ocasionada por las operaciones de la mina.

Mina Neptuno: Tras haber realizado una exhaustiva observación cada trimestre del suelo dentro de la mina como del suelo del perímetro de la mina, el registro dio como resultado que no hay inestabilidad de los suelos, ya que la zona es montañosa y el suelo presenta ser bastante sólido; pero sí se registró la presencia de 10 fracturas de menos de 10 cm de profundidad en este año, esto se debe a que de ser la mina de tipo subterránea y la zona ser montañosa, se fracture las rocas del suelo un poco como efecto colateral del proceso de extracción.

- **Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera:** Se presentarán los resultados del estado de los suelos y del perímetro respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Tras haber realizado un exhaustiva observación y análisis cada trimestre de si la mina interrumpía otras actividades con el uso del suelo, se pudo llegar a la conclusión de que sí se interfería con el sector construcción y el sector turismo, que en esta zona del país son muy beneficiosos e importantes; todo esto más que por el uso del suelo en si es por las expectativas de la cercanía de la mina, ya que la mina se encuentra a 7.5 km de la playa y habían proyectos para hacer casas de playa y/o hoteles pero estos proyectos se vieron interrumpidos y detenidos hasta que la BVA emita los resultados del índice Bursátil de Ecoeficiencia del 2017.

Mina Neptuno: Tras haber realizado un exhaustiva observación y análisis cada trimestre de si la mina interrumpía otras actividades con el uso del suelo, se pudo llegar a la conclusión de que no se interfería con ninguna otra actividad, ya que la mina se ubica en un zona montañosa de difícil acceso, no interfiere en el turismo que es muy importante por la cantidad de alpinistas que vistan estas montañas.

- **La alteración física del suelo no requerido por la operación:** Se presentarán los resultados del estado de los suelos y del perímetro respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Tras haber realizado una exhaustiva inspección cada trimestre de la presencia de alteraciones físicas del suelo no requerido por la operación, no se registró ninguna alteración física del suelo que no sea requerida por la operación, esta conclusión es a simple vista y con pura observación e inspección.

Mina Neptuno: Tras haber realizado una exhaustiva inspección cada trimestre de la presencia de alteraciones físicas del suelo no requerido por la operación, se registró que si hubo pequeños deslizamientos de nieve (Pequeñas avalanchas) en una parte puntual de la montaña, se concluyó que fueron generadas por la vibración de la maquinaria que está cerca y el calor que emana de la planta de fundición que está ubicada cerca a esa zona de la montaña.

- **Medidas de protección del Suelo:** Se presentarán los resultados del estado de los suelos y del perímetro respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 3 medidas para proteger el suelo ya implementadas, y además cuenta con otras 5 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Plantar vegetación en lugares estratégicos: Esta medida consiste en plantar vegetación en todo el perímetro de la mina y cerca a los lugares de mayor tránsito dentro de la mina, esta medida se realiza de

manera eficiente ya que si está contribuyendo con mejorar la estabilidad del suelo.

Medida #2- Empedramiento del suelo en lugares estratégicos: Esta medida consiste en empedrar las zonas arenosas por donde transitan tanto vehículos como personas, esto con la función de endurecer el suelo, esta medida se realiza de manera eficiente porque está volviéndolo más estable el suelo y evitando su desgaste también.

Medida #3- Construcción de muros altos en el perímetro de la mina: Esta medida consiste en la construcción de muros muy altos en el perímetro de la mina, sobre todo el lado que está expuesto a los vientos salinos de la Costa, esta medida se está realizando de manera eficiente ya que evita que la brisa del mar traiga más arena, se reduce la erosión del suelo de dentro de la mina, y protege la vegetación que se plantó en el perímetro de la mina de la misma mina.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 3 medidas para proteger el suelo ya implementadas, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Sellado y/o relleno de fracturas y/o grietas del suelo: Esta medida consiste en sellar y/o rellenar todas las fracturas y/o grietas que se hayan encontrado del suelo, ya que presentan un peligro y más cuando se trata de un tipo de mina subterránea, esta medida se está llevando a cabo eficientemente proporciona una mayor estabilidad al suelo y reduce el riesgo de derrumbes.

Medida #2- Construcción de muros anti-derrumbes: Esta medida consiste en la construcción de muros contra deslizamiento de rocas, huacos y avalanchas, esta medida se está realizando de manera eficiente porque protege a la mina y todas sus plantas operativas, sobretodo la planta de fundición de estos potenciales desastres.

Medida #3- Plantación de vegetación en el perímetro de la mina: Esta medida consiste en plantar vegetación en todo el perímetro de la mina, esta medida se está efectuando de manera medianamente eficiente ya que sirve como barrera natural contra el viento, la lluvia, derrumbes de bajo riesgo, aparte de absorber la humedad que hay en la zona, tanto la del suelo como la del aire, pero también hay problemas con la medida ya que el terreno es montañoso y rocoso, le cuesta la vegetación desarrollarse rápidamente.

Calidad y preservación no observable del Suelo:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que realice los estudios de calidad del suelo de manera semestral; Se tomaron muestras del suelo de dentro de la mina, del suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales, del suelo cerca de la piscina de relave, del desmonte y del suelo alrededor del perímetro de la mina; Estos estudios determinaran la situación no observable y la calidad de los suelos de la mina y del perímetro, explicados en cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

- **Contaminación del suelo:** Se presentarán los ensayos y los resultados de este indicador realizados en el estudio de la calidad de los suelos de la mina y del perímetro, realizado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.
- ✓ **Ensayo de Infiltración:** Este ensayo no se realizó porque ni la Mina Poseidón ni la Mina Neptuno registraron algún incidente que involucre derrames de químicos o alguna otra sustancia líquida al suelo que pueda contaminarlo, así como a las aguas subterráneas.

- ✓ **Ensayo de Conductividad Eléctrica:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de conductividad eléctrica, nosotros tomamos las muestras de: el suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina, el suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales, el suelo cerca de la piscina de relave, y el desmonte. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice B), los resultados de cada mina fueron los siguientes:

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.55$ dS/m; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.58$ dS/m, este aumento pequeño aumento se debe al clima húmedo por el clima en el último semestre.
- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.63$ dS/m; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.65$ dS/m, este aumento pequeño aumento se debe al clima húmedo por el clima en el último semestre.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.72$ dS/m; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.74$ dS/m, este aumento pequeño aumento se debe al clima húmedo por el clima en el último semestre.

- Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.7 \text{ dS/m}$; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.71 \text{ dS/m}$, este aumento pequeño aumento se debe al clima húmedo por el clima en el último semestre.

Mina Neptuno (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.50 \text{ dS/m}$; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.47 \text{ dS/m}$, esta disminución pequeña se debe al clima húmedo que hay en el primer semestre del año, donde en el segundo semestre ya se normaliza el clima.
 - Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.40 \text{ dS/m}$; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.37 \text{ dS/m}$, esta disminución pequeña se debe al clima húmedo que hay en el primer semestre del año, donde en el segundo semestre ya se normaliza el clima.
 - Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.62 \text{ dS/m}$; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.60 \text{ dS/m}$, esta disminución pequeña se debe al clima húmedo que hay en el primer semestre del año, donde en el segundo semestre ya se normaliza el clima.
 - Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un $CE_1 = 0.56 \text{ dS/m}$; en el semestre 2 se obtuvo un $CE_2 = 0.53 \text{ dS/m}$, esta disminución pequeña se debe al clima húmedo que hay en el primer semestre del año, donde en el segundo semestre ya se normaliza el clima.
- ✓ **Ensayo de pH:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de pH, nosotros tomamos las muestras de: el suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina, el suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales, el suelo cerca de la piscina de relave, el desmonte (y suelo del Lodo Electrolítico) y el suelo alrededor del perímetro de la mina donde haya más vegetación. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice C), los resultados de cada mina fueron los siguientes:

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 6.8$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 6.6$, esta pequeña variación se debe a que en el primer semestre existe más humedad en el suelo, y en el segundo semestre ya el clima se vuelve un poco seco por el verano. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.
- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 5.6$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 5.4$, esta pequeña variación se debe a que en el primer semestre existe más humedad en el suelo, y en el segundo semestre ya el clima se vuelve un poco seco por el verano. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 5$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 4.8$, esta pequeña variación se debe a que en el primer semestre existe más humedad en el suelo, y en el segundo semestre ya el clima se vuelve un poco seco por el verano. Se le envió muestras a un laboratorio para saber

si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que hay 3 mg/Kg de cianuro.

- Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 5.8$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 6.8$, esta pequeña variación se debe a que en el primer semestre existe más humedad en el suelo, y en el segundo semestre ya el clima se vuelve un poco seco por el verano. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que hay 50 mg/Kg de plomo y 5 mg/kg de bifenilos policlorados¹⁶, porque junto el desmonte se encuentra el lodo electrolítico secado.
- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 7.2$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 7$, esta pequeña variación se debe a que en el primer semestre existe más humedad en el suelo, y en el segundo semestre ya el clima se vuelve un poco seco por el verano. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.

Mina Neptuno (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 7.6$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 8$, esta pequeña variación se debe a que en el segundo semestre ya en esta zona el clima pone húmedo el suelo y hay precipitaciones. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.

¹⁶ Los bifenilos policlorados se usan como fluidos dieléctricos, en este caso para el proceso de refinamiento electrolítico del oro, son altamente contaminantes para el medio ambiente y más cuando son en grandes cantidades

- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 7$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 7.3$, esta pequeña variación se debe a que en el segundo semestre ya en esta zona el clima pone húmedo el suelo y hay precipitaciones. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 5.5$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 5.7$, esta pequeña variación se debe a que en el segundo semestre ya en esta zona el clima pone húmedo el suelo y hay precipitaciones. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay.
- Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 6.7$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 6.8$, esta pequeña variación se debe a que en el segundo semestre ya en esta zona el clima pone húmedo el suelo y hay precipitaciones. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que hay 50 mg/Kg de plomo
- Suelo del Lodo Electrolítico: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron 0.05mg/kg de bifenilos policlorados.
- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo un $pH_1 = 6.7$; en el semestre 2 se obtuvo un $pH_2 = 7$, esta pequeña variación se debe a que en el segundo semestre ya en esta zona el clima pone húmedo el suelo y hay precipitaciones. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.

- **Estabilidad de los taludes:** Se presentarán los ensayos y los resultados de este indicador realizados en el estudio de la calidad de los suelos de la mina y del perímetro, realizado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.
- ✓ **Ensayo de Densidad aparente:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de densidad aparente, nosotros tomamos las muestras de: el suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina, el suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales, el suelo cerca de la piscina de relave, el desmonte, y el suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice D, 1D y 2D), las fórmulas utilizadas y los resultados de cada mina fueron los siguientes:

$$\text{Densidad aparente del suelo} = \frac{(\text{g})}{\text{cm}^3} = \frac{\text{peso del suelo secado en el horno}}{\text{volumen del suelo}}$$

$$\text{Porosidad del suelos (\%)} = 1 - \frac{(\text{densidad aparente del suelos})}{2.65}$$

Volumen de rocas (cm³) = Llene 1/3 de un cilindro graduado, con agua, y registre el monto. Agregue las rocas al cilindro y registre el cambio en el nivel de agua. La diferencia corresponde al volumen de rocas (1 mL = 1 cm³).

$$\text{Volumen del suelo (cm}^3\text{)} = \text{volumen total del suelo} - \text{volumen de rocas}$$

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm³) = 12 cm³, un Volumen total del suelo (cm³) = 442.45 cm³, un

Volumen del suelo (cm^3) = 430.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 600g, una Densidad aparente del suelo = $1.39 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 47.40%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 15 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 427.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 587g, una Densidad aparente del suelo = $1.37 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 48.18%.

- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 20 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 422.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 650g, una Densidad aparente del suelo = $1.54 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 42.94%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 22 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 420.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 629g, una Densidad aparente del suelo = $1.49 / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 43.55%.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 10 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 432.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 600g, una Densidad aparente del suelo = $1.39 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 47.64%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 9 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 433.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 560g, una Densidad aparente del suelo = $1.29 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 51.25%.
- Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 80 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 362.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno =

650g, una Densidad aparente del suelo = 1.79 g / cm^3 , Porosidad del suelo (%) = 32.33%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 60 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 382.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 630g, una Densidad aparente del suelo = 1.65 g / cm^3 , Porosidad del suelo (%) = 37.84%.

- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 50 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 392.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 540g, una Densidad aparente del suelo = 1.38 g / cm^3 , Porosidad del suelo (%) = 48.08%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 60 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 382.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 520g, una Densidad aparente del suelo = 1.36 g / cm^3 , Porosidad del suelo (%) = 48.69%.

Mina Neptuno (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 135 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 307.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 540 g, una Densidad aparente del suelo = 1.76 g / cm^3 , Porosidad del suelo (%) = 33.72%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 150 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 292.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 500g, una Densidad aparente del suelo = 1.71 g / cm^3 , Porosidad del suelo (%) = 35.48%.
- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3)

= 140 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 302.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 540g , una Densidad aparente del suelo = $1.78\text{g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 32.62% . En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 150 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 292.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 520g , una Densidad aparente del suelo = $1.77\text{g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 32.90% .

- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 170 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 272.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 470g , una Densidad aparente del suelo = $1.72\text{g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 34.90% . En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 160 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 282.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 470g , una Densidad aparente del suelo = $1.66 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 37.21% .
- Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 220 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 222.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 370g , una Densidad aparente del suelo = $1.66\text{g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 37.23% . En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 250 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo (cm^3) = 192.45 cm^3 , un Peso del suelo secado en el horno = 330g , una Densidad aparente del suelo = $1.71 \text{ g} / \text{cm}^3$, Porosidad del suelo (%) = 35.29% .
- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo un Volumen de rocas (cm^3) = 160 cm^3 , un Volumen total del suelo (cm^3) = 442.45 cm^3 , un Volumen del suelo

(cm³) = 282.45 cm³, un Peso del suelo secado en el horno = 450g, una Densidad aparente del suelo = 1.59g / cm³, Porosidad del suelo (%) = 39.88%. En el semestre 2 se obtuvo un Volumen de rocas (cm³) = 190 cm³, un Volumen total del suelo (cm³) = 442.45 cm³, un Volumen del suelo (cm³) = 252.45 cm³, un Peso del suelo secado en el horno = 450g, una Densidad aparente del suelo = 1.78g / cm³, Porosidad del suelo (%) = 32.74%.

- ✓ **Ensayo de Estabilidad de Agregados:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de estabilidad de agregados, nosotros tomamos las muestras de: el suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina, el suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales, el suelo cerca de la piscina de relave y el desmonte. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice E), las fórmulas utilizadas y los resultados de cada mina fueron los siguientes:

$$\text{Agregados estables en agua} = \frac{(\text{peso de agregados secos} - \text{arena}) \times 100}{(\text{peso de suelo seco} - \text{arena})}$$

(% de suelo >25 mm)

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 40g, un a Arena = 20g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 25%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 46g, una Arena = 15g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 36.47%.

- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 48g, un a Arena = 18g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 36.58%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 50g, una Arena = 13g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 42.53%.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 58g, un a Arena = 22g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 46.15%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 56g, una Arena = 16g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 47.62%.
- Desmante: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 65g, un a Arena = 23g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 54.54%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 63g, una Arena = 17g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 55.42%.

Mina Neptuno (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 68g, un a Arena = 15g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 62.35%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 75g, una Arena = 10g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 72.22%.
- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco

= 71g, un a Arena = 12g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 67.04%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 77g, una Arena = 7g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 75.27%.

- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 75g, un a Arena = 8g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 72.83%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 78g, una Arena = 5g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 76.84%.
- Desmonte: En el semestre 1 se obtuvo un Peso de agregados seco = 80g, un a Arena = 11g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 77.53%. En el semestre 2 se obtuvo un Peso de agregados seco = 83g, una Arena = 9g, un Peso del suelo seco = 100g, una Estabilidad de Agregados (%) = 81.32%.

- ✓ **Ensayo de Desleimiento:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de desleimiento, nosotros tomamos las muestras de: el suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina, el suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales, el suelo cerca de la piscina de relave y el desmonte. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice F), los resultados de cada mina fueron los siguientes:

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 2. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 3.
- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 3. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 4.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 4. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 4.
- Desmorte: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 5. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 5.

Mina Neptuno (resultados)

- Suelo de dentro de la mina cercano donde transitan vehículos y personal de la mina: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 4. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 5.
- Suelo cerca de las plantas de molienda y de lixiviación y tratamiento de minerales: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 5. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 5.
- Suelo cerca de la piscina de relave: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 6. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 6.
- Desmorte: En el semestre 1 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 6. En el semestre 2 se obtuvo un Deslimiento₁ = Clase 6.

- **Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas:** Se presentarán los ensayos y los resultados de este indicador realizados en el estudio de la calidad de los suelos de la mina y del perímetro, realizado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

- ✓ **Ensayo de Respiración del Suelo:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de respiración del suelo, nosotros tomamos las muestras de: el suelo alrededor del perímetro de la mina donde haya más vegetación. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice G), las fórmulas utilizadas y los resultados de cada mina fueron los siguientes:

$$\text{Respiración del Suelo} = \text{PF} \times \text{TF} \times (\% \text{CO}_2 - 0.035) \times 22.91 \times H$$

(lb CO₂ – C/acre/día)

H= altura en parte interna del anillo = 5.08 cm (2 pulgadas)

PF = factor de presión = 1

TF = factor de temperatura = $\frac{(\text{temperatura del suelo en Celsius}) + 273}{273}$

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo una Temperatura del suelo₁ = 35°C, un % de CO₂ = 0.7%, una Respiración del suelo = 87.32 lbCO₂ - C/acre/día. En el semestre 2 se obtuvo una Temperatura del suelo₁ = 25°C, un % de CO₂ = 1%, una Respiración del suelo = 122.59 lbCO₂ - C/acre/día.

Mina Neptuno (resultados)

- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo una Temperatura del suelo₁ = 9°C, un % de CO₂ = 0.5%, una Respiración del suelo = 43.88 lbCO₂ - C/acre/día. En el semestre 2 se obtuvo una Temperatura del suelo₁ = 15°C, un % de CO₂ = 0.7%, una Respiración del suelo = 81.65 lbCO₂ - C/acre/día.

- ✓ **Ensayo de Nitratos del Suelo:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de nitratos del suelo, nosotros tomamos las muestras de: el suelo alrededor del perímetro de la mina donde haya más vegetación. Luego se siguió el procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice H), las fórmulas utilizadas y los resultados de cada mina fueron los siguientes:

$$\text{Estimación} = \frac{(\text{ppm N en NO}_3) \times (\text{profundidad del suelo muestreado, cm}) \times \text{densidad aparente} \times 0.89}{10}$$

(lb N en NO₃/acre)

$$\text{Cálculo Exacto} = \frac{(\text{ppm N en NO}_3) \times (\text{vol. agua empleada}) \times (\text{prof. suelo muestreado}) \times \text{densidad aparente} \times 0.89}{(\text{peso del suelo seco}) \times 10}$$

(lb N en NO₃/acre)

$$\text{Volumen de agua empleado} = 30.0 \text{ mL} + [\text{peso del suelo seco} \times \text{contenido de agua del suelo (g/g)}]$$

Mina Poseidón (resultados)

- Suelo del perímetro de la mina donde hay más vegetación: En el semestre 1 se obtuvo N en NO₃ = 0.2 mg / L, una Profundidad = 7.62 cm, Densidad Aparente = 0.8664 g / cm³, un Peso del suelo seco = 34g, un Volumen de agua = 37mL, una Cantidad Estimada de Nitratos

del suelo = 0.1175 lb N en NO_3 / acre, y una Cantidad Exacta de Nitratos del suelo = 0.1279 lb N en NO_3 / acre. En el semestre 2 se obtuvo N en NO_3 = 0.2 mg / L, una Profundidad = 7.62 cm, Densidad Aparente = 0.8367g / cm^3 , un Peso del suelo seco = 32g, un Volumen de agua = 44mL, una Cantidad Estimada de Nitratos del suelo = 0.1135 lb N en NO_3 / acre, y una Cantidad Exacta de Nitratos del suelo = 0.1560 lb N en NO_3 / acre. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.

Mina Neptuno (resultados)

- En el semestre 1 se obtuvo N en NO_3 = 0.1 mg / L, una Profundidad = 7.62 cm, Densidad Aparente = 1.24g / cm^3 , un Peso del suelo seco = 35g, un Volumen de agua = 48mL, una Cantidad Estimada de Nitratos del suelo = 0.0841 lb N en NO_3 / acre, y una Cantidad Exacta de Nitratos del suelo = 0.1153 lb N en NO_3 / acre. En el semestre 2 se obtuvo N en NO_3 = 0.1 mg / L, una Profundidad = 7.62 cm, Densidad Aparente = 1.39g / cm^3 , un Peso del suelo seco = 35g, un Volumen de agua = 40mL, una Cantidad Estimada de Nitratos del suelo = 0.0943 lb N en NO_3 / acre, y una Cantidad Exacta de Nitratos del suelo = 0.1077 lb N en NO_3 / acre. Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en este suelo y los resultados fueron que no hay contaminantes.

- ✓ **Ensayo de lombrices:** Este ensayo se realizó de manera semestral, esto quiere decir que se hizo dos veces en el año, la metodología y los resultados fueron los siguientes:

Primero se determina los suelos a los que se le va a realizar el ensayo de lombrices, nosotros tomamos las muestras de: el suelo alrededor del perímetro de la mina donde haya más vegetación. Luego se siguió el

procedimiento recomendado por la BVA (Anexo 2 de esta tesis, apéndice I), los resultados de cada mina fueron los siguientes:

Mina Poseidón (resultados)

- En el semestre 1 de todos los gusanos que se utilizaron para hacer la primera muestra el 40% sobrevivió y estaban pocos saludables. En el semestre 2 el 55 % sobrevivió y estaban pocos saludables aun.

Mina Neptuno (resultados)

- En el semestre 1 de todos los gusanos que se utilizaron para hacer la primera muestra el 60% sobrevivió y estaban saludables. En el semestre 2 el 70% sobrevivió y estaban saludables.

2) Calidad y Preservación de las Aguas:

Después de evaluar las minas “Poseidón” y “Neptuno”, se obtuvieron los siguientes resultados del estado del estado de las aguas tanto de las que utilizan y se descargan de sus operaciones como las que están aledañas o en el perímetro de las minas, y son las siguientes:

- La mina Poseidón utiliza el agua del Río Atlas, hizo una represa en lo que era la desembocadura de este para que esta agua no se desperdicie en el mar, y así no perturba a nadie por el uso de esa agua; cercana a la mina hay un humedal y un pequeño lago.
- La mina Neptuno utiliza el agua de la nieve perpetua que hay en las montañas, hizo una pequeña desviación de las aguas del Río Atlas para que la demás agua siga su curso y sólo usar lo necesario, y así no perturba a nadie por el uso de esa agua; cerca de la mina también está el Río Sirena.

Resultados de los Parámetros Básicos:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que inspeccione detenidamente de manera trimestral, tanto el agua que utiliza y descarga la mina como el agua que se encuentra cerca del perímetro, para evaluar la situación observable de las aguas y de las aguas del perímetro con cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

- **Parámetros inorgánicos:** Se presentarán los resultados del estado de las aguas y de las aguas del perímetro respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón (resultados)

- Agua antes de los procesos productivos: Se registró un color transparente y transparente verdoso, se registró también un olor a tierra y a veces inolora, se registra un sabor levemente dulce y a veces insaboro, se registró un continuo moderado flujo de agua, se registra también temperaturas de entre 17°C a 25°C, no se registró turbidez, se registró una conductividad eléctrica entre normal y buena del agua, y por último se registró un pH de entre 7 y 7.5.
- Relaves: Se registró un continuo color blanquecino, se registró también que es inoloro, se registra un sabor muy ácido siempre, se registró un continuo bajo flujo de relave, se registra también temperaturas de entre 22°C a 30°C, se registró turbidez, se registró una conductividad eléctrica entre mala y muy mala, y por último se registró un pH de entre 3 y 5.
- Agua filtrada descargada después de las operaciones: Se registró un continuo color transparente levemente blanquecino, se registró también que es inolora, se registra un sabor levemente ácido, se

registró un moderado flujo de esta agua, se registra también temperaturas de entre 20°C a 28°C, se registró una casi imperceptible turbidez, se registró una conductividad eléctrica entre mala y regular, y por último se registró un pH de entre 5.4 y 6.5.

- Agua del Río Atlas, humedal y el pequeño lago: Se registró un continuo color transparente verdoso (el río presento también un color marrón claro) , se registró también un olor a vegetación, tierra y característico de agua estancada, se registra un sabor dulce y a veces terroso, se registró un bajo flujo del lago y el humedal (el río normalmente un flujo moderado alto y a comienzos del año flujo alto), se registra también temperaturas de entre 17°C a 25°C, se registró una casi imperceptible turbidez (menos el río a comienzos del año mucha turbidez), se registró una conductividad eléctrica entre buena y muy buena, y por último se registró un pH de entre 6.8 y 8.

Mina Neptuno (resultados)

- Agua antes de los procesos productivos: Se registró un color transparente, se registró también que es inolora, se registra un sabor un poco dulce y a veces insaboro, se registró un continuo moderado flujo de agua, se registra también temperaturas de entre 10°C a 15°C, no se registró turbidez, se registró una conductividad eléctrica entre normal y buena del agua, y por último se registró un pH de entre 7 y 7.5.
- Relaves: Se registró un continuo color blanquecino, se registró también que es inoloro, se registra un sabor muy ácido siempre, se registró un continuo bajo flujo de relave, se registra también temperaturas de entre 20°C a 25°C, se registró turbidez, se registró una conductividad eléctrica entre mala y muy mala, y por último se registró un pH de entre 3 y 5.

- Agua filtrada descargada después de las operaciones: Se registró un continuo color transparente levemente blanquecino, se registró también que es inolora, se registra un sabor levemente ácido, se registró un moderado flujo de esta agua, se registra también temperaturas de entre 20°C a 25°C, se registró una casi imperceptible turbidez, se registró una conductividad eléctrica entre mala y regular, y por último se registró un pH de entre 5.4 y 6.5.
- Agua del Río Atlas y el Río Sirena: Se registró un continuo color transparente, se registró también que es inolora, se registra un sabor dulce, se registró un moderado y alto flujo de ambos ríos, se registra también temperaturas de entre 15°C a 25°C, no se registró turbidez de ninguno de los dos ríos, se registró una conductividad eléctrica entre buena y muy buena, y por último se registró un pH de entre 7 y 7.5.

Parámetros Específicos:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que realice los estudios de calidad de las aguas de manera bimestral; Se tomaron muestras del agua antes de la operación, del relave, del agua filtrada descargada luego de la operación, y del agua que se encuentran alrededor del perímetro de la mina; Estos estudios determinaran la situación no observable y la calidad de las aguas usadas por la mina y que se encuentran en el perímetro, explicados en cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

- **Parámetros inorgánicos y orgánicos:** Se presentarán los ensayos y los resultados de este indicador realizados en el estudio de la calidad de las aguas utilizadas por la mina y aguas del perímetro, realizado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón (resultados)

- Agua antes de los procesos productivos: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que no hay contaminantes, sólo hay presencia de partículas de suelo.
- Relaves: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que hay 10 mg/ L de cianuro, y 3 mg /L de Plomo.
- Agua filtrada descargada después de las operaciones: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que hay 0.05 mg/ L de cianuro, y 0.02 mg /L de Plomo.
- Agua del Río Atlas, humedal y el pequeño lago: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que no hay contaminantes.

Mina Neptuno (resultados)

- Agua antes de los procesos productivos: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que no hay contaminantes.
- Relaves: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que hay 16 mg/ L de cianuro, 2 mg /L de Plomo y 100mg / de Sólidos en suspensión.
- Agua filtrada descargada después de las operaciones: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que hay 0.1 mg/ L de cianuro, y 0.2 mg /L de Plomo.

- Agua del Río Atlas y Río Sirena: Se le envió muestras a un laboratorio para saber si hay contaminantes en esta agua y los resultados fueron que no hay contaminantes.

Medidas para la protección de la calidad del agua:

Se presentarán los resultados del estado de las aguas y las aguas del perímetro respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 4 medidas para proteger el suelo ya implementadas, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Construcción de la represa para contener y filtrar el agua del Río Atlas: Esta medida consiste en filtrar el agua de la desembocadura del río que está contenida en la represa para una parte utilizarla en nuestras operaciones y la otra parte para generar agua potable para las poblaciones aledañas, esta medida se realiza de manera eficiente ya que si está contribuyendo a que no se desperdicie toda el agua dulce al océano y aprovechar al máximo el agua del Río.

Medida #2- Aprovechamiento de la energía cinética del río para producir electricidad: Esta medida consiste en aprovechar la energía cinética del Río Atlas para que la represa pueda generar electricidad para la Mina y para las poblaciones aledañas, esta medida se realiza de manera eficiente porque está aprovechando la fuerza del agua del río para generar un recurso vital para la empresa y la sociedad.

Medida #3- Reutilización del Agua: Esta medida consiste reutilizar todo el recurso hídrico recuperado de los procesos productivos para ser reutilizados nuevamente, esta medida se realiza de manera eficiente porque está

aprovechando muy bien el recurso hídrico y no contamina agua con descargas de agua con cianuro u otro elemento contaminante.

Medida #4- Construcción de muros altos en el perímetro de la mina: Esta medida consiste en la construcción de muros muy altos en el perímetro de la mina, sobre todo el lado que está expuesto a los vientos salinos de la Costa y también para el lado de donde se encuentra el Río Atlas, el humedal y el pequeño lago, esta medida se está realizando de manera eficiente ya que evita que le sea más fácil al viento llevar partículas del desmonte y lodo electrolítico al mar, al Río Atlas, al humedal o al lago , y se reduce el riesgo de contaminación de las aguas,

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medidas para proteger el suelo ya implementadas, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Reutilización del Agua: Esta medida consiste reutilizar todo el recurso hídrico recuperado de los procesos productivos para ser reutilizados nuevamente, esta medida se realiza de manera eficiente porque está aprovechando muy bien el recurso hídrico y no contamina agua con descargas de agua con cianuro u otro elemento contaminante.

Medida #2- Construcción de muros anti-derrumbes: Esta medida consiste en la construcción de muros contra deslizamiento de rocas, huacos y avalanchas, son bastante anchos y altos, esta medida se está realizando de manera eficiente porque protege al Río Sirena y al Río Atlas de que haya contaminación de sus aguas, evitando que el viento transporte partículas del desmonte y lodo electrolítico, también reduciendo la cantidad de piedras que caen en su caudal por derrumbes y huaycos.



Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho

La Empresa Minera Goldforest S.A.A genera casi todos los Desechos que comúnmente genera una empresa minera, como Desmonte, Relave, Lodos Electrolíticos, y casi nada de escoria, pero ninguna de las minas genera ripios, A continuación se procederá a presentar los resultados y los estudios que se realizó de la Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho.

1) *Tratamiento de Desechos Sólidos:*

Después de evaluar las minas “Poseidón” y “Neptuno”, se obtuvieron los siguientes resultados del proceso de tratamiento de desechos sólidos que presentó cada mina, son los siguientes:

Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables:

Para poder obtener los resultados del siguiente indicador, se tuvo que asignar una persona en cada Mina que inspeccione detenidamente de manera trimestral todos los desechos considerados Sólidos, para evaluar la situación en materia de disposición ecoeficiente de materiales no utilizables, los resultados fueron los siguientes:

- **Disposición ecoeficiente del Desmonte:** Se presentarán los resultados de la ecoeficiencia en la disposición del Desmonte, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: El registro de las inspecciones presentó que la disposición del Desmonte en cuanto a su transporte hacia las escombreras es eficiente, porque la cantidad de desmonte es muy poca; también se registró que la disposición del Desmonte en cuanto almacenamiento es eficiente, ya que su ubicación es detrás de los muros altos contruidos para evitar el viento, al ser muy poco desmonte generado este no podrá exceder el tamaño del muro; esta pequeña escombrera cuenta con un eficiente pequeño sistema de drenaje que recoge el agua que escurre en ella en épocas de lluvia y esta sea llevada a ser filtrada y poder utilizarla en nuestras operaciones.

Mina Neptuno: El registro de las inspecciones presentó que la disposición del Desmonte en cuanto a su transporte hacia las “escombreras” es eficiente, porque la cantidad de desmonte es muy poca; también se registró que la disposición del Desmonte en cuanto almacenamiento es eficiente, ya las escombreras son depositadas a los pequeños acantilados que hay dentro de la mina, al ser muy poco desmonte generado este será suficiente para rellenar unos cuantos pequeños acantilados y reducir peligros.

- **Disposición ecoeficiente de la Escoria:** Se presentarán los resultados de la ecoeficiencia en la disposición de la Escoria, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: El registro de las inspecciones presentó que la disposición de la Escoria en cuanto a su transporte hacia el depósito de escoria es eficiente, porque la generación de escoria es muy poca y rara vez se genera (2Kg de escoria en promedio semanal); también se registró que la disposición de la Escoria en cuanto almacenamiento es eficiente, ya que la generación de escoria depende de si el lodo electrolítico después de refinar la plata presenta un alto contenido de

Plomo, y este llevarlo a la fundición para crear barras de Escoria con alto contenido de plomo que se almacenan en un depósito que alberga todas estas barras de escoria para a fin de año se dé su eventual comercialización.

Mina Neptuno: El registro de las inspecciones presentó que la disposición de la Escoria en cuanto a su transporte hacia el depósito de escoria es eficiente, porque la generación de escoria es muy poca y rara vez se genera (2Kg de escoria en promedio semanal); también se registró que la disposición de la Escoria en cuanto almacenamiento es eficiente, ya que la generación de escoria depende de si el lodo electrolítico después de refinar la plata presenta un alto contenido de Plomo, y este llevarlo a la fundición para crear barras de Escoria con alto contenido de plomo que se almacenan en un depósito que alberga todas estas barras de escoria para a fin de año se dé su eventual comercialización.

- **Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales:** Se presentarán los resultados de la ecoeficiencia en la disposición de los Desperdicios Industriales, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: El registro de las inspecciones presentó que la disposición de los Desperdicios Industriales en cuanto a su transporte hacia sus respectivos contenedores es eficiente, porque no se han presentado problemas o incidentes; también se registró que la disposición de los Desperdicios Industriales en cuanto almacenamiento es eficiente, porque cada desperdicio industrial tiene su propio contenedor especialmente diseñado para albergar el tipo de desperdicio industrial por el que fue fabricado para clasificarlos mejor.

Mina Neptuno: El registro de las inspecciones presentó que la disposición de los Desperdicios Industriales en cuanto a su transporte hacia sus respectivos contenedores es eficiente, porque no se han presentado problemas o incidentes; también se registró que la disposición de los Desperdicios Industriales en cuanto almacenamiento es eficiente, ya que cada desperdicio industrial tiene su propio contenedor especialmente diseñado para albergar el tipo de desperdicio industrial por el que fue fabricado y así poder ser clasificarlos mejor.

2) Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:

Después de evaluar las minas “Poseidón” y “Neptuno”, se obtuvieron los siguientes resultados del proceso de tratamiento de desechos líquidos y semilíquidos que presentó cada mina, son los siguientes:

Disposición Ecoeficiente de residuos:

Para poder obtener los resultados del siguiente indicador, se tuvo que asignar una persona en cada Mina que inspeccione detenidamente de manera trimestral todos los desechos considerados Líquidos y Semilíquidos, para evaluar la situación en materia de disposición ecoeficiente de residuos, los resultados fueron los siguientes:

- **Disposición ecoeficiente de Relaves:** Se presentarán los resultados de la ecoeficiencia en la disposición de los Relaves, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: El registro de las inspecciones presentó que la disposición del Relave en cuanto a su transporte hacia la piscina de relaves es eficiente, porque el relave se transporta por un tubo desde el

tanque de filtrado donde se separa el agua del relave, este tubo lleva directamente el relave a la piscina de relaves, no presenta ninguna fuga dicho tubo; también se registró que la disposición de Relaves en cuanto almacenamiento es eficiente, porque la piscina de relave es hermética para que no se filtre relave en el suelo, también se puso un muro alto para tener mayor capacidad, pero más es por precaución porque se produce poco relave, esta al aire libre para que la luz del sol descomponga el cianuro en partículas no tóxicas.

Mina Neptuno: El registro de las inspecciones presentó que la disposición del Relave en cuanto a su transporte hacia la piscina de relaves es eficiente, porque el relave se transporta por un tubo desde el tanque de filtrado donde se separa el agua del relave, este tubo lleva directamente el relave a la piscina de relaves, no presenta ninguna fuga dicho tubo; también se registró que la disposición de Relaves en cuanto almacenamiento es eficiente, porque la piscina de relave es hermética para que no se filtre relave en el suelo, también se puso un muro alto para tener mayor capacidad, pero más es por precaución porque se produce poco relave, no está al aire libre pero si tiene un techo de vidrio para que le poco sol que haya convierta el cianuro en partículas no tóxicas y se ayuda proporcionando un ambiente con pH neutral para ayudar también a convertir el cianuro.

- **Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos:** Se presentarán los resultados de la ecoeficiencia en la disposición de los Lodos Electrolíticos, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: El registro de las inspecciones presentó que la disposición de los Lodos Electrolíticos en cuanto a su transporte hacia la fundición o escombrera es eficiente, porque los lodos electrolíticos se

deshidratan y quedan como barro seco, estos se generan en regular cantidad; también se registró que la disposición de los Lodos Electrolíticos en cuanto almacenamiento es eficiente, porque si tienen alto contenido de plomo después de deshidratarlos se llevan a fundir y pasan a formar escoria con alto contenido de plomo, o si no tiene alto contenido de plomo se deshidrata y se entierra ente el desmonte , así evitamos que se lleve el viento partículas del lodo electrolítico y si llueve se drenará y filtrará el agua contaminada por este también.

Mina Neptuno: El registro de las inspecciones presentó que la disposición de los Lodos Electrolíticos en cuanto a su transporte hacia la fundición o en las escombreras especiales, porque los lodos electrolíticos se deshidratan y quedan como barro seco, estos se generan en regular cantidad; también se registró que la disposición de los Lodos Electrolíticos en cuanto almacenamiento es eficiente, porque si tienen alto contenido de plomo después de deshidratarlos se llevan a fundir y pasan a formar escoria con alto contenido de plomo, o si no tiene alto contenido de plomo se deshidrata y se le hace como polvo, luego se almacena en una escombrera especial en el suelo y con un lanzallamas se consume las pequeñas cantidades de bifenilos policlorado que es inflamable y se cubre con un cobertor plástico el pequeño morro de polvo para que no vuele y la lluvia no lo moje.

3) Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que inspeccione detenidamente de manera trimestral, tanto el agua que utiliza y descarga la mina como el agua que se encuentra cerca del perímetro, para evaluar la situación observable de las aguas y de las aguas del perímetro con cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmonte

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medidas ecoeficientes con el tratamiento del Desmonte ya implementadas, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Ubicación estratégica del Desmonte: Esta medida consiste en ubicar el poco desmonte detrás del alto muro construido para evitar la brisa salina, esta medida se realiza de manera eficiente ya que evita que el viento se lleve partículas y parte del desmonte particulado a la atmosfera y al ambiente, descartando el poco desmonte como una fuente potencial de contaminación.

Medida #2- Eficiente sistema de drenaje: Esta medida consiste en la implementación de un drenaje en el pequeño desmonte, así cuando llueva, el agua que escurre por el pequeño desmonte sea drenada al tanque de filtración, filtrando el agua para usarla en las operaciones; esta medida se realiza de manera eficiente porque está aprovechando el agua de la lluvia y así también se evita una posible contaminación del suelo.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 1 medida ecoeficiente con el tratamiento del Desmonte ya implementada, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Ubicación estratégica del Desmonte: Esta medida consiste en ubicar el poco desmonte como relleno de los pequeños acantilados que hay

dentro de la mina, esta medida se realiza de manera eficiente ya que disminuye el riesgo de accidentes y aumenta las superficies planas dentro de la mina.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 1 medida ecoeficiente con el tratamiento de la Escoria, y además cuenta con otra medida que está como proyecto aun siendo analizada.

Medida #1- Barras de Escoria con alto contenido de plomo: Esta medida consiste en convertir el lodo anódico de la refinación de plata en barras de escoria con alto contenido de plomo; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reduce la generación de lodo anódico reduciendo esta posible fuente potencial de contaminación, y también aprovechando la planta de fundición podemos crear escoria con un alto valor comercial por su alto contenido en plomo.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 1 medida ecoeficiente con el tratamiento del Desmonte ya implementada, y además cuenta con otra medida que está como proyecto aun siendo analizada.

Medida #1- Barras de Escoria con alto contenido de plomo: Esta medida consiste en convertir el lodo anódico de la refinación de plata en barras de escoria con alto contenido de plomo; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reduce la generación de lodo anódico reduciendo esta posible fuente potencial de contaminación, y también aprovechando la planta de fundición podemos crear escoria con un alto valor comercial por su alto contenido en plomo.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los desperdicios Industriales

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente con el tratamiento de los Desperdicios Industriales, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Clasificación de Desechos Industriales: Esta medida consiste en colocar contenedores especialmente elaborados para cada tipo de residuos industriales; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se dispone de manera correcta cada desperdicio industrial en el contenedor en el que corresponde cada tipo de desperdicio, evitando contaminación por interacción entre los desperdicios industriales de diferentes tipos.

Medida #2- Reciclaje de algunos Desperdicios Industriales: Esta medida consiste en vender todos los desperdicios industriales que pueden ser reciclados y no sean peligrosos; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reduce la cantidad de desperdicios industriales y se le saca un provecho económico.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente con el tratamiento de los Desperdicios Industriales, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Clasificación de Desechos Industriales: Esta medida consiste en colocar contenedores especialmente elaborados para cada tipo de residuos industriales y que resista el clima intenso que hay en esta mina; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se dispone de manera correcta cada desperdicio industrial en el contenedor en el que corresponde

cada tipo de desperdicio, evitando contaminación por interacción entre los desperdicios industriales de diferentes tipos.

Medida #2- Reciclaje de algunos Desperdicios Industriales: Esta medida consiste en vender todos los desperdicios industriales que pueden ser reciclados y no sean peligrosos; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reduce la cantidad de desperdicios industriales y se le saca un provecho económico.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente con el tratamiento de los Relaves, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Hermeticidad de la piscina de Relaves: Esta medida consiste en volver completamente herméticas todas las paredes de la piscina de relaves; esta medida se realiza de manera eficiente ya que el relave no tiene contacto en ningún momento con el suelo y disminuye las probabilidades de un derrame.

Medida #2- Técnica para eliminar el cianuro toxico: Esta medida consiste en exponer la piscina de relave con contenido de cianuro al sol; esta medida se realiza de manera eficiente ya que el sol convierte al cianuro en partículas no toxicas y se reduce la posibilidad de considerarlo una fuente de contaminación.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente con el tratamiento de los Relaves, y además cuenta con otras 4 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Hermeticidad de la piscina de Relaves: Esta medida consiste en volver completamente herméticas todas las paredes de la piscina de relaves; esta medida se realiza de manera eficiente ya que el relave no tiene contacto en ningún momento con el suelo y disminuye las probabilidades de un derrame.

Medida #2- Técnicas para eliminar el cianuro toxico: Esta medida consiste en exponer la piscina de relave con contenido de cianuro al sol mediante las ventanas del techo de vidrio del galpón con un ambiente con pH neutral donde se encuentra la piscina; esta medida se realiza de manera eficiente ya que el sol convierte al cianuro en partículas no tóxicas y se reduce la posibilidad de considerarlo una fuente de contaminación, también ese galpón se mantiene con un pH neutral para ayudar a convertir el cianuro en no tóxico.

Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente con el tratamiento de los Lodos Electrolíticos, y además cuenta con otra medida que está como proyecto aun siendo analizada.

Medida #1- Aprovechamiento de sus altos contenidos de Plomo: Esta medida consiste en volver barras de escoria con alto contenido de plomo a los lodos electrolíticos; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reduce la cantidad de lodo electrolítico generado para convertirlo en escoria que puede ser comercializada por sus altos contenidos de plomo.

Medida #2- Ubicación estratégica del Lodo Electrolítico: Esta medida consiste en enterrar el lodo electrolítico deshidratado con bajo contenido en

plomo en el desmonte; esta medida se realiza de manera eficiente ya que de alguna manera el desmonte actúa como aislante para que este no contamine el suelo ni el aire, y cada vez que llueve el drenaje del pequeño desmonte recoge y filtra también el agua del lodo electrolítico para que este no contamine.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente con el tratamiento de los Relaves, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Aprovechamiento de sus altos contenidos de Plomo: Esta medida consiste en volver barras de escoria con alto contenido de plomo a los lodos electrolíticos; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reduce la cantidad de lodo electrolítico generado para convertirlo en escoria que puede ser comercializada por sus altos contenidos de plomo.

Medida #2- Proceso de eliminación de los Bifenilos Policlorados: Esta medida consiste en deshidratar el lodo electrolítico y aplastarlo para que se vuelva polvo, este polvo se lleva un área específicamente asignada para colocar ese polvo en el suelo y quemarlo con un lanzallamas para eliminar los pequeños mg de bifenilos policlorados que quedan, después de eso se cubre ese polvo con una manta plástica para protegerla de la lluvia y del viento ya que aún contiene poca cantidad de plomo; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se evita que este contamine el suelo con la lluvia por infiltración o el ambiente por medio del aire haciendo volar este polvo.



Ecoeficiencia con el Entorno

La Mina Poseidón está ubicada en la costa del país por lo que en esa región existen playas y lugares turísticos, es una zona donde también hay pescadores y un puerto internacional; en el caso de la mina Neptuno está ubicada en la región montañosa y es una zona donde no hay un fácil acceso, pero si hay lugares turísticos para deportes de aventura y un bosque a los pies de las montañas, la mina queda en la parte alta de la montaña donde no interfiere con nadie por su ubicación.

1) Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que inspeccione detenidamente si existe preservación de la flora, fauna y ecosistema de manera trimestral, y otra que realice los estudios del grado de preservación de la flora, fauna y el ecosistema de manera bimestral, así se determinó la situación en la que se encuentra cada mina respecto a la preservación de la flora, fauna y el ecosistema, explicados en cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

✚ Remoción de la vegetación

Se presentarán los resultados del estado de preservación de la flora con respecto a este indicador, proporcionados por el inspector y el estudio e investigación del nivel de preservación de la flora, fauna y ecosistema proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto a la remoción de la vegetación en esta mina; se registró que está ubicada en una zona arenosa y media desértica donde cerca de ella no hay mucha vegetación; se identificó que la vegetación se encuentra alrededor del río, del lago y del humedal que se encuentran a 2.2 Km de la propiedad de la mina; se determinó que para la construcción de la mina no hubo una remoción de la vegetación significativa ni que pudiera alterar el ecosistema; en cuanto a la creación de la represa si hubo remoción de la vegetación pero no generó consecuencias negativas ni fue en gran cantidad.

Mina Neptuno: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto a la remoción de la vegetación en esta mina; se registró que está ubicada a 4967 m.s.n.m en una zona rocosa y montañosa donde cerca de ella no existe casi nada de vegetación por las temperaturas bajas que hay; se identificó que la vegetación se encuentra al pie de las montañas donde empiezan los bosques que se encuentran a 10 Km de la propiedad de la mina; se determinó que para la construcción de la mina no hubo remoción de la que pudiera provocar consecuencias negativas al ecosistema.

La alteración de la vegetación y el ecosistema

Se presentarán los resultados del estado de preservación de la flora con respecto a este indicador, proporcionados por el inspector y el estudio e investigación del nivel de alteración de la vegetación y el ecosistema proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto a la alteración de la vegetación y el ecosistema por esta mina; se registró que la única vegetación con la que

cuenta la mina es con la que plantó esta para mejorar la estabilidad del suelo, estos al ser plantados a finales de Octubre este año, es muy pronto para identificar alguna alteración de la vegetación, y de los lugares donde está la vegetación propia de la zona se encuentran relativamente lejos a 2.2 Km; se determinó que no era necesario todavía un estudio de la salud de la vegetación por el corto tiempo que la vegetación plantada lleva en la mina.

Mina Neptuno: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto a la alteración de la vegetación y el ecosistema por esta mina; se registró que la única vegetación con la que cuenta la mina es con la que plantó en el perímetro de la mina para protegerla del viento la lluvia y derrumbes, estos al ser plantados a finales de setiembre de este año, es muy pronto para identificar alguna alteración de la vegetación y más si por las condiciones del clima la vegetación crece lentamente, y de los lugares donde está la vegetación propia de la zona se encuentran lejos a 10 Km ; se determinó que no era necesario todavía un estudio de la salud de la vegetación por el corto tiempo que la vegetación plantada lleva en la mina y el crecimiento lento que tiene esta.

Peligro de la vida silvestre y ganado

Se presentarán los resultados del estado de preservación de la flora con respecto a este indicador, proporcionados por el inspector y el estudio e investigación del peligro de la vida silvestre y ganado proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

- **Mina Poseidón:** Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto al peligro de la vida silvestre y ganado por esta mina; se registró fauna dentro de la mina como lagartijas, alacranes y polillas, no se encontró otro tipo de fauna en esta zona donde se ubica la mina; considerando que la represa es propiedad de la mina, se

procedió a estudiar si esta represa afectó a la fauna de alguna manera, se hizo una investigación y la lista de animales de la zona tanto como el humedal, el río, el lago y en la zona donde está la mina son los siguientes, los que están de color amarillo son los que se observó en la mina y la represa, y los que están de color verde están en peligro y/o protegidos:

Fauna - zona de la Mina:

- Cernícalos
- Gallinazos

- Lagartijas

- Alacranes

- Polilla (no es de esa zona)

- Focha común

- Lucio

- Carpa

- Anguila

- Cangrejos

- Gaviotas

- Patillos

Fauna – Lago, Humedal y

Playa:

- Sapo común
- Ánade real
- Flamenco
- Alcatraz
- Garza bueyera

Fauna – Río y Represa:

- Gaviotas

- Gallinazos

- Patillos

- Loro

- Canarios

En la zona donde se ubica la mina se identificó que ya no se encuentran ahí cernícalos o gallinazos por la presencia de la mina, y que también disminuyó la presencia de lagartijas ahí, que estas se mudaron más cerca a la costa y por eso también los gallinazos y cernícalos; en cuanto a la represa se identificó un problema de habidad porque si el efluente del río aumentara se inundaría un poco los alrededores, lo que traería consecuencias negativas a la fauna y a la flora, así también antes se encontraban anguilas en la desembocadura del río, ahora solo las encuentras en el humedal que invade una playa.

Mina Neptuno: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto al peligro de la vida silvestre y ganado por esta mina; no se encontró fauna dentro de ella, por el mismo hecho que las temperaturas son bajas y está a mucha altura, toda la fauna se encuentra en el bosque al pie de la montaña, por lo que la mina el único riesgo que representa para la fauna es hídrico, ya que la mina se ubica entre el nacimiento del Río Atlas y el Río Sirena, ambos a una distancia de 1.5 Km de distancia del perímetro de la mina.

Medidas de protección de la flora y fauna

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el inspector de cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 3 medida ecoeficiente para la protección de la flora y la fauna, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Implementación de sensor de cantidad y velocidad del efluente del río Atlas: Esta medida consiste en la implementación de la represa con un sensor de cantidad y velocidad de efluente del Río Atlas; esta medida se realiza de manera eficiente ya que instalando este sistema podemos evitar que el efluente del río inunde sus alrededores, descargando el exceso al mar.

Medida #2- Protección de especies en peligro: Esta medida consiste en mejorar el hábitat natural de la anguila en el humedal y promoviendo su cuidado y de alguna manera promover también su proliferación de esta y las otras dos especies protegidas; esta medida se realiza de manera eficiente ya incremento la población de anguilas con los arreglos hechos en su hábitat natural y también loros y canarios incrementaron su población en un 20% cada una de las 3 especies.

Medida #3- Reubicación de la fauna: Esta medida consiste en reubicar las lagartijas y alacranes presentes dentro de la mina; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se reubicaron estas especies en un lugar mejor fuera del perímetro de la mina para que puedan desarrollarse mejor y vivir mejor.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente para la protección de la flora y la fauna, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Protección del Río Atlas y del Río Sirena: Esta medida consiste en un constante monitoreo del pH de los Ríos Atlas y sirenas; esta medida se realiza de manera eficiente ya que midiendo el pH de los ríos se tiene registro de su composición y se asegura de mantener la neutralidad que debe tener, de no ser así se buscará la causa del desequilibrio y se solucionaría.

Medida #2- Muro de contención en el perímetro: Esta medida consiste en construir un muro de contención en el perímetro de la mina; esta medida se realiza de manera eficiente ya que así se está evitando el deslizamiento de rocas hacia el bosque en la base de la montaña y que animales se metan en la mina.

Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas

Se presentarán los resultados del estado de preservación de la flora con respecto a este indicador, proporcionados por el inspector y el estudio e investigación del estado de Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto a la Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas de esta mina; se registró que en cuanto a la protección de la diversidad biológica por el hecho de hacer que las lagartijas y alacranes se muden de lugar por presencia de la mina no la está cumpliendo muy bien, pero en el caso de animales protegidos y sus múltiples campañas para que proliferen y sean parte de los atractivos turísticos si la está cumpliendo bien; en cuanto la belleza escénica con la represa se ve más imponente el paisaje, pero ya no muy natural, entonces ese aspecto se está cumpliendo a medias ya que si cambió la construcción de la represa el paisaje pero en si la mina no afecta a la belleza escénica por su ubicación.

Mina Neptuno: Se presenta lo que se registró por el inspector y los resultados de la investigación respecto a la Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas de esta mina; en cuanto a protección de la biodiversidad lo hace pero no directamente, ya que cuida que no se contaminen los ríos Atlas y Sirena, también protege el bosque de rodamiento de piedras y derrumbes, y por último cuida que animales curiosos no puedan entrar al perímetro de la mina; en cuanto la belleza escénica la mina se encuentra en una zona montañosa de difícil acceso y en una parte muy alta donde no se nota la presencia de la mina, así que si protege la belleza escénica.

2) La calidad y preservación del Aire:

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que realice el estudio de calidad del aire de manera anual; Se tomaron muestras del aire antes de la operación, durante las operaciones, del aire que emite la fundición y del aire de la refinería; Este estudio determinará la situación no observable y la calidad del aire que hay en el ambiente de la mina y en

el perímetro, explicados en cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado

Se presentarán los resultados del nivel de calidad y preservación del aire con respecto a este indicador, proporcionados por el estudio e investigación del Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Ambas minas presentan el mismo inventario de emisiones, el que se mostrará a continuación:

Inventario de Emisión

La Mina Poseidón tiene enfrente una planicie de tierra y desértica que presenta dunas de arena, atrás y a sus lados hay cerros de unos 55 mtrs a 400 metros de distancia cada cerro de la mina.

La Mina Neptuno está rodeado por la montaña nevada y a su espalda se encuentra el pico de la montaña con nieve que está a 500 mtrs, hay neblina y el clima es húmedo y frío.

Ambas minas presentan la siguiente lista de todos sus componentes emitidos:

- Material particulado inhalable PM_{10} .
- Compuestos orgánicos volátiles (CO_2 y CO)
- Metales traza (Pb)
- Dióxido de azufre (SO_2)

Ahora se presentará la lista de las fuentes de emisión de los componentes emitidos para ambas minas:

- Chimeneas de procesos de fundición

- Pilas de Desmante
- Piscina de Relaves
- Descargas por ventilación de la mina subterránea
- Pilas de polvo de Lodo electrolítico (solo la mina Neptuno)

Ahora habiendo presentado cada fuente de emisión se procederá a describir detalladamente cada una de estas.

Chimeneas de la fundición: La planta de fundición cuenta con 4 hornos y 2 chimeneas para cada dos hornos; los dos primeros hornos son para fundir oro , uno para hacer los lingotes de oro con 99% de pureza y el otro para hacer las planchas de oro que pasaran al proceso de refinación con 80 % de pureza; el otro horno es para fundir la plata en lingotes de plata con 99% de pureza; y el ultimo horno sirve para hacer las planchas de plomo para ser refinadas y también para fundir y hacer barras de escoria de plomo. Parámetros:

Mina Poseidón: Índice de flujo volumétrico de descarga de la chimenea de los hornos de oro es $Q = 5700$ pcm, temperatura = 3000°C , y una humedad de 1%; Índice de flujo volumétrico de descarga de la chimenea del horno de plata es $Q = 2870$ pcm, temperatura = 1600°C , y una humedad de 3%; y Índice de flujo volumétrico de descarga de la chimenea del horno de escoria de plomo es $Q = 2400$ pcm, temperatura = 1400°C , y una humedad de 3%.

Mina Neptuno: Índice de flujo volumétrico de descarga de la chimenea de los hornos de oro es $Q = 5000$ pcm, temperatura = 1800°C , y una humedad de 20%; Índice de flujo volumétrico de descarga de la chimenea del horno de plata es $Q = 1070$ pcm, temperatura = 850°C , y una humedad de 30%; y Índice de flujo volumétrico de descarga de la chimenea del horno de escoria de plomo es $Q = 900$ pcm, temperatura = 800°C , y una humedad de 32%.

Pilas de Desmante: En ambas minas el desmante generado no es mucho, pero la disposición de ellos si es diferente, en la mina Poseidón el desmante se coloca tras de los muros que se crearon para evitar la brisa que viene de la costa y así no

pueda hacer volar el desmonte; y en la mina Neptuno el desmonte se coloca como relleno de los pequeños acantilados dentro de la mina retrasando la erosión de unos suelos.

Piscina de Relaves: En la mina Poseidón la piscina de relave se encuentra en la intemperie para que en las mañanas el sol pueda volver las partículas de cianuro no tóxicas; en el caso de la Mina Neptuno la piscina de relaves se encuentra en un galpón cerrado en un ambiente con pH neutro y con un techo con ventanas que en la mañana se abren para que el sol convierta las partículas de cianuro en no tóxicas y de noche se cierran.

Descargas por ventilación de la mina subterránea: Cada una de las minas cuentan con su sistema de ventilación ya que las dos son de tipo subterráneas y estas expulsan cantidades de CO_2 Y CO . Parámetros:

Mina Poseidón: Índice de flujo volumétrico de descarga (Q) = 2000 pcm, temperatura = 28°C , y una humedad de 2%.

Mina Neptuno: Índice de flujo volumétrico de descarga (Q) = 3500 pcm, temperatura = 17°C , y una humedad de 25%.

Pilas de polvo de Lodo electrolítico (solo la mina Neptuno): La mina Neptuno presenta una pila de polvo de lodo electrolítico, que cada vez que se descubre para poder depositar más de este un poco vuela en el ambiente, y el componente más peligroso de este sería el plomo particulado.

La evaluación de todas estas fuentes se hace de manera Anual en cada una de las minas y ahora se procederá a explicar cómo se obtuvieron las mediciones y cuáles fueron los resultados de emisiones obtenidos para este año de cada fuente.

Se utilizó el un software/modelo llamado FIRE – Factor Information Retrieval Data System (Sistema de Datos de Factores para la Recuperación de Información), porque es el que más se adecuaba a los tipos de emisiones que tienen las minas de

la Empresa Golfores S.A.A., los resultados de emisión por este sistema fueron los siguientes:

- **Chimeneas de la fundición:** La chimenea de los hornos de fundición del oro de la Mina Poseidón registraron una emisión anual de $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Dióxido de azufre (SO_2), y por último se registró $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Monóxido de carbono (CO) en promedio cada 8h siendo el máximo $6500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el mínimo $5500 \mu\text{g}/\text{m}^3$; La chimenea de los otros dos hornos registró una emisión anual de $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Monóxido de Carbono (CO) en promedio cada 8h siendo el máximo $2500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el mínimo $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La chimenea de los hornos de fundición del oro de la Mina Neptuno registraron una emisión anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Dióxido de azufre (SO_2), y por último se registró $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Monóxido de carbono (CO) en promedio cada 8h siendo el máximo $5500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el mínimo $4500 \mu\text{g}/\text{m}^3$; La chimenea de los otros dos hornos registró una emisión anual de $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Monóxido de Carbono (CO) en promedio cada 8h siendo el máximo $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el mínimo $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- **Pilas de Desmonte:** La pila de Desmonte de la mina Poseidón registró una emisión anual de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Material particulado inhalable PM_{10} que se lleva el viento. Y la pila de Desmonte de la mina Neptuno registró una emisión anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Material particulado inhalable PM_{10} que se lleva el viento.
- **Piscina de Relaves:** La Mina Poseidón registro una emisión de Metales traza (Pb) particulado de $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que genera la piscina de relaves. La Mina Neptuno registro una emisión anual de Metales traza (Pb) particulado de $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que genera la piscina de relaves.
- **Descargas por ventilación de la mina subterránea:** La Mina Poseidón registro anualmente una emisión de compuestos orgánicos volátiles (CO) de

4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8h en promedio, siendo el máximo 4250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el mínimo 3750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La Mina Neptuno registro anualmente una emisión de compuestos orgánicos volátiles (CO) de 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8h en promedio, siendo el máximo 2250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el mínimo 1750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- **Pilas de polvo de Lodo electrolítico - Mina Neptuno:** La Mina Neptuno registro una emisión de Metales traza (Pb) particulado anualmente de = 0.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación

Se presentarán los resultados del nivel de calidad y preservación del aire con respecto a este indicador, proporcionados por el estudio e investigación de los Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Se realizó un ensayo del nivel de ruido que emite la mina fuera de su perímetro, y el resultado fue que el nivel de ruido promedio generado por la mina fuera de su perímetro es de 60 dB (LAeqT)¹² en la mañana, el sonido emitido por la mina cuenta con una distancia de alcance de hasta 500 mtrs desde la fuente, y de 70 dB (LAeqT)¹² en la noche con una distancia de alcance de 600 mtrs.

Mina Neptuno: Se realizó un ensayo del nivel de ruido que emite la mina fuera de su perímetro, y el resultado fue que el nivel de ruido promedio generado por la mina fuera de su perímetro es de 50 dB (LAeqT)¹² en la mañana, el sonido emitido por la mina cuenta con una distancia de alcance de hasta 500 mtrs desde la fuente, y de 40 dB (LAeqT)¹² en la noche con una distancia de alcance de 210 mtrs.

Calidad del Aire

Se presentarán los resultados del nivel de calidad y preservación del aire con respecto a este indicador, proporcionados por el estudio e investigación de la Calidad del Aire proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: Utilizando el programa AERMOD se realizó un modelamiento del área de alcance de cada uno de las emisiones que se midieron tiene la mina y los resultados fueron: El SO₂ emitido por la chimenea los hornos del oro se esparce hasta 5 km en dirección a la sierra y alcanza una altura de 20 km desde la fuente, en cuanto a su emisión de CO esta se esparce hasta 7 km hacia la sierra y alcanza una altura de 15 km desde la fuente; el CO de la chimenea de la fundición de plata y escoria de plomo se esparce hasta 4km hacia la sierra y alcanza una altura de 15 km desde de la fuente; el Pb emitido por la piscina de relaves se esparce hasta 2km hacia la sierra y alcanza una altura de 2 km desde la fuente; Las PM₁₀ emitidas por el desmonte alcanzan una altura de 12 km y se esparce hasta 7 km hacia la sierra todo esto desde la fuente; y el CO emitido por la ventilación de la mina subterránea se esparce hasta 8 km hacia la sierra y alcanza una altura de 15 km desde la fuente; cabe resaltar que la propiedad de la mina es de 7km de radio.

Mina Neptuno: Utilizando el programa AERMOD se realizó un modelamiento del área de alcance de cada uno de las emisiones que se midieron tiene la mina y los resultados fueron: El SO₂ emitido por la chimenea los hornos del oro se esparce hasta 2 km en dirección a las montañas y alcanza una altura de 8 km desde la fuente, en cuanto a su emisión de CO esta se esparce hasta 2 km hacia las montañas y alcanza una altura de 5 km desde la fuente; el CO de la chimenea de la fundición de plata y escoria de plomo se esparce hasta 2 km hacia las montañas y alcanza una altura de 5 km desde de la fuente; el Pb emitido por la piscina de relaves se esparce hasta 0.5 km hacia las montañas y alcanza una altura de 0.5 km desde la fuente; Las PM₁₀

emitidas por el desmante alcanzan una altura de 10 km y se esparce hasta 5 km hacia las montañas, todo esto desde la fuente; y el CO emitido por la ventilación de la mina subterránea se esparce hasta 3 km hacia las montañas y alcanza una altura de 5 km desde la fuente; el Pb emitido por los polvos de lodo electrolítico se esparce hasta 1 km hacia las montañas y alcanza una altura de 1 km desde la fuente; cabe resaltar que la propiedad de la mina es de 4km de radio.

Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el estudio de calidad y preservación del aire que cada una de las minas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A. presentó.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente para la protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Implementación de filtros en las chimeneas: Esta medida consiste en la implementación de filtros en las chimeneas para evitar que se siga emitiendo SO₂ Y CO; esta medida se realiza de manera medianamente eficiente ya que aún se emite estos componentes en cantidades regulares.

Medida #2- Desmante ubicación tras los muros: Esta medida consiste en ubicar el desmante tras los muros que se construyeron para evitar que el viento traiga más arena y tampoco se genere contaminación eólica; esta medida se realiza de manera eficiente ya que la generación de PM₁₀ es baja y está lejos del máximo permisible.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 3 medida ecoeficiente para protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Implementación de filtros en las chimeneas: Esta medida consiste en la implementación de filtros en las chimeneas para evitar que se siga emitiendo SO_2 Y CO ; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se ha reducido la cantidad de emisión de estos componentes y están lejos del máximo permisible.

Medida #2- Piscina de relave cerrada: Esta medida consiste en construir e ubicar la piscina de relaves en un galpón construido especialmente para esta y poder evitar el alcance las emisiones y las emisiones mismas; esta medida se realiza de manera eficiente ya que si se evita la generación y propagación de partículas de Pb en el aire reduciendo su cantidad en el aire significativamente.

Medida #3- Plantas con paredes contra ruido: Esta medida consiste en que todas las plantas presentan paredes contra ruidos que permiten que el ruido no se propague con facilidad; esta medida se realiza de manera eficiente ya que si genera poco ruido las operaciones de las plantas y se evita que el eco de las montañas propaguen los ruidos de las plantas asiendo crítico el caso, así también como evitar avalanchas con las vibraciones de sonido fuertes que se generarían de no aplicar esta medida.

3) *La calidad de vida de la población y el Riesgo social:*

Para poder obtener los resultados de los siguientes indicadores se tuvo que asignar una persona en cada Mina que realice el estudio de la calidad de vida de la población y el riesgo social de manera anual; Se tomó muestras de la población para este estudio; Este estudio determinará la situación en lo que respecta a la calidad de vida de la población y el riesgo social que presenta la mina, explicados

en cada uno de los indicadores de esta categoría, los resultados fueron los siguientes:

La protección de la salud de las personas

Se presentarán los resultados del nivel de calidad de vida y riesgo social con respecto a este indicador, proporcionados por el estudio e investigación del Nivel de protección de la salud de las personas proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: En la misma región de la mina se encuentra la ciudad costera de Katamaran, a unos 7.5 km, se solicitó al hospital general de esa ciudad que nos proporcionara el registro de pacientes con enfermedades respiratorias del año pasado y de este año, se encontró que del año pasado a este año hubo una pequeña reducción del número de pacientes que presentan enfermedades respiratorias, entonces es señal de que la mina a pesar de las pequeñas emisiones de contaminantes no está afectando a la salud de las personas; la respuesta es que el viento se desplaza hacia la sierra y el próximo poblado en la dirección del viento está a 200 km y hay la presencia de muchos cerros, por lo que es muy difícil que las emisiones de la mina afecte de una manera perceptible a ese poblado lejano; aparte se cuenta con medidas para que la mina sea lo más eficiente y menos contaminante posible.

Mina Neptuno: En la misma región de la mina se encuentra el pueblo de Nautanic, este se encuentra a 200 km de la ubicación de la mina, está demasiado lejos el pueblo y la mina se encuentra a mucha altura como para que las emisiones que provocamos afecten a esa población, pero por precaución se pidió el registro de pacientes con enfermedades respiratorias, se concluyó que el número de pacientes se reducía del año pasado a este año, por lo que se concluyó que la mina no afecta la salud de las personas, aparte se usan medidas para ser eficientes y proteger el ambiente.

🚦 **Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades**

Se presentarán los resultados de las medidas encontradas respecto a este indicador, proporcionados por el estudio de calidad y preservación del aire que cada una de las minas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A. presentó.

Mina Poseidón: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 2 medida ecoeficiente para la protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades, y además cuenta con otras 3 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Protección de su fauna protegida: Esta medida consiste en la proteger y hacer que proliferen sus especies protegidas para que siempre puedan contar con ellas; esta medida se hace efectivamente porque se incrementó los ejemplares de esas especies del año anterior a este año.

Medida #2- Represa como atractivo turístico: Esta medida consiste en volver la represa un atractivo turístico más de la zona turística que siempre ha sido las costas de Katamaran; esta medida se hace efectivamente porque se incrementó el número de turistas que desean ir a visitar la represa de un año a otro.

Mina Neptuno: Se comprobó y verificó que esta mina cuenta con 1 medida ecoeficiente para la protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades, y además cuenta con otras 2 medidas que están como proyectos aun siendo analizados.

Medida #1- Promover el turismo y el montañismo: Esta medida consiste en promover el turismo y el montañismo para que lleguen a la mina, ya que estas montañas nevadas de Nautanic son bien altas, son el destino favorito de muchos alpinistas, entonces se promoverá que la mina se vuelva como un reto llegar a ella, ya que es de muy difícil acceso; esta medida se realiza de manera eficiente ya que se ha incrementado la cantidad de turistas y

alpinistas que llegan a las puertas de las minas y se llevan un bonito suvenir por su logro.

Percepción de la población de la empresa minera

Se presentarán los resultados del nivel de calidad de vida y riesgo social con respecto a este indicador, proporcionados por el estudio de opinión de la Percepción de la población de la empresa minera proporcionado por cada una de las minas que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón: En el estudio de opinión presentado por esta mina se tomó como población a todos los habitantes de la ciudad costera de Katamaran que son 10 575 habitantes; y la muestra que se tomó fue de 361 encuestas, se concluyó que el riesgo social de la mina Poseidón es bajo y que cuenta con el apoyo del 77.56 % de la población de la ciudad costera de Katamaran, los resultados del estudio fueron los siguientes:

ENCUESTA

1) Usted considera que la Mina:

- a) Es ecoeficiente preservando en medio ambiente y ayudando al bienestar de la población **(280 personas marcaron la respuesta "a" = 77.56 %)**
- b) No es ecoeficiente preservando en medio ambiente y ayudando al bienestar de la población **(81 personas marcaron la respuesta "b" = 22.43%)**

2) ¿Usted ve y cree que la cantidad de contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población es?

- Baja (20 personas = 5.54%)
- Alta (18 personas = 4.99%)
- Media (30 personas = 8.31%)
- Muy alta (13 personas = 3.60%)

3) ¿Usted ve y considera que el área contaminada por la mina es de qué tamaño?

- Puntual (38 personas= 10.53%)
- Total (15 personas = 4.16%)
- Parcial (20 personas= 5.54%)
- Crítico (8 personas = 2.22%)

4) ¿Usted cuánto tiempo considera que la contaminación que produce la Mina traiga consecuencias negativas al medio ambiente y a la población?

- Más de 5 años (40 personas = 11.08%)
- Entre 3 y 5 años (25 personas = 6.92%)
- Entre 1 a 3 años (10 personas = 2.77%)
- En menos de 1 año (6 personas = 1.66%)

5) ¿Usted cuánto tiempo cree que duren las consecuencias negativas de la contaminación que produce la mina al medio ambiente y a la población duren?

- Menos de 1 año (23 personas = 6.37%)
- Entre 1 a 3 años (37 personas = 10.25%)
- Entre 3 y 5 años (20 personas= 5.54%)
- Más de 5 años (1 persona = 0.28%)

6) ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que la contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población desaparezca?

- Más de 5 años (15 personas = 4.16%)
- Entre 3 y 5 años (26 personas = 7.20%)
- Entre 1 a 3 años (30 personas = 8.31%)
- En menos de 1 año (10 personas = 2.77%)

7) ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que exista contaminación producida por la Mina que perjudique al medio ambiente y a la población?

- Menos de 1 año (20 personas = 5.54%)

- Entre 1 a 3 años (70 personas = 19.39%)
- Entre 3 y 5 años (60 personas = 16.62%)
- Más de 5 años (110 personas = 30.47%)

Mina Neptuno: En el estudio de opinión presentado por esta mina se tomó como población a todos los habitantes del pueblo de Nautanic que son 7769 habitantes; y la muestra que se tomó fue de 353 encuestas, se concluyó que el riesgo social de la mina Neptuno es bajo y que cuenta con el apoyo del 95.47 % de la población del pueblo de Nautanic, los resultados del estudio fueron los siguientes:

ENCUESTA

1) Usted considera que la Mina:

- a) Es ecoeficiente preservando en medio ambiente y ayudando al bienestar de la población **(337 personas marcaron la respuesta "a" = 95.47 %)**
- b) No es ecoeficiente preservando en medio ambiente y ayudando al bienestar de la población **(16 personas marcaron la respuesta "b" = 4.53%)**

2) ¿Usted ve y cree que la cantidad de contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población es?

- Baja (14 personas = 3.97%)
- Media (2 personas = 0.57%)

3) ¿Usted ve y considera que el área contaminada por la mina es de qué tamaño?

- Puntual (16 personas= 4.53%)

4) ¿Usted cuánto tiempo considera que la contaminación que produce la Mina traiga consecuencias negativas al medio ambiente y a la población?

- Más de 5 años (10 personas = 2.83%)
- Entre 3 y 5 años (6 personas = 1.70%)

5) ¿Usted cuánto tiempo cree que duren las consecuencias negativas de la contaminación que produce la mina al medio ambiente y a la población duren?

- Menos de 1 año (10 personas = 2.83%)
- Entre 1 a 3 años (6 personas = 1.70%)

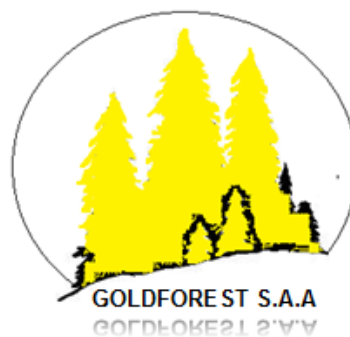
6) ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que la contaminación que produce la Mina al medio ambiente y a la población desaparezca?

- Entre 1 a 3 años (6 personas = 1.70%)
- En menos de 1 año (10 personas = 2.83%)

7) ¿Usted cuánto tiempo considera necesita que pase para que exista contaminación producida por la Mina que perjudique al medio ambiente y a la población?

- Entre 1 a 3 años (70 personas = 19.83%)
- Entre 3 y 5 años (80 personas = 22.66%)
- Más de 5 años (187 personas = 52.97%)

Todos los procedimientos utilizados, así también como los programas de medición que se utilizaron para obtener todos estos datos, son los recomendados y establecidos por la BVA para realizar dicho informe, y los resultados y datos fueron verificados e inspeccionados por la BVA; con lo que toda la información presente es veraz y sin ningún tipo de manipulación para favorecer a la empresa. No se registró este año algún incidente que provoque la contaminación del medio ambiente, de presentarse alguno el próximo año se hará la pertinente mención en el informe de ecoeficiencia de ese año.



CAPITULO IV

DEMOSTRACIÓN DE LA HIPOTESIS: VALORACIÓN Y CREACIÓN DEL IBEEM DEL EJEMPLO PRÁCTICO; CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este es el último capítulo de la presente tesis, contiene la continuación del ejemplo práctico, que es el proceso de valorización que la Bolsa de Valores tiene que realizar para crear el Índice Bursátil de Ecoeficiencia de Empresas Mineras, con esto demostrándose la hipótesis de que el IBEEM si pudo y puede ser creado en los Mercados de Valores de cualquier parte del mundo; Después se presentan la conclusiones en orden de importancia, de todo lo que se ha desarrollado en la presente tesis; y por último se propone unas recomendaciones en base a las conclusiones y a todo lo desarrollado en la tesis.

4.1 Valoración de la Empresa Minera para el índice Bursátil de Ecoeficiencia:

Ahora se procederá a valorar el índice de ecoeficiencia que presenta la Empresa Minera Goldwood S.A.A para ver si es que formará parte o no del Índice Bursátil de Ecoeficiencia.

4.1.1 Valoración de la Ecoeficiencia en Operaciones Productivas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Primero se tiene que hallar el valor de la calidad y preservación del suelo que tiene la empresa minera Golforest S.A.A.

A. Valoración de la Calidad y preservación del Suelo de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable calidad y preservación del Suelo:

➤ **Valoración del Indicador – Fracturas e inestabilidad de los suelos:**

Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (-), porque en el informe indica que si existe inestabilidad del suelo.
- Mina Neptuno = (-), porque en el informe indica que si hay existencia de fracturas en el suelo.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque en el informe indica que existe una baja inestabilidad del suelo.
- Mina Neptuno = 1, porque en el informe indica que las fracturas en el suelo tienen una profundidad menor de 10 cm.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 3, porque en el informe indica que se debe esa baja inestabilidad a la zona donde se ubica la mina, típica de esa zona costera. Por lo que el área afectada debe ser más del 50%.
- Mina Neptuno = 1, porque en el informe indica que el número de fracturas encontradas este año fueron 10.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 1, porque en el informe indica que la baja inestabilidad del suelo es propia de esa zona, por lo que se determina que a largo plazo se vería consecuencias.
- Mina Neptuno = 2, porque en el informe indica que las pocas y poco profundas fracturas son el efecto colateral del proceso de extracción, por lo que a mediano plazo se verían las consecuencias.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 1, porque en el informe indica que la inestabilidad es baja y si hubiera algún incidente no duraría mucho el impacto.
- Mina Neptuno = 1, porque en el informe indica que las fracturas son pocas y de poca profundidad por lo que algún incidente con ellas se tendría que solucionar lo más rápido posible.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 3, porque en el informe indica que la baja inestabilidad es propia de la zona por lo que demorará volver estable ese suelo donde se ubica la mina.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que no son muchas fracturas ni muy profundas pero la mina las ocasiona en su proceso de extracción, por lo que siempre habrá fracturas mientras la mina siga operando allí.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = -14**, este resultado de la fórmula de ponderación, significa que respecto a este indicador no es ecoeficiente pero está cerca de serlo, ya que es un valor negativo muy bajo.
- **Mina Neptuno = -12**, este resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador no es ecoeficiente pero está cerca de serlo, ya que es un valor negativo muy bajo.

- **Valoración del Indicador – Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (-), porque el informe indica que si interfiere con el sector construcción y el sector turismo, por expectativas, ya que si no estuviera la mina no esperarían para realizar los proyectos.
- Mina Neptuno = (+), el informe indica que no hay interrupción del uso del suelo, ni de ningún tipo con ninguna actividad.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que los sectores turismo y construcción son los más beneficiosos e importantes para esa zona del país donde se encuentra la Mina.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que no interfiere con el turismo que es el sector más beneficioso e importante en la zona

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 1, porque en el informe indica que por las expectativas sólo se ven afectadas las zonas de los proyectos.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que la mina está en una ubicación de difícil acceso por lo que no afecta a ninguna actividad.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que se detuvieron los proyectos en esos sectores hasta que salga el Índice del 2017.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que el turismo es el sector más importante y beneficioso, por lo que siempre habrá.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que el pare de los proyectos por la mina es hasta que publiquen el índice del 2017.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la ubicación de la mina, las actividades de turismo no se ven afectadas nunca.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que esta interrupción de los proyectos será hasta que salga el índice del 2017.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que no se podría interrumpir las actividades turísticas por la ubicación de la mina.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = -20**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador no es ecoeficiente, ya que es un valor negativo medio.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es el valor positivo más alto.

- **Valoración del Indicador – Alteración física del suelo no requerido por la operación:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que no se registró ninguna alteración física del suelo no requerida por la operación.
- Mina Neptuno = (-), porque en el informe indica que si hubo pequeñas avalanchas por el calor de la fundición y vibraciones de la maquinaria que están cerca de esa zona de la montaña.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que son pequeñas avalanchas las que se producen en sólo una parte de la montaña.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que se producen las pequeñas avalanchas en una parte puntual de la montaña.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que sólo es desplazamiento de nieve y de pequeña envergadura.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que son pequeñas avalancha, por lo que duran poco en su desplazamiento.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que se están tomando medidas para dar estabilidad al suelo de esta zona, pero al ser la inestabilidad típica de la costa les tomará tiempo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que se debe a las operaciones de la mina, mientras este ahí la mina seguirá pasando.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 31**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es bastante ecoeficiente, ya que es un valor positivo alto.
- **Mina Neptuno = -11**, este es el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador no es ecoeficiente pero está cerca de serlo, el valor negativo es muy bajo.

- **Valoración del Indicador – Medidas de protección del Suelo:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas para la protección del suelo.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que cuenta con medidas para la protección del suelo.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que cuenta con 8 medidas en total para la protección del suelo.
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que cuenta con 6 medidas en total para la protección del suelo.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se llevan a cabo abarcan el interior y el perímetro de la mina.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas que se llevan a cabo abarcan el interior y el perímetro de la mina.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que tiene 5 medidas aun como proyectos y para implementarlas todas les tomará mucho tiempo, más de 3 años.
- Mina Neptuno = 3, porque en el informe indica que tiene 3 medidas aun como proyectos y para implementarlas todas no les tomará mucho tiempo pero si más de 1 año.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se han implementado son eficientes y que están dando resultados.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas que se han implementado son eficientes y que están dando resultados.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la descripción de las medidas estas son de largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la descripción de las medidas estas son de largo plazo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 27**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es moderadamente ecoeficiente, ya que es un valor positivo medio.
- **Mina Neptuno = 25**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es moderadamente ecoeficiente, ya que es el valor positivo medio.

- **Valoración del Indicador – Contaminación del Suelo:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas. Primero determinamos si los ensayos realizados en este indicador demuestran que está contaminado el suelo o no.

Ensayo de CE: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en los grupos que se clasifica según el Laboratorio de Salinidad de Riverside (USA).

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $CE_1 = 0.65$ dS/m y en $CE_2 = 0.67$ dS/m, lo que resultaría un promedio anual de 0.66 dS/m presentando el suelo una salinidad media, lo que indica que no hay contaminación que afecte la salinidad del suelo.
- Mina Neptuno: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $CE_1 = 0.52$ dS/m y en $CE_2 = 0.49$ dS/m, lo que resultaría un promedio anual de 0.51 dS/m presentando el suelo una salinidad media, lo que indica que no hay contaminación que afecte la salinidad del suelo.

Ensayo de pH: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en el nivel de pH del suelo.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $pH_1 = 5.8$ y en $pH_2 = 5.9$, lo que resultaría un promedio anual de 5.9 presentando el suelo ser moderadamente ácido, se explica porque en el suelo cerca de la piscina hay 3 mg/Kg de cianuro, y en el desmonte hay 50 mg/Kg de plomo y 5 mg/kg de bifenilos policlorados, se concluye que hay contaminación del suelo que vuelve ácido al suelo por que el pH promedio anual del suelo fuera de la mina es de 7.1 existiendo una gran diferencia de pH.
- Mina Neptuno: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $pH_1 = 6.7$ y en $pH_2 = 7$, lo que resultaría un promedio anual de 6.9 presentando el suelo ser neutro, lo que indica que el suelo está en equilibrio a pesar de hay en el desmonte hay 50 mg/Kg de plomo, y en el suelo cerca del lodo electrolítico 0.05mg/kg de bifenilos policlorados, se concluye que no hay contaminación del suelo porque el pH promedio anual del suelo fuera de la mina es de 6.9 igual.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (-), al realizar la comparación de los resultados de los ensayos del informen con las clasificaciones se encontró una diferencia relevante de la acidez del suelo indicando que hay una contaminación del suelo.
- Mina Neptuno = (+), al realizar la comparación de los resultados de los ensayos del informen con las clasificaciones se encontró que el suelo está en niveles aceptables y no hay contaminación.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que los contaminantes que presenta el suelo son menores a los máximos permisibles.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe presenta que los resultados de los ensayos y se identifica que es parcial el área contaminada.
- Mina Neptuno = 4.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe muestra que el nivel de Pb y Bifenilos está lejos de los máximos permisibles, pero acumulándose en el suelo, las cantidades serían tóxicas en un mediano plazo.
- Mina Neptuno = 4.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe muestra que los contaminantes están debajo de sus máximos permisibles, pero son contaminantes que si alcanzan niveles tóxicos tardarán en revertirlo
- Mina Neptuno = 4.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe los resultados de los ensayos muestran que están lejos de superar los máximos permisibles, lo que revertir la situación podría darse rápido.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe muestra que los niveles de los contaminantes están muy lejos de llegar a los máximos permisibles.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = -12**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador no es ecoeficiente pero está cerca de serlo, ya que es un valor negativo muy bajo.
 - **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es bastante ecoeficiente, ya que es el valor positivo alto.
- **Valoración del Indicador – Estabilidad de los Taludes:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas. Primero determinamos si los ensayos realizados en este indicador demuestran que hay estabilidad de los taludes o no.

Ensayo de DA: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en la densidad aparente y porosidad de los diferentes tipos de suelo.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $DA_1 = 1.50 \text{ g/cm}^3$ y una Porosidad₁ = 43.47%; y en $DA_2 = 1.43 \text{ g/cm}^3$ y una Porosidad₂ = 46.04%, lo que resultaría un promedio anual

de $DA = 1.46 \text{ g/cm}^3$ y una Porosidad = 44.72% presentando el suelo una buena estabilidad aunque muy cerca de ser media.

- Mina Neptuno: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $DA_1 = 1.70 \text{ g/cm}^3$ y una Porosidad₁ = 35.85%; y en $DA_2 = 1.73 \text{ g/cm}^3$ y una Porosidad₂ = 34.72%, lo que resultaría un promedio anual de $DA = 1.72 \text{ g/cm}^3$ y una Porosidad = 35.28% presentando el suelo una muy buena estabilidad, muy sólido.

Ensayo de Estabilidad de agregados: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en el %de agregados que son estables en agua.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $EA_1 = 40.57\%$ y en $EA_2 = 45.51\%$, lo que resultaría un promedio anual de $EA = 43.04\%$ presentando el suelo tener una estabilidad de agregados en agua media.
- Mina Neptuno: Los suelos dentro de la mina presentan un promedio de $EA_1 = 69.94\%$ y en $EA_2 = 76.41\%$, lo que resultaría un promedio anual de $EA = 73.18\%$ presentando el suelo tener una estabilidad de agregados en agua Muy buena.

Ensayo de Desleimiento: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en las clases de Estabilidad según La guía para Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo de la USDA.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan en promedio un $D_1 = \text{Clase 3}$ y un $D_2 = \text{Clase 4}$, lo que resultaría un promedio anual de $D = \text{Clase 3}$ presentando el suelo tener una estabilidad media.

- Mina Neptuno: Los suelos dentro de la mina presentan en promedio un D_1 = Clase 5 y un D_2 = Clase 6, lo que resultaría un promedio anual de D = Clase 5 presentando el suelo tener una Buena estabilidad.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque comparando los resultados de los ensayos con las escalas respectivas se determinó que tiene moderada estabilidad sus taludes.
- Mina Neptuno = (+), porque comparando los resultados de los ensayos con las escalas respectivas se determinó que tiene buena estabilidad sus taludes.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 2, porque al tener sus taludes una moderada estabilidad, de no hacer nada habría inestabilidad a corto plazo.

- Mina Neptuno = 4, porque al tener sus taludes una muy buena estabilidad, pasará mucho tiempo para que sean inestables.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 30**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación, significa que respecto a este indicador es ecoeficiente, ya que es un valor positivo alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación, significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es el valor positivo más alto.

- **Valoración del Indicador – Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas. Primero determinamos si los ensayos realizados en este indicador demuestran que hay Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas o no.

Ensayo de Respiración del Suelo: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en el nivel de respiración del suelo.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan una $RS_1 = 87.32 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$ y una $RS_2 = 122.59 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$, lo que resultaría un promedio anual de una $RS = 104.96 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$ presentando una buena respiración del suelo.
- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan una $RS_1 = 43.88 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$ y una $RS_2 = 81.65 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$, lo que resultaría un promedio anual de una $RS = 62.77 \text{ lbCO}_2 - \text{C/acre/día}$ presentando una respiración del suelo moderada.

Ensayo de Nitratos del suelo: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en el nivel de nitratos en el suelo.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan una cantidad promedio de nitratos entre la estimada y la exacta de $NS_1 = 0.1227$ lb N en NO_3 / acre y una $NS_2 = 0.1348$ lb N en NO_3 / acre, lo que resultaría un promedio anual de una $NS = 0.1287$ lb N en NO_3 / acre presentando el suelo que tiene muy poca cantidad de nitratos.
- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan una cantidad promedio de nitratos entre la estimada y la exacta de $NS_1 = 0.0997$ lb N en NO_3 / acre y una $NS_2 = 0.1348$ lb N en NO_3 / acre, lo que resultaría un promedio anual de una $NS = 0.1010$ lb N en NO_3 / acre presentando el suelo que tiene muy poca cantidad de nitratos.

Ensayo de Lombrices: Se va a comparar los resultados de las minas con la escala que cuenta la BVA basada en la cantidad de lombrices vivas.

- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan una cantidad promedio de nitratos entre la estimada y la exacta de $LV_1 = 40\%$ de las lombrices y una $LV_2 = 55\%$ de las lombrices, lo que resultaría un promedio anual de una $LV = 47.5\%$ de las lombrices, presentando el suelo que tiene poca capacidad de albergar vida en ella.
- Mina Poseidón: Los suelos dentro de la mina presentan una cantidad promedio de nitratos entre la estimada y la exacta de $LV_1 = 60\%$ de las lombrices y una $LV_2 = 70\%$ de las lombrices, lo que resultaría un promedio anual de una $LV = 65\%$ de las lombrices, presentando el suelo que tiene buena capacidad de albergar vida en ella.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (-), porque al comparar los resultados de los ensayos con las escalas respectivas a cada uno, se determinó que no presenta Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas, porque la mayoría de sus resultados son desfavorables.
- Mina Neptuno = (+), porque al comparar los resultados de los ensayos con las escalas respectivas a cada uno, se determinó que presenta Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas, porque la mayoría de sus resultados son favorables.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque en el informe indica que no presenta contaminantes el suelo aledaño a la mina.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 2, porque es parcial el área del suelo alrededor del perímetro de la mina.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que no hay contaminantes en ese suelo, pero el suelo al no rehabilitarse podría demorar un mediano plazo para que aparezca deterioro.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 1, porque no todos los resultados del ensayo son desfavorables, pero al no haber contaminantes la rehabilitación es más rápida.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 2, porque en el informe indica que los ensayos sacaron resultados desfavorables y tardarán un poco en revertirlos.
- Mina Neptuno = 2, porque los resultados que se compararon con sus respectivas escalas determinaron una Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas pero podría en un corto plazo dejar de serlo porque sus indicadores no todos son muy favorables.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = -12**, este resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador no es ecoeficiente pero está cerca de serlo, ya que es un valor negativo bajo.
- **Mina Neptuno = 30**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es ecoeficiente, ya que es un valor positivo alto.

Ahora se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de las categorías que hay dentro de la sub- variable calidad y preservación del Suelo:

🌈 Valoración de la categoría Calidad y preservación observable del suelo:

Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°5 se encontrará el valor de esta categoría para cada mina.

Mina Poseidón

- Valor del indicador Fracturas e inestabilidad de los suelos = $-14 * 22\%$
- Valor del indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera = $-20 * 20\%$

- Valor del indicador Alteraciones físicas del suelo no requerido por la operación = $31 * 34\%$
- Valor del indicador Medidas de protección del Suelo = $27 * 24\%$

Valor - Calidad y preservación observable de Poseidón = 9.94

Mina Neptuno

- Valor del indicador Fracturas e inestabilidad de los suelos = $-12 * 22\%$
- Valor del indicador Interrupción de otros usos del suelo durante la actividad minera = $32 * 20\%$
- Valor del indicador Alteraciones físicas del suelo no requerido por la operación = $-11 * 34\%$
- Valor del indicador Medidas de protección del Suelo = $25 * 24\%$

Valor - Calidad y preservación observable de Neptuno = 6.02

🌈 **Valoración de la categoría Calidad y preservación no observable del suelo:** Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°27 se encontrará el valor de esta categoría para cada mina.

Mina Poseidón

- Valor del indicador Contaminación del Suelo = $-12 * 50\%$
- Valor del indicador Estabilidad de los Taludes = $30 * 20\%$
- Valor del indicador Rehabilitación de las área superficiales aledañas = $-12 * 30\%$

Valor - Calidad y preservación no observable de Poseidón = -3.6

Mina Neptuno

- Valor del indicador Contaminación del Suelo = $32 * 50\%$
- Valor del indicador Estabilidad de los Taludes = $32 * 20\%$
- Valor del indicador Rehabilitación de las área superficiales aledañas = $30 * 30\%$

Valor - Calidad y preservación no observable de Neptuno = 31.4

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable calidad y preservación del Suelo utilizando la Tabla N°4, para finalmente hallar el valor total de la Calidad y preservación del Suelo de la Empresa Minera Goldforest:

➤ **Valoración de la Calidad y preservación del Suelo**

Mina Poseidón

- Valor - Calidad y preservación observable de Poseidón = $9.94 * 40\%$
- Valor - Calidad y preservación no observable de Poseidón = $-3.6 * 60\%$

Valor de la Calidad y preservación del suelo de Poseidón = 1.82

Mina Neptuno

- Valor - Calidad y preservación observable de Neptuno = $6.02 * 40\%$
- Valor - Calidad y preservación no observable de Neptuno = $31.4 * 60\%$

Valor de la Calidad y preservación del suelo de Neptuno = 21.25

❖ CALIDAD Y PRESERVACIÓN DEL SUELO DE LA EMPRESA MINERA GOLFOREEST S.A.A. = 11.532

B. Valoración de la Calidad y preservación de las Aguas de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable calidad y preservación de las Aguas:

- **Valoración del Indicador – Parámetros inorgánicos:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan anomalías físicas y que no descargan agua porque la reutilizan en sus operaciones.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan anomalías físicas y que no descargan agua porque la reutilizan en sus operaciones.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan anomalías físicas y la mina no las contamina, por lo que pasará un largo plazo hasta ver anomalías.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan anomalías físicas y la mina no las contamina, por lo que pasará un largo plazo hasta ver anomalías.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación, significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto, el más alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación, significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto, el más alto.

- **Valoración del Indicador – Parámetros inorgánicos y orgánicos:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan contaminantes.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan contaminantes.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan contaminantes y la mina tiene medidas estrictas con respecto al agua.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que las aguas de los alrededores no presentan contaminantes y la mina tiene medidas más estrictas con respecto al agua.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto, el más alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto, el más alto.

Ahora se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de las categorías que hay dentro de la sub- variable calidad y preservación de las Aguas:

- ✚ **Valoración de la categoría Parámetros Básicos:** Como sólo presenta un indicador esta categoría, el valor de su indicador Parámetros inorgánicos es el mismo para esta categoría.

Valor – Parámetros inorgánicos de Poseidón = 32

Valor - Parámetros inorgánicos de Neptuno = 32

- ✚ **Valoración de la categoría Parámetros Específicos:** Como sólo presenta un indicador esta categoría, el valor de su indicador Parámetros inorgánicos y orgánicos es el mismo para esta categoría.

Valor – Parámetros inorgánicos y orgánicos de Poseidón = 32

Valor - Parámetros inorgánicos y orgánicos de Neptuno = 32

- ✚ **Valoración de la categoría Medidas para la protección de la calidad del Agua:** Al ser esta categoría también un indicador se valorará como tal, con la información que hay en los informes respecto a estas variables de cada una de las minas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe indica que esta mina cuenta con medidas para proteger las Aguas.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que esta mina cuenta con medidas para proteger las Aguas.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que cuenta en total con 7 medidas para proteger la calidad del agua
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para proteger la calidad del agua.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan el agua de la mina y las aguas aledañas a ella.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan el agua de la mina y las aguas aledañas a ella.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que cuenta con 4 medidas aún como proyectos, lo que llevará mucho tiempo implementar todas y de manera eficiente.
- Mina Neptuno = 3, porque en el informe indica que cuenta con 3 medidas aún como proyectos, lo que llevará una cantidad media de tiempo implementar todas y de manera eficiente.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe presenta la descripción de las medidas que se llevan a cabo y son para un largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe presenta la descripción de las medidas que se llevan a cabo y son para un largo plazo.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe presenta que las medidas ya realizadas se ejecutan de manera eficiente y son de largo plazo por la naturaleza de estas, lo que da entender que va pasar mucho tiempo para que ya no sean eficientes.

- Mina Neptuno = 4, porque en el informe presenta que las medidas ya realizadas se ejecutan de manera eficiente y son de largo plazo por la naturaleza de estas, lo que da entender que va pasar mucho tiempo para que ya no sean eficientes.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 24**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es ecoeficiente, ya que es un valor positivo pero alto.
- **Mina Neptuno = 25**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es ecoeficiente, ya que es un valor positivo pero no es alto.

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable calidad y preservación de las Aguas utilizando la Tabla N°43, para finalmente hallar el valor total de la Calidad y preservación de las Aguas de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.:

➤ Valoración de la Calidad y preservación de las Aguas

Mina Poseidón

- Valor – Parámetros Básicos de Poseidón = $32 * 25\%$
- Valor – Parámetros Específicos de Poseidón = $32 * 35\%$
- Valor – Medidas de protección de la calidad del agua de Poseidón = $24 * 40\%$

Valor de la Calidad y preservación de las aguas de Poseidón = 28.80

Mina Neptuno

- Valor – Parámetros básicos de Poseidón = $32 * 25\%$
- Valor – Parámetros Específicos de Poseidón = $32 * 35\%$
- Valor – Medidas de protección de la calidad del agua de Poseidón = $25 * 40\%$

Valor de la Calidad y preservación de las aguas de Neptuno = 29.20

**❖ CALIDAD Y PRESERVACIÓN DE LAS AGUAS DE LA EMPRESA MINERA
GOLFOREST S.A.A. = 29**

**❖ ECOEFICIENCIA EN OPERACIONES PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA
MINERA GOLDFOREST S.A.A. = 20.266**

4.1.2 Valoración de la Ecoeficiencia en Operaciones de Desecho de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Primero se tiene que hallar el valor del Tratamiento de Desechos Sólidos que tiene la empresa minera Goldforest S.A.A.

A. Valoración del Tratamiento de Desechos Sólidos de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable Tratamiento de Desechos Sólidos:

➤ Valoración del Indicador – Disposición ecoeficiente del Desmante:

Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la disposición del desmonte es eficiente y a la vez ecoeficiente.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que la disposición del desmonte tanto almacenamiento y transporte es eficiente.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que el desmonte generado es poco y el lugar de almacenamiento evita que sea una fuente potencial de contaminación.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que la cantidad generada de desmonte es poca y estas se almacenan de manera eficaz para reducir peligros rellenando acantilados con este.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que se genera poco desmonte, entonces el área que ocupa es menos del 50%.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que se genera poco desmonte, entonces el área que ocupa es menos del 50%.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que el nivel de contaminantes presentes en el desmonte están por debajo de los máximos permisibles del suelo y del aire, ya se está reduciendo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que el nivel de contaminantes presentes en el desmonte están muy por debajo de los máximos permisibles del suelo y del aire, ya se está reduciendo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe presenta que se genera muy poco desmonte, por lo que se mantendrá esta disposición ecoeficiente del desmonte en muchos años.

- Mina Neptuno = 4, porque el informe presenta que se genera muy poco desmonte, por lo que se mantendrá esta disposición ecoeficiente del desmonte en muchos años.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe presenta que se genera muy poco desmonte, por lo que pasaran muchos años para que el desmonte pueda una fuente potencial de contaminación.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe presenta que se genera muy poco desmonte, por lo que pasaran muchos años para que el desmonte pueda una fuente potencial de contaminación.

Ponderación y/o Valoración:

- Mina Poseidón = 32, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- Mina Neptuno = 32, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Disposición ecoeficiente de la Escoria:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la disposición de la escoria es eficiente y a la vez ecoeficiente.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que la disposición de la escoria es eficiente y a la vez ecoeficiente.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que la escoria generado es muy poco y se genera rara vez (2kg semanal)
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que la escoria generado es muy poco y se genera rara vez (2kg semanal).

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que se genera muy poca escoria, entonces el área que ocupa es menos del 50%.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que se genera muy poca escoria, entonces el área que ocupa es menos del 50%.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que es muy poca cantidad y que está almacenado hasta su comercialización.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que es muy poca cantidad y que está almacenado hasta su comercialización

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que es muy poca cantidad y que está almacenado hasta su comercialización, por lo que se mantendrá esta disposición ecoeficiente muchos años.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que es muy poca cantidad y que está almacenado hasta su comercialización, por lo que se mantendrá esta disposición ecoeficiente muchos años.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica que es muy poca cantidad y que está almacenado hasta su comercialización, por lo que nunca contaminará.

- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que es muy poca cantidad y que está almacenado hasta su comercialización, por lo que nunca contaminará.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la disposición de los Desperdicios Industriales son eficiente y ecoeficiente.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que la disposición de los Desperdicios Industriales son eficiente y ecoeficiente.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que tanto al trasportarlas y almacenarlas se realiza de manera eficiente.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que tanto al trasportarlas y almacenarlas se realiza de manera eficiente.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que cuentan con sus propios contenedores, entonces el área es puntual lo que ocupa es menos del 50%.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que cuentan con sus propios contenedores, entonces el área es puntual lo que ocupa es menos del 50%.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que no ha habido incidentes por lo que no hay contaminación.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que no ha habido incidentes por lo que no hay contaminación.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que cada contenedor fue especialmente hecho, por lo que esta es una medida que durará muchos años.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que cada contenedor fue especialmente hecho, por lo que esta es una medida que durará muchos años.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que cada contenedor fue especialmente hecho, por lo que no contaminaran.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que cada contenedor fue especialmente hecho, por lo que no contaminaran.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

Ahora se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de las categorías que hay dentro de la sub- variable Tratamiento de Desechos Sólidos:

✚ **Valoración de la categoría Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables:** Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°60 se encontrará el valor de esta categoría para cada mina.

Mina Poseidón

- Valor del indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte = $32 * 34\%$
- Valor del indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria = $32 * 32\%$
- Valor del indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales = $32 * 34\%$

Valor - Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables de Poseidón = 32

Mina Neptuno

- Valor del indicador Disposición ecoeficiente del Desmonte = $32 * 34\%$
- Valor del indicador Disposición ecoeficiente de la Escoria = $32 * 32\%$
- Valor del indicador Disposición ecoeficiente de los Desperdicios Industriales = $32 * 34\%$

Valor - Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables de Neptuno = 32

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable Tratamiento de Desechos Sólidos, para finalmente hallar el valor total del Tratamiento de Desechos Sólidos de la Empresa Minera Goldforest:

➤ **Valoración del Tratamiento de Desechos Sólidos:**

Mina Poseidón

- Valor - Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables de Poseidón = 32

Valor del Tratamiento de Desechos Sólidos de Poseidón = 32

Mina Neptuno

- Valor - Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables de Neptuno = 32

Valor del Tratamiento de Desechos Sólidos de Neptuno = 32

❖ TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS DE LA EMPRESA MINERA GOLFOREST S.A.A. = 32

B. Valoración del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:

- **Valoración del Indicador – Disposición ecoeficiente del Relave:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe presenta que la mina es eficiente al trasportarla y también almacenándola, usan métodos para reducir la contaminación de esta.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe presenta que la mina es eficiente al trasportarla y también almacenándola, usan métodos para reducir la contaminación de esta.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que el relave generado es poco y el lugar de almacenamiento evita que sea una fuente potencial de contaminación.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que el relave generado es poco y el lugar de almacenamiento evita que sea una fuente potencial de contaminación.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que se genera poco Relave, entonces el área que ocupa es menos del 50%.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que se genera poco Relave, entonces el área que ocupa es menos del 50%.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que el nivel de contaminantes presentes en el suelo cerca al relave está por debajo de los máximos permisibles del suelo y el aire, a pesar que el relave mismo tiene concentración de cianuro y un poco de Pb.

- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que no hay contaminantes presentes en el suelo cerca al relave y por debajo de los máximos permisibles del aire, a pesar que el relave mismo tiene un poco de Pb.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe presenta que se genera poco relave, por lo que se mantendrá esta disposición ecoeficiente del relave en muchos años, ya es parte del proceso.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe presenta que se genera poco relave, por lo que se mantendrá esta disposición ecoeficiente del relave en muchos años, ya es parte del proceso.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe presenta que se genera poco relave y su almacenamiento es para un largo plazo, además que la contaminación está lejos de los máximos permisibles.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe presenta que se genera poco relave y su almacenamiento es para un largo plazo, además que no produce contaminación para el suelo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

➤ **Valoración del Indicador – Disposición ecoeficiente de los Lodos**

Electrolíticos: Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la disposición de los lodos electrolíticos es eficiente y a la vez ecoeficiente.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que la disposición de los lodos electrolíticos es eficiente.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que los lodos electrolíticos generado es regular cantidad y se entierran en el desmante o se hacen escoria, por lo que a pesar de generar más su volumen es menor al del desmante.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que los lodos electrolíticos generado es regular cantidad y se hace polvo o se hacen escoria, por lo que no ocupa mucha área.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que se genera regular cantidad de lodo pero su volumen es pequeño y/o vuelven escoria, abarcando menos área.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que se genera una regular cantidad lodo pero su volumen es pequeño y/o vuelven escoria, ocupando poca área.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe presenta que la contaminación está por debajo de los máximos permisibles del aire y del suelo.

- Mina Neptuno = 4, porque el informe presenta que la contaminación está por debajo de los máximos permisibles del aire y del suelo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica que esta disposición del lodo no contamina, se pretenderá seguir así a largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que esta disposición del lodo no contamina, se pretenderá seguir así a largo plazo.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica que los niveles de contaminantes están por debajo de los máximos del aire y el suelo, lo que pasará mucho tiempo para que deje de ser ineficiente.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que los niveles de contaminantes están por debajo de los máximos del aire y el suelo, lo que pasará mucho tiempo para que deje de ser ineficiente.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

Ahora se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de las categorías que hay dentro de la sub- variable Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:

Valoración de la categoría Disposición ecoeficiente de Residuos:

Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°77 se encontrará el valor de esta categoría para cada mina, al no haber ripios se distribuye equivalentemente el grado de importancia de este al de los demás indicadores

Mina Poseidón

- Valor del indicador Disposición ecoeficiente del Relave = $32 * 55\%$
- Valor del indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos = $32 * 45\%$

Valor - Disposición ecoeficiente de Residuos = 32

Mina Neptuno

- Valor del indicador Disposición ecoeficiente del Relave = $32 * 55\%$
- Valor del indicador Disposición ecoeficiente de los Lodos Electrolíticos = $32 * 45\%$

Valor - Disposición ecoeficiente de Residuos = 32

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos, para finalmente hallar el valor total del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de la Empresa Minera Goldforest:

➤ **Valoración del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos:**

Mina Poseidón

- Valor - Disposición ecoeficiente de residuos de Poseidón = 32

**Valor del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de
Poseidón = 32**

Mina Neptuno

- Valor - Disposición ecoeficiente de residuos de Neptuno = 32

Valor del Tratamiento de Desechos Líquidos y Semilíquidos de Neptuno = 32

❖ TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS Y SEMILÍQUIDOS DE LA EMPRESA MINERA GOLFOREST S.A.A. = 32

C. Valoración de las Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos:

- **Valoración del Indicador – Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmante:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de Desmante.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que cuenta con 4 medidas en total para el tratamiento de Desmante.

- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que cuenta con 3 medidas en total para el tratamiento de Desmonte.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan todo el poco desmorte.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan todo el poco desmorte.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que tiene moderada cantidad de medidas aun como proyecto y para llevar a cabo todas le llevará mucho tiempo.
- Mina Neptuno = 3, porque el informe indica que tiene unas pocas medidas más como proyecto, para llevarlas a cabo todas no les tomara tanto tiempo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 21**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.
- **Mina Neptuno = 22**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.

- **Valoración del Indicador – Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que cuenta con 2 medidas en total para el tratamiento de la Escoria.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que cuenta con 2 medidas en total para el tratamiento de la Escoria.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que toda la escoria generada es para comercializarla por su alto contenido de Pb.

- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que toda la escoria generada es para comercializarla por su alto contenido de Pb.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que tiene muy poca cantidad de medidas aun como proyecto y en cualquier momento las llevan a cabo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que tiene muy poca cantidad de medidas aun como proyecto y en cualquier momento las llevan a cabo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 23**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.
- **Mina Neptuno = 23**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco

ecoeiciente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.

- **Valoración del Indicador – Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para el tratamiento de los Desperdicios Industriales.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que todos los desperdicios industriales cuentan con su propio contenedor para ser clasificado y almacenado por tipos.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que todos los desperdicios industriales cuentan con su propio contenedor para ser clasificado y almacenado por tipos.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que tiene 3 medidas aun como proyecto y en unos años las llevarían a cabo.

- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que tiene 3 medidas aun como proyecto y en unos años las llevarían a cabo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 24**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.
- **Mina Neptuno = 24**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.

- **Valoración del Indicador – Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que cuenta con 4 medidas en total para el tratamiento de los Relaves.
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que cuenta con 6 medidas en total para el tratamiento de los Relaves.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan puntualmente la piscina de relave donde está todo el relave
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan puntualmente la piscina de relave donde está todo el relave

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que tiene 2 medidas aun como proyecto y en pocos años las llevarían ya a cabo.
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que tiene 4 medidas aun como proyecto y en unos años las llevarían a cabo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que la contaminación es baja por el relave en el suelo y el aire, se querrá a largo plazo seguir con las medidas que lo hacen posible.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que la contaminación es baja por el relave en el suelo y el aire, se querrá a largo plazo seguir con las medidas que lo hacen posible.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo para seguir evitando la contaminación.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo para seguir evitando la contaminación.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 22**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.
- **Mina Neptuno = 24**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.

- **Valoración del Indicador – Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que cuenta con medidas ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica que cuenta con 3 medidas en total para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos.
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos..

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan puntualmente todo el Lodo Electrolítico.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas abarcan puntualmente la todo el Lodo Electrolítico.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que tiene 1 medidas aun como proyecto y en pocos años las llevarían ya a cabo.
- Mina Neptuno = 3, porque en el informe indica que tiene 3 medidas aun como proyecto y en unos años las llevarían a cabo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que la contaminación es baja por el lodo electrolítico en el suelo y el aire, se querrá a largo plazo seguir con las medidas que lo hacen posible.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que la contaminación es baja por el lodo electrolítico en el suelo y el aire, se querrá a largo plazo seguir con las medidas que lo hacen posible.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo para seguir evitando la contaminación.
- Mina Neptuno = 3, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas alguna se puede mejorar o cambiar.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 23**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.
- **Mina Neptuno = 24**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de residuos, para finalmente hallar el valor total del Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de residuos de la Empresa Minera Goldforest:

- **Valoración de las Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos:** Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°94 se encontrará el valor de esta categoría y Sub-variable para cada mina, al no haber ripios se distribuye equivalentemente el grado de importancia de este al de los demás indicadores. Para al final hallar el de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón

- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmonte = $21 * 20\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria = $23 * 18\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales = $24 * 20\%$

- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves = $22 * 24\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos = $23 * 18\%$

**Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos de
Poseidón = 22.56**

Mina Neptuno

- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de Desmonte = $22 * 20\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de la Escoria = $23 * 18\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Desperdicios Industriales = $24 * 20\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Relaves = $24 * 24\%$
- Valor del indicador Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de los Lodos Electrolíticos = $24 * 18\%$

**Medidas Ecoeficientes para el tratamiento de desechos de
Neptuno = 23.42**

**❖ MEDIDAS ECOEFICIENTES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DE
LA EMPRESA MINERA GOLFOREST S.A.A. = 22.99**

**❖ ECOEFICIENCIA EN OPERACIONES DE DESECHO DE LA EMPRESA
MINERA GOLDFOREST S.A.A. = 28.997**

4.1.3 Valoración de la Ecoeficiencia con el Entorno de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Primero se tiene que hallar el valor del Preservación de la flora, fauna y el ecosistema que tiene la empresa minera Goldforest S.A.A.

A. Valoración de la Preservación de la flora, fauna y el ecosistema

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:

- **Valoración del Indicador – Remoción de la vegetación:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por la Empresa Minera de cada una de sus minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que no existió una remoción de la vegetación que cause consecuencias negativas.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que no existió una remoción de la vegetación por la existencia de poca vegetación.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica que no existe en esa zona mucha vegetación, no habrá necesidad nunca de removerla.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que hay casi nada de vegetación, no hay necesidad de remover alguna.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
 - **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Valoración del Indicador – La alteración de la vegetación y el ecosistema:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe indica que la poca vegetación es la plantada por la mina y que el periodo para que se pueda observar alguna alteración es muy corto.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que la poca vegetación es la plantada por la mina y que el periodo para que se pueda observar alguna alteración es muy corto.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que no hay alteraciones en la vegetación por ser muy pronto el tiempo que están ahí las plantas, por lo que en unos años se espera ya tener resultados.
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que no hay alteraciones en la vegetación por ser muy pronto el tiempo que están ahí las plantas, por lo que en unos años se espera ya tener resultados.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 30**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 30**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Peligro de la vida silvestre y ganado:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (-), porque en el informe indica que la mina si presenta un peligro para la fauna y el ecosistema.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica no es un peligro para la fauna por no encontrarse en el mismo ecosistema.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 3, porque está afectando el habitat de algunas especies y afectando el ecosistema, esto que una de esas está protegida.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 1, porque el informe indica zonas afectadas y fauna puntuales.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que eso se viene dando este año con la fauna.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que este año se está dando eso y tendrá que pasar más de 6 meses para solucionarlo.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que ya se están tomando medidas para solucionar la situación.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por su ubicación pasa desapercibida por el ecosistema.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = -19**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco contaminante pero no le falta mucho para ser medianamente contaminante que ya sería mucho.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Medidas de protección de la flora y fauna:**
Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la mina presenta medidas para la protección de la fauna y flora.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que la mina presenta medidas para la protección de la fauna y flora.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que la mina presenta 5 medidas en total para la protección de la fauna y flora.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que la mina presenta 4 medidas en total para la protección de la fauna y flora.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que a pesar de las medidas ser enfocadas ayudara a toda la zona.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe la medidas son para todo el área de la mina.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que tiene 2 medidas más en proyecto lo que le tardará poco más de un año todas las medidas ponerlas en práctica.
- Mina Neptuno = 3, porque el informe indica que tiene 2 medidas más en proyecto lo que le tardará poco más de un año todas las medidas ponerlas en práctica.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica de que trata las medidas y son la mayoría de corto y mediano plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica de qué trata las medidas y estas son de largo plazo.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica de que trata las medidas y en exceso esas medidas traerían problemas, por lo que dejaran de ser efectivas en un mediano plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica no es un peligro para la fauna por no encontrarse en el mismo ecosistema.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 20**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente y aún le falta para ser medianamente ecoeficiente.

- **Mina Neptuno = 22**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero le falta poco para ser medianamente ecoeficiente, ya que es un valor positivo medio bajo.

- **Valoración del Indicador – Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (-), porque el informe indica la mina intenta proteger la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas, pero lo hace deficientemente.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que la mina protege la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas, y lo hace efectivamente.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que no logra proteger efectivamente y tiene un grado medio de deficiencia.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que son varias zonas puntuales las afectadas.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que tiene ya se están dando los efectos si sigue así a mediano plazo habrá problemas.

- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica de que se hará lo posible para que el ecosistema no se altere más.
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica de que en unos pocos años el ecosistema se adaptará a estos cambios, con las medidas que tome la mina.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que la mina protege la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas, y lo hace efectivamente.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = -16**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco contaminante y aún le falta esforzarse más para dejar de serlo.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero le falta poco para ser medianamente ecoeficiente, ya que es un valor positivo medio bajo.

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable Preservación de la flora, fauna y el ecosistema, para finalmente hallar el valor total de la Preservación de la flora, fauna y el ecosistema de la Empresa Minera Goldforest:

➤ **Valoración de las Preservación de la flora, fauna y el ecosistema:**

Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°94 se encontrará el valor de esta categoría y Sub-variable para cada mina. Para al final hallar el de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón

- Valor del indicador Remoción de la vegetación = $32 * 15\%$
- Valor del indicador Alteración de la vegetación y el ecosistema = $30 * 23\%$
- Valor del indicador Peligro de la vida silvestre y ganado = $-19 * 23\%$
- Valor del indicador Medidas de protección de la flora y fauna = $20 * 24\%$
- Valor del indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas = $-16 * 15\%$

Preservación de la flora, fauna y el ecosistema de Poseidón = 9.73

Mina Neptuno

- Valor del indicador Remoción de la vegetación = $32 * 15\%$
- Valor del indicador Alteración de la vegetación y el ecosistema = $30 * 23\%$
- Valor del indicador Peligro de la vida silvestre y ganado = $32 * 23\%$
- Valor del indicador Medidas de protección de la flora y fauna = $22 * 24\%$
- Valor del indicador Protección de la diversidad biológica, sus componentes y las bellezas escénicas = $32 * 15\%$

Preservación de la flora, fauna y el ecosistema de Neptuno = 29.14

**❖ PRESERVACIÓN DE LA FLORA, FAUNA Y EL ECOSISTEMA DE LA
EMPRESA MINERA GOLDForest S.A.A. = 19.435**

B. Valoración del Calidad y preservación del Aire de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable Calidad y preservación del Aire:

- **Valoración del Indicador – Nivel de contaminación del aire por emisiones de gases y material particulado:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe presenta que la mina emite contaminantes al ambiente pero no superan estos a los máximos permisibles del aire.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe presenta que la mina emite contaminantes al ambiente pero no superan estos a los máximos permisibles del aire.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe presenta que la mina emite contaminantes al ambiente pero no superan estos a los máximos permisibles del aire, están muy lejos de estos.
- Mina Neptuno = 2, porque en el informe presenta que la mina emite contaminantes y una de sus fuentes potenciales esta no por mucho por debajo de los máximos permisibles.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente.
- **Mina Neptuno = 30**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que el nivel que emiten de ruido fuera de su perímetro la mina es bajo.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que el nivel que emiten de ruido fuera de su perímetro la mina es muy bajo.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica que el nivel que emiten de ruido fuera de su perímetro la mina es bajo y así se mantendrá ya que el diámetro de la mina es muy grande y le es difícil al sonido salir de ese perímetro.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica que tiene medidas de muy largo plazo para mantenerlo así bajo el nivel de ruido.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Calidad del Aire:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por cada mina.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe indica que los contaminantes del aire están por debajo de los máximos permisibles, y tienen un alcance inferior al diámetro de la mina por lo que se concluye que si hay calidad del aire técnicamente.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que los contaminantes del aire están por debajo de los máximos permisibles, y tienen un alcance inferior al diámetro de la mina por lo que se concluye que si hay calidad del aire técnicamente.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque técnicamente si hay calidad del aire a pesar de las emisiones que se realiza, y estas están bastante lejos de los máximos permisibles, entonces en un largo plazo seguirá así.
- Mina Neptuno = 3, porque técnicamente si hay calidad del aire a pesar de las emisiones que se realiza, y algunas están maso menos cerca de los máximos permisibles, entonces en un mediano plazo seguirá así.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 31**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la mina cuenta con medidas para la protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.
- Mina Neptuno = (+), porque el informe indica que la mina cuenta con medidas para la protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para la protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas
- Mina Neptuno = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para la protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas están actuando sobre las principales fuentes contaminantes.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas están actuando sobre las principales fuentes contaminantes.

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que tiene 3 medidas aun como proyecto y en un año las llevarían a cabo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que tiene 2 medidas aun como proyecto y muy pronto las llevarían a cabo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 25**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.
- **Mina Neptuno = 26**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es poco ecoeficiente pero está cerca de serlo más, ya que es el valor positivo medio bajo.

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable Calidad y preservación del Aire, para finalmente hallar el valor total de la Calidad y preservación del Aire de la Empresa Minera Goldforest:

- **Valoración de la Calidad y preservación del Aire:** Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°153 se encontrará el valor de esta categoría y Sub-variable para cada mina. Para al final hallar el de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón

- Valor del indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado = $32 * 26\%$
- Valor del indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación = $32 * 20\%$
- Valor del indicador Calidad del aire = $32 * 26\%$
- Valor del indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas = $25 * 28\%$

Calidad y preservación del Aire de Poseidón = 30.04

Mina Neptuno

- Valor del indicador Nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado = $30 * 26\%$
- Valor del indicador Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación = $32 * 20\%$
- Valor del indicador Calidad del aire = $31 * 26\%$
- Valor del indicador Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas = $26 * 28\%$

Calidad y preservación del Aire de Neptuno = 29.54

**❖ CALIDAD Y PRESERVACIÓN DEL AIRE DE LA EMPRESA MINERA
GOLFOREST S.A.A. = 29.79**

C. Valoración de la Calidad de vida de la población y el Riesgo social de la Empresa Minera Goldforest. S.A.A.

Primero se hallaran de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de los indicadores de cada categoría que hay dentro de la sub- variable Calidad de vida de la población y el Riesgo social:

➤ Valoración del Indicador – Protección de la Salud de las personas:

Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe indica que si se protege la salud de las personas, porque la mina hace lo posible para que las emisiones no lleguen a sobrepasar los máximos permisibles y generen deterioro de la salud de las personas.

- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que si se protege la salud de las personas, porque la mina aparte de estar muy lejos hace lo posible para que las emisiones no lleguen a sobrepasar los máximos permisibles y generen deterioro de la salud de las personas.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que la mina si protege la salud de las personas y pretende hacerlo siempre con sus diversas medidas que tiene como proyecto.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que la mina si protege la salud de las personas y pretende hacerlo siempre con sus diversas medidas que tiene como proyecto.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionado por la Empresa Minera de cada una de sus Minas.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque el informe indica que la mina cuenta con medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que la mina cuenta con medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 2, porque el informe indica que cuenta con 5 medidas en total para protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
- Mina Neptuno = 1, porque el informe indica que cuenta con 3 medidas en total para protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas están dirigidas a la principal actividad de la zona (Turismo).
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que las medidas están dirigidas a la principal actividad de la zona (Turismo - Alpinismo).

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 3, porque el informe indica que tiene 3 medidas aun como proyecto y en un año las llevarían a cabo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que tiene 2 medidas aun como proyecto y muy pronto las llevarían a cabo.

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica las medidas que se están llevando a cabo son eficientes y que ya se están dando resultados.

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.
- Mina Neptuno = 4, porque el informe indica que por la naturaleza de las medidas estas son de largo plazo.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 26**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Mina Neptuno = 23**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es un valor positivo muy alto.

- **Valoración del Indicador – Percepción de la población de la empresa minera:** Se ponderará este indicador dependiendo de los datos del informe proporcionados por cada mina.

Componente - Naturaleza:

- Mina Poseidón = (+), porque en el informe indica que el 77% de la población percibe que la mina es ecoeficiente.
- Mina Neptuno = (+), porque en el informe indica que el 95% de la población percibe que la mina es ecoeficiente, es toda la población.

Componente - Intensidad:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Extensión:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Momento:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Persistencia:

- Mina Poseidón = 4
- Mina Neptuno = 4

Componente - Reversibilidad:

- Mina Poseidón = 4, porque en el informe indica la mayoría de personas piensa que en más de 5 años recién habrá contaminación.
- Mina Neptuno = 4, porque en el informe indica la mayoría de personas piensa que en más de 5 años recién habrá contaminación.

Ponderación y/o Valoración:

- **Mina Poseidón = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es el valor positivo más alto.
- **Mina Neptuno = 32**, este fue el resultado de la fórmula de ponderación significa que respecto a este indicador es muy ecoeficiente, ya que es el valor positivo más alto.

A continuación se hallara de cada mina que tiene la Empresa Minera Goldforest S.A.A. los valores de la sub- variable Calidad y preservación del Aire, para finalmente hallar el valor total de la Calidad y preservación del Aire de la Empresa Minera Goldforest:

- **Valoración de la Calidad de vida de la población y el Riesgo social:**
Utilizando los grados de importancia de la Tabla N°175 se encontrará el valor de esta categoría y Sub-variable para cada mina. Para al final hallar el de la Empresa Minera Goldforest S.A.A.

Mina Poseidón

- Valor del indicador La protección de la salud de las personas = $32 * 34\%$
- Valor del indicador Percepción de la población de la empresa minera = $32 * 33\%$

- Valor del indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades = $26 * 33\%$

Calidad de vida de la población y el Riesgo social de Poseidón = 30.02

Mina Neptuno

- Valor del indicador La protección de la salud de las personas = $32 * 34\%$
- Valor del indicador Percepción de la población de la empresa minera = $32 * 33\%$
- Valor del indicador Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades = $23 * 33\%$

Calidad de vida de la población y el Riesgo social de Neptuno = 29.03

❖ CALIDAD Y PRESERVACIÓN DEL AIRE DE LA EMPRESA MINERA

GOLFOREST S.A.A. = 29.525

❖ ECOEFICIENCIA CON EL ENTORNO DE LA EMPRESA MINERA

GOLDFOREST S.A.A. = 26.25

❖ ÍNDICE BURSÁTIL DE ECOEFICIENCIA DE LA EMPRESA MINERA

GOLDFOREST S.A.A. = 75.512

Ya se encontró el Índice Bursátil de Ecoeficiencia de la Empresa Minera Goldforest S.A.A está presenta estar en la clasificación de las empresas mineras que tienen una moderada ecoeficiencia, cabe resaltar que por muy poco. A continuación en la Tabla N°188 las 5 mejores empresas mineras que forman parte del Índice Bursátil de Ecoeficiencia 2017.

Tabla N°188: Índice Bursátil de Ecoeficiencia del 2017 de la BVA

Índice Bursátil de Ecoeficiencia 2017	
1. INTERMINERAL S.A.A	75.835
2. Goldforest S.A.A	75.512
3. Atlantis Mineral S.A	75.120
4. Compañía Minera Perivaldi S.A.	74.850
5. MINGOLD S.A.A	74.215

Fuente: Propia

4.2 Conclusiones:

Se comprobó la hipótesis, ahora se procederá a presentar las conclusiones, estas estarán enumeradas y en orden de importancia.

- 1) Se logró crear el índice Bursátil de Ecoeficiencia para las Empresas Mineras; para crearlo se determinó que son tres variables las que deben estructurar un Índice Bursátil de Ecoeficiencia que son: Ecoeficiencia en Operaciones Productivas, Ecoeficiencia en operaciones de Desechos y Ecoeficiencia con el Entorno; luego para poder enfocarlo a las Empresas Mineras se identificó dependiendo de la respectiva variable estructural del Índice Bursátil de Ecoeficiencia las sub-variables de Ecoeficiencia que este rubro debe considerar para cada una de estas; y finalmente cada sub-variable se desagregó en diferentes indicadores que utilizando la fórmula de ponderación del Impacto ambiental se pudo valorar cada uno de estos; por medio de promedios ponderados y promedios simples (dependiendo del número de minas con las que cuente la empresa minera) se pudo llegar a valorar las sub- variables que determinarían el valor de cada variable estructural que a su vez su sumatoria terminaría dando como resultado el valor del Índice Bursátil de Ecoeficiencia de la Empresa Minera.

- 2) Este Índice Bursátil de Ecoeficiencia para Empresas Mineras puede ser implementado en cualquier Mercado de Valores del mundo. Porque sus tres variables estructurales Ecoeficiencia en Operaciones Productivas, Ecoeficiencia en Operaciones de Desechos y Ecoeficiencia con el Entorno abarcan todos los aspectos principales de Ecoeficiencia que debería tener todas las empresas. Además el enfoque proporcionado a este hacia las Empresas Mineras, permite que se pueda evaluar con este a cualquier empresa minera de cualquier parte del mundo, esto se debe a que se tomaron en consideración todas las operaciones, desechos y problemas con el entorno que pueden generar la mayoría de minas, desarrollando así las sub-variables y sus respectivos indicadores que en su conjunto forman el Índice Bursátil de Ecoeficiencia para Empresas Mineras; cabe resaltar que las empresas mineras candidatas para poder ser parte del índice son las Empresas Mineras que se dedique a la explotación y/o extracción y/o tratamiento y/o fundición y/o refinamiento y/o concentración de minerales, y coticen en un Mercado de Valores.

- 3) Se creó la manera apropiada para valorar los aspectos cualitativos de la ecoeficiencia en la minería en números cuantificables y también se establecieron rangos. Basado en la fórmula de ponderación del impacto ambiental aplicado por el Sr. Alexis Monte de Oca en su estudio del impacto ambiental y medidas de rehabilitación en la cantera “Los Guaos”, y realizándole un cambio a esa fórmula agregándole en su constitución el componente Naturaleza (que determina el signo positivo o negativo), esta fórmula modificada se pudo aplicar a los indicadores, ponderando del 1 al 4 cada componente de la formula dependiendo de los resultados cualitativos del indicador. La escala de la valorización para los indicadores, sub-variables y variables estructurales es: Muy ecoeficiente / contaminante ($\geq +/30$), moderadamente ecoeficiente / contaminante ($\geq +/25$ y $< +/30$), y poco ecoeficiente/contaminante ($< +/25$); en la escala del índice Bursátil de Ecoeficiencia al sumarse las tres variables estructurales la escala es la misma solo que el valor de esta es tres veces más, es decir: Muy ecoeficiente

/ contaminante ($\geq \pm 88$), moderadamente ecoeficiente / contaminante ($\geq \pm 72$ y $< \pm 88$), y poco ecoeficiente/contaminante ($< \pm 72$).

- 4) Se desarrolló una forma de hallar la cantidad óptima de empresas que deben ser parte del índice, la cual es representativa para poder observar la situación del sector minero en materia de Ecoeficiencia. Basado en la fórmula para hallar el tamaño de la muestra representativa en una población finita, combinándola con el criterio del 20% para una población pequeña, se creó una fórmula lógica en la que se determinó que si la cantidad de empresas mineras cotizando en el Mercado de Valores que son candidatas para ser parte del Índice es mayor de 1000, se aplicará la fórmula para población finita y el resultado se redondeará hacia el múltiplo de 100 más cercano; y si es menor de 100 se aplica el criterio del 20% y el resultado se redondeará hacia el múltiplo de 5 más cercano; En el caso de la cantidad de empresas mineras candidatas sea entre 100 y 1000 se fijó 3 cantidades (40 – 100 - 150) dependiendo del rango en el que se encuentre el número de empresas mineras candidatas para ser parte del índice en ese Mercado de Valores.
- 5) El modelo de valorización del índice Bursátil de Ecoeficiencia permite identificar en qué y cuáles son las Minas que son deficientes en ecoeficiencia y/o contaminantes, que posee cada Empresa Minera, causando que el valor general del índice de la respectiva empresa minera se vea reducido. Esto se comprobó en el ejemplo práctico del Índice Bursátil de Ecoeficiencia de la Bolsa de Valores de Atlantis con la empresa minera Goldforest S.A.A, la cual contaba con dos minas llamadas Poseidón y la otra Neptuno, en la cual en el momento de valorizar la calidad y preservación del Suelo, la mina Poseidón mostraba valores muy bajos (1.82) lo cual hizo que el valor de la Empresa Minera Goldforest S.A.A en cuanto a Calidad y preservación del suelo sea un promedio bajo de 11.532, es por eso que la variable Ecoeficiencia en Operaciones Productivas de la Empresa Goldforest S.A.A terminó siendo un promedio de 20.266 clasificándola como poco ecoeficiente en operaciones productivas.

- 6) Por más ecoeficiente que sea la Empresa Minera, estas siempre contaminarán el medio ambiente por lo menos un poco, por eso en este Índice Bursátil de Ecoeficiencia se determinó que una Mina está contaminando cuando la generación y dispersión de contaminantes hacia el medio ambiente es superior a los máximos permisibles, sean del agua (Anexo 5), suelo (Anexo 4) y/o aire (Anexo 6 y 7); permitiendo así darle la oportunidad a las empresas mineras de poder alcanzar valores altos en este Índice Bursátil de Ecoeficiencia.
- 7) Se concluyó que la Bolsa de Valores que implemente el índice Bursátil de Ecoeficiencia de Empresas Mineras, tiene que validar y verificar los resultados y datos que las empresas mineras muestran en sus informes de Ecoeficiencia; y esto se lograría con ayuda de entidades medio ambientales o creando ellos mismos una entidad o área para poder junto con las empresas mineras realizar los diferentes estudios y análisis que se requiere para dicho informe. Es por eso que al final del Informe de Ecoeficiencia del 2016 de la Empresa Minera Goldforest S.A.A. aparece el logo de la BVA (Bolsa de Valores de Atlantis) lo que significa que los datos y resultados presentados en ese informe han sido validados y verificados por esta entidad (BVA) y respalda la veracidad de la información ahí presente.

4.3 Recomendaciones:

- 1) Se recomienda que este Índice Bursátil de Ecoeficiencia para Empresas Mineras sea implementado en los diferentes Mercados de Valores del mundo, ya que este es de mucha utilidad porque sirve como indicador del grado de Ecoeficiencia que presenta el Sector Minero en ese o esos países en un periodo de tiempo de un año; también permite identificar a las Empresas Mineras más ecoeficientes que merecen el apoyo del Estado para que se lleven a cabo los proyectos de inversión que presenten estas empresas mineras; y sirve también como un indicador importante para

reducir el Riesgo Social de las Empresas Mineras más ecoeficientes, como indican las clasificadoras de riesgo y las aseguradoras, el riesgo social es un componente importante para este rubro de empresas y este afecta al precio de las acciones y el valor de la empresa.

- 2) Se recomienda al Estado otorgar un incentivo o premio a las Empresas Mineras que son parte del Índice Bursátil de Ecoeficiencia de Empresas Mineras por su alto desempeño en materia de ecoeficiencia; dicho premio podría comprender en la reducción en un porcentaje del impuesto a la renta en todo ese año para esas empresas o un subsidio sustancial, lo cual generaría que el valor de estas empresas se incrementen y sus acciones se aprecien, generando esto que las otras empresas que no fueron parte del Índice compitan para ser parte de este y conseguir esa reducción del impuesto a la renta o el ingreso extraordinario del Subsidio. Así también el Estado debe imponer una multa o impuestos a las empresas mineras que presenten un índice bursátil de ecoeficiencia negativo, que estos sean proporcionales dependiendo del grado de contaminación (Ubicación en la escala negativa del índice Bursátil de Ecoeficiencia de esas empresas mineras) alcanzado por las empresas mineras, lo cual generaría que estas empresas contaminantes se sientan obligadas a invertir en tecnología e I + D en el aspecto de Ecoeficiencia, para así evitar pérdidas de ingresos por estos impuestos y multas.
- 3) Se recomienda que si se desea complementar la investigación realizada en esta tesis, se realice un informe de ecoeficiencia de una empresa minera real que cumpla con los requisitos para ser parte del índice, realizar el procedimiento para la obtención de los datos reales y hallar el valor de su índice bursátil de Ecoeficiencia.
- 4) Se recomienda seguir con el desarrollo de este tipo de investigación tal vez enfocado a otro sector o incluso a este mismo sector pero ya más especializado como por ejemplo sólo minas productoras de oro, o sólo minas

productoras de cobre; porque la estructura del índice de Ecoeficiencia es de alcance general para diferentes tipos de empresas, sólo tendrían que hallar las sub-variables e indicadores que las enfoquen a ese tipo de empresas, y usar la misma metodología para valorarla.



Bibliografía:

Documentos en Línea

- Asociación Española de Ecología Terrestre – AEET. (mayo del 2004). La calidad del suelo y sus indicadores. Revista Ecosistemas, 13, 90-97. Obtenido el 2 de mayo del 2016 en www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/572/541
- Banco Mundial y Ministerio de Energía y Minas. (s.f). Guía Ambiental para el manejo de Relaves Mineros. Obtenido el 15 de mayo del 2016 en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/relaveminero.pdf>
- CECU y European Commission DG Employment. (s.f). Guía de Consumo Socialmente Responsable. Obtenido el 3 de abril del 2016 en http://www.finanzaseticas.org/pdf/EticayMercado_CECU_2004.pdf
- Claudia Santibáñez. (s.f). Determinación del pH y conductividad eléctrica del Suelo. Obtenido el 13 de agosto del 2016 en http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/medio_mod1.pdf
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (s.f). El refinado del oro. Obtenido el 21 de agosto del 2016 en http://digital.csic.es/bitstream/10261/48828/1/El%20refinado%20del%20oro_Alguacil.pdf
- Doris Balvín y Jaime Amezcua. (agosto, 2006). Estado de la Situación sobre la Gestión del agua en la Minería: El Caso Peruano. Obtenido el 15 de noviembre del 2015 en <http://www.labor.org.pe/webermisa/images/ERMISA%20D1.pdf>
- Emilio Romero. (s.f). Residuos Mineros. Obtenido el 15 de mayo del 2016 en <http://www.uhu.es/emilio.romero/docencia/Residuos%20Mineros.pdf>
- Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. (s.f). Agua en el Suelo. Obtenido el 13 de agosto del 2016 en <http://www.fagro.edu.uy/hidrologia/paisajismo/AGUA%20EN%20EL%20SUELO.pdf>
- Gat. (s.f). Salinidad en cultivos eléctricos. Obtenido el 13 de agosto del 2016 en http://www.gatfertilizados.com/salinidad_cultivos.pdf

- Grupo Antofagasta Minerals. (7 de junio 2012). Etapas del Proceso Productivo de una Mina. Obtenido el 30 de abril del 2016 en <http://www.sonami.cl/site/wp-content/uploads/2016/04/01.-Etapas-del-Proceso-Productivo-de-una-Mina.pdf>
- José Leal. (setiembre 2005). Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. CEPAL y Las Naciones Unidas. Obtenido: 14/11/2015 en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5644/1/S057520_es.pdf
- Junta de Andalucía. (s.f). Metodos de medición no normalizados: Determinación de la velocidad y el caudal. Obtenido el 21 de agosto del 2016 en http://digital.csic.es/bitstream/10261/48828/1/El%20refino%20del%20oro_Alguacil.pdf
- Linda Broughton. (s.f). Protocolo de monitoreo de Calidad de Agua. Ministerio de Energía y Minas. Obtenido el 22 de noviembre del 2015 en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/procaliagua.PDF?tdqnahvhomwjzws>
- Luis Sánchez. (s.f). Manejo de residuos sólidos en minería. Obtenido el 15 de mayo del 2016 en <http://www.ingenieroambiental.com/4014/residuos-mineria.pdf>
- Manuel Oyarzún G. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. Obtenido el 1 de setiembre del 2016 en <http://www.scielo.cl/pdf/rcher/v26n1/art04.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua. (s.f). Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH. Obtenido el 9 de mayo del 2016 en http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/2011-PROTOCOLO-ANAPeru.pdf
- Ministerio de Energía y Minas (s.f). Gestión Ambiental (Eviromental Management). Obtenido: 11 de noviembre del 2015 en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2009/10%20AMBIENTAL.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (13 de enero de 1996). Aprueba niveles máximos permisibles para efluentes líquidos para las actividades minero

- metalúrgicas. Obtenido el 9 de mayo del 2016 en <http://www.tecnologiaslimpias.cl/peru/docs/rm011-96.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (setiembre 2007). Guía para la evaluación de impactos en la calidad del aire por actividades minero metalúrgicas. Obtenido el 22 de noviembre del 2015 en http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/VXXI_Calidad_Aire.pdf
 - Ministerio de Industria y Energía. (s.f). Tratamiento electrolítico o químico de superficies. Obtenido el 11 de junio del 2016 en [http://www.prtr-es.es/data/images/Gu%C3%ADa%20Tecnol%C3%B3gica%20Tratamiento%20electrol%C3%ADtico%20o%20qu%C3%ADmico%20de%20superficies%20\(general\)-E9D02613B9FC0A7F.pdf](http://www.prtr-es.es/data/images/Gu%C3%ADa%20Tecnol%C3%B3gica%20Tratamiento%20electrol%C3%ADtico%20o%20qu%C3%ADmico%20de%20superficies%20(general)-E9D02613B9FC0A7F.pdf)
 - Ministerio de Minería de Chile y Consejo Minero. (noviembre 2002). Gestión de Residuos Industriales Sólidos Mineros y Buenas Prácticas. Obtenido el 15 de mayo del 2016 en http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/ampl_residuos_solidos.pdf.
 - Ministerio del Ambiente. (31 de mayo del 2010). Compendio de la legislación ambiental peruana – VOLUMEN V: Calidad Ambiental. Obtenido: 14/02/16 en <http://www.fundacionseres.org/Lists/Informes/Attachments/734/Herramientas%20para%20medir%20la%20sostenibilidad%20corporativa.pdf>.
 - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. (s.f). Instrumentos Básicos para la fiscalización ambiental. Obtenido: 14/07/15 en <https://www.oefa.gob.pe/publicaciones/instrumentos-basicos-para-la-fiscalizacion-ambiental>
 - Rafal Gómez y Manuel Sánchez. (s.f). Serie autodidáctica de medición de la Calidad del Agua: Muestreo y preparación de parámetros físico-químicos. Comisión Nacional del Agua -CONAGUA. Obtenido el 9 de mayo del 2016. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Fisicoquimicos.pdf>
 - S & P Dow Jones Indices. (October 2015). DJSI Ethical Europe Low Volatility Index Methodology. Obtenido el 23 de noviembre del 2015.

https://www.djindexes.com/mdsidx/downloads/meth_info/DJSI_Ethical_Europe_Low_Volatility_Index_Methodology.pdf.

- Universidad de Concepción. (s.f). Introducción Elementos Traza. Obtenido el 4 de julio del 2016 en <http://www2.udec.cl/geoquimica/en/education/Introduccion%20Elementos%20traza.pdf>
- USDA. (agosto de 1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Obtenido: 14/11/2015 en http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf

Artículos de revistas en línea

- UDEP. (s.f). Capítulo 3: Infiltración. Biblioteca Virtual de la UDEP. Obtenido el 13 de agosto del 2016. Obtenido el 2 de mayo del 2016. www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/572/541

Artículos en portales web

- Anónimo
s.f “Qué es la Lixiviación, definición”. En: Lixiviación. 22 de diciembre de 2007. Fecha de consulta: 08/07/2016.
<<http://www.lixiviacion.com/pagina/lixiviacion-definicion>>.
- DEPARTAMENTO DE MONTES
s.f “7 Identificación y valorización de Impactos”. En: Depósito de documentos de la FAO. 2016. Fecha de consulta: 14/06/2016.
<<http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s0a.htm>>
- MARIANINA
2012 “El oro y el cianuro”. En: in SlideShare. 2016. Fecha de consulta: 23 de agosto del 2016. <http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/medio_mod1.1.htm>
- MONTES DE OCA, Alexis
s.f “Estudio del Impacto Ambiental y Medidas de Rehabilitación de la Cantera: Los Guaos”. En: DELOS. Febrero de 2012. Fecha de consulta: 13/06/2016. <<http://www.eumed.net/rev/delos/13/amor.html>>

- ORDOÑEZ, Urbano
s.f “Escoria”. En: EcuRed. 5 de septiembre de 2016. Fecha de consulta: 13/07/2016. <<https://www.ecured.cu/Escoria>>.
- UNIVERSIDAD DE CHILE
s.f “Modulo 1.1: Determinación del pH y conductividad eléctrica del Suelo”.
En: MECESUP. 2016. Fecha de consulta: 23 de agosto del 2016.
<http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/medio_mod1.1.htm>

Páginas Web

- convert-me.com es un sitio excelente para poder realizar las conversiones de una unidad de medida a otra y cuenta con muchas unidades de medidas para seleccionar (<http://www.convert-me.com/es/>)

Tesis académicas no publicadas

- PATERNOSTER, Agustín.
(s.f) “Herramientas para medir la sostenibilidad corporativa”. Tesis para Master. Universidad Politécnica de Catalunya.
- CORTES, Cristian.
2009 “Evaluación del negocio del barro anódico en CODELCO”. Tesis para Magister. Universidad de Chile.
- PATERNOSTER, Agustín.
(s.f) “Herramientas para medir la sostenibilidad corporativa”. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Catalunya.

Videos o Filme

- DE LA ROSA, Angel (productor).
2012 “Como se extrae el oro”. Video informativo y educativo. YouTube:
<https://www.youtube.com/watch?v=PF6LcFO7D9M>.
- DOE RUN PERÚ (productor).
2012 “El proceso de moldeo de barras de Plata de Doe Run Perú”. Video Documental e informativo. YouTube:
<https://www.youtube.com/watch?v=zJ3Qclg6oYQ>.

ANEXOS

Anexo 1: Plan de Tesis

PLAN DE TESIS

1. PLANEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Problema:

“Creación de un Índice Bursátil de Ecoeficiencia de empresas mineras que cotizan en los Mercados de Valores”.

1.2. Descripción:

SÍNTOMAS: En los últimos años se ha venido dando una gran importancia a la preservación del medio ambiente en el Perú y el mundo, ya que a lo largo del tiempo empresas que operaban en nuestro territorio y alrededor del mundo, a falta de conciencia iban perdiendo un gran desarrollo equilibrado, lo cual producía una gran contaminación, deteriorando los recursos ambientales, así como generando daño o desaparición de muchas especies, a la naturaleza en conjunto o a futuras generaciones (*ríos, zonas verdes y pueblos cercanos a las actividades de trabajo*); es por eso que ahora se dan casos de que los habitantes de las regiones no apoyan las iniciativas de inversión para empresas que ya han contaminado antes el medio ambiente por el incumplimiento de los estándares de calidad que exigen para resguardar la salud de las personas y otras formas de vida.

En Perú las empresas mineras son las más importantes en la economía, pero últimamente se presentan problemas sociales que tienen que ver con problemas ambientales del pasado, lo que hacen que las inversiones en este rubro se frenen y no permiten que la economía se dinamice (*La Republica* 2015). De seguir así la situación, la economía se enfriara y entrara en una recesión mucho más fuerte y peligrosa de la que ya vive en la actualidad por los problemas en las exportaciones y precios de los metales. Otros países

donde la minería es importante en su economía son Bolivia, Chile, Brasil, México, Sudáfrica, Australia, China, India, etc.

Finalmente la Bolsa de Valores de Lima en este 2015 a experimentado una serie de dificultades, la más importante es la siguiente: El nivel inversión y transacciones en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) se mantuvo casi estancado e incluso en los últimos años se redujo. Ello ha generado que el índice MSCI, el más importante a nivel mundial, evalúe rebajar de categoría al índice de la BVL, de Emergente a Frontera (la decisión se tomará a más tardar el 30 de setiembre), lo cual generará un retiro masivo de capitales de nuestra plaza (*Gestión* 2015). De seguir así la BVL podría desaparecer ya que hay mejores Bolsas de Valores en el mundo para invertir. Últimamente las empresas mineras ya no son muy atractivas para los inversionistas a nivel mundial, se han visto superadas por las empresas de tecnologías como mejor opción de inversión, ya que los últimos tiempos se vienen dando problemas con los precios de los minerales e incidentes contra el medio ambiente por parte de estas empresas, y actualmente autoridades de carácter mundial están poniendo énfasis en preservar el planeta y cuidar el medio ambiente, lo que hace que las empresas mineras pierdan poco a poco el interés de los inversionistas a nivel mundial.

PRONÓSTICO: No existe un indicador de ecoeficiencia que califique cuan efectivas son las empresas mineras que explotan nuestros recursos en preservar el medio ambiente y paralelamente los habitantes del país no cuentan con un indicador más preciso de que esas empresas si se preocupan por el medio ambiente, de tal manera que si estas empresas que son parte de este nuevo índice de ecoeficiencia y quieren realizar un proyecto de inversión, la población tendría una fuente de análisis e información más para mejorar la confianza en estas empresas, ya que este índice respaldaría a dichas empresas y así ese perjuicio social no afectaría más las inversiones por aspectos ambientales. También no existe el Índice Bursátil de Ecoeficiencia en la Bolsa de valores de Lima y en ninguna otra

del mundo, estas no ofrecen nuevos indicadores más especializados para que se pueda invertir de manera más responsable, para generar que pueda haber mayor capitalización de las empresas mineras que cumplen con preservación del medio ambiente y atraer más capital para que crezca la bolsa, alejando el peligro de volverse Bolsa de Frontera en el caso de la BVL y en el caso de las otras Bolsas del mundo, para que los inversionistas ya no se vayan por las empresas de tecnología y diversifiquen más apostando responsablemente por las empresas mineras.

CONTROL DE PRONÓSTICO: Al ser un índice bursátil de ecoeficiencia este se irá actualizando periódicamente, esto genera también una nueva oportunidad de incentivar a las empresas del sector minero a mejorar su posición dentro del índice e incluso a ser parte de este, y para esto tendrían que adquirir nuevas tecnologías que sean amigables con el medio ambiente, así como innovar nuevas técnicas de extracción y procesamiento de los minerales para ser más ecológicos y así incrementar el interés de los inversionistas responsables en estas empresas, haciendo que sean estas empresas una opción más segura de inversión para las personas, mejorando la capitalización de estas y aumentando el tamaño de la BVL alejando el peligro de ser de frontera en este caso específico, si este índice decrece demasiado quiere decir que está aumentando el riesgo social y las empresas están bajando su nivel de ecoeficiencia, a lo que el Estado podría vigilar a las empresas con sus prácticas en este sentido.

Campo:

Ciencias Económicas Administrativas

Área:

Ingeniería Comercial

Línea:

Finanzas

1.2.1 Tipo de problema:

Este problema será de carácter exploratorio ya que es un tema nuevo y del que no se encuentra investigaciones anteriores; y de carácter correlacional ya que se va a desarrollar un índice bursátil de ecoeficiencia que es la variable dependiente se relaciona de manera directa y completa con la variable independiente que está en su conformación incluye otras muchas variables, y se podrá implementar en la BVL y cualquier Bolsa de Valores del mundo.

1.2.2 Variables

(a) Análisis de Variables:

- **Variable Dependiente:** Índice Bursátil de Ecoeficiencia
- **Variable Independiente:** Empresas mineras que cotizan en los Mercados de Valores

(b) Operacionalización de Variables:

Variables		Indicadores
Variable Dependiente	Índice Bursátil de Ecoeficiencia	- Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia): ✓ La calidad y preservación del Suelo. ✓ La calidad y preservación de las Aguas. - Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico): ✓ Tratamiento de Desechos. - Ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación): ✓ Preservación de la flora, fauna y el ecosistema.

		✓ La calidad y preservación del Aire. ✓ La calidad de vida de la población y el Riesgo social.
Variable Independiente	Empresas mineras que cotizan en los Mercados de Valores	- Determinar la cantidad de empresas que serán parte del índice según el número de empresas mineras que cotizan en las Bolsas de Valores. $n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$ - Ponderación promedio de la calidad y preservación del Suelo de cada Empresa minera. ✓ Estabilidad de los taludes. ✓ Fracturas e inestabilidad del suelo. ✓ Interrupción de otros usos del suelo durante las actividades mineras. ✓ La alteración física del suelo, no requerido por la operación. ✓ Contaminación de suelos. ✓ Rehabilitación de las áreas superficiales aledañas. ✓ Las medidas de protección del suelo. - Ponderación promedio de la calidad y preservación de las Aguas en cada Empresa minera. ✓ Calidad y flujo de aguas superficiales y subterráneas ✓ Contaminación de las aguas subterráneas o superficiales por derrames e infiltraciones de los residuos líquidos de los procesos

		hidrometalúrgicos. ✓ Contaminación de aguas superficiales por transporte eólico de contaminantes dispuestos en la superficie y filtraciones de escorias. ✓ Caudal y calidad de descarga de aguas utilizada en la operación. ✓ Medidas para la protección de la calidad del agua. - Ponderación promedio de la calidad y tratamiento de Desechos en cada Empresa minera. ✓ Disposición ecoeficiente de materiales no utilizables. ✓ Disposición ecoeficiente de residuos. ✓ Identificación y manejo apropiado de desechos. ✓ La acumulación de relaves en pilas requiere adicionalmente normas para : a) Control de filtraciones en las plataformas de trabajo. b) Análisis de la calidad de corrientes superficiales aguas abajo. ✓ Medidas para el tratamiento de residuos, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera. - Ponderación promedio de la preservación de la flora, fauna y el ecosistema de cada Empresa Minera. ✓ Remoción de la vegetación. ✓ La alteración de la vegetación y el ecosistema. ✓ Peligro de la vida silvestre y ganado.

		✓ Medidas de protección de la flora y fauna. ✓ Protección de la diversidad biológica y sus componentes, bellezas escénicas. - Ponderación promedio de la calidad y preservación del aire de cada Empresa Minera. ✓ Nivel de contaminación del aire por emisiones de polvos, gases y material particulado. ✓ Niveles de ruido fuera del perímetro de la operación. ✓ Calidad del aire. ✓ Medidas de protección de la calidad del aire, respecto al ruido, emisiones gaseosas y radiactivas. - Ponderación promedio de la calidad de vida de la población que genera la empresa minera y el Riesgo social de cada Empresa minera. ✓ La protección de la salud de las personas. ✓ Medidas de protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades. ✓ Percepción de la población de las empresas mineras.

1.2.3 Interrogantes Básicas

- ¿Cómo determinar la ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia) de las Empresas Mineras?
- ¿Cómo determinar la ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico) de las Empresas Mineras?

- ¿Cómo determinar la ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación) de las Empresas Mineras?
- ¿Cómo determinar la cantidad de empresas que serán parte del índice según el número de empresas mineras que cotizan en las Bolsas de Valores?
- ¿Cómo hallar la ponderación promedio de la calidad y preservación del Suelo de cada Empresa minera?
- ¿Cómo hallar la ponderación promedio de la calidad y preservación de las Aguas en cada Empresa minera?
- ¿Cómo hallar la Ponderación promedio de la calidad y tratamiento de Desechos en cada Empresa minera?
- ¿Cómo hallar la ponderación promedio de la preservación de la flora, fauna y el ecosistema de cada Empresa minera?
- ¿Cómo hallar la ponderación promedio de la calidad y preservación del aire de cada Empresa Minera?
- ¿Cómo hallar la Ponderación promedio de la calidad de vida de la población que genera la empresa minera y el Riesgo social de cada Empresa minera?

1.3 Justificación:

Este estudio consigue crear un índice bursátil de ecoeficiencia de empresas mineras para la BVL y/o las Bolsas de Valores del mundo, para que exista un derivado financiero de tipo índice más especializado que se enfoque en el aspecto del medio ambiente; ya que específicamente está conformado solo por empresas mineras que en muchos casos son las más importantes en para las economías de muchos países, incluso en las mismas inversiones ya que tienen que ver con el oro uno de los metales más volátiles en los mercados internacionales, sería muy rentable invertir en este tipo de empresas pero al tener las empresas de este rubro un elevado nivel de contaminación en sus operaciones, no sabríamos cuál de esas empresas tiene menos riesgos y es más responsable; es por eso que creando este índice permitiría observar si es

que tienen buenas prácticas en lo que se refiere a preservación y cuidado del medio ambiente, comportándose este nuevo índice como un indicador para que las personas sepan que empresas mineras son en las que pueden confiar y elevar el grado de confianza hacia este rubro de empresas que son el motor de la economía en muchos países, y evitar el freno proyectos de inversión importantes en este rubro. Se genera también una nueva opción para invertir responsablemente en las empresas mineras que conforman este nuevo índice bursátil lo que las volvería más atractivas para los inversionistas responsables, tanto inversionistas nacionales como inversionistas internacionales, haciendo que capitalicen más y crezca más el valor de la empresa. Incentivará una mayor importancia el aspecto medio ambiental para las empresas mineras que cotizan en bolsa y será un medio de control más dinámico de identificar empresas mineras con buenas prácticas ambientales, provocando que las empresas mineras aspiren a mejorar su posicionamiento dentro del índice con nueva tecnologías o procesos innovadores en sus operaciones que sean más amigables con el medio ambiente.

1.4 Objetivos:

Objetivo General:

- Crear un índice bursátil de ecoeficiencia de empresas mineras que cotizan en la Bolsa para la BVL y/o Bolsas de Valores del mundo.

Objetivos Específicos:

- Determinar la estructura de creación del índice bursátil para identificar las variables inmersas que tenemos que considerar.
- Desarrollar la composición de las variables medio ambientales estructurales del índice para identificar los datos necesarios para hallar cada uno de estos.

- Determinar la cantidad de empresas que serán parte del índice según el número de empresas mineras que cotizan en las Bolsas de Valores.
- Identificar la información que se necesitaría de las empresas mineras para poder crear el índice.

1.5 Marco Teórico

Marco Conceptual

- **Medio ambiente:** El medio ambiente es el conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que nos rodean. De éste obtenemos comida, combustibles y materias primas que sirven para fabricar las cosas que utilizamos diariamente. (CINU 2000).
- **Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia):** Se da producción limpia cuando en este caso las empresas mineras realizan sus operaciones con el menor nivel de contaminación posible, protegiendo el medio ambiente y siendo responsable socialmente dentro de sus actividades.
- **Ecoeficiencia:** La ecoeficiencia es la estrategia medioambiental de reducir el impacto de un producto o servicio aumentando la eficiencia de utilización de los recursos y la ventaja competitiva. (Rohrssen 2012).
- **Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico):** Ecoeficiencia en operaciones de desechos se refiere en este caso que las empresas mineras deben de tener medidas para el tratamiento de desechos adecuada y que preserve el medio ambiente.
- **Índice MSCI:** Morgan Stanley Capital International proporciona índices a nivel mundial de diferentes tipos, en este caso se hace referencia al

índice que clasifica las bolsas de valores del mundo, considerando clasificar a la de Lima como Bolsa de valores de Frontera y no de país emergente.

- **Ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación):** Ecoeficiencia con el entorno se refiere en este caso que las empresas mineras deben tener medidas de protección ambiental al ecosistema en el que estas operan y también tener un riesgo social bajo porque presenta responsabilidad social.
- **Riesgo Social:** Riesgo Social en este trabajo se refiere a la percepción que tienen la población respecto a la gestión de las empresas y su reputación en cuanto a al cuidado del medio ambiente que puede afectar a las empresas en sus flujos futuros.
- **Calidad:** La calidad se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de cualidad. La calidad del agua que bebemos o la calidad del aire que respiramos también es comparativa a los parámetros ideales del agua y del aire o en relación a otros países (Significados, s.f).
- **Ecosistema:** El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes (Biodiversidad mexicana, s.f).
- **Promedio ponderado de Ecoeficiencia:** Es el valor promedio resultante de la suma de las ponderaciones de los factores de ecoeficiencia que se considerara tomar en cuenta después del análisis de cada una de las minas de las empresas mineras.

Referencias Históricas:

- **Riesgo Social:**

“Cuando Southern empezó sus operaciones en los años cincuenta, contaminó severamente la costa producto de sus procesos de fundición y la creación de relaves. Para Darío Oviedo, director de Servicios Ambientales de Southern, “es innegable que las chimeneas emanaban un humo negro que afectó el valle de Ilo”. Pero Oviedo explica que esto debe ser entendido dentro de un contexto histórico ya que en esa época no existían tecnologías limpias ni las exigencias de protección del medio ambiente que tenemos hoy, por lo que la tendencia era fundamentalmente aumentar la producción sin tomar en cuenta factores medioambientales.

Con el objetivo de minimizar estos daños, a principios de los años noventa, Southern empezó, de manera unilateral, a implementar nuevas tecnologías e invirtió más de US\$500 millones en modernizar la planta de fundición de Ilo.

En julio del 2009, la empresa presentó al Estado un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el cual recibió una serie de observaciones, entre las cuales el uso del agua era el tema más sensible. La población asumió que el agua que destinaban a la agricultura se usaría en las operaciones de la minera.

Esta situación se agravó con los cambios de posición de Southern. En un primer momento la empresa señaló que usaría agua de pozos subterráneos, pero la gente rechazó esta alternativa. Luego, la empresa propuso hacer represas, lo que también fue rebatido. Carlos Aranda, gerente técnico de Southern, reconoce el desacierto: “Cuando hicimos el trabajo la primera vez no hicimos las cosas bien. Seamos honestos: la población nos veía como muy soberbios”.

En abril del 2010 se realizó un paro en contra del proyecto Tía María. Para noviembre de ese año, las manifestaciones fueron in crescendo. El entonces ministro de Energía y Minas Pedro Sánchez decidió contratar a la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (Unops) con el propósito de

evaluar el EIA. El 16 de marzo del 2011, Unops presentó un informe con 138 observaciones, que indicaba, entre otras cosas, que no se contaba con un estudio hidrogeológico (de agua y suelo). Pocas horas después de la entrega del informe, este fue filtrado vía correo electrónico a uno de los dirigentes del Frente de Defensa del Valle de Tambo. Dada la controversial información, ese mismo día se desataron violentas protestas. Hubo tres muertos y medio centenar de heridos. Ante este conflicto y los resultados del EIA, el 8 abril, el Gobierno declaró inadmisibile el estudio de impacto ambiental” (El Comercio 2015).

“Las cifras se fundamentan en los índices de explotación de petróleo, carbón, oro y ferroníquel, donde la Costa Atlántica aporta entre 50 y 100 por ciento de los terrenos de explotación con respecto del resto país, a excepción del oro y el aceite. Pero la explotación de los productos mineros como carbón, níquel o gas natural si no se efectúan como es debido causan negativos impactos ambientales, irreversibles.

Según un estudio hecho por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales (Inderena), el impacto ambiental que causa la explotación minera, es grande. Las transformaciones que causan al medio ambiente inciden en los recursos hídricos, geológicos, biológicos, atmosférico y socio-económico. Algunas de esas consecuencias son prevenibles, pero otras, irremediamente, no pueden evitarse.

En el recurso hídrico la minería a cielo abierto, por ejemplo, causa contaminación de los cuerpos de agua por residuos sólidos y vertimientos domésticos e industriales relacionados con la actividad minera. En consecuencia, aumenta el contenido de los sedimentos y se causa desviación de los cauces de los ríos que generan inundaciones, transformación del paisaje y pérdida de cultivos.

En el campo geológico se producen cambios topográficos y geomorfológicos debido a la remoción de las capas superficiales del terreno. La inestabilidad de los terrenos al dejar las formaciones rocosas al descubierto, pueden ocasionar el desencadenamiento de fenómenos erosivos.

También se produce un aceleramiento de los procesos de resquebrajamiento de la roca con separación de las partes y fallas en las unidades rocosas por el uso de la dinamita. En el campo biológico, el impacto sobre los bosques naturales y la contaminación del agua ocasionan la pérdida de recursos y especies en peligro de extinción. En cuanto al plano social, en cualquier zona de explotación minera, se da un aumento de la demanda de los servicios, migraciones masivas de población, cambio de actividades económicas y sociales y por ende el abandono del campo.

Paralelamente, la construcción de vías y oleoductos para sacar el producto explotado produce alteración de suelos, fauna y flora en todos los ecosistemas por lo que necesariamente tienen que pasar; se puede presentar contaminación por derrames no previstos o accidentes causados por descuido o intencionalmente. Así como contaminación visual o gaseoso por las emisiones de gases o escape del polvillo en el caso del carbón, que es transportado desde las zonas de producción hasta los puertos de exportación, vía terrestre.

Según estudio hecho en la región por el Consejo Regional de Planificación de la Costa Atlántica (Corpes), aún no se tiene conciencia del valor de los recursos para su uso interno, así como tampoco se ha conseguido una conciencia ecológica que permita desarrollar la minería a gran escala disminuyendo el impacto ambiental .

Para evitar que estos problemas se sigan presentando, el Ministerio del Medio Ambiente dijo que no se dará vía libre a ningún tipo de proyecto de desarrollo sin previo estudio de impacto ambiental y la licencia que le amerite

la realización de tales explotaciones. Mientras que las poblaciones que conviven en estas regiones, sostienen que las empresas deben hacer un esfuerzo mayor para evitar que se siga deteriorando los recursos naturales.

El impacto se puede evitar En algunos campos se ha avanzado mucho, caso del Cerrejón Zona Norte donde se ha implementado un programa de saneamiento ambiental. Pero en otros, principalmente la explotación petrolera y de gas, los problemas se acentúan. Muestra de ello es que a finales del año pasado el ministerio del Medio Ambiente ordenó el cierre del campo Cicuco de explotación petrolera en Bolívar.

Igual las autoridades ambientales han cuestionado la explotación aurífera del sur de ese departamento, la explotación de carbón en el Cesar y la de ferromanganeso en Cerromatoso. Los más perjudicados han sido los cuerpos de agua como ciénagas y ríos que subsisten al lado de los complejos mineros” (El Tiempo, 1995).

Este es un claro ejemplo de la necesidad del índice bursátil de ecoeficiencia para empresas mineras en el Perú y en el resto del mundo.

- **Riesgo en la BVL:**

“Mientras que en la última década la economía peruana creció a tasas de 6% en promedio, el nivel inversión y transacciones en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) se mantuvo casi estancado e incluso en los últimos años se redujo. Ello ha generado que el índice MSCI, el más importante a nivel mundial, evalúe rebajar de categoría al índice de la BVL, de Emergente a Frontera (la decisión se tomará a más tardar el 30 de setiembre), lo cual generará un retiro masivo de capitales de nuestra plaza ¿A qué se debe esta posible decisión del MSCI?

El Gerente de Renta Variable de Prima AFP, Fernando Manrique, señaló que el índice MSCI evalúa rebajar de categoría a la BVL debido al poco nivel de

liquidez y emisores en esta plaza bursátil. Manrique explicó algunos datos referentes. “El promedio de operaciones en la bolsa hace tres años era de US\$ 12 a US\$ 15 millones diarios. Hoy es de US\$ 8 a US\$ 10 millones y tenemos días en que se negocia solo US\$ 3 millones. Mientras que Chile negocia US\$ 100 millones al día y Colombia US\$ 80 millones”, refirió.

Otro dato proporcionado por la BVL: el 2007 se registraban 4000 transacciones al día en nuestra plaza bursátil, mientras que ahora es solo 400. “La bolsa en términos de liquidez no acompañó el ritmo de crecimiento de la economía peruana, se perdió esa ventana por una escases de tipos de activos e instrumentos sobre los cuales los inversionistas podrían ingresar al mercado peruano”, anotó el ejecutivo. Refirió que la BVL requiere de medidas que la modernicen para generar más opciones de inversión desarrollando nuevos productos. “Es decir, no solo tener la compra y venta de acciones, sino tener otros instrumentos como la posibilidad de prestarte acciones, vender en corto, tener arbitraje entre distintos mercados y distintas acciones en el mismo mercado. Eso atrae a más tipos de inversionistas y eso genera liquidez en el mercado, pero no se dio”, refirió Manrique.

Otra medida adicional es la reducción de costos de operar en la bolsa, que si bien bajaron el último año, aún existe margen para bajar más, tal es así que en la víspera la BVL anunció próximas rebajas de costos (Manrique advierte que los costos de operar en la BVL aún están por encima del promedio de la región).

Los directivos de la BVL también han anunciado la próxima implementación del mercado de préstamo de valores (una de las recomendaciones de Manrique), para lo cual requieren de cambiar su plataforma de sistema. “Se han tomado medidas, pero recién desde hace año y medio. Se hizo un poco tarde. La implementación toma cierto tiempo, y estaríamos una situación distinta si se tomaban estas medidas hace ocho o diez años”, subrayó Manrique” (*Gestión* 2015). Se observa que la BVL necesita más derivados

financieros especializados para los inversionistas así como este que se esta proponiendo y en el mundo no existen en las bolsas esta clase de índice especializado.

Esquema Estructural

- Parte 1:** Marco teórico referido a la estructura del índice bursátil de ecoeficiencia para empresas mineras que cotizan en los mercados de valores
- Parte 2:** Marco teórico referido a la valorización, ponderación y modelamiento de la estimación del índice bursátil de ecoeficiencia.
- Parte 3:** Ejemplo práctico del índice bursátil de ecoeficiencia: Escenario e informe de ecoeficiencia de las Empresas Mineras
- Parte 4:** Demostración de la hipótesis: Valorización y creación del IBEEM del ejemplo práctico; conclusiones y recomendaciones

1.5.1 Bibliografía Básica

Periódicos

- Lira Ariana y Elody Malpartida (2015, 12 de abril). " Tía María: los factores detrás del conflicto (INFORME)". La República en línea. Obtenido el 28 de junio del 2015 en <http://elcomercio.pe/peru/arequipa/tia-maria-factores-conflicto-valle-tambo-arequipa-noticia-1803579>.
- Reyes José (2015, 21 de agosto). " Retraso en modernización de la bolsa generó riesgo de rebaja de categoría". Gestión en línea. Obtenido el 03 de febrero del 2016 en <http://gestion.pe/mercados/afp-prima-retraso-modernizacion-bolsa-genero-riesgo-rebaja-clasificacion-2140548>.

Documentos en Línea

- Banco Mundial (2007). Resumen Ejecutivo: Análisis Ambiental del Perú - Retos para un desarrollo sostenible. Obtenido 27/06/15. http://siteresources.worldbank.org/INTPERUINSPANISH/Resources/Res_Ejec_CEA_FINAL.pdf.
- S & P Dow Jones (2015). DJSI Ethical Europe Low Volatility Index Methodology. Obtenido: 23 de noviembre del 2015. http://www.djindexes.com/mdsidx/downloads/meth_info/DJSI_Ethical_Europe_Low_Volatility_Index_Methodology.pdf
- S & P Dow Jones y BVL (2015). S&P/BVL Peru Indices Metodología. Obtenido: 14 de noviembre del 2015. <http://www.bvl.com.pe/ipgc/MetodologiadeCalculo.pdf>

Páginas Web

- s.f “Anexos”. En: Impacto Ambiental de la Minería en el Perú. Fecha de consulta: 26/06/2015. <<http://giancarlosmrt29.blogspot.com/>>.
- s.f “Significado de Calidad”. En: Significados. Fecha de consulta: 11/04/2016. <http://www.significados.com/calidad/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
s.f “¿Qué es un ecosistema?”. En: Biodiversidad Mexicana. Fecha de consulta: 11/04/2016. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees.html>.
- NULIVALE
3 de mayo de 1995 “MINERÍA AFECTA AL MEDIO AMBIENTE”. En: EL TIEMPO. Fecha de consulta: 11/04/2016. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497060>.

Publicaciones Electrónicas

- ROHRSEN, Pablo
22 febrero, 2012 “La ecoeficiencia”. En: Diseño y sostenibilidad. Fecha de Actualización: 22/02/2012. Fecha de consulta: 28/06/2015. <<http://xn--diseoysostenibilidad-66b.com/2012/02/ecoeficiencia/>>.

- ARIAS Yenué y Mildred Linares, junio 2008 “Desarrollo de un Reporte de Sostenibilidad basado en la Metodología del Global Reporting Initiative (GRI) aplicado a la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica. Fecha de Actualización: 06/2012. Fecha de consulta: 28/06/2015. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/304/ALOSILLA_YENUE_DESARROLLO_DE_UN_REPORTE_DE_SOSTENIBILIDAD_BASADO_EN_LA_METODOLOGIA_DEL_GLOBAL_REPORTING_INITIATIVE_APLICADO_A_LA_FACULTAD_DE_Ciencias_E_INGENIERIA_DE_LA_PUCP.pdf?sequence=1

1.2.1 Antecedentes Investigativos

El tema de estudio que se propone es un tema del cual no se ha realizado investigaciones previas, ni presenta antecedentes investigativos, pero a continuación se presentan estudios que de cierta manera tienen en parte relación con el tema de este estudio.

- “Desarrollo de un Reporte de Sostenibilidad basado en la Metodología del Global Reporting Initiative (GRI) aplicado a la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica”

Autoras: Yenué Arias Alosilla y Mildred Linares Romero

Universidad: Pontificia Universidad Católica del Perú

La importancia de la participación de la empresa en actividades que contribuyen al bienestar y desarrollo de la comunidad, promoviendo sinergia entre la empresa, sus proveedores, su personal, los clientes y el conjunto de la sociedad creando con ello un entorno favorable para el crecimiento de la empresa. Es la actitud estratégica y la capacidad de la empresa de oír, comprender y satisfacer las expectativas e intereses legítimos de sus diversos públicos.

Cada vez más, los criterios ambientales se están integrando a procedimientos de toma de decisiones en las empresas, gobernando la selección y el uso de productos y materiales en áreas tales como producción, compras, evaluación tecnológica, selección de proveedores, ventas y marketing.

- “Herramientas para medir la sostenibilidad corporativa: Un análisis comparativo de las memorias de sostenibilidad”

Autor: Agustín Paternoster

Universidad: Universitat Politècnica de Catalunya

La función de las memorias, como de todas las herramientas que permiten medir y comunicar la sostenibilidad corporativa tiene como finalidad aportar la información necesaria para que los grupos de interés puedan orientar sus decisiones hacia la consecución del desarrollo sostenible.

La propuesta realizada por Juan Luis Domenech, en su libro Huella ecológica y desarrollo sostenible, de integrar la huella ecológica corporativa en la memoria de sostenibilidad apunta en este sentido (Domenech, 2007). La huella ecológica integra en un solo indicador todos los indicadores de entrada y salida, ofrece un número con claro significado y de fácil interpretación (número de hectáreas) y además existe un valor umbral perfectamente identificable. Además la mayoría de los actuales indicadores ambientales recomendados por el GRI están recogidos en la huella ecológica, por tanto la complementación de ambas herramientas es muy elevada y la incorporación de la huella ecológica a la memoria de sostenibilidad les aportaría a ambas un interesante valor añadido.

1.3 Hipótesis

“Si se crea un índice bursátil de ecoeficiencia para las empresas mineras que cotizan en los Mercados de Valores se obtendrá un indicador más especializado

con el que podrán contar los inversionistas responsables en los Mercados de valores del mundo”

2. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

2.1. Técnicas e instrumentos

Técnicas

Para comenzar, será necesario plantear la estructura del índice bursátil de ecoeficiencia que pensamos crear, esto nos permitirá identificar las variables estructurales del índice y así poder saber cuáles son los componentes que las constituyen para su elaboración. Seguidamente se realizará el análisis y selección de los factores ambientales que aplican a las empresas mineras, estos servirán para seleccionar cuales son los que necesitaremos para hallar el valor de cada componente de cada variable estructural del índice bursátil de ecoeficiencia. Después se realizará un ejemplo que demostrará que este índice bursátil de ecoeficiencia puede ser implementado para las empresas mineras que cotizan en la BVL y/o en las bolsas de valores del mundo. Una vez realizado todos estos procesos se analizará los resultados, se darán a conocer las conclusiones y se harán recomendaciones correspondientes.

Instrumentos

Se hará uso de material bibliográfico que dará consistencia a todo lo expuesto en este tema de investigación, las principales fuentes de información que utilizaremos serán extraídas de sitios web oficiales concernientes a entidades relacionadas al tema y hacer mención de información secundaria en fuentes electrónicas y portales web. También se utilizará el juicio propio en el caso de la valoración de aspectos cualitativos de este índice bursátil de ecoeficiencia basado en el análisis realizado de toda la información.

- **Ministerio de Energía y Minas (MEM):** En este portal encontraremos la información de las empresas mineras en lo que respecta a estudios de impacto ambiental, controles ambientales, para tener un mejor análisis de ña variable ecoeficiencia. (<http://www.minem.gob.pe/>)
- **Bolsa de Valores de Lima:** En este portal encontraremos la información de las empresas mineras que cotizan en bolsa, sus cotizaciones y sus valoraciones en el mercado (<http://www.bvl.com.pe/susser/ibgc.jsp>).
- **Banco Mundial:** En este portal podemos encontrar documentos que nos permitan tener los factores medio ambientales que queremos implementar al modelo del IBGC. (<http://www.bancomundial.org/>)
- **Ministerio del Ambiente (MINAM):** Encontraremos en este portal información importante sobre la contaminación y estudios ambientales que servirán desarrollar los aspectos medio ambientales. (<http://www.minam.gob.pe/>)
- **Instituto Nacional de Información e informática (INEI):** En este portal se buscara los datos estadísticos de contaminación presentados en los últimos años, así como información demográfica de las zonas donde se encuentran las minas y facilitar la adquisición de información primaria. (<http://www.inei.gob.pe/>)
- **Superintendencia de Banca y Seguros (SBS):** Encontraremos información de las empresas mineras seleccionadas en sus memorias y tendríamos información de sus prácticas de esas empresas en el aspecto ambiental; aparte de proporcionar información necesaria para la parte bursátil – financiera del índice. (<http://www.sbs.gob.pe/>)
- **Defensoría del Pueblo:** Nos proporcionara información relacionada a demandas de contaminación por minería, que mineras han tenido problemas con la población y nos ayudará a determinar el riesgo social y reputación que tiene frente a la población de las zonas donde se encuentra. (<http://www.defensoria.gob.pe/>)
- **S & P Dow Jones :** Son empresas que se encargan de elaborar los Indices Bursátiles en la BVL y en el mundo, nos proporcionará información

sobre cómo poder estructurar el Índice Bursátil que se desea crear y también nos aportará con diferentes elementos e indicadores bursátiles para implementar al Índice.
(http://www.espanol.spindices.com/?_ga=1.50662304.842772232.1434476223)

- **Clasificadoras de Riesgo y Sociedades Agente de Bolsa:** Los informes de estas empresas clasificadoras de riesgo, nos proporcionaran información muy importante, tanto bursátil – financiera cómo social y ambiental, de las empresas mineras que fueron estudiadas y seleccionadas. Kallpa Segurities (<http://www.kallpasab.com/>). Equilibrium (<http://www.equilibrium.com.pe/>).

2.2. Instrumentos

- Análisis documental..
- Entrevistas.
- Fichas de información electrónica.
- Análisis Visual.
- Citas textuales.
- Notas aclaratorias o de pie de página.

2.3. Campo de Verificación

2.3.1 *Ámbito:*

Empresas mineras que cotizan en la Bolsa de Valores

2.3.2 *Temporalidad:*

Periodo entre los años 2015 - 2016.

2.3.3 *Unidades de estudio:*

- Universo: Empresas Mineras
- Muestra: Empresas mineras cotizan en la Bolsa de Valores

2.4. Estrategia de recolección de datos

Mediante el uso de instrumentos informáticos (computadora, laptops); con conexión a internet, los cuáles se dispondrán de utilizar por día, 4 horas, mediante los cuales se obtendrá la información requerida para realizar el análisis, se tendrá en cuenta los siguientes métodos secuencialmente:

- **Observación documental:** La observación documental implica la recopilación de información relacionada, a las variables estructurales del índice, los factores que componen las variables estructurales del índice bursátil de ecoeficiencia y los factores medio ambientales que la empresas mineras deben presentar y que permite hallar el valor de las variables estructurales del Índice, mientras más información se consiga, con mayor será la calidad de este Índice.
- **Revisión bibliográfica exploratoria:** Siendo la búsqueda de información secundaria objetiva para realización del estudio de investigación; en este paso se seleccionará la información relevante que contribuirá al desarrollo del análisis.
- **Compilación de información secundaria:** Recolección y selección de datos de fuentes confiables, principalmente relacionada a organismos estatales e internacionales.
- **Tablas y Cuadros:** Para realizar las respectivas categorizaciones y ordenar la información, aparte de poder juntar la información cualitativa con la cuantitativa. El resultado establecerá relaciones y conclusiones mediante cada uno de los datos obtenidos.

2.5. Recursos necesarios

2.5.1 Humanos Investigador:

Nájar Hurtado, Gonzalo Javier

2.5.2 Materiales:

- Computadora personal.
- Libros.

- Páginas Web.
- Impresora.
- Papel
- Materiales audiovisuales.

2.5.3 *Financieros:*

Se contará con un presupuesto estimado de S/.1300.00 con el que se procederá a realizar la investigación.

2.6. Cronograma:

	20-ene	20-feb	22-feb	22-mar
Redacción del plan de tesis				
Presentación del plan de tesis				
Aceptación e inscripción del Plan de Investigación				

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODO
Planteamiento del problema:	Objetivo General:	Hipótesis Principal:	Variables:	a) Indicadores del Índice	a) Universo: Empresas Mineras

Las empresas mineras que cotizan en la BVL y/o en las bolsas de valores del mundo son grandes empresas que aportan mucho a la Economía del país y en el mundo, pero este rubro de empresas contamina el medio ambiente, lo que genera que la población ofrezca resistencia a las inversiones de este rubro de empresas a esto se llama riesgo social muy elevado en este rubro de empresas, también la BVL tiene peligro de ser clasificada como de Frontera ya que no ha crecido y no incentiva a invertir en ella; es por estos dos motivos que	Crear un índice bursátil de ecoeficiencia de empresas mineras que cotizan en la Bolsa para la BVL y/o Bolsas de Valores del mundo. Objetivos Específicos: - Determinar la estructura de creación del índice bursátil para identificar las variables inmersas que tenemos que considerar. - Desarrollar la composición de las variables medio ambientales estructurales del índice para identificar los datos necesarios para hallar cada uno de estos. - Determinar la cantidad de empresas que serán parte del índice según el número de empresas mineras que cotizan en las Bolsas de Valores. - Identificar la información que se necesitaría de las empresas mineras para	“Si se crea un índice bursátil de ecoeficiencia para las empresas mineras que cotizan en bolsa se obtendrá un indicador más especializado con el que podrán contar los inversionistas responsables en la BVL y/o en las Bolsas de valores del mundo”.	1) Índice Bursátil de Ecoeficiencia de (Variable Dependiente). 2) Empresas mineras que cotizan en los Mercados de Valores (Variable Independiente)	Bursátil de Ecoeficiencia : - Ecoeficiencia en operaciones productivas (Producción Limpia). - Ecoeficiencia en operaciones de Desecho (Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico). - Ecoeficiencia con el entorno (Prevención, control y monitoreo de la contaminación). b) Indicadores de las Empresas mineras que cotizan en la Bolsa de Valores: - La cantidad de empresas elegidas que cotizan en las Bolsas de Valores. - Ponderación promedio de la calidad y preservación del Suelo. - Ponderación promedio de la calidad y preservación de las Aguas.	b) Muestra: Empresas mineras que cotizan en el Mercado de valores. c) Tipo de investigación : De carácter exploratorio ya que es un tema del cual no se ha hecho mucha investigación al respecto, y de carácter correlacional ya que se va a desarrollar un índice bursátil de ecoeficiencia que es la variable dependiente se relaciona de manera directa y completa con la variable independiente que esta en su conformación incluye otras muchas variables, y se podrá implementar en la BVL y cualquier Bolsa de Valores del mundo. d) Diseño y Plan a seguir: Se utilizará información secundaria usaremos

este índice bursátil de ecoeficiencia será ese indicador que vuelva más atractivo invertir en determinadas empresas mineras, que reduzca el riesgo social, incrementando la confianza en estas empresas y las empresas compitan para ser parte de este índice.	poder crear el índice.			- Ponderación promedio de la calidad y tratamiento de Desechos. - Ponderación promedio de la preservación de la flora, fauna y el ecosistema - Ponderación promedio de la calidad y preservación del aire. - Ponderación promedio de la calidad de vida de la población que genera la empresa minera y el Riesgo social.	libros, páginas webs, etc, porque el índice tiene un carácter cualitativo también se utilizarán tablas y cuadros, para darles valores de carácter cuantitativo, se realizará la estructura del índice para conocer la información media ambiental de las empresas mineras, al final la consolidaremos y mostraremos las conclusiones.

Anexo 2: Ensayos de la Calidad y Salud del Suelo

Apéndice A – Ensayo de Infiltración

Materiales necesarios para medir la Infiltración:

- Anillo de 6 pulgadas de diámetro
- Maza, y bloque de madera
- Envoltura plástica
- Botella plástica o cilindro graduado de 500 mL.
- Agua destilada
- Cronómetro o programador de horario

1) Clavar el anillo en el suelo.

- Limpie el área del muestreo de residuos superficiales. Si el sitio está cubierto con vegetación, corte ésta tan cerca de la superficie como sea posible.
- Usando la maza y el bloque de madera, clave el anillo de 6 pulgadas, con el borde biselado hacia abajo, hasta una profundidad de tres pulgadas (línea marcada en el exterior del anillo) (Figura 2.1).



Figura 2.1

2) Cubra el anillo con una envoltura de plástico.

Cubra con una lámina de plástico, el anillo y la superficie del suelo dentro del anillo, tal como se muestra en la figura 3.1. Este procedimiento evita disturbar la superficie del suelo al agregar agua.



Figura 3.1

3) Agregar Agua.

- Llene la botella plástica, o el cilindro marcado, hasta la marca de 444 mL, con agua destilada.
- Vierta los 444 mL de agua (1 pulgada – 2.54 cm de agua) en el anillo recubierto con un envoltura de plástico, tal como se indica en la Figura 3.1.



Figura 3.2

4) Remover la Envoltura y Registrar el Tiempo.

- Sacar la cobertura de plástico tirando con cuidado hacia afuera, dejando el agua adentro del anillo (Figura 3.2). Anote el tiempo.
- Registre el tiempo (en minutos) que requiere 1 pulgada (2.54 cm) de agua para penetrar en el suelo.
- Pare el reloj justo cuando la superficie se ponga brillante (Figura 3.3).
- Anote este tiempo (en minutos) en la hoja de trabajo de los Datos del Suelo.



Figura 3.3

5) Repetición del ensayo de Infiltración.

En el mismo anillo, efectué los pasos 2,3 y 4 con una segunda pulgada de agua. En la hoja de trabajo Datos de Suelo, registre el número de minutos transcurridos para la segunda medida de infiltración. Si la humedad del suelo está a, o cerca de, la capacidad de campo, el segundo ensayo no es necesario, pero la primera pulgada moja el suelo y la segunda pulgada da una mejor estimación de la velocidad de infiltración del suelo.

Apéndice B – Ensayo de Conductividad Eléctrica

Las muestras de suelo para conductividad eléctrica (CE) son tomadas a una profundidad de 0 a 3 pulgadas (7.62 cm).

Materiales que se requiere para medir conductividad eléctrica (CE):

- Cucharón de muestreo, de 1/8 de taza (30 mL)
- Recipientes plásticos de 120 mL, con tapa.
- Medidor de bolsillo para CE (azul, con tapa negra)
- Piseta
- Solución de calibración (0.01 M C1 K)
- Agua destilada

1) Extraiga una submuestra.

La muestra de suelos debe ser minuciosamente mezclada antes de tomar una submuestra. Tome una submuestra de 1/8 de taza, con el cucharón de muestreo lleno al ras, y póngala en un recipiente plástico.

2) Agregue agua a la submuestra y mezcle.

- Agregue 1/8 de taza (30 mL) de agua destilada al recipiente con la submuestra. La resultante de la mezcla suelo/agua, corresponde a una relación 1:1 de suelo a agua, en base a volúmenes.
- Ponga la tapa sobre el recipiente y agite vigorosamente alrededor de 25 veces.

3) Mida y Registre CE.

- Abra el recipiente e inserte el medidor de bolsillo de CE en mezcla de suelo – agua. Realice la lectura mientras las partículas del suelo están todavía suspendidas en la solución. Para evitar que las partículas se depositen, mueva suavemente la solución con el medidor de CE. No sumerja el medidor por encima del nivel de inmersión. Permita que la lectura se estabilice, que es cuando permanece igual por 10 segundos

- Ingrese la lectura de CE en la hoja de trabajo de Datos de Suelo, en decisiemens por metro (dS/m) El medidor DiST WP4 da las lecturas directamente en dS/m. Para el medidor Microsensor 4, divida la lectura por 10, y para el medidor Microsensor 3 divida la lectura por 100 para obtener la lectura en dS/m.

4) Apague el medidor – Enjuague prolijamente el medidor con agua destilada y ponga la tapa.



Apéndice C – Ensayo de pH

Las muestras de suelo para pH son tomadas a una profundidad de 0 a 3 pulgadas (7.62 cm).

Materiales necesarios para medir pH:

- Cucharón de muestreo, de 1/8 de taza (30 mL)
- Recipientes plásticos de 120 mL, con tapa.
- Papel tornasol para medir el pH

1) Extraiga una submuestra.

La muestra de suelos debe ser minuciosamente mezclada antes de tomar una submuestra. Tome una submuestra de 1/8 de taza, con el cucharón de muestreo lleno al ras, y póngala en un recipiente plástico.

2) Agregue agua a la submuestra y mezcle.

- Agregue 1/8 de taza (30 mL) de agua destilada al recipiente con la submuestra. La resultante de la mezcla suelo/agua, corresponde a una relación 1:1 de suelo a agua, en base a volúmenes.
- Ponga la tapa sobre el recipiente y agite vigorosamente alrededor de 25 veces.

3) Mida y Registre el pH.

- Abra el recipiente e inserte un extremo del papel tornasol en mezcla de suelo – agua. Realice la lectura con la escala de pH mientras las partículas del suelo están todavía suspendidas en la solución.
- Ingrese la lectura de pH en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

Apéndice D – Ensayo de Densidad Aparente

La medida de la densidad aparente debe ser realizada en la superficie del suelo y/o en una zona compactada, si es que está presente.

D1- Prueba de la Densidad Aparente en Suelos Normales

Materiales necesarios para medir densidad aparente:

- Anillo de 3 pulgadas (7.62 cm) de diámetro.
- Maza
- Bloque de madera
- Palita de jardinero
- Cuchillo
- Bolsas sellables, y marcador
- Balanza (precisión 0,1 g)
- Cucharón de muestreo, de 1/8 de taza (30 mL)
- Taza de papel
- Acceso a un horno de microondas

1) Clave el anillo en el suelo.

- Usando la maza y el bloque de madera, clave y un anillo de 3 pulgadas (7.62 cm) de diámetro, con el borde biselado hacia abajo, hasta una profundidad de 7.62 cm (Figura 4.1)
- Para la precisa medición del volumen del suelo, debe determinarse la exacta profundidad del anillo. Para hacer esto la altura del anillo sobre el suelo debe ser medida. Haga cuatro mediciones (a espacios similares) de la altura del borde superior del anillo desde la superficie del suelo y calcule el promedio. Anote el promedio en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.



Figura 4.1

2) Remueva el anillo de 7.62 cm.

Cave alrededor del anillo, con una palita de jardinero debajo de éste, y levántelo con cuidado previniendo pérdidas del suelo.

3) Remueva el exceso de suelo.

Remueva el exceso de suelo de la muestra con un cuchillo de hoja ancha. La base de la muestra debería ser plana, cortada y nivelada siguiendo los bordes del anillo (Figura 4.2).



Figura 4.2

4) Poner la muestra en una Bolsa y Etiquetar.

Toque la muestra lo menos posible, Usando el cuchillo de hoja ancha empuje la muestra dentro de una bolsa de plástico con cierre. Asegúrese que toda la muestra ha sido introducida en la bolsa. Cierre y etiquete la bolsa.

5) Pese y Registre la Muestra.

- Pese la muestra del suelo en su bolsa (si la bolsa pesa demasiado para la balanza, transfiera aproximadamente la mitad hacia otra bolsa de plástico; el peso de las dos bolsas deberá ser sumado). Registre el peso (suma de las dos bolsas, si correspondiere) en la hoja de trabajo de Datos de Suelos.
- Pese una bolsa de plástico vacía para calcular el peso exacto de la muestra. Anote el peso (suma de dos bolsas de plástico vacías, si correspondiere) en la hoja de trabajo Datos de Suelos.

6) Tome una Submuestra para Determinar Contenido de Agua y Peso del Suelo Seco.

- Mezcle bien la muestra, “amasándola” con los dedos.
- Tome una submuestra (no compactada), en un cucharón de 1/8 de taza, de la bolsa de plástico, y póngala en un vaso de papel (puede usarse un tazón de cerámica)

7) Pese y registre la Submuestra.

- Pese la submuestra de suelo en su vaso de papel. Registre el peso en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.
- Pese un vaso de papel vacío. Ingrese el peso en la hoja de trabajo de datos de suelo.

8) Seque la Submuestra.

Ponga el vaso de papel que contiene la submuestra en un microondas y seque con dos ó más ciclos de cuatro minutos a intensidad máxima. Abra el microondas por un minuto para permitir la ventilación. Pese la submuestra seca en su vaso de papel y registre el peso en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

Nota: Para determinar si el suelo está seco pese la muestra y anote su peso luego de cada ciclo de 4 minutos. Cuando el peso no cambie luego de un ciclo de secado, el suelo está seco.

D2- Prueba de la Densidad Aparente en Suelos Gravillosos y Rocosos

Materiales necesarios para medir densidad aparente:

- Lámina de plástico.
- Jeringa de 140 cm³
- Agua
- Palita de jardinero
- Bolsa sellable y marcador
- Tamiz de 2 mm
- Balanza (precisión 0,1 g)
- Cucharón de muestreo, de 1/8 de taza (30 mL)
- Vaso o Tazón de papel
- Acceso a un horno de microondas

Consideraciones: Elija un sitio tan plano como sea posible para lograr que el agua llene el pozo de manera uniforme. Si el suelo está demasiado mojado para tamizar, no tome en cuenta el paso 2 referido al reemplazamiento de las rocas y prosiga al paso 3. El suelo deberá ser secado y tamizado más tarde. El volumen de la grava deberá ser medido, y restado del volumen total de la muestra de suelo tomada en el campo.

1) Cavar el pozo.

- Cave con la palita de jardinero un pozo con forma de olla, de 7.62 cm (tres pulgadas) de profundidad y aproximadamente 12.7 cm (cinco pulgadas) de diámetro (Figura 4.3). Evite compactar el suelo del pozo durante la excavación. Ponga todo el suelo y la grava del pozo en una bolsa de plástico.
- Usando el tamiz de 2 m, tamice el suelo de la bolsa de plástico para separar la grava. Ponga el suelo en una bolsa de plástico con cierre. Ponga la grava aparte, para ser usada en el paso 2. Cierre y etiquete la bolsa de plástico.



Figura 4.3

2) Recubra el Pozo.

Recubra el pozo con una lámina de plástico, tal como se indica en la Figura 4.4. Deje algo de sobrante de plástico alrededor del borde del pozo. Ponga las rocas y gravas tamizadas, cuidadosamente en el centro del pozo, sobre la envoltura de plástico. Asegúrese que la pila de rocas no sobresalga del nivel de la superficie del suelo.



Figura 4.4

3) Agregue Agua al Pozo.

- Use la jeringa de 140 cm³ para saber cuánta agua es necesaria para llenar el pozo recubierto. El nivel del agua deberá coincidir con el de la superficie del suelo.
- La cantidad de agua representa el volumen de suelo removido. Ingrese el monto total de agua, en centímetros cúbicos en la hoja de Datos de Suelo.

4) Pese y Registre la Muestra.

- Pese la muestra del suelo en su bolsa (Si la bolsa es demasiado pesada para la balanza, transfiera aproximadamente la mitad hacia otra bolsa de

plástico. El peso de las dos bolsas deberá ser sumado) Registre el peso (suma de las dos bolsas, si correspondiere) en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

- Pese una bolsa de plástico vacía para calcular el peso exacto de la muestra. Anote el peso (suma de dos bolsas de plástico vacías, si correspondiere) en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

5) Tome una Submuestra para Determinar Contenido de Agua y Peso del Suelo Seco.

- Mezcle bien la muestra, “amasándola” con los dedos.
- Tome una submuestra (no compactada), en un cucharón de 1/8 de taza, de la bolsa de plástico, y póngala en un vaso de papel (puede usarse un tazón de cerámica).

6) Pese y Registre la Submuestra.

- Pese la submuestra de suelo en su vaso de papel. Registre el peso en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.
- Pese un vaso de papel vacío. Ingrese el peso en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

7) Seque la Submuestra.

Ponga el vaso de papel que contiene la submuestra en un microondas y seque con dos ó más ciclos de cuatro minutos a intensidad máxima. Abra el microondas por un minuto para permitir la ventilación. Pese la submuestra seca en su vaso de papel y registre el peso en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

NOTA: Para determinar si el suelo está seco pese la muestra y anote su peso luego de cada ciclo de 4 minutos. Cuando el peso no cambie luego de un ciclo de secado, el suelo está seco.

CÁLCULOS (para los dos métodos) de densidad aparente:

$$\text{Contenido de agua del suelo (g/g)} = \frac{(\text{peso del suelo húmedo} - \text{peso del suelo secado en el horno})}{\text{peso del suelo secado en el horno}}$$

$$\text{Densidad aparente del suelo } \frac{(\text{g})}{\text{cm}^3} = \frac{\text{peso del suelo secado en el horno}}{\text{volumen del suelo}}$$

$$\text{Espacio de poros ocupado por agua (\%)} = \frac{\text{contenido de agua en volumen} \times 100}{\text{Porosidad del suelo}}$$

$$\text{Contenido de agua en volumen } \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) = \text{Contenido de agua en el suelo g/g} \times \text{densidad aparente (g/cm}^3\text{)}$$

$$\text{Porosidad del suelos (\%)} = 1 - \left(\frac{\text{densidad aparente del suelos}}{2.65} \right)$$

Volumen de rocas (cm³) = Llene 1/3 de un cilindro graduado, con agua, y registre el monto. Agregue las rocas al cilindro y registre el cambio en el nivel de agua. La diferencia corresponde al volumen de rocas (1 mL = 1 cm³).

$$\text{Volumen del suelo (cm}^3\text{)} = \text{volumen total del suelo} - \text{volumen de rocas}$$



Apéndice E – Ensayo de Estabilidad de Agregados

Materiales necesarios para medir densidad aparente:

- Tamiz de 2 mm [diámetro de 3 pulgadas (7.62 mm)]
- Tamices de 0.25 mm [diámetro de 2.5 pulgadas (5.08 mm)]
- Retazos de tela absorbente
- Secador de pelo de 400 W y cámara de secado
- Solución de calgón (alrededor de 2 cucharas soperas, de calgón, cada ½ galón de agua corriente)
- Balde u olla
- Balanza (precisión de 0.1 g)
- Agua destilada.

Consideraciones: Si el suelo está húmedo, secar una muestra al aire antes de determinar la estabilidad de agregados. Cuando se toma una muestra hay que poner atención en no trastocar los agregados edáficos.

1) Tamice la Muestra de Suelo.

Transfiera aproximadamente ¼ de taza de suelo secado al aire al tamiz de 2 mm. Agite suavemente el tamiz y recoja el suelo que pasa por el tamiz. Trate de hacer pasar todo el suelo a través del tamiz, empujando suavemente el suelo con el pulgar (Figura 8.1).



Figura 8.1

2) Pese la Muestra de Suelo Tamizada.

Pese el tamiz de 0.25 mm, y registre el peso en la hoja de trabajo. Tome una submuestra de alrededor de 10 g del suelo tamizado del Paso 1 (asegúrese que el suelo haya estado bien mezclado antes de tomar la submuestra). Ingrese el peso exacto en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

3) Lentamente Humedezca la Muestra de Suelo, en el Tamiz.

Sature uno de los retazos de tela con agua destilada y apóyelo sobre una superficie plana. Ubique el tamiz de 0.25 mm, conteniendo el suelo, sobre la tela mojada, permitiendo que el suelo se humedezca lentamente (Figura 8.2). Humedezca el suelo durante cinco minutos.

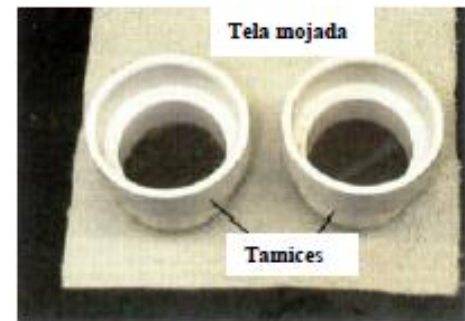


Figura 8.2

NOTA: Se requiere un recipiente (balde u olla) con agua destilada para el Paso 4. La temperatura del agua debería estar a, ó cerca de, la temperatura del suelo.

4) Tamice el Suelo, en Húmedo.

- Ponga el tamiz de 0.25 mm, con suelo, en el recipiente llenado con agua destilada, de forma que la superficie del agua esté justo por encima de la muestra del suelo.
- Mueva el tamiz hacia arriba y hacia abajo en el agua a lo largo de una distancia vertical de 1.5 cm, a razón de 30 oscilaciones por minuto (una oscilación es un movimiento de arriba abajo de 1.5 cm de largo), durante tres minutos. Importante: Ponga atención en que los agregados permanezcan inmersos en agua durante el movimiento hacia arriba.

5) Secar los Agregados.

Luego de tamizar en húmedo coloque el tamiz con los agregados sobre una tela seca, la que va a absorber el excedente de agua en el tamiz. Luego coloque el tamiz con los agregados en el aparato secador (Figura 8.3). Seque la muestra empleando la intensidad mínima.

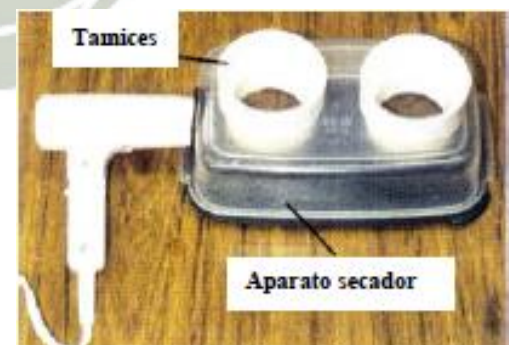


Figura 8.3

NOTA: Ponga cuidado, durante el secado, de que no vuelen partículas hacia fuera de los tamices. Puede ser necesario cubrir los tamices para mantener los agregados en su lugar.

6) Pese los Agregados.

Luego del secado, deje a los agregados y al tamiz bajar de temperatura, por cinco minutos. Pese el tamiz que contiene los agregados. Ingrese el peso del tamiz con los agregados en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

7) Disperse los Agregados en Solución de Calgón.

- Prepare la solución de calgón, sumerja el tamiz con los agregados secados en la solución de calgón (no sumerja totalmente el tamiz). Permita remojar a los agregados durante cinco minutos, moviendo periódicamente el tamiz hacia arriba y abajo. Sólo las partículas de arena deberán permanecer en el tamiz.
- Enjuague la arena en el tamiz con agua limpia sumergiendo el tamiz en el balde de agua o dejando pasar agua de la canilla por el tamiz.

8) Seque y pese la arena.

- Separe el exceso de agua poniendo, primero, el tamiz con la arena sobre una tela seca, y luego, en el aparato secador. Permita que se seque la arena.
- Después del secado, deje que la arena y el tamiz se enfríen, por cinco minutos.
- Pese el tamiz con la arena. Ingrese el peso del tamiz más la arena en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.

Cálculos:

$$\text{Agregados estables en agua (\% de suelo >25 mm)} = \frac{(\text{peso de agregados secos} - \text{arena}) \times 100}{(\text{peso de suelo seco} - \text{arena})}$$

Apéndice F – Ensayo de Desleimiento

Materiales necesarios para medir desleimiento:

- Equipo completo para estabilidad
- Cucharón de muestreo
- Agua destilada (1L.)

Consideraciones: El suelo debería estar seco al aire al realizarse este ensayo. Si el suelo no está seco, recoja fragmentos superficiales, tal como se describe en el paso 2, y permita que se sequen. Tenga cuidado de no destruir los fragmentos durante el muestreo.

1) Recoger Fragmentos Superficiales.

- Recoja con cuidado fragmentos o agregados de la superficie del suelo. Si hay una costra, muestre cuidadosamente partes de ésta. Use el extremo chato (mango) del cucharón de muestreo para recoger fragmentos superficiales y sub-superficiales. Si el suelo ha sido arado, recoja algunos agregados (de aproximadamente 1 cm de tamaño). Tenga cuidado de no destruir los fragmentos o agregados durante el muestreo.
- Recoja 16 fragmentos separados. Si hay una costra superficial, recoja ocho fragmentos de la costra y ocho fragmentos desde debajo de la costra.

2) Llene la caja con Agua.

- Seque todos los cestos de tamizado del equipo de estabilidad.
- Llene los compartimentos del equipo con agua. El agua debe tener 2 cm de profundidad y estar a una temperatura aproximadamente igual a la del suelo.

3) Prueba de los fragmentos de suelo.

- Ponga los fragmentos de suelo en los cestos de tamizado (Figura 9.1)
- Baje los tamices en una caja con



Figura 9.2

compartimentos, llena de agua (Figura 9.2).

4) Observación de Fragmentos.

- Observe el fragmento de suelo por cinco minutos (Vea la tabla adjunta para determinar la clases del 1 al 3. S
- Después de los cinco minutos, suba el cesto fuera del agua y luego sumérjalo de nuevo. Debería demorar un segundo despejar la superficie de la cesta y un segundo sumergirla nuevamente.
- Repita las inmersiones cuatro veces (en total son cinco inmersiones). Vea la tabla adjunta para determinar las clases del 3 al 6

5) Registrar las Evaluaciones.

- Luego La estabilidad del suelo es evaluada según el tiempo requerido por el fragmento para desintegrarse durante una inmersión de cinco minutos (clase 1-3) y la proporción de fragmentos remanentes sobre el tamiz después de cinco ciclos de extracción-inmersión (clase 4-6). [Vea la tabla adjunta.]
- Registre las evaluaciones para todos los 16 fragmentos o agregados en la hoja de trabajo de Datos de Suelos.

Clase de Estabilidad	Criterios para asignación en clases de estabilidad (para “Caracterización Estándar”)
0	El suelo es demasiado inestable para ser muestreado (pasa a través del tamiz)
1	50% de la integridad estructural se pierde al cabo de 5 segundos de inserción en agua.
2	50% de la integridad estructural se pierde al cabo de 5-30 segundos de inmersión.
3	50% de la integridad estructural se pierde al cabo 30 – 300 segundos de inmersión.
4	10-25% de suelo permanece en el tamiz después de 5 ciclos de inmersión.
5	25-75% de suelo permanece en el tamiz después de 5 ciclos de inmersión.
6	75 –100 % de suelo permanece en el tamiz después de 5 ciclos de inmersión

Apéndice G – Ensayo de Respiración del Suelo

Materiales Necesarios para Medir la Respiración:

- Anillo de 6 pulgadas de diámetro
- Tapa con tapones de goma
- Maza, y bloque de madera
- Termómetro de suelo
- 2 secciones de tuberías plástica
- Tubos Draeger
- Jeringa de 140 cm³
- Cronómetro, o programador de horario.

Consideraciones: El La actividad microbiana es mayor cuando el suelo está húmedo (a, o cerca de, la capacidad de campo). Si el suelo está seco se deberá realizar una segunda medida de respiración luego de un mínimo de seis horas (preferentemente 16 a 24 horas) después del ensayo de infiltración, o de la humectación del suelo. Si el suelo está saturado se inhibe la respiración y el ensayo no puede ser efectuado.

1) Clavar el anillo en el suelo.

- Limpie el área del muestreo de residuos superficiales. Si el sitio está cubierto con vegetación, corte ésta tan cerca de la superficie como sea posible.
- Usando la maza y el bloque de madera, clave el anillo de 6 pulgadas, con el borde biselado hacia abajo, hasta una profundidad de tres pulgadas (línea marcada en el exterior del anillo) (Figura 2.1).



Figura 2.1

Nota: Para una medida más precisa de la respiración del suelo se debe medir el espacio vacío en la parte superior del anillo. Dentro del anillo, haga cuatro mediciones (a intervalos similares) de la distancia del borde superior del anillo hasta la superficie del suelo y calcule el promedio. Registre el promedio en la hoja de trabajo sobre Datos del Suelo.

2) Cubra el Anillo con la Tapa y Espere.

- Cubra el anillo con la tapa, tal como se ilustra en la Figura 2.2, y anote la hora.
- Espere exactamente 30 minutos * (para permitir que el CO₂ se acumule dentro del anillo). que todos los cestos de tamizado del equipo de estabilidad.



Figura 2.2

3) Insertar Termómetro de Suelo.

Inserte el termómetro de suelos dentro del suelo adyacente al anillo con tapa (a una distancia de aproximadamente una pulgada (2.54 cm) del anillo, y hasta una profundidad de 2.54 cm). Si el termómetro puede ser fácilmente insertado en los tapones de goma, insértelo en uno de ellos hasta una profundidad de 2.54 cm dentro del suelo.

4) Conectando el tubo Draeger.

- Realice la conexión con el tubo Draeger justo antes de finalizar la espera de 30 minutos.
- Conecte una aguja a un tubo de goma.
- Rompa ambos extremos del tubo de Draeger, ya sea usando el agujero en el mango de la jeringa tal como se indica en la Figura 2-3, o empleando un alicate para uñas.
- Conecte el tubo Draeger al otro extremo del tubo de goma. La flecha en el costado del tubo Draeger debe apuntar en dirección contraria a la de la conexión con la aguja. Conecte el tubo Draeger al otro extremo del tubo de goma. La flecha en el costado del tubo Draeger debe apuntar en dirección contraria a la de la conexión con la aguja
- Con un segundo tubo de goma conecte el tubo Draeger con la jeringa, tal como se muestra en la Figura 2-4.



Figura 2.3



Figura 2.4

5) Insertar la Aguja en el Tapón.

Luego de 30 minutos inserte la aguja del aparato con tubo Draeger en un tapón, tal como se indica en la Figura 2.5, Inserte una segunda aguja en uno de los otros tapones de la tapa, para permitir el flujo del aire hacia el espacio debajo de la tapa, durante el tiempo en que se realiza el muestreo del gas. La segunda aguja deberá ser insertada justo antes de que se muestree el gas.



Figura 2.5

6) Toma de Muestra de Aire.

Por un lapso de 15 segundos, jale el mango de la jeringa hasta la lectura 100 cm³ (1cm³= 1 mL), como se muestra en la Figura 2.5 (Si la lectura es menos de 0,5%, tome, a través del mismo tubo Draeger, cuatro muestras adicionales de 100 cm³ del espacio bajo la tapa. Para hacer esto, desconecte el tubo de la jeringa para sacar el aire y conecte nuevamente el tubo a la jeringa. Tome otra muestra de 100 cm³. (Repita el procedimiento).

7) Registre la Temperatura del Suelo y el Porcentaje de CO₂.

En la hoja de trabajo Datos de Suelos registre la temperatura en Celsius al momento del muestreo. En el tubo de Draeger lea la columna "1" si se muestrearon 100 cm³, o la columna "n=5" si se muestrearon 500 cm³. El porcentaje de CO₂ está indicado por el máximo avance del color púrpura en el tubo Draeger. Asiente esa lectura en la hoja de trabajo Datos de Suelos. En el ejemplo de la Figura 2.6 la lectura sería aproximadamente 0.75%.



Figura 2.6

CÁLCULOS:

$$\text{Respiración del Suelo (lb CO}_2\text{ - C/acre/día)} = \text{PF} \times \text{TF} \times (\% \text{ CO}_2 - 0.035) \times 22.91 \times \text{H}$$

PF = factor de presión = 1

TF = factor de temperatura = $\frac{(\text{temperatura del suelo en Celsius}) + 273}{273}$

H= altura en parte interna del anillo = 5.08 cm (2 pulgadas)

Apéndice H – Ensayo de Nitratos del Suelo

Las muestras de suelo para Nitratos son tomadas a una profundidad de 0 a 3 pulgadas (7.62 cm).

Materiales necesarios para medir pH:

- Papel filtro
- Recipientes plásticos de 120 mL, con tapa.
- Cuentagotas
- Cinta de ensayo nitrato/nitrito
- Cronómetro o programador de horario
- Agua destilada

1) Extraiga una submuestra.

La muestra de suelos debe ser minuciosamente mezclada antes de tomar una submuestra. Tome una submuestra de 1/8 de taza, con el cucharón de muestreo lleno al ras, y póngala en un recipiente plástico.

2) Agregue agua a la submuestra y mezcle.

- Agregue 1/8 de taza (30 mL) de agua destilada al recipiente con la submuestra. La resultante de la mezcla suelo/agua, corresponde a una relación 1:1 de suelo a agua, en base a volúmenes.
- Ponga la tapa sobre el recipiente y agite vigorosamente alrededor de 25 veces.

3) Plegar Filtro.

Pliegue el papel de filtro por la mitad (haciendo un semicírculo). Deje los bordes algo desparejos como en la Figura 7.1 (Se le ha dibujado una línea negra con fines ilustrativos).



Figura 7.1

4) Inserte el Papel Filtro en la Submuestra.

Abra el papel filtro, dándole forma de cono, y empújelo (parte punteada primero) dentro del vaso con la mezcla de suelo-agua hasta que toque el fondo del vaso (Figura 7.2). Espere hasta que alrededor de un volumen de cuentagotas haya filtrado hacia el interior del papel de filtro. Espere hasta que haya filtrado hacia el interior del papel un volumen equivalente al de un cuentagotas.



Figura 7.2

Nota: Empujar el papel de filtro rápidamente previene que se moje y se corte al insertarlo; Para los pasos 5 y 6, sería útil familiarizarse con las instrucciones que aparecen sobre la botella con las cintas para nitratos.

5) Vierta Algunas Gotas sobre la Cinta para Nitratos.

Usando el cuentagotas y una cinta de chequeo de nitratos/nitritos deje caer 1 ó 2 gotas de la solución filtrada sobre cada una de las dos almohadillas sensibles de la cinta. Anote la hora.

Nota: Una almohadilla sensible mide la cantidad de nitratos, y la otra mide la cantidad de nitritos y nitratos combinados. Los nitritos raramente aparecen en cantidades medibles en los suelos, de manera que las lecturas de nitritos en la cinta de ensayos no se ingresan.

6) Mida y Registre el pH.

- Alinee la cinta de ensayos con el diagrama sobre la botella.
- Luego de 60 segundos, compare el extremo de la banda sensible con la escala de nitratos, tal como se muestra en la Figura 7.3. Estime la cantidad de nitratos de acuerdo con el cambio de color. Ingrese el valor de la escala de nitratos a la hoja de trabajo de Datos de Suelos, en



Figura 7.3

ppm. Este valor es una estimación de la concentración de N en nitratos en el extracto.

CÁLCULOS:

Estimación (lb N en NO_3/acre) =

$$\frac{(\text{ppm N en NO}_3) \times (\text{profundidad del suelo muestreado, cm}) \times \text{densidad aparente} \times 0.89}{10}$$

Cálculo Exacto (lb N en NO_3/acre) =

$$\frac{(\text{ppm N en NO}_3) \times (\text{vol. agua empleada}) \times (\text{prof. suelo muestreado}) \times \text{densidad aparente} \times 0.89}{(\text{peso del suelo seco}) \times 10}$$

$$\text{Volumen de agua empleado} = 30.0 \text{ mL} + [\text{peso del suelo seco} \times \text{contenido de agua del suelo (g/g)}]$$



Apéndice I – Ensayo de Lombrices

Las muestras de suelo para Lombrices son tomadas a una profundidad de 0 a 3 pulgadas (7.62 cm).

Materiales necesarios:

- Palita de jardinero o pala
- Un contenedor para las muestras de tierra de 600 kg.
- Agua potable
- Lombrices

1) Colocar las muestras de tierra en contenedores de vidrio.

La muestra de cada suelo se pondrá en sus respectivos contenedores de vidrio que quede la tierra al ras del contenedor.

2) Agregue agua y las lombrices.

- Agregue 200 mL de agua potable al recipiente con la muestra como la Figura 10.2.
- Luego ponga y cuente el número de lombrices que se coloca en cada muestra de suelo, registre en la hoja de trabajo de Datos de Suelo.



Figura 10.2

3) Evaluar el estado de las Lombrices.

Después de haber pasado mucho tiempo se evaluará la salud de las lombrices y se determinará si el suelo es apto para la vida o no.

Anexo 3: Lista Europea de Residuos Mineros

La Lista Europea de Residuos, recogida en la Orden MAM/304/2002, dedica el capítulo uno a los residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales, y tiene el siguiente contenido:

- 01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
- 01 01 Residuos de la extracción de minerales
- 01 01 01 Residuos de la extracción de minerales metálicos
- 01 01 02 Residuos de la extracción de minerales no metálicos
- 01 03 Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos
- 01 03 04* Estériles que generan ácido procedentes de la transformación de sulfuros
- 01 03 05* Otros estériles que contienen sustancias peligrosas
- 01 03 06 Estériles distintos de los mencionados en los códigos 01 03 04 y 01 03 05
- 01 03 07* Otros residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales metálicos
- 01 03 08 Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 03 07
- 01 03 09 Lodos rojos de la producción de alúmina distintos de los mencionados en el código 01 03 07
- 01 03 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos
- 01 04 07* Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos
- 01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
- 01 04 09 Residuos de arenas y arcillas
- 01 04 10 Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07
- 01 04 11 Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07
- 01 04 12 Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11
- 01 04 13 Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en apartados anteriores
- 01 04 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 01 05 Lodos y otros residuos de perforaciones

- 01 05 04 Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce
- 01 05 05* Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos
- 01 05 06* Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas
- 01 05 07 Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06
- 01 05 08 Lodos y residuos de perforaciones que contienen cloruros distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06
- 01 05 99 Residuos no especificados en otra categoría



Anexo 4: Contaminación del Suelo – Máximos Permisibles en el Suelo

Parámetros	Usos del suelo			Método de ensayo
	Suelo agrícola	Suelo residencial / parques	Suelo comercial / industrial / extractivos	
ORGÁNICOS				
Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03	0,03	EPA 8260-B EPA 8021-B
Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37	0,37	EPA 8260-B EPA 8021-B
Etilbenceno (mg/kg MS)	0,082	0,082	0,082	EPA 8260-B EPA 8021-B
Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260-B
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1 200	1 200	5 000	EPA 8015-M
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3 000	3 000	6 000	EPA 8015-D
Benzo (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270-D

Aldrín (mg/kg MS) ⁽¹⁾	2	4	10	EPA 8270-D
Endrín (mg/kg MS) ⁽¹⁾	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
DDT (mg/kg MS) ⁽¹⁾	0,7	0,7	12	EPA 8270-D
Heptacloro (mg/kg MS) ⁽¹⁾	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
INORGÁNICOS				
Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A / APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
Arsénico total (mg/kg MS) ⁽²⁾	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
Bario total (mg/kg MS) ⁽²⁾	750	500	2 000	EPA 3050-B EPA 3051
Cadmio total (mg/kg MS) ⁽²⁾	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
Cromo VI (mg/kg MS) ⁽²⁾	0,4	0,4	1,4	DIN 19734
Mercurio total (mg/kg MS) ⁽²⁾	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
Plomo total (mg/kg MS) ⁽²⁾	70	140	1 200	EPA 3050-B EPA 3051

Anexo 5: Contaminación de las Aguas– Máximos Permisibles en el Agua

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION PARA LAS UNIDADES MINERO-METALURGICAS

PARAMETRO	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
ph	Mayor que 6 y Menor que 9	Mayor que 6 y Menor que 9
Sólidos suspendidos (mg/l)	50	25
Plomo (mg/l)	0.4	0.2
Cobre (mg/l)	1.0	0.3
Zinc (mg/l)	3.0	1.0
Fierro (mg/l)	2.0	1.0
Arsénico (mg/l)	1.0	0.5
Cianuro total (mg/l) *	1.0	1.0

* CIANURO TOTAL, equivalente a 0.1 mg/l de Cianuro Libre y 0.2 mg/l de Cianuro fácilmente disociable en ácido.

VALORES MAXIMOS DE EMISION PARA LAS UNIDADES MINERAS EN OPERACION O QUE REINICIAN OPERACIONES

PARAMETRO	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
ph	Mayor que 5.5 y Menor que 10.5	Mayor que 5.5 y Menor que 10.5
Sólidos suspendidos (mg/l)	100	50
Plomo (mg/l)	1	0.5
Cobre (mg/l)	2	1
Zinc (mg/l)	6	3
Fierro (mg/l)	5	2
Arsénico (mg/l)	1	0.5
Cianuro total (mg/l)	2	1

Anexo 6: Contaminación del Aire– Máximos Permisibles en el Aire

Parámetros	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de referencia
Dióxido de azufre (SO_2)	Anual	80	D.S. N° 074-2001-PCM
	24 horas	20	D.S. N° 003-2008-MINAM
PM-10	Anual	50	D.S. N° 074-2001-PCM
	24 horas	150	
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10,000	D.S. N° 074-2001-PCM
	1 hora	30,000	
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	Anual	100	D.S. N° 074-2001-PCM
	1 hora	200	
Ozono (O_3)	8 horas	120	D.S. N° 074-2001-PCM
Plomo (Pb)	Anual	0.5	D.S. N° 069-2003-PCM
	Mensual	1.5	D.S. N° 074-2001-PCM
Sulfuro de hidrógeno (H_2S)	24 horas	150	D.S. N° 003-2008-MINAM
Benceno (C_6H_6)	Anual	2.0	D.S. N° 003-2008-MINAM
Hidrocarburos totales (HT) Expresado como hexano	24 horas	100	D.S. N° 003-2008-MINAM
PM-2.5	Anual	15	D.S. N° 074-2001-PCM
	24 horas	25	D.S. N° 003-2008-MINAM

Anexo 7: Contaminación del Aire– Máximos Permisibles de Ruido

Zonas de aplicación	Valores expresados (LAeqT) ¹²	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Zonificación	ECA
Residencial – Comercial	Residencial
Comercial – Industrial	Comercial
Industrial – Residencial	Residencial
Residencial – Comercial – Industrial	Residencial
Zona mixta - Se aplica siempre el valor que corresponde a la zonificación de menor tolerancia a ruidos.	

Fuente: Manual de Derecho Ambiental, Carlos Andaluz W. 2011, p 356.